МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра гідрології суші

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Оцінка якості води річок за комплексом гідрохімічних показників суббасейну Нижнього Дніпра

Виконав магістр 2-го року навчання
групи МГ- 2
спеціальності 103 «Науки про Землю»
освітньо-наукової програми «Гідрологія»
Жуков Павло Володимирович

Керівник канд. геогр. наук, доцент
Кічук Наталія Сергіївна

Рецензент канд. геогр. наук, доцент
Вольвач Оксана Василівна

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет _____Гідрометеорологічний інститут_____
Кафедра _____гідрології суші_____
Рівень вищої освіти ___магістр_____
Спеціальність _____103 «Науки про Землю»_____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри гідрології суші
д-р геогр.наук, проф.
Шакірзанова Ж.Р._____
"11" ____березня_____ 2019 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Жукову Павлу Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Оцінка якості води річок за комплексом гідрохімічних показників суббасейну Нижнього Дніпра»

керівник роботи_____Кічук Наталія Сергіївна, канд. геогр. наук, доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від "05" жовтня 2018 року № 271-С

2. Строк подання студентом роботи__10.05.2019 р._____

3. Вихідні дані до роботи: Матеріали спостережень за хімічним складом води у пунктах моніторингу гідрометеорологічної служби України (на теперішній час Державної служби надзвичайних ситуацій України) за період 1990-2015 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Коротка фізико-географічна характеристика району дослідження.
2. Особливості водного та гідрохімічного режимів водних об'єктів.
3. Теоретична та методична основа методів оцінки якості води.
4. Оцінка екологічного та гідрохімічного стану водних об'єктів за методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями
5. Оцінка якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифікованим.
6. Аналіз впливу водності на якість води річок Нижнього Дніпра.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Карто – схеми: фізико - географічного положення, Графічні побудови: динаміка хімічного складу води в різних пунктах за досліджуваний період, зміни показників ІЗВ та ІЗВ модифікованого за досліджуваний період, динаміка середньорічних середніх та максимальних значень індексів комплексної екологічної класифікації.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7.Дата видачі завдання 11 березня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Опис короткої фізико - географічної характеристики та антропогенного навантаження досліджуваного району	11.03-17.03. 2019	90	відмінно
2	Описання мережі моніторингу. Збір та аналіз даних гідрохімічних спостережень	18.03-05.04. 2019	90	відмінно
3	Гідрохімічна характеристика досліджуваних водних об'єктів Теоретичні та методичні основи методів оцінки якості води	06.04-14.04. 2019	92	відмінно
	Рубіжна атестація	15.04-21.04. 2019	90	відмінно
4	Дослідження якості поверхневих вод за методикою ІЗВ та ІЗВ модифікованого для рибогосподарського використання.	15.04-23.04. 2019	90	відмінно
5	Оцінка екологічного та гідрохімічного стану водних об'єктів за методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями	24.04-07.05. 2019	88	добре
6	Оформлення роботи	08.05-10.05 2019		
7	Перевірка роботи на плагіат, підписання авторського договору	10.05-13.05. 2019		
	Підготовка презентації, доповіді	13.05-24.05. 2019		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		**90**	**відмінно**

Студент _____ **Жуков П.В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Кічук Н.С.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота студента гр. МГ-2 Жукова П.В. на тему «Оцінка якості води річок за комплексом гідрохімічних показників суббасейну Нижнього Дніпра»

Актуальність теми. У зв'язку зі зростаючим антропогенним навантаженням на річкові басейни та відповідно до „Директиви 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2000 року щодо визначень рамок дій Співтовариства у сфері водної політики окремої уваги та актуальності набувають питання екологічної оцінки стану річок суббасейну Нижнього Дніпра на основі досліджень якості води за гідрохімічними показниками для обґрунтування системи заходів з управління водними ресурсами, застосування водоохоронних засобів для попередження зміни гідрохімічного режиму.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є оцінка якості поверхневих вод за комплексом гідрохімічних показників в суббасейні Нижнього Дніпра.

Задачі досліджень включають проведення оцінки якості води за гідрохімічними показниками в в суббасейні Нижнього Дніпра за даними спостережень за хімічним складом води, а також виявлення багаторічної тенденції змін якості води в річках Інгулець, Мокра Московка, Вовча та Солона

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є річки суббасейну Нижнього Дніпра.

Предмет дослідження - Оцінка якості води на досліджуваних водних об'єктах.

Методи дослідження. При оцінці якості вод було застосовано методику екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями та метод оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифікованим.

Результати, їх новизна, полягають у оцінці якості води за обраними методиками, що дає змогу визначити ступінь антропогенного навантаження в досліджуваних водних об'єктах за багаторічний період та визначення кращої методики для визначення системи заходів з охорони водних ресурсів в суббасейні Нижнього Дніпра

Теоретичне та практичне значення. Використання отриманих результатів можливо для аналізу умов, що визначають склад води, створення схем розрахунків для подальшого його прогнозу, а також для створення бази даних про якість води за всі роки спостережень.

Структура і обсяг роботи:

кількість сторінок – 123;

кількість рисунків – 19;

кількість таблиць – 60;

кількість літературних джерел – 38.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ, ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ.

SUMMARY

Master's thesis of the student of the gr. MG-2 Zhukov P.V. on the topic «Assessment of River Water Quality by a Complex of Hydrochemical Indices for the Lower Dnipro Subbasin»

Relevance of theme. In connection with the growing anthropogenic loading on river basins and in accordance with Directive 2000/60 / EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 on the definition of a framework for Community action in the field of water policy, the problems of environmental assessment of the status of sub-basin rivers of Low Dnipro get particular attention and relevance on the basis of water quality studies on hydrochemical parameters for substantiation of the system of measures for water resources management, application of water protective measures for preventing changes in the hydrochemical regime.

Goals and objectives of the study. The object of research is the rivers of the sub-basin of the Lower Dnipro River.

The research objectives include conducting a water quality assessment on the hydrochemical parameters in the subbasin of the Low Dnipro on the basis of observations of the chemical composition of water, as well as the identification of the long-term trends in water quality changes in the rivers Ingulets, Mokra Moskovka, Vovcha and Solona.

The subject and the aim of the research. The object of research is the rivers of the sub-basin of the Low Dnipro River.

Subject of study - Assessment of water quality in the studied water objects.

Research methods. In the quality water assessment, the methodology of environmental assessment of surface water quality in the relevant categories and the method of assessing the quality of water according to the index of water pollution (IWP) and the IWP modified.

The results, their novelty, consist in assessing the quality of water according to the chosen methods, which enables to determine the degree of anthropogenic loading in the investigated water bodies for a long period of time and to determine the best method for determining the system of measures for the protection of water resources in the subbasin of the Low Dnipro.

Theoretical and practical significance. The use of the obtained results is possible for the analysis of the conditions which determine the composition of water, the creation of calculation schemes for its further forecasting, as well as for the creation of a water quality database for all years of observation.

Structure and scope of work:

Number of Pages - 123

Number of figures - 19

Number of tables - 60

Number of references - 38

Keywords: ASSESSMENT OF THE QUALITY OF WATER, HYDROCHEMICAL INDICATORS, ANTROPOGENIC LOADING.

ЗМІСТ

	Анотація……	4
	Вступ……	7
1	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ НИЖНЬОГО ДНІПРА……	9
1.1	Географічна характеристика та рельєф……..	9
1.2	Особливості кліматичних умов……	13
1.3	Ґрунтовий покрив, рослинність…….	15
1.4	Антропогенне навантаження……	18
2	МОНІТОРІНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧОК РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ……..	23
2.1	Мережа моніторингу…….	23
2.2	Характеристика вихідних даних……	24
3	ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ……..	27
3.1	Аналіз багаторічних змін загальної мінералізації……	27
3.2	Динаміка змін головних іонів……	32
3.3	Кисневий режим та вміст у воді біогенних елементів…….	48
3.4	Вміст у воді забруднюючих речовин……..	51
4	АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА РІЗНИМИ МЕТОДИКАМИ……	56
4.1	Гідрохімічний індекс забруднення води……..……	56
4.2	Оцінка якості води за ІЗВ та ІЗВ модифіковане…….	57
4.3	Комплексна екологічна класифікація якості поверхневих вод суші…	64
4.4	Оцінка якості води за комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші……..	65
4.5	Порівняння оцінок якості води за різними методиками……	77
5	АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВОДНОСТІ НА ЯКІСТЬ ВОДИ НИЖНЬОГО ДНІПРА…….	80
	Висновки …….……	85
	Перелік посилань …….	87
	Додатки	

ВСТУП

Актуальність теми. Враховуючи стратегічні напрямки водної політики на території України, які визначає «Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2000 року щодо визначень рамок дій Співтовариства у сфері водної політики» щодо захисту поверхневих, прибережних і ґрунтових вод та у зв'язку зі збільшуваним антропогенним навантаженням на річкові басейни, актуальності набувають питання оцінки якості води за гідрохімічними показниками, своєчасний аналіз і прогнозування зміни гідрохімічних показників у часі та просторі [1].

Проблема екологічного стану воднoресурсного потенціалу залишається актуальною для всіх регіонів України. Практично всі поверхневі і значна частина підземних водних ресурсів, особливо в районах розміщення потужних промислових та сільськогосподарських комплексів, відчувають сильний антропогенний вплив, що проявляється у забрудненні, виснаженні й деградації цих об'єктів.

Вплив господарської діяльності має значний вплив і на води р. Дніпро, яка є єдиним джерелом водопостачання великих промислових центрів Південної і Південно-Східної України.

Антропогенне навантаження та зміни природних умов формування гідрохімічного режиму річок басейну Дніпра мають значний вплив на його трансформацію, на значні зміни в кількісному та якісному стані поверхневих вод, які призводять до втрати водними екосистемами їх відновлювальної та очисної спроможності, ускладнення при використанні водних ресурсів.

Визначення гідрохімічних характеристик вод річки Дніпро є важливою прикладною задачею, яка поставлена загальнодержавною програмою [2] по екологічному оздоровленню Дніпра, а отже питання дослідження динаміки багаторічних змін мінералізації та вмісту головних іонів залишається нагальним та актуальним.

Об'єктом дослідження було обрано річки суббасейну Нижнього Дніпра.

Предмет дослідження – Оцінка якості води на досліджуваних водних об’єктах.

Мета і задачі дослідження. Оцінити якість води за комплексом гідрохімічних показників в суббасейні Нижнього Дніпра та дослідити її зміни на річках Інгулець, Мокра Московка, Вовча та Солона за 1990-2015 рр.

Методи дослідження. При виконанні роботи використовуються методи екологічної оцінки якості поверхневих вод та метод оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифікованим.

Вихідні дані. Для аналізу гідрохімічного режиму річок басейну Нижнього Дніпра за багаторічний період спостережень (1990-2015 рр.) приймалися дані постів моніторингу гідрометеорологічної служби України (на теперішній час Державної служби надзвичайних ситуацій України), де проводяться спостереження за гідрологічним режимом та гідрохімічними показниками води

Новизна дослідження полягає у виявленні певних закономірностей зміни хімічного складу води та її якості в умовах антропогенного навантаження на досліджуваних водних об’єктах.

Очікувані результати. Визначення кращої методики для оцінки якості води і обґрунтування системи заходів щодо збереження і охорони водних ресурсів в суббасейні Нижнього Дніпра.

Практична значимість роботи. Використання отриманих результатів для аналізу умов, що визначають склад води, створення схем розрахунків для подальшого його прогнозу, а також для створення бази даних про якість води за всі роки спостережень.

Тема магістерської роботи відповідає науково-дослідній тематиці кафедри по дослідженню гідрохімічного режиму річок.

Результати роботи доповідались на студентських наукових конференціях ОДЕКУ у 2017, 2018, 2019 роках та на Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Сучасна гідрометеорологія: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» у 2018 р.

1.ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ НИЖНЬОГО ДНІПРА

1. 1 Географічна характеристика та рельєф

Дніпро є однією з найбільших річок Європи, басейн якої розташований у межах трьох держав – Росії, Білорусі та України. На території Україні довжина річки становить 981 км, а площа басейну – 291 тис. км^2 [3,4, 6-11].

Починаючись із маленького струмочка на Валдайській височині поблизу с. Клецове, долаючи довгий і нелегкий шлях до Чорного моря, живлячись водою численних приток, Дніпро перетворюється на могутню та величаву річку. Але від гирла р. Прип'ять до Нової Каховки його гордий і незалежний плин скутий ланцюгом із шести водосховищ із площею водного дзеркала 7 тис. км^2. Зарегульованість стоку, значне випаровування з поверхні водосховищ і значний забір води на господарські потреби призвели до зменшення водності річки на 20 % [3,4], рис 1.1.

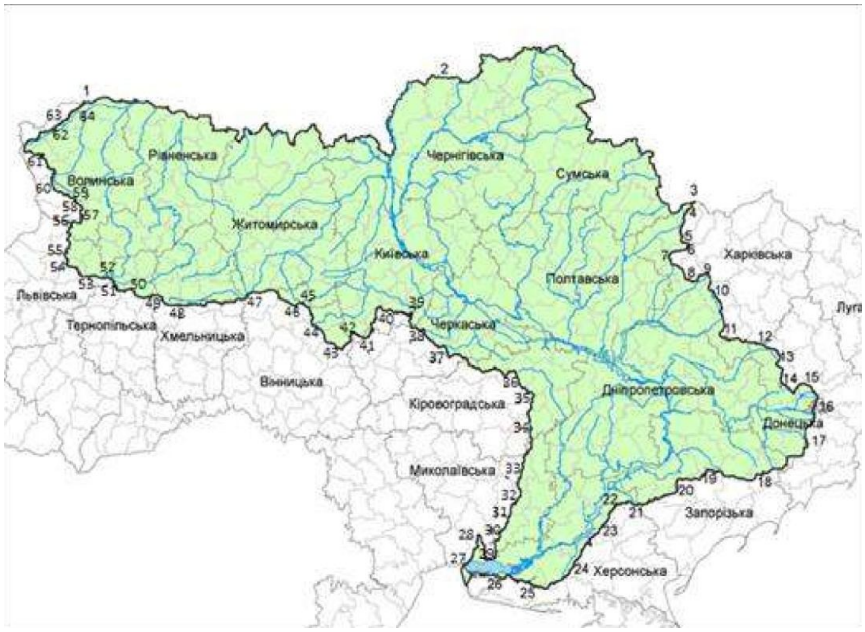

Рис. 1.1 Басейн Дніпра[5].

Дніпро зазвичай поділяють на три частини: Верхній Дніпро – від витоку до м. Київ; Середній Дніпро – від м. Київ до м. Запоріжжя і Нижній

Дніпро – від м. Запоріжжя до гирла[3,4,6,8-11]. Найбільшими річками басейну Нижнього Дніпра є Самара з Вовчою та Інгулець. Для дослідження нами були обрані такі річки як Інгулець, Вовча з притокою Солона та Мокра Московка.

Річка Інгулець, права притока Дніпра, протікає Кіровоградською, Дніпропетровською, Миколаївською та Херсонською областями України. Довжина річки – 549 км, площа басейну – 14870 км^2. Бере початок на Придніпровський височині біля селища Цибулеве на Кіровоградщині. Пониззя – на Причорноморскій низовині. Тече вона переважно у південному напрямку і впадає у Дніпро з правого берега на 46 км від його гирла біля с. Садове Херсонської області [7,8].

Річкова мережа басейну складається з р. Інгулець, 43 річок довжиною більше 10 км кожна, 142 річок меншої довжини, а також великої кількості балок, які не мають постійного стоку води.

Водний режим р. Інгулець типовий для рівнинних річок півдня України. Основна область живлення розташована у верхній частині басейну, що межує з Лісостеповою зоною

Річка Мокра Московка, одна із невеликих лівих приток Дніпра, довжина її 62 км, площа водозбору 457 км². Мокра Московка бере початок на південь від села Райське. У пониззі тече територією міста Запоріжжя впродовж 7 км і впадає у Дніпро біля парку «Дубовий Гай» [3,8,13].

Річка Мокра Московка протікає безпосередньо по території м.Запоріжжя, тому на формування її гідрохімічного режиму великий вплив має антропогенний фактор. Це зумовлює необхідність постійного моніторингу гідрохімічного режиму річки з метою визначення заходів для оптимізації гідрохімічного режиму.

Вовча - річка, водозбір якої займає більшу частину річки Самари. Довжина - 323 км, площа басейну – 13 320 км². Бере початок біля села Галицинівка на Донеччині. У річку впадають 497 малих річок й струмків (у

тому числі 435 з довжиною менше 10 км). Сумарна довжина притоків — 2560 км [3,8,12]

Солона — річка у межах Красноармійського району Донецької області та Межівського району Дніпропетровської області. Права притока річки Вовча. Довжина річки 79 км, площа басейну 946 км^2. Солона бере початок у селі Михайлівці. Тече спершу на північний захід, в середній течії — на захід, у нижній — на південний захід. Впадає до Вовчої на південний захід від села Філії[3,8,12].

Згідно з фізико-географічним районуванням України, досліджувані річки відносять до степової зони, лише р. Інгулець (північна частина басейну) знаходиться в лісостеповій зоні, решта території – у степовій [3,7].

Між містами Дніпропетровськ і Запоріжжя річка Дніпро перетинає Український кристалічний щит, а нижче від м. Запоріжжя тече Причорноморською низовиною. Геологічна будова території, зовнішні процеси, а саме ерозійна діяльність льодовика та водних потоків впливають на формування рельєфу цієї території [3,8,9-11].

В геологічній будові правобережної частини беруть участь докембрійські кристалічні породи, відклади неогену та четвертинної системи. Докембрійські породи представлені здебільшого гнейсами, гранітогнейсами. Кристалічні породи перекриті продуктами їх вивітрювання палеозой-кайнозойського віку та представлені жорствою та каолінами. Палеоген представлено відкладами харківського ярусу (дрібнозернисті глинисті піски), полтавської світи (глинисті піски потужністю 5-25 м), сарматського ярусу. Неогенові відклади повсюди перекриті четвертинними породами сучасного, верхнього та нижнього відділів четвертинної системи, що складають долину р. Дніпро, вододіл та схили [3]

Придніпровська низовина являє собою акумулятивну алювіальну рівнину, де відбиті різні елементи долинного комплексу Дніпра (перш за все це різноманітні алювіальні тераси, прикриті еолово-делювіальними

суглинками, складеними піщаними відкладами, які підстеляються докембрійськими кристалічними породами) [3]

На Правобережній височині максимальні позначки поверхні приурочені до Козятинської вододільної височини, зі схилів якої беруть початок річки Тетерів, Гнилоп'ять, Гуйва, Роставиця, Соб і Десна (ліва притока Південного Бугу). Ця височина відповідає максимальному підняттю порід докембрійського віку [3].

У північному, східному і південно-східному напрямках позначки поверхні поступово знижуються і на території між містами Дніпропетровськ та Запоріжжя трохи перевищують 150 м. Глибина розчленування вододільних просторів порівняно невелика, вона рідко перевищує 50-60 м, але в міру наближення до долини Дніпра значно зростає.

На лівому березі Дніпра Придніпровська Височина переходить у піднесену Запорізьку або Гуляйпільську рівнину, що дренується річками Вовчої, Конки та їх притоками. Максимальні відмітки поверхні тут дещо перевищують 200 м, Глибина розчленування в придолинних частинах досягає 120м. В Нижньому Подніпров'ї немає значних ділянок із типовими ландшафтами поверхневої закарстованості. Це пов’язане як із розвитком піщано-глинистих покривних відкладень у районах поширення вапняково-крейдо-мергельних порід, а також глинистих і лесоподібних суглинистих - у районах, складених вапняками неогену, з незначними виходами на поверхню карбонатних порід докембрію, так і з посиленням посушливості клімату в Нижньому Подніпров'ї, слабким розвитком місцевого стоку [3].

Але в ряді районів все ж таки відзначається локальний розвиток поверхневих карстових форм, що вказує на існування глибинних систем тріщинних порожнин, які перерозподіляють підземний стік. Наявність цих форм підкреслює вплив карсту на надлишкову обводненість таких систем, на можливі втрати поверхневого стоку, а також на руйнування окремих ділянок, складених галогенними товщами, і на експлуатацію різних гідротехнічних споруд, зокрема, зрошувальної мережі в посушливій зоні [3].

1.2 Особливості кліматичних умов

Клімат басейну нижнього Дніпра 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 малохмарна морозна погода, яка сприяє інтенсивному радіаційному вихолоджуванню повітря та пониженню температури[3,14].

Клімат на території басейну річки, як і на будь-якій іншій території, формується внаслідок взаємодії сонячної радіації і циркуляції атмосфери з підстильною поверхнею. Роль кожного з названих факторів у формуванні кліматичних умов різна. Вплив сонячної радіації найефективніше проявляється в теплий період року. Для басейну нижнього Дніпра максимальні добові значення сумарної радіації в теплий період можуть перевищувати 750 кал/см^2. При таких сумах сонячної радіації створюються сприятливі умови для прогрівання земної поверхні й повітря, що виявляється у високій інтенсивності трансформації повітряних мас [3,14].

Протягом холодного періоду року, коли тривалість дня й висота сонця над горизонтом незначні і часто спостерігається хмарна погода, суми сонячної радіації не можуть бути великими. В цей час вирішальним фактором кліматоутворення стає циркуляція атмосфери, внаслідок дії якої відбувається часта зміна повітряних мас різного типу. Як правило, в басейні нижнього Дніпра переважають циклони атлантичного походження, які приходять із заходу або північного заходу. Найбільшої інтенсивності циклонічна діяльність досягає у другій половині осені та взимку. Відповідно, у цей час на території басейну часто спостерігається хмарна погода з тривалими опадами і туманами. Взимку проходження західних циклонів супроводжується відлигами різної інтенсивності і тривалості з періодичним таненням снігового покриву та його зникненням [3,14].

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

Середньорічна температура повітря 7-8°С, абсолютний максимум у липні (вище + 40°С), а абсолютний мінімум у - січні (-38°С). Пересічна температура для січня відповідно складає -6°С; -6,3°С; -5°С, а у липні +21,6°С; +21,1°С; +22°С [1,3,6]. Середньорічна температура холодного місяця (січня) складає -5,6°С. Середня багаторічна температура повітря складає 8,7 °С. [3,14].

Тривалість зими від 75 до 110 днів. Стійкий сніговий покрив утворюється рідко. З березня спостерігається стійке інтенсивне підвищення температури. У середньому за весну опадів випадає мало: у квітні-травні місячна кількість опадів складає не більш як 20-30 мм.

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.

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

Вітер на території досліджень обумовлюється, з одного боку, рельєфом та характером підстилаючої поверхні, а з другого боку, розподілом атмосферної циркуляції над нею. Середня швидкість вітру складає від 3-5 м/с до 9-10 м/с [3, 6].

На досліджуваній території в середньому за рік переважають вітри північного та північно-східного напрямків, Вітри північно-східного та східного напрямків переважають в холодну пору року, а в теплу - північного та північно-західного. [3,7]. Улітку може спостерігатися жаркий сухий вітер – суховій, що виникає в результаті трансформації повітряних мас, що

приходять із Арктики й Атлантики (видувається верхній родючий шар ґрунту, зменшується кількість вологи в ґрунтах), а також є вірогідність виникнення тут пилових бур [3,7].

1.3 Ґрунтовий покрив, рослинність

Ґрунтовий покрив досліджуваної території дуже строкатий і різноманітний, що зумовлене різноманітністю рослинного покриву - основного фактора ґрунтоутворення та значним впливом ґрунтових вод, особливо на річкових терасах.

Ґрунтоутворюючими породами цієї зони є леси важко- та середньосуглинистого механічного складу, які майже повсюдно утримують гіпс та водорозчинні солі (переважно сульфати натрію) із глибини 3—4 м, а в приморській смузі й на терасах річок із глибини 1,5 — 2 м і менше [3,7, 9-11]

Ґрунтовий покрив району дослідження представлений чорноземами звичайними, чорноземами південними, темно-каштановими ґрунтами, солонцюватими ґрунтами та солонцями, що мають значний вплив на формування гідрохімічного режиму річок.

Чорноземи звичайні простираються на південь приблизно до м. Кривого Рогу, характеризуються потужністю гумусового профілю близько 80 см, доброю структурністю та водопроникністю, вміст гумусу понад 5% При подальшому просуванні на південь вони змінюються чорноземами звичайними малопотужними малогумусними, які мають потужність гумусового профілю 65-75 см, більш низьку структурність та водопроникність, а вміст гумусу коливається від 4 до 4,5% [3,7].

Такі фактори як: слабка дренованість місцевості, посушливий клімат, первинна засоленість лесів та дерново-злакова рослинність зумовили формування тут південних чорноземів, які мають потужність гумусового профілю 60-65 см, солонцюватість нижче розташованих горизонтів і

відповідно слабку структурність та водопроникність, а вміст гумусу змінюється від 3,5 до 4,5 %.

Південніше, у міру зниження місцевості й наростання посушливості клімату, південні чорноземи спочатку переходять у темно-каштанові, а потім у каштанові ґрунти.

Більшу частину басейну нижнього Дніпра займають еродовані звичайні та південні чорноземи, темно-каштанові ґрунти (біля 90% площі). Вони приурочені до порівняно знижених, вирівняних ділянок. Характерною рисою будови чорноземів даної території є невелика потужність гумусових горизонтів, яка досягає 50 см. Для них характерним є порівняно світле забарвлення і погано виражена, слабка грудкувато-зерниста структура.

Засолені і солонцюваті ґрунти поширені в заплавах і вздовж приток річки Інгулець. Вони приурочені до понижених не задернованих територій, де неглибоко залягають мінералізовані ґрунтові води. Для цих ґрунтів характерною є засоленість та підвищена кількість водорозчинних солей, зокрема соди, NaCl і Na_2S0_4. [3,7].

Дернові і лучні ґрунти зустрічаються головним чином на заплавах річок, в умовах близького залягання рівня ґрунтових вод. Утворилися вони під лучною трав'янистою рослинністю і відрізняються між собою тим, що дернові ґрунти мають гумусовий горизонт потужністю менше 50 см, а лучні навпаки. Крім того, лучні ґрунти, як правило, відрізняються краще вираженою зернистою структурою.

Дернові ґрунти найчастіше трапляються на глинисто-піщаних і супіщаних прируслових частинах заплав із вираженою алювіальною діяльністю. Лучні ґрунти приурочені до притерасних ділянок із суглинистим алювієм.

Природний ґрунтовий покрив зберігся лише в незайманих антропогенною діяльністю ділянках (під лісами, штучними насадженнями, в дальніх околицях та на непридатних землях - на схилах ярів, на ділянках заплав річок, які періодично затоплюються, в тальвегах ярів і т. ін.)

Грунти досліджуваної території витримують дію несприятливих явищ як природного так і антропогенного характеру, які призводять до зменшення продуктивності земель. Своєю господарською діяльністю людина порушує процеси грунтоутворення та самовідновлення грунтів, застосовуючи безконтрольно хімічні меліорації призводить до накопичення в них забруднюючих речовин, а забруднюючи грунти нафтопродуктами, ставить під загрозу забруднення підземних водоносних горизонтів. Має місце також і радіоактивне забруднення грунтів в районі АЕС.

Рослинність цієї зони має свої особливості і пов'язана з ґрунтовим покривом: заплавна лугова рослинність, галофітна рослинність, рослинність дніпровських пісків. Типова степова рослинність збереглася лише на схилах балок і річкових терас. Частина земель, яка використовується для господарських потреб, зайнята сільськогосподарськими культурами [3]

В суббасейні Нижнього Дніпра у рослинному покриві до втручання людини панували степові фітоценози багаторічних вузьколистих, дернових і інших ксерофільних злаків. Характерною особливістю цієї зони є майже повна відсутність лісів і панування трав'янистої злаково-степової рослинності. Природна рослинність цієї зони займає близько 15 % всієї площі. Для цієї частини Дніпра характерні ковилово-типчакові степи, де панують в основному вівсяниця борозниста та ковила[3].

В заплавах Інгульця, Вовчої, Солоної є заплавні засолені луги, які притаманні солончакам та засоленим ґрунтам і в своєму складі мають пирій повзучий, вівсяницю східну, конюшину суничну, айстру солончакову.

На території Запорізької області до Червоної книги України занесені 59 видів рослин, а Дніпропетровської – 62, серед них: Деревій голий, Горицвіт весняний, Волошка конки, Астрагал шерстистоквітковий, Пирій ковилолистий, Береза дніпровська, Залізняк скіфський, Козельці українські, Жовтозілля дніпропетровське, Карагана скіфська та інші[12,13].

На території Запорізької області розташовано 342 території та об'єкта природно-заповідного фонду загальною площею понад 124 тис. га, з них - 23

території загальнодержавного значення та 319 -місцевого значення, а на території Дніпропетровської області - 134 території та об’єкта природно-заповідного фонду загальною площею понад 49 тис. га, з них - 30 територій загальнодержавного значення та 104 - місцевого значення [12,13],рис 1.2

Рис 1.2 «Дніпровсько-Орільський» природний заповідник[12]

1.4 Антропогенне навантаження

Вплив господарської діяльності на водні ресурси проявляється, в першу чергу, у зміні гідролого-гідрохімічного режиму та якості поверхневих та підземних вод басейну Нижнього Дніпра.

Якщо антропогенні чинники за характером їх дії умовно поділити на два основних фактори, то до першого безумовно можна віднести зарегулювання річки (спорудження водосховищ, ставків, гідроелектростанцій), а до другого – вплив комунально- побутових, промислових та сільськогосподарських стічних вод [7,12,13,15].

Дуже важливий чинник антропогенного впливу це додаткове випаровування з поверхні водосховищ, а також безповоротна фільтрація, яка найвища у Каховському водосховищі і становить в середньому за рік 830 млн. $м^3$. Водосховища, що знаходяться в зоні дослідження акумулюють всі забруднюючі речовини, що надходять з площі водозбору, значна частина яких накопичується у донних відкладах і вже вони можуть стати джерелом вторинного забруднення. Незадовільний екологічний стан особливо у малих річок Нижнього Дніпра Мокрій Московці, Вовчій та Солоній, де водоохоронні зони не виконують своє призначення, береги річок засмічені, а води забруднені стічними водами [4,12,13],рис. 1.3.

Рис 1.3 Очисні споруди повної біологічної очистки ЗАТ «Надежда» м. Кривий Ріг.[12]

Забори води та скиди промислових і господарсько-побутових стічних вод різної категорії є основними чинниками кількісних та якісних показників водних ресурсів суббасейну Нижнього Дніпра.

Запорізька область відноситься до найбільш екологічно напружених регіонів України і в ній зосереджені практично всі основні галузі, більше 160

промислових підприємств, серед яких провідне місце займають: електроенергетика, металургія, машинобудування, металообробка та хімія.

Так за рік в р. Мокра Московка скидається понад 1,6 млн. $м^3$ зворотних вод тільки від АТ "Мотор-Січ" м. Запоріжжя [13],рис 1.4

Усі компоненти ландшафту Криворіжжя, у першу чергу поверхневі води, зазнають значного техногенного навантаження, яке представлене гірничо-видобувною, металургійною та хімічною промисловостями.

Рис. 1.4 Скидання забруднюючих речовин із зворотними водами у поверхневі водні об’єкти[12]

У Криворізькому басейні розташовано 8 з 11 підприємств України з видобутку та переробки залізорудної сировини, а також підприємства з обслуговування основного виробництва.

На Криворіжжі розташовано один з найбільших в світі металургійних комбінатів – АкселорМіттал Кривий Ріг, п’ять гірничо-збагачувальних комбінатів: (ГЗК) – Північний ГЗК (ПівнГЗК), Південний ГЗК (ПівдГЗК), Центральний ГЗК (ЦГЗК), Новокриворізький ГЗК (НКГЗК), Інгулецький ГЗК (ІнГЗК), три рудо ремонтних заводи та інші [7,13]

Антропогенне навантаження на басейн р. Інгулець обумовлене скидами неочищених господарсько-побутових стічних вод міст Знам’янка та Олександрія Кіровоградської області, м. Кривий Ріг, м. Жовті Води та м. П’ятихатки Дніпропетровської області, скидами високомінералізованих забруднених промислових стоків підприємств м. Кривий Ріг, які обслуговують гірничо-видобувну, металургійну та хімічну промисловість. В Інгулець скидається приблизно 0,20 км^3 шахтних вод Північного гірничо-збагачувального комбінату (ГЗК), 0,15 км^3 з Інгулецького ГЗК, ставка-накопичувача балки Свистунова та стічних вод з очисних споруд міста через Карачунівське водосховище. Останнє формується також за рахунок води з Каховського водосховища, що подається каналом Дніпро–Кривий Ріг [7, 13].

Одночасно гірничодобувна галузь є одним з найпотужніших факторів техногенного перетворення рельєфу. Це проявляється у вилученні і механічному пошкодженні значних площ земель, які частково чи повністю втратили природну родючість. В процесі видобутку залізних руд знищуються окремі елементи природного рельєфу та формується нехарактерний для природи антропогенний рельєф (різновиди кар’єрів, відстійників, штучних каналів, відвалів, гірничих виробок тощо)

З метою покращення якості води періодично проводиться промивка її русла за рахунок подачі води по каналу Дніпро-Інгулець, по закінченню якої закачують воду до магістрального каналу Інгулецької зрошувальної системи. Завдяки перекиданню стоку Дніпра (по штучно заглибленому руслу вода антирікою прямує з Дніпра вверх на 70 км по руслу р. Інгулець до водозабору ГНС) річний стік р. Інгулець збільшується, відмічається вплив зворотних

фільтраційних вод із сільськогосподарських масивів, які зрошуються водами Дніпра і приносять додаткове забруднення.

Річки Вовча та Солона течуть через промислові області (Донецька та Дніпропетровська). На території їх басейнів знаходяться такі забруднювачі: ДХК «Павлоградвугілля», м.Павлоград МКВП «Дніпроводоканал», м.Дніпропетровськ, Новомосковський шпалопросочувальний завод, м.Новомосковськ [7, 13].

2. МОНІТОРІНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧОК РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Мережа моніторингу

Моніторинг вод є складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища представляє собою систему спостережень за якою здійснюється оцінка стану вод та прогнозування його змін [16]. Основною метою моніторингу (відповідно до статті 8 ВРД) є узгоджений та всебічний огляд річкових басейнів для оцінки їх хімічного та екологічного стану.

В Україні завдання моніторингу водного середовища виконують різні відомства, серед них найбільш відповідає вимогам Водно-рамкової директиви Державна гідрометеорологічна служба. Вона забезпечує здійснення базових гідрохімічних та гідробіологічних спостережень за вмістом забруднювальних речовин у річкових, озерних і морських водах відповідно до законодавчих актів України. Фактично на сьогодні в Україні це єдине відомство, що може надати узагальнений аналіз стану поверхневих вод [16]

Для аналізу гідрохімічного режиму річок басейну Нижнього Дніпра за багаторічний період спостережень (1990-2015 рр.) приймалися дані постів моніторингу гідрометеорологічної служби України (на теперішній час Державної служби надзвичайних ситуацій України), де проводяться спостереження за гідрологічним режимом та гідрохімічними показниками води. Для характеристики гідрохімічного режиму суббасейну Нижнього Дніпра досліджувався гідрохімічний склад річок: Мокра Московка – м.Запоріжжя, Інгулець - м.Кривий Ріг, Інгулець – с.Садове, Вовча- смт Васильківка та р.Солона-с.Новопавлівка

2.2 Характеристика вихідних даних

В басейні р. Інгулець м. Кривий Ріг та с. Садове кількість спостережень у різні роки змінювалась від 2 до 12 проб за рік(табл. 2.1).

Як видно (табл. 2.1) за всі роки спостережень на посту 13361 м. Кривий Ріг відсутні дані в 1993 році, 1999-2003 рр. Найбільша кількість проб

Таблиця 2.1 – Кількість спостережень в басейні р.Інгулець за 1990-2015рр.

м. Кривий Ріг				с.Садове			
Рік	Кількість проб	Рік	Кількість проб	Рік	Кількість проб	Рік	Кількість проб
1990	12	2003	_	1990	8	2003	7
1991	12	2004	11	1991	4	2004	7
1992	12	2005	10	1992	4	2005	7
1993	_	2006	11	1993	_	2006	6
1994	8	2007	12	1994	7	2007	6
1995	6	2008	12	1995	7	2008	7
1996	2	2009	12	1996	6	2009	7
1997	4	2010	12	1997	7	2010	7
1998	2	2011	12	1998	4	2011	7
1999	_	2012	12	1999	7	2012	7
2000	_	2013	12	2000	6	2013	7
2001	_	2014	5	2001	6	2014	7
2002	_	2015	11	2002	7	2015	7

за рік (12) була в 1990,1991, 1992,2007-2013 роках, найменша (2) -1996 та 1998 роки, 2004, 2006, 2015 р. – 11 проб, 2005 р. – 10 проб, 1994 р. - 8 проб, 1995 р. - 6, 2014 рік -5,а в 1997 р. - 4 проби. Всього за досліджуваний період було відібрано 190 проб. В пункті Інгулець – с. Садове за всі роки спостереження відсутні дані тільки в 1993 році. Найбільша кількість проб за рік (8) була в 1990 році, найменша (4) -1991, 1992, 1998 роках, 1996, 2000,

2001,2006, 2007 р. – 6 проб, в усі інші роки відбирали по 7 проб. Всього за досліджуваний період було відібрано 162 проби.

Кількість спостережень для р. Солона- с. Новопавлівка та р. Вовча – смт. Васильківка наведені в табл.2.2

Як видно (табл.2.2) за всі роки спостережень на посту 13354 р. Вовча - смт. Васильківка відсутні дані лише в 1993 році.

Таблиця 2.2–Кількість спостережень в рр. Вовча та Солона 1990-2015р.р.

Солона – с. Новопавлівка				Вовча - смт. Васильківка			
Рік	Кількість проб	Рік	Кількість проб	Рік	Кількість проб	Рік	Кількість проб
1990	9	2003	7	1990	8	2003	7
1991	7	2004	7	1991	7	2004	7
1992	7	2005	7	1992	7	2005	7
1993	-	2006	7	1993	-	2006	7
1994	7	2007	7	1994	7	2007	7
1995	5	2008	7	1995	7	2008	7
1996	5	2009	7	1996	4	2009	7
1997	4	2010	7	1997	4	2010	7
1998	7	2011	7	1998	7	2011	7
1999	7	2012	7	1999	8	2012	7
2000	7	2013	7	2000	7	2013	7
2001	5	2014	7	2001	7	2014	7
2002	7	2015	7	2002	7	2015	7

Найбільша кількість проб за рік (8) була в 1990,1999, роках, найменша (4) -1996 та 1997 роки. В 1991,1992, 1994,1995,1998 рр. та в період з 2000 по 2015 роки відбиралось по 7 проб на рік, всього було розглянуто 156 проб, а на посту 13356 р. Солона-с.Новопавлівка за роки спостережень 1990-2015 відсутні дані лише в 1993 році. Найбільша кількість проб за рік (9) була в 1990 році, найменша (4) в 1997 році. В 1995,1996, та 2001 рр. Кількість проб була 5, а в усі останні роки відбиралось по 7 проб на рік, всього було розглянуто 167 проб.

Для характеристики гідрохімічного режиму р. Мокра Московка використана інформація спостережень на постах моніторингу гідрометеорологічної служби України за 1990-2015 роки. За всі роки спостережень на посту 13358 м. Запоріжжя відсутні дані лише в 1993 році. Найбільша кількість проб за рік (12) була в 1990,1091, 1094, 1995 та 1996 роках, найменша (5) -2000 та 2004 роки, в усі інші роки відбиралося по 6 проб на рік. Всього за досліджуваний період було відібрано 184 проби.

3. ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ

Хімічний склад поверхневих вод Нижнього Дніпра тісно пов'язаний із особливостями природних умов цієї території. Зі зменшенням кількості атмосферних опадів та підвищенням температури повітря відбувається зміна ґрунтового покриву з дерново-підзолистих ґрунтів на високопродуктивні чорноземи, які мають у своєму складі великий природний вміст добре розчинних сульфатів і хлоридів натрію, магнію, кальцію. Крайня південна частина басейну Дніпра, що розташована в межах Причорноморського артезіанського басейну, відзначається й різноманітними умовами формування підземних вод[3,4, 9-11,15]. Якісний склад підземних вод даної частини басейну Дніпра вельми строкатий, що обумовлено приуроченістю до зони недостатнього зволоження з жарким посушливим кліматом, невитриманістю літолого-фаціального складу водовміщуючих порід і недостатньою захищеністю від поверхневого забруднення.

Процеси формування хімічного складу вод річок нижнього Дніпра відбувається під впливом потужного антропогенного навантаження, наслідки якого посилюються в умовах глобального потепління [7,12,17,18]

Хімічний склад річкових вод значною мірою визначається вмістом іонів HCO_3^-, SO_4^2, *СГ*, Ca^{2+}, Mg^2 Na^+, *К*. їх називають макрокомпонентами або головними іонами. Солі цих іонів становлять 90-95% всіх солей у прісних водах і понад 99 % - високо мінералізованих [7,9,19].

3.1 Аналіз багаторічних змін загальної мінералізації

Особливістю досліджуваних річок є висока загальна мінералізація води – >1000 мг/дм^3 та її невисока річна мінливість, що пов'язане з розчиненням під час весняного водопілля солей, накопичених у верхньому шарі ґрунтів у зоні аерації [19-25],рис.3.1.

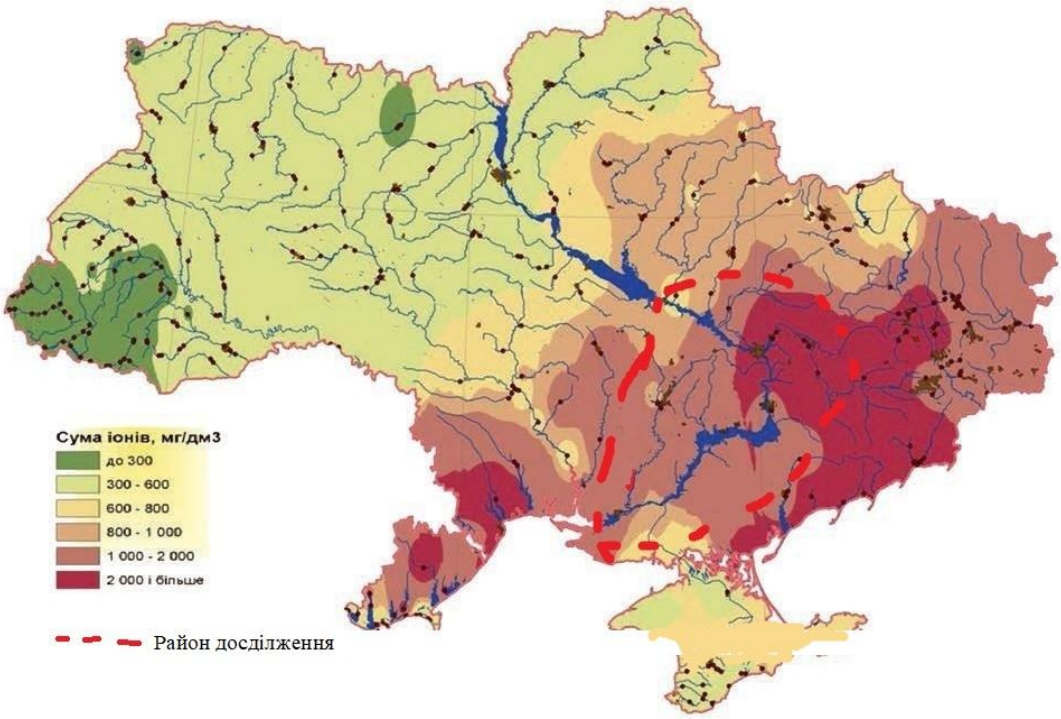

Рис 3.1 Загальна мінералізація поверхневих вод басейну Нижнього Дніпра (2011-2015 рр.) [25]

Район досділження

Згідно класифікації О.О. Алекіна за ступенем мінералізації [9] та відповідно до «Схематичної карти районування малих річок УССР за ступенем мінералізації» поверхневі води верхів'я басейну р. Інгулець відносяться до третього району (води з підвищеною мінералізацією - 500-1000 мг/дм^3), решта території - до четвертого району (високомінералізовані води - понад 1000 мг/дм^3)

В областях недостатнього зволоження елементи з високою міграційною спроможністю можуть накопичуватися. Типовими особливостями складу вод тут будуть значна мінералізація, великі концентрації натрію, хлоридів, сульфатів.

Висока мінералізація води також обумовлена антропогенним фактором. Найбільший внесок у техногенне забруднення річок вносять індустріальні міста Кривий Ріг, Дніпро, Запоріжжя, Павлоград від скидів високомінералізованих забруднених промислових стоків підприємств, які обслуговують гірничо-видобувну, металургійну та хімічну промисловість. Високий вміст сухого залишку, хлоридів і сульфатів спостерігається по всій

течії річок [7,25-28]. Найкращою якістю відрізняються води пригирлової ділянки р. Інгулець, що знаходяться в підпорі дніпровських вод.

Мінералізація води в середньому за 1990-2015 рр. змінювалася від 371мг/дм^3 в пункті р. Інгулець – с. Садове до 3325 мг/дм^3 в пункті р. Солона – с. Новопавлівка (табл.3.3). Динаміка середніх річних величин мінералізації подана на рис.3.2

Розподіл середніх річних значень мінералізації води р. Інгулець за багаторічний період (1990-2015 рр.), рр. Мокра Московка, Вовча та Солона та середньорічний, максимальний та мінімальний вміст основних іонів наведені у табл. 3,1, 3,2, 3,3

Таблиця 3.1 – Середні річні значення мінералізації на гідрохімічних постах у басейні р. Інгулець за 1990-2015 рр, мг/дм^3.

Рік	Гідрохімічний створ				
	Інгулець Кривий Ріг	Інгулець Садове	Рік	Інгулець Кривий Ріг	Інгулець Садове
1990	1124	390	2003	-	335
1991	1105	368	2004	1032	333
1992	999	342	2005	995	346
1993	-	-	2006	825	350
1994	846	350	2007	1238	341
1995	897	367	2008	996	348
1996	753	340	2009	994	356
1997	1215	387	2010	808	347
1998	1205	355	2011	832	360
2009	-	353	2012	857	354
2000	-	343	2013	814	366
2001	-	349	2014	667	359
2002	-	353	2015	771	360

Таблиця 3.2– Середні річні значення мінералізації на гідрохімічних постах річок Мокра Московка, Вовча та Солона за 1990-2015 рр, мг/дм^3.

	Гідрохімічний створ						
Рік	Мокра Московка	Вовча	Солона	Рік	Мокра Московка	Вовча	Солона
1990	1151	2823	3041	2003	1519	3102	2907
1991	1261	2832	2874	2004	1390	3050	3186
1992	1137	3678	3572	2005	1482	3618	3448
1993	-	3628	3510	2006	1178	-	3190
1994	1113	2991	2564	2007	1669	3455	3598
1995	1472	2944	2660	2008	1664	3600	4001
1996	1167	2602	2775	2009	1861	3591	3817
1997	1139	3027	3057	2010	1468	3335	3202
1998	1268	3017	3211	2011	1559	3388	3330
2009	1425	3038	3470	2012	1661	3234	3622
2000	1629	3273	3606	2013	1523	3615	3797
2001	1489	3105	3120	2014	1499	3557	3990
2002	1425	-	3196	2015	1377	4004	4058

Так, рис.3.2 показує, що найбільші значення мінералізації за багаторічний період спостерігалися у водах рр. Солона і Вовча (3325 та 3292 мг/дм^3 відповідно), дещо нижчі вони у водах р. Мокра Московка, які в середньому за 1990-2015 рр. становили 1432 мг/дм^3 (табл.3.2.), що за класифікацією О.О. Алекіна відносить води до солонуватих [9,22-29].

Мінералізація води р. Інгулець зростає у міру віддалення від витоків річки (у верхній і середній частині) з одночасною зміною і іонного складу [7,30-33].

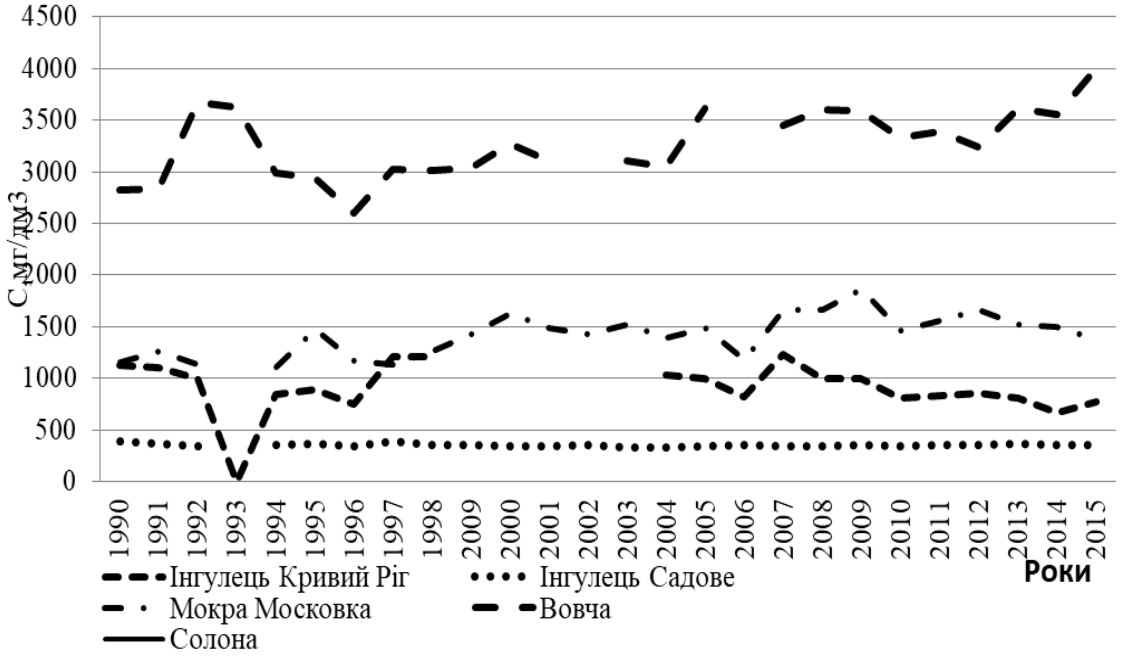

Рис. 3.2. Хронологічний графік середніх річних величин мінералізації (суми іонів) у басейнах річок Нижнього Дніпра за 1990-2015 рр.

В нижній частині басейну хімічний склад р. Інгулець формується під впливом дніпровських вод, що надходять анти рікою на 75 км вверх по руслу. Внаслідок цього мінералізація води в нижній течії р. Інгулець знижується до таких величин, що характерні для дніпровської води. При цьому в межах одного басейну, середні значення мінералізації вод змінюються від 968 мг/дм^3 в пункті м. Кривий Ріг до їх найменших величин – 371 мг/дм^3 (в пункті с. Садове).

Були розглянуті особливості зміни мінералізації з точки зору її направленості (збільшення чи зменшення) протягом досліджуваного періоду.

Результати аналізу свідчать про наявність статистично значимого тренду, що підтверджує тенденцію збільшення мінералізації за 1990-2015 рр. в басейні річок Солона рис3.3, Вовча, Мокра Московка

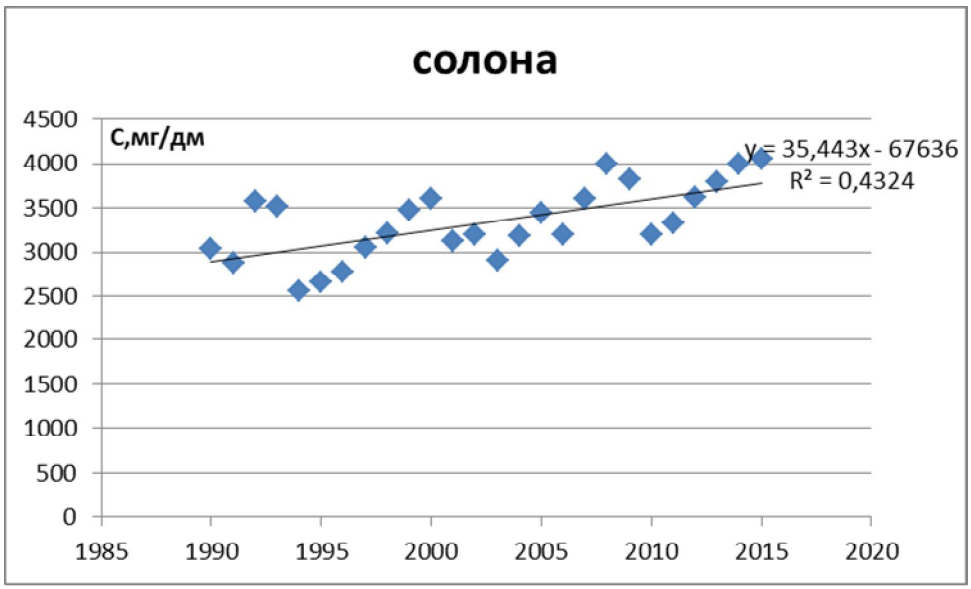

Рис. 3.3 Графік середніх річних величин мінералізації (суми іонів) на басейні р. Солона-Новопавлівка за 1990-2015 рр.

В басейні р Інгулець м. Кривий Ріг за браком даних не була побудована залежність середніх річних величин мінералізацій за досліджуваний період, в пункті с. Садове тренд не значимий.

3.2 Динаміка змін головних іонів

Всі вище зазначені фактори впливають не тільки на загальну мінералізацію досліджуваних річок, але й на зміну хімічного складу поверхневих вод з гідрокарбонатно-кальцієвого типу на сульфатно-натрієвий, а в окремих випадках – на хлоридно-натрієвий тип.

Середня багаторічна кількість іонів HCO_3^- у водах Мокрої Московки (Запоріжжя) становить 251 мг/дм^3 табл.3.3 .

Якщо ж розглянути середні річні значення, то вони змінюються від 127 мг/дм^3 (2015р) до 571 мг/дм^3 (1996р.).

Найменші разові значення становили 51 мг/дм^3 (2006, 2015 рр.), а найбільші значення за досліджуваний період були зафіксовані 793 мг/дм^3 у лютому 1996 року та 671 мг/дм^3 у травні 1997 р.

Таблиця 3.3 Середньорічний, максимальний та мінімальний вміст основних іонів р. Мокра Московка- Запоріжжя за 1990-2015 рр. мг/дм^3

рік	Cl-			HCO_3			SO_4^{2-}		
	сер	min	мах	сер	min	мах	сер	min	мах
1990	137	102	185	362	305	427	345	158	500
1991	123	105	165	382	323	458	404	365	500
1992	126	99	146	370	348	427	330	231	452
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	107	14	170	-	-	-	357	231	423
1995	138	96	241	451	356	580	359	192	864
1996	127	107	163	571	427	793	192	21	231
1997	152	21	384	406	275	671	255	96	384
1998	99	14	159	448	366	671	282	38	480
1999	233	135	334	442	397	506	342	115	480
2000	404	222	618	392	251	488	471	180	1050
2001	334	277	382	341	275	397	395	240	672
2002	393	286	459	412	357	488	212	134	307
2003	376	368	382	358	305	412	355	345	365
2004	286	122	418	300	215	397	450	225	624
2005	327	138	440	338	214	427	310	138	385
2006	259	142	305	227	122	350	419	192	576
2007	392	92	902	261	229	308	499	106	961
2008	458	342	692	297	220	366	368	173	653
2009	505	373	742	220	70	369	538	442	615
2010	350	294	454	200	128	275	442	269	519
2011	385	291	550	261	195	314	445	403	538
2012	324	214	412	293	256	326	516	442	615
2013	342	209	408	261	217	299	485	298	615
2014	296	35	394	225	143	268	467	307	557
2015	350	226	451	127	51	265	467	365	596

У водах Інгульця середня багаторічна концентрація HCO_3^- становить (Кривий Ріг) 251 мг/дм^3 і 171 мг/дм^3 (с. Садове), (табл.3.4,3.5).рис.3.4 Середні

річні значення змінюються для пункту Інгулець – Кривий Ріг від 391 мг/дм^3 (1995р) до 63 мг/дм^3 (2015 р.), для пункту Інгулець – с. Садове – від 186 мг/дм^3 (1991р.) до 164 мг/дм^3 (1990р.)

Таблиця 3.4– Середньорічний, максимальний та мінімальний вміст основних іонів р. Інгулець - Кривий Ріг за 1990-2015 рр. мг/дм^3

рік	Cl-			HCO_3			SO_4^{2-}		
	сер	min	мах	сер	min	мах	сер	min	мах
1990	113	71	226	360	305	448	322	119	403
1991	106	56	176	311	256	372	380	350	423
1992	77	56	116	318	287	372	329	273	423
1994	86	63	128	335	153	549	200	140	269
1995	156	42	454	391	305	550	183	134	288
1996	107	-	-	427	-	-	19	-	-
1997	112	78	192	343	275	427	468	85	615
1998	83	80	85	256	244	275	500	442	557
2004	162	123	391	229	163	366	359	208	480
2005	152	95	231	280	160	366	292	86	690
2006	147	88	319	201	39	229	246	46	694
2007	320	46	600	248	164	281	229	92	865
2008	178	146	241	237	146	268	248	102	653
2009	162	135	213	193	88	280	296	142	500
2010	151	107	213	158	79	217	251	120	461
2011	143	117	163	199	140	232	243	154	403
2012	163	92	595	167	113	248	148	49	557
2013	173	88	564	160	128	189	239	30	442
2014	114	81	135	146	64	195	217	125	307
2015	172	139	223	62	39	88	307	211	538

Найменші разові значення становили 40 мг/дм^3 (2006, 2015 рр.) на посту Інгулець – Кривий Ріг та 147 мг/дм^3 у пункті Інгулець – с. Садове. У літні місяці концентрації гідрокарбонатів зростають до 170-186 мг/дм^3, а у осінньо-зимові до 191-200 мг/дм^3 на обох постах.

Таблиця 3.5 – Середньорічний, максимальний та мінімальний вміст основних іонів р. Інгулець - Садове за 1990-2015 рр. мг/дм^3

рік	Cl^-			HCO_3			SO_4^{2-}		
	сер	min	мах	сер	min	мах	сер	min	мах
1990	50	27	175	164	150	192	68	39	128
1991	27	20	44	186	143	208	37	15	56
1992	33	27	38	177	159	199	36	16	53
1994	35	30	42	172	154	203	45	39	49
1995	38	28	42	180	160	200	44	39	49
1996	40	35	47	166	160	170	43	34	53
1997	37	33	41	183	173	190	50	54	59
1998	38	34	40	176	162	186	55	52	59
1999	38	33	43	167	152	186	51	18	54
2000	37	35	38	184	176	191	48	43	53
2001	39	35	44	174	173	176	41	37	48
2002	40	30	40	175	169	179	48	37	53
2003	34	30	37	171	167	176	44	36	50
2004	35	28	47	168	159	180	45	38	49
2005	41	28	49	171	162	177	45	39	47
2006	44	42	47	165	162	167	50	46	56
2007	45	39	45	169	164	180	50	46	55
2008	42	40	46	167	-	-	48	47	50
2009	43	40	45	168	164	171	49	46	50
2010	42	39	45	167	164	171	48	46	51
2011	43	38	49	170	164	176	43	48	52
2012	45	42	50	166	147	174	50	48	52
2013	22	21	23	171	156	183	47	43	50
2014	50	49	51	169	164	175	51	48	54
2015	46	42	49	172	162	183	49	45	52

Найбільші значення за досліджуваний період були зафіксовані у Кривому Розі у листопаді 1995року – 550 та у січні 1991року – 208 мг/дм^3 с. Садове.

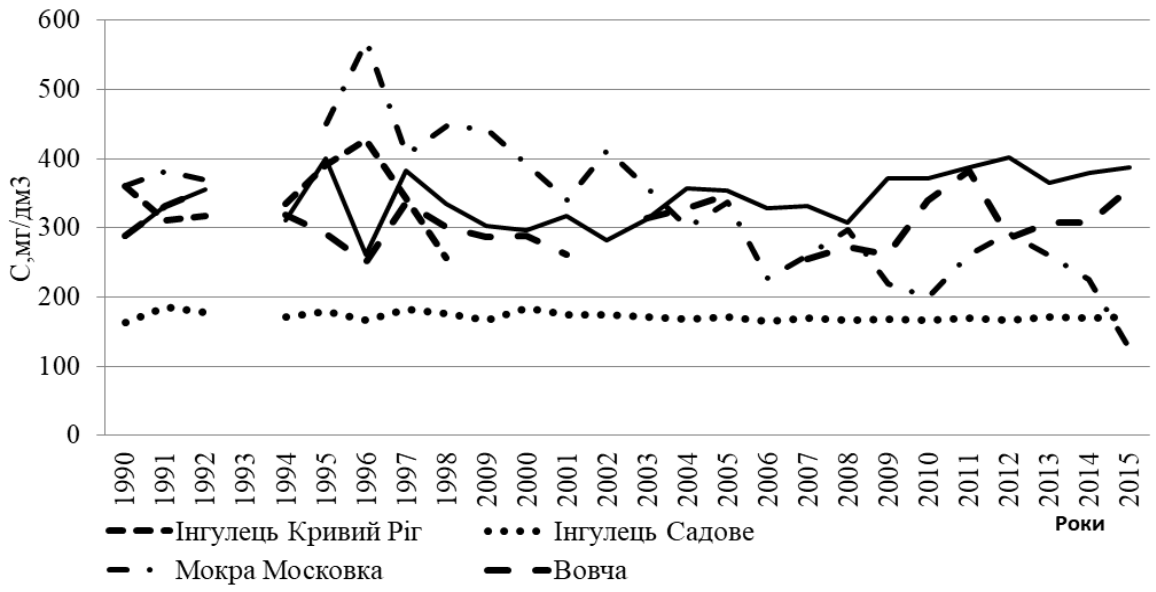

Рис. 3.4 – Хронологічний графік середніх значень іонів HCO_3^- у басейні річок Нижнього Дніпра за 1990-2015 рр.

Води р. Вовчої містять середню багаторічну кількість іонів HCO_3 у пункті (Васильківка) 304 мг/дм^3 а 341 мг/дм^3 містить р. Солона-с.Новопавлівка, (табл 3.6.) Щодо середніх річних значень, то вони змінюються для пункту р. Вовчої – смт. Васильківка від 251 мг/дм^3 (1996р) до 356 мг/дм^3 (1992 р.), для пункту Солона-с. Новопавлівка – від 262 мг/дм^3 (1996р.) до 402 мг/дм^3 (2012 р.)

Найбільший вплив на формування хімічного складу води в річках Нижнього Дніпра мають сульфатні іони. Високий вміст сульфатних іонів у досліджуваних річках зумовлений природними властивостями ґрунтів та зв'язком поверхневих вод з високомінералізованими ґрунтовими водами, значним антропогенним впливом [17,21].

Найбільша кількість сульфатних іонів SO_4^{2-} за розглядуваний багаторічний період досліджень спостерігається в рр. Солона та Вовча 1459 мг/дм^3 та 1401мг/дм^3 відповідно (рис. 3.5), що пов'язано, в першу чергу, з живленням цих річок ґрунтовими водами сульфатно-натрієвого та хлоридно-сульфатно-натрієвого складу із загальною мінералізацією до 3-10 г/дм^3. Значно нижча кількість сульфатних іонів SO_4^{2-} за період досліджень

спостерігалася у воді Мокрої Московки – 386 мг/дм^3 (м. Запоріжжя) та у воді Інгульця – 273 мг/дм^3 (м. Кривий Ріг) з найнижчими показниками до 48 мг/дм^3 (с. Садове) (рис. 3.4).

Таблиця 3.6 – Середньорічний, максимальний та мінімальний вміст основних іонів р. Солона - с. Новопавлівка за роки спостережень 1990-2015, мг/дм^3

рік	Cl-			HCO_3			SO_4^{2-}		
	сер	min	мах	сер	min	мах	сер	min	мах
1990	313	168	443	287	198	365	1440	1050	1630
1991	393	269	620	331	311	348	1194	1080	1390
1992	510	418	658	356	293	420	1545	1110	1920
1993	489	320	742	-	-	-	1604	1310	2250
1994	272	102	428	311	122	482	1325	951	1540
1995	295	157	598	400	354	511	1554	1210	2150
1996	400	189	611	261	205	302	1290	1160	1500
1997	427	387	461	383	364	407	1390	1120	1690
1998	365	142	693	335	281	381	1499	715	1970
1999	453	365	516	303	223	412	1641	1130	1950
2000	412	319	452	296	250	347	1825	1590	2190
2001	404	242	501	317	226	502	1465	1200	1650
2002	395	276	484	283	175	438	1537	1210	1840
2003	390	196	563	312	151	408	1324	1020	1800
2004	427	314	570	357	302	427	1440	1030	1710
2005	420	270	578	354	316	389	1582	1000	1920
2006	316	175	431	328	184	403	1630	1270	2270
2007	384	337	547	331	201	436	1765	1200	2340
2008	408	335	497	307	234	400	2048	1520	2810
2009	538	424	676	372	204	464	1747	1130	2150
2010	303	71	565	371	336	415	1577	1350	1730
2011	460	318	567	388	305	497	1500	1300	1740
2012	551	461	646	402	333	448	1582	1540	1640
2013	533	483	674	366	323	427	1750	1610	1880
2014	536	448	686	379	308	430	1842	1610	1990
2015	602	427	902	387	363	421	1800	1610	1950

Найменші середні річні значення становили на посту Інгулець – Кривий Ріг у 1995 році (183 мг/дм^3), найбільші 500 - 468 мг/дм^3 у 1998-1997 роках, в пункті Інгулець – с. Садове середні річні значення змінювалися від найменших 36 мг/дм^3 (1992 р.) до 68 мг/дм^3 (1990 р.). Найбільші разові значення спостерігалися у березні – 865 мг/дм^3 (м. Кривий Ріг, 1992), 128 мг/дм^3 (с. Садове) у лютому 1990 року. Найменші разові значення спостерігалися у серпні - травні і сягали 31-16 мг/дм^3.

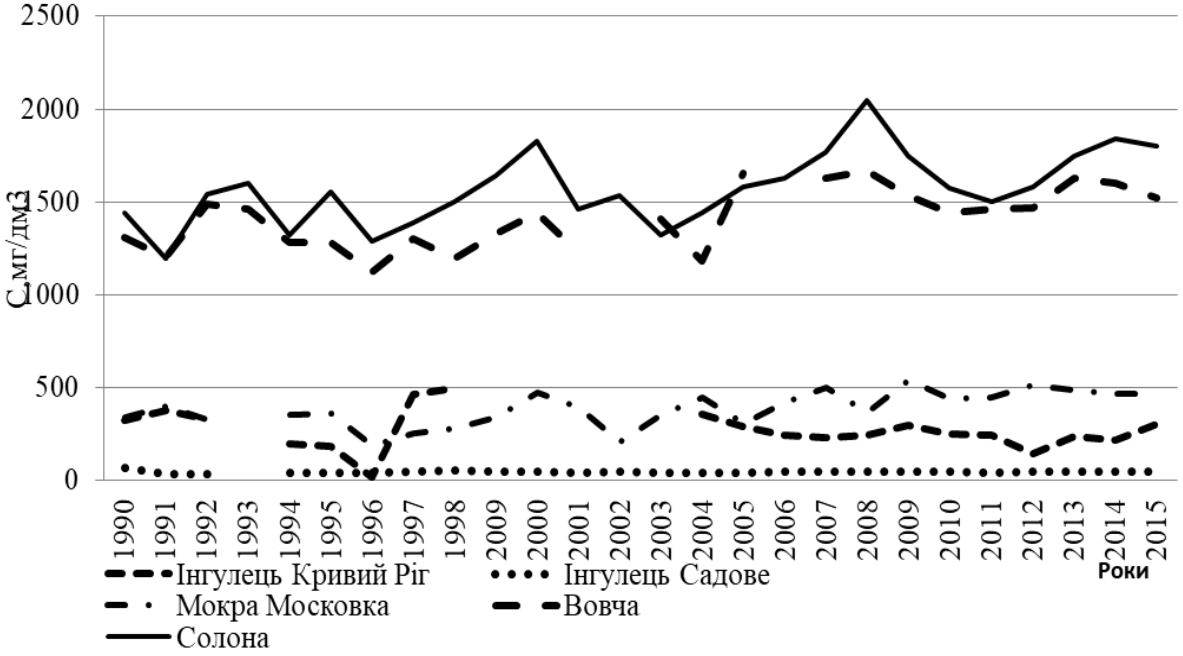

Рис. 3.5– Хронологічний графік середніх значень іонів SO_4^{2-} у басейні річок Нижнього Дніпра за 1990-2015 рр.

Значною кількістю хлоридних іонів характеризуються річкові води Нижнього Дніпра. Основними джерелами надходження хлоридних іонів у природні води є хлористі мінерали (галій NaCl, сильвін KCl тощо) з гірських порід та ґрунтів, атмосферні опади, промислові та господарсько-побутові стічні води. Значне збільшення хлоридних іонів в досліджуваному районі зумовлюється антропогенним впливом на іонний склад води у місцях скидів промислових та комунально-побутових стоків, що проявляється у різкому збільшенні концентрації хлоридів та сульфатів [7,10,19-33].

Найвищі концентрації хлоридних іонів Cl^- за 1990-2015 рр. коливалися від 508 (смт Васильківка) до 448 мг/дм^3 (с. Новопавлівка) (табл.3.6), рис.3.6).

Середні річні значення на посту р.Вовча-смт Васильківка змінювались від 384 до 656 мг/дм^3 з найбільшим разовим значенням 877 мг/дм^3 (березень 1992 р.), р.Солона-с.Новопавлівка – від 272 до 566 мг/дм^3 з найбільшим разовим значенням 742 мг/дм^3 (лютий 1993 р.). У більшості випадків менші разові значення хлоридів спостерігалися у березні, квітні, січні. Значні збільшення хлоридних іонів в досліджуваному районі зумовлюються антропогенним впливом на іонний склад води у місцях скидів промислових та комунально-побутових стоків, що проявляється у різкому збільшенні концентрації хлоридів та сульфатів [10,19, 20, 22-33].

Концентрації хлоридних іонів Cl^- за 1990-2015 рр. у водах Мокрої Московки становили 281 мг/дм^3 (рис.3.6). Середні річні значення на посту Мокра Московка – м. Запоріжжя змінювались від 99 до 505 мг/дм^3 з найбільшим разовим значенням 902 мг/дм^3 (березень 2007 р.). У більшості випадків менші разові значення хлоридів спостерігалися у жовтні, квітні, січні та лютому. Значні збільшення хлоридних іонів в районі м. Запоріжжя зумовлюються антропогенним впливом на іонний склад води у місцях скидів промислових та комунально-побутових стоків, що проявляється у різкому збільшенні концентрації хлоридів та сульфатів [9,10, 22-33].

У водах Інгульця концентрації хлоридних іонів Cl^- за 1990-2015 рр коливалися від 40 (с. Садове) до 144 мг/дм^3 (м. Кривий Ріг) (рис.3.6). Середні річні значення на посту Інгулець – Кривий Ріг змінювались від 77 до 320 мг/дм^3 з найбільшим разовим значенням 600 мг/дм^3 (березень 2007 р.), Інгулець – с. Садове – від 23 до 51 мг/дм^3 з найбільшим разовим значенням 175 мг/дм^3 (лютий 1990 р.).

У більшості випадків менші разові значення хлоридів спостерігалися у березні, квітні, січні та лютому. Значні збільшення хлоридних іонів в районі м. Кривий Ріг зумовлюються антропогенним впливом на іонний склад води у

місцях скидів промислових та комунально-побутових стоків, що проявляється у різкому збільшенні концентрації хлоридів та сульфатів [7,26].

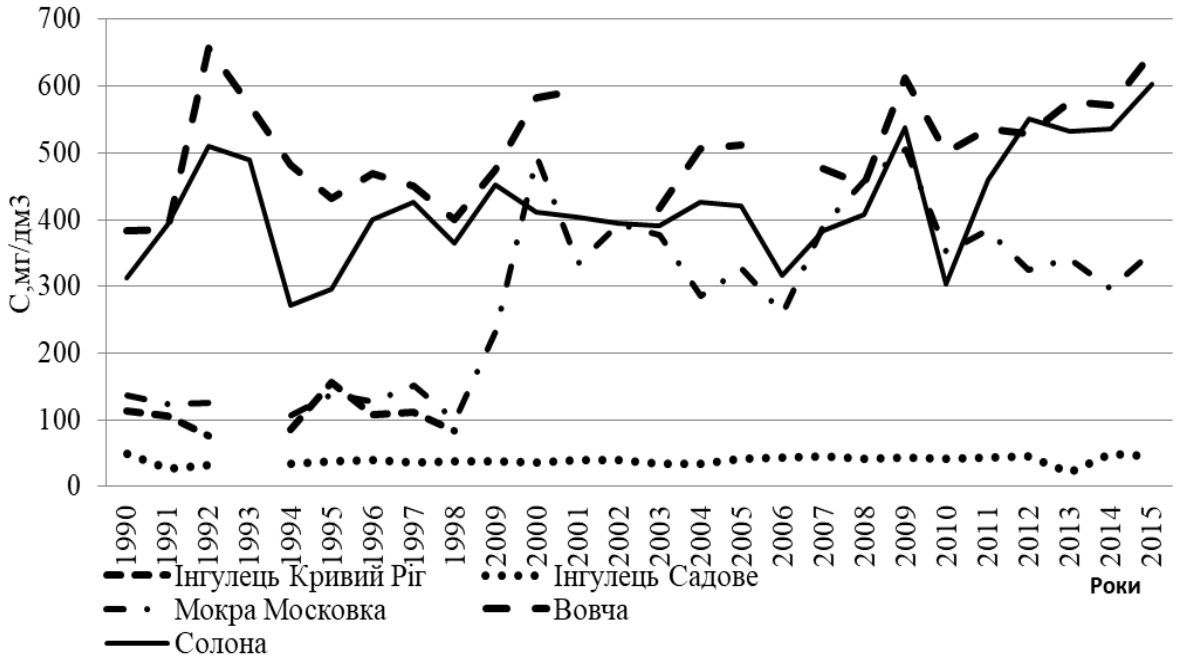

Рис. 3.6– Хронологічний графік середніх значень іонів Cl^- у басейні річок Нижнього Дніпра за 1990-2015 рр.

Іони кальцію (Ca^{2+}). Цей елемент бере активну участь у біологічних процесах, після відмирання організмів кальцій швидко переходить у мінеральну форму і надходить у ґрунт [3,9,10]. Середньорічний, максимальний та мінімальний вміст основних іонів наводиться в табл.3.7,8,9

В пункті р. Вовча - смт. Васильківка середньо багаторічні концентрації іонів Ca^{2+} склали 260 мг/дм^3 (рис.3.7)., а середні річні значення змінювалися в таких межах: 155 – 352 мг/дм^3 з найбільшим разовим значенням 483 мг/дм^3 у лютому 2000 року. У пункті р. Солона - с. Новопавлівка середньо багаторічні концентрації іонів Ca^{2+} склали 265 мг/дм^3, а середньорічні концентрації іонів Ca^{2+} змінювалися в діапазоні 153 - 381 мг/дм^3 , з максимальним разовим значення – 576 мг/дм^3 у лютому 2000 р.

Значення середньо багаторічних концентрацій *іонів Ca^{2+}* склали 192 мг/дм^3 (рис.3.7) в пункті Мокра Московка – м. Запоріжжя, а середні річні

значення змінювалися в таких межах: 101-125 – 248 мг/дм^3 з найбільшим разовим значенням 430 мг/дм^3 у серпні 2009 року.

Таблиця 3.7 – Середньорічний, максимальний та мінімальний вміст основних іонів р. Вовча - смт. Васильківка за 1990-2015 рр. мг/дм^3

рік	Ca^{2+}			Mg^{2+}			Na^{+}		
	сер	min	мах	сер	min	мах	сер	min	мах
1990	215	182	302	122	96	146	-	-	-
1991	198	165	244	117	88	154	-	-	-
1992	155	44	244	128	83	174	-	-	-
1993	-	-	-	124	67	216	-	-	-
1994	214	144	309	124	81	163	-	-	-
1995	304	229	390	103	23	151	-	-	-
1996	274	220	385	112	63	157	-	-	-
1997	422	174	591	234	123	319	-	-	-
1998	308	246	373	129	69	203	499	277	702
1999	307	232	393	146	7	210	468	196	661
2000	352	275	483	215	179	308	378	65	685
2001	261	106	343	176	122	294	510	381	887
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	322	277	359	84	56	133	568	512	643
2004	258	198	330	157	133	181	596	382	841
2005	242	199	310	203	175	220	689	529	873
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	258	98	394	131	55	214	668	315	837
2008	88	161	442	139	16	250	690	341	1040
2009	111	163	473	169	104	212	623	401	792
2010	120	269	317	107	154	60	534	472	797
2011	102	239	309	177	132	234	520	425	784
2012	99	215	299	204	163	232	544	409	638
2013	103	180	287	175	130	215	732	568	1000
2014	112	212	298	185	226	127	658	404	820
2015	81	174	358	167	91	213	715	750	930

Щодо середньо багаторічних концентрацій іонів Ca^{2+} у водах Інгульця, то вони змінювалися від 47 до 141 мг/дм^3 (рис.3.7). В пункті Інгулець (Кривий Ріг) середні річні значення змінювалися в таких межах: 53-64 – 236 мг/дм^3 з найбільшим разовим значенням 822 мг/дм^3 у березні 1997 року.

Таблиця 3.8 -Середньорічний, максимальний та мінімальний вміст основних іонів р. Інгулець, Кривий Ріг за 1990-2015 рр. мг/дм^3

рік	Ca^{2+}			Mg^{2}+			Na+		
	сер	min	мах	сер	min	мах	сер	min	мах
1990	-	-	-	81	25	236	-	-	-
1991	-	-	-	54	16	82	-	-	-
1992	-	-	-	44	14	86	-	-	-
1994	-	-	-	46	23	59	-	-	-
1995	120	54	252	36	9	59	87	22	220
1996	54	-	-	45	-	-	101	-	-
1997	176	132	252	73	53	109	106	22	240
1998	142	136	147	59	43	74	162	138	187
2004	87	14	303	71	45	174	125	23	281
2005	64	37	97	43	3	76	182	23	375
2006	61	17	155	70	4	131	110	16	310
2007	67	23	158	60	8	93	159	34	600
2008	52	34	97	47	13	91	212	67	328
2009	104	18	235	26	5	82	196	15	347
2010	109	31	136	36	14	65	83	30	165
2011	78	36	128	43	14	103	123	3	223
2012	63	6	107	49	21	119	140	14	468
2013	92	42	163	58	31	106	89	12	215
2014	73	52	111	43	15	68	72	20	120
2015	95	81	120	61	25	115	71	20	173

Таблиця 3.9 - Середньорічний, максимальний та мінімальний вміст основних іонів р. Інгулець- Садове за 1990-2015 рр. мг/дм^3

рік	Ca^{2+}			Mg^{2+}			Na^{+}		
	сер	min	мах	сер	min	мах	сер	min	мах
1990	52	37	68	-	-	-	-	-	-
1991	53	39	58	-	-	-	-	-	-
1992	39	36	42	-	-	-	-	-	-
1994	35	30	38	-	-	-	-	-	-
1995	30	23	40	11	9,0	16	76	69	83
1996	36	20	42	19	15	25	34	27	38
1997	37	31	42	13	9,0	17	57	47	69
1998	81	73	95	16	14	18	32	23	41
1999	43	41	45	16	15	16	-	-	-
2000	44	42	46	33	42	46	-	-	-
2001	46	45	46	15	15	16	-	-	-
2002	48	46	49	16	15	17	-	-	-
2003	46	42	50	26	21	30	17	15	19
2004	48	48	50	21	17	23	11	8	17
2005	50	49	51	21	17	23	17	15	18
2006	52	50	56	22	20	24	15	12	17
2007	49	48	50	22	19	23	18	11	32
2008	49	48	50	21	20	21	18	16	20
2009	50	49	50	21	21	22	14	16	21
2010	49	46	51	20	18	21	19	27	16
2011	49	48	52	21	20	23	21	13	25
2012	51	50	54	21	19	22	20	12	28
2013	49	48	51	22	21	23	22	14	32
2014	21	20	23	20	15	25	9	7	11
2015	50	50	51	22	21	23	20	15	27

У нижній ділянці річки (с. Садове) концентрації іонів Ca^{2+} мінімальні і змінювалися в діапазоні 21-35 - 40-54 мг/дм^3 , як виключення, найбільше середньорічне значення 81 мг/дм^3 у 1998 році з максимальним разовим значення – 95 мг/дм^3 у квітні.

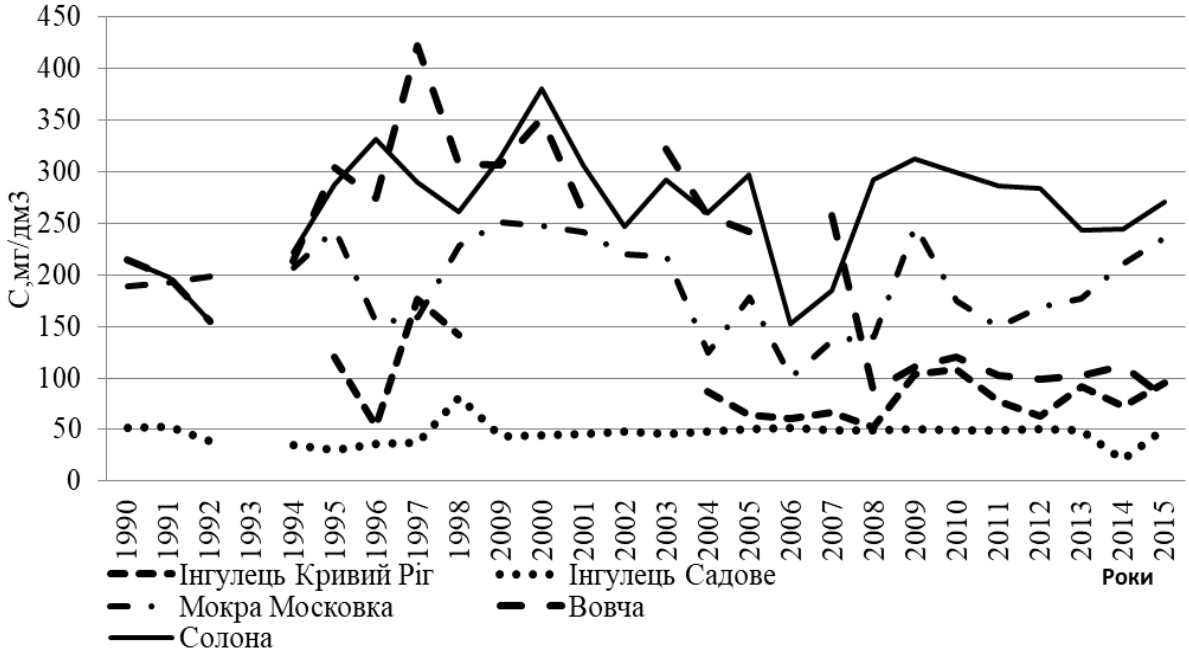

Рис. 3.7– Хронологічний графік середніх значень іонів Ca^{2+}у басейні річок Нижнього Дніпра за 1990-2015 рр.

Вміст магнію у річкових водах у цілому значно менший, ніж кальцію. За досліджуваний період середня концентрація *іонів магнію* Mg^{2+} у пункті р. Вовча – смт. Васильківка склала 125 мг/дм^3 і 152 мг/дм^3 у пункті р. Солона - с. Новопавлівка (рис.3.8). Середні річні значення коливалися у межах 85 - 235 мг/дм^3 у р. Вовча – смт. Васильківка та у межах 81- 225 мг/дм^3 у пункті р. Солона - с. Новопавлівка. Найбільші разові значення зафіксовані у березні 1990 р. у пункті смт. Васильківка – 236 мг/дм^3 та у жовтні 1997 р. у пункті Новопавлівка – 286 мг/дм^3. Чіткої тенденції зміни концентрації іонів магнію протягом року не прослідкується.

Середня за досліджуваний період концентрація іонів магнію Mg^{2+} у водах річки Мокра Московка склала 75 мг/дм^3 (рис.3.8). Середні річні значення коливалися у межах 38-145 мг/дм^3. Найбільші разові значення зафіксовані у березні 1990 р. 199 мг/дм^{3}та 462 мг/дм^3 у липні 1995 р. Чіткої тенденції зміни концентрації іонів магнію протягом року не прослідкується.

Таблиця 3.9– Середньорічний, максимальний та мінімальний вміст основних іонів р. Солона - с. Новопавлівка (1990-2015рр), мг/дм^3

рік	Ca^{2+}			Mg^{2+}			Na^{+}		
	сер	min	мах	сер	min	мах	сер	min	мах
1990	215	182	302	125	61	216	-	-	-
1991	198	165	244	99	10	146	-	-	-
1992	155	43	244	132	87	184	-	-	-
1993	-	-	-	141	94	192	-	-	-
1994	222	56	406	107	43	229	-	-	-
1995	288	142	393	124	65	158	-	-	-
1996	332	221	429	119	39	262	390	323	433
1997	290	223	381	224	176	286	342	269	428
1998	261	110	340	136	84	220	615	468	859
1999	314	220	378	141	61	185	616	531	892
2000	380	205	576	177	114	255	482	369	816
2001	306	115	417	169	123	234	409	122	782
2002	247	119	368	149	71	222	580	167	793
2003	292	208	402	130	34	246	458	213	714
2004	260	197	339	163	113	189	553	218	750
2005	297	223	383	157	101	181	593	172	846
2006	153	77	335	165	83	324	576	205	1030
2007	185	72	405	182	94	367	641	339	1060
2008	292	244	375	161	74	242	778	419	1370
2009	312	200	469	195	133	247	650	234	858
2010	299	232	439	154	36	209	495	339	695
2011	286	161	474	199	161	273	496	310	610
2012	284	241	325	210	132	240	590	503	856
2013	243	169	322	217	170	278	686	553	774
2014	244	130	369	190	69	270	797	600	1170
2015	271	188	388	174	104	231	822	702	1050

Середня за досліджуваний період концентрація іонів магнію Mg^{2+} змінювалась від 20 у пункті Інгулець – с. Садове до 79 мг/дм^3 у пункті Інгулець (Кривий Ріг) (рис.3.8). Середні річні значення коливалися у межах 27-82 мг/дм^3 у пункті Інгулець (Кривий Ріг) та у межах 12-33 мг/дм^3 у пункті Інгулець- Садове. Найбільші разові значення зафіксовані у березні 1990 р. у п. Кривий Ріг – 236 мг/дм^3 та у жовтні 2000 р. у п. Садове – 46 мг/дм^3. Чіткої тенденції зміни концентрації іонів магнію протягом року не прослідкується.

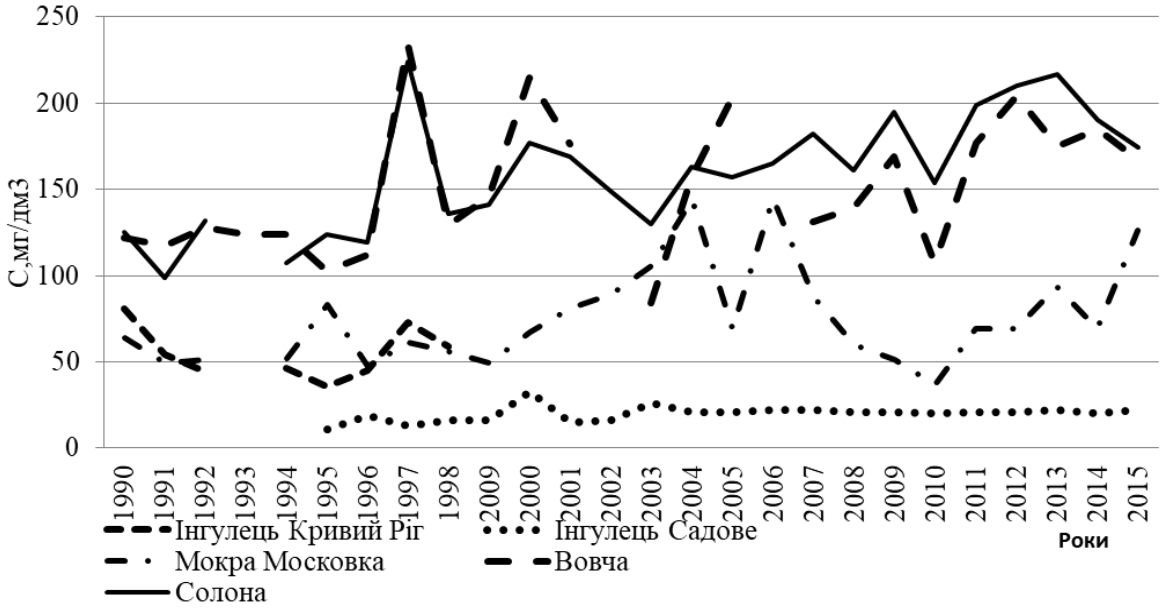

Рис. 3.8– Хронологічний графік середніх значень іонів Mg^{2+}у басейні річок Нижнього Дніпра за 1990-2015 рр.

Концентрація іонів *натрію* Na^+. У пункті р. Вовча – смт. Васильківка середня багаторічна кількість *іонів натрію* Na^+ склала 589 мг/дм^3 (рис.3.9), а середні річні значення коливаються від 422 до 704 мг/дм^3. Найбільші разові значення в цьому пункті дослідження склали 1050 мг/дм^3 в березні 2006 року та 1040 мг/дм^3 у жовтні 2008 року, а найменші – 53-65 мг/дм^3. В р. Солона - с. Новопавлівка середня багаторічна кількість іонів натрію Na^+ склала 560 мг/дм^3 (рис.3.9), а середні річні значення коливаються від 342 до 822 мг/дм^3, з найбільшим разовим значенням 1050 мг/дм^3 9 вересня 2015 р.

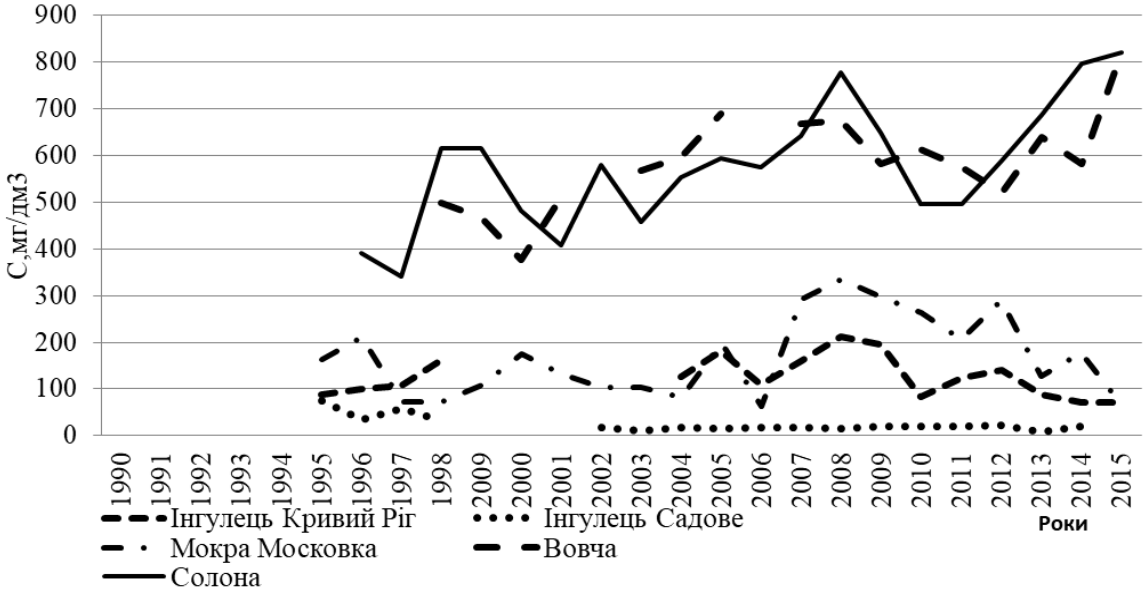

Рис. 3.9 – Хронологічний графік середніх значень іонів Na^+ у басейні річок Нижнього Дніпра за 1990-2015 рр.

За результатами досліджень середня багаторічна їх кількість у водах річки Мокра Московка склала 167 мг/дм^3 (рис.3.8), а середні річні значення коливаються від 62-68 до 335 мг/дм^3. Найбільші разові значення в цьому пункті дослідження склали 728 мг/дм^3 в вересні 1995 року та 723 мг/дм^3 у березні 1996 року, а найменші – 12-18 мг/дм^3.

В катіонному складі у водах Інгульця (Кривий Ріг) значний вплив мають іони *натрію* Na^+ .За отриманими результатами середня багаторічна їх кількість склала 126 мг/дм^3 (рис.3.8), а середні річні значення коливаються від 72-73 до 212 мг/дм^3. Найбільші разові значення в цьому пункті дослідження склали 600 мг/дм^3 в березні 2007 року та 468 мг/дм^3 у жовтні 2012 року, а найменші – 15-16 мг/дм^3 . Такі показники є результатом впливу шахтних та кар'єрних вод, що мають хлоридно-натрієвий склад [7,19,26]. В пункті Інгулець – с. Садове середня багаторічна кількість іонів натрію Na^+ склала 25 мг/дм^3 (рис.3.8), а середні річні значення коливаються від 10-15 до 35 мг/дм^3, виключенням є 1995 рік, де середньорічне значення склало – 76 мг/дм^3 з найбільшим разовим значенням 83 мг/дм^3 у жовтні місяці. В нижній

частині басейну хімічний склад р. Інгулець формується під впливом дніпровських вод, що надходять анти рікою на 75 км вверх по руслу[7]

3.3 Кисневий режим та вміст у воді біогенних елементів

Розчинність атмосферного кисню у воді річки залежить від температури, атмосферного тиску і вмісту розчинених речовин. Аналізуючи кисневий режим можна відзначити, осереднені середньорічні концентрації у кожному пункті коливалися в межах 3,55 до 20,5 мг/дм^3. Ситуація з розчиненим киснем у воді річки є більш менш стабільною, але час від часу трапляються випадки, коли дуже мала концентрація кисню і за цим показником вода відносилась до 4 класу забруднення.

Біогенні елементи (до яких насамперед належать азот, фосфор, кремній) приймають активну участь у життєдіяльності водних організмів. Вміст біогенних елементів та речовин, що їх містять, у природних водах незначний, а їх режим залежить від температури води, яка впливає на інтенсивність життєдіяльності організмів і біохімічні процеси розкладання органічних речовин. Ці елементи необхідні для живлення і розвитку живих організмів, але при високих концентраціях мають токсичну дію.

Кількість у воді біогенних речовин, зокрема сполук азоту і фосфору є важливим показником якісного стану річкових вод. Основними джерелами їх надходження у річкові води є скиди житлово-комунальних та промислових підприємств, поверхневий стік із площ водозбору[7,9,10,26].

Вміст біогенних речовин за період 1990-2015 рр у пункті Інгулець Кривий Ріг та пункті Інгулець с. Садове наведено в дод.Б

Середні річні значення *азоту амонійного* на пункті Кривий Ріг змінювались у межах від 0,19 (2010) до 2,83 мгN/дм^3 (1991). На пункті Садове середні річні значення іонів NH_4^+ коливались від 0,093 у 1994 до 1,68 мгN/дм^3 у 1991 р.

Середні річні концентрації *нітритів* у пункті р. Інгулець – м. Кривий Ріг змінювались у межах від 0,021 (1992) до 0,116 мгN/дм^3 (1991). У пункті Садове середні річні значення іонів NO_2^- коливались від 0,004 у 2002 та 2003 рр. до 0,057 мгN/дм^3 у 1991р.Найбільше значення на п. Садове – 0,129 мгN/дм^3 спостерігалось 3 серпня 1991 р.

У водах річки Інгулець за 1990-2015 роки середні річні концентрації *нітратів* у пункті р. Інгулець – м. Кривий Ріг змінювались у межах від 0,124 (1994) до 2,010 (1995). Величини іонів NO_3^- в разових пробах коливалися від 0,02 до 0,74 мгN/дм^3, найбільше значення 9,00 мгN/дм^3 спостерігалось 16 листопада 1995 р. У пункті Садове середні річні значення іонів NO_3^- коливались від 0,103 у 1998 до 0,585 мгN/дм^3 у 1992р., у разових пробах кількість іонів NO_3^- змінювалась у межах 0,01 – 0,810 мгN/дм^3. Найбільше значення на п. Садове – 0,810 мгN/дм^3 спостерігалось 4 серпня 1992р.

Вміст фосфору (P^{5+}) зазнає значних сезонних коливань, оскільки залежить від співвідношення інтенсивності процесів фотосинтезу і біохімічного окиснення органічних речовин. Мінімальні концентрації фосфатів у поверхневих водах спостерігаються весною, а максимум характерний для зимового періоду[7,9,10,19].

Середні річні концентрації *фосфатів* у пункті р. Інгулець – м. Кривий Ріг змінювались у межах від 0,037 (2012, 2013,2014) до 0,29 (1991). Величини іонів PO_4^{3-} в разових пробах коливалися від 0,013 до 1,6 мгР/дм^3 . У пункті Садове середні річні значення іонів PO_4^{3-} коливались від 0,09 у 1992р. до 0,21 мгР/дм^3 у 1991р., у разових пробах кількість іонів PO_4^{3-} змінювалась у межах 0,017 – 0,30 мгР/дм^3.

Кремній (Si) є постійним компонентом хімічного складу природних вод. Форми сполук, у яких знаходиться кремній у розчині дуже різноманітні і змінюються в залежності від мінералізації і значень pH. Концентрація кремнію в річкових водах зазвичай коливається від 1 до 10 мг/дм^3 [7,9,10,19].

Середні річні концентрації Si у пункті р. Інгулець – м. Кривий Ріг змінювались у межах від 2,01 (1997) до 9,36 (2005). Величини кремнію в

разових пробах коливалися від 0,9 до 30,4 мг/дм^3, найбільше значення спостерігалось 12 грудня 2005 р (30,4 мг/дм^3). У пункті Садове середні річні значення кремнію коливались від 2,2 у 1999 до 4,98 мг/дм^3 у 1991р., у разових пробах концентрації Si змінювалась у межах 1,5 – 7,3 мг/дм^3. Найбільше значення на п. Садове – 7,3 мг/дм^3 спостерігалось 19 січня 1991р.

За досліджений період спостерігалася чітка тенденція до зростання концентрацій Si у водах річки Інгулець. Середньорічна концентрація зросла приблизно в 5 разів.

Азот та його сполуки, що є чинниками евтрофікації води, на сьогодні є однією з найважливіших екологічних проблем для поверхневих вод України. Ці сполуки надходять до водних об'єктів зі стічними водами населених пунктів та через застосування добрив у сільському господарстві [9,10,19]

У водах річки Мокра Московка за 1990-2015 роки середнє значення азоту амонійного склало 1,49 мгN/дм^3 , азоту нітритного (NO_2^-) - 0,105 мгN/дм^3 , азоту нітратного (NO_3^-) - 0,71 мгN/дм^3 . Вміст фосфатів (PO_4^{3-}) у водах Мокра Московка за 1990-2015 роки склав 0,13 мгР/дм^3 . Що стосується сполук кремнію, то його середні річні концентрації у пункті р Мокра Московка – м. Запоріжжя змінювались у межах від 2,26 (1998) до 11,5 (1996) мг/дм^3 .

У водах річки Вовча за 1990-2015 роки середні значення азоту амонійного склали 0,44 мгN/дм^3 , а 0,34 мгN/дм^3 у р. Солона. Середні річні значення азоту амонійного на п. Васильківка змінювались у межах від 0,11 (2000) до 1,50 мгN/дм^3 (1996), в 67% разових проб зафіксовано перевищення рибогосподарських ГДК (0,39 мгN/дм^3), а найбільше перевищення склало 7,2 рази, для найбільшого разового значення 2,8 мгN/дм^3 , що спостерігалось в березні 1996 р. На п. Новопавлівка середні річні значення іонів NH_4^+ коливались від 0,12 у 2004 до 0,78 мгN/дм^3 у 1992 р., в 54% разових проб зафіксовано перевищення рибогосподарських ГДК до 2,8 разів, тільки в одному випадку (1,73 мгN/дм^3 5.11.2009) перевищення склало - до 4,4 разів, що і є найбільшим разовим значенням.

Середні річні концентрації нітритів у пункті р. Вовча – смт. Васильківка змінювались у межах від 0,015 (1990,1997,2004) до 0,051 (1991), у пункті Новопавлівка середні річні значення іонів NO_2^- коливались від 0,001 у 2001р. до 0,053 мгN/дм^3 у 2004 р. У водах річки Вовча за 1990-2015 роки середні значення азоту нітратного (NO_3^-) склали 0,24 у р. Солона 0,20 мгN/дм^3.

Вміст фосфатів (PO_4^{3-}) у водах річки Вовча за 1990-2015 роки складав 0,31 та 0,17 мгP/дм^3 в р. Солона, а середні річні концентрації Si у водах річки Вовча змінювались у межах від 1,9 (2004) до 15,7 (1991).

3.4 Вміст у воді забруднюючих речовин

Вміст важких металів у воді нормується, адже збільшення їх концентрацій може викликати порушення різних біохімічних і біологічних процесів у живих організмах[9,10].

У даній роботі розглядається середній річний, максимальний і мінімальний вміст у водах р. Інгулець, Мокра Московка, Вовча та Солона заліза (Fe^3), міді (Cu^{2+}), цинку (Zn^{3+}), хрому(Cr^{6+}), марганцю (Mn^{2+})

Кількість заліза (понад 1мг/дм^3) погіршує якість води і можливість її використання для питних і технічних потреб.

До головних чинників, які визначають обсяги та інтенсивність надходження заліза в поверхневі природні води, слід віднести, насамперед, процеси хімічного вивітрювання гірських порід (механічне руйнування та наступне розчинення). Значна кількість розчинених сполук заліза надходить у води річок з підземним стоком, зі стічними водами різних галузей промисловості і сільського господарства, зливовими стічними водами, поверхнево - схиловим стоком [9,10].

Середні річні *концентрації* $Fe_{заг}$ у пункті р. Інгулець – м. Кривий Ріг змінювались у межах від 0,04 (2008) до 0,7 (1997). Величини заліза в разових пробах коливалися від 0,01 до 2,2 мг/дм^3, найбільше значення спостерігалось

31 березня 1991 р. (2,2 мг/дм^3). У пункті Садове середні річні значення заліза коливались від 0,04 у 1990 до 0,19 мг/дм^3 у 1991р., у разових пробах концентрації $Fe_{заг}$ змінювалась у межах 0,04 – 0,37 мг/дм^3. Найбільше значення на п. Садове – 0,37 мг/дм^3 спостерігалось 5 жовтня 1991р.

Вміст заліза ($Fe_{заг}$) у водах річки Мокра Московка за 1990-2015 роки становить 0,31 мг/дм^3 , а у водах річки Вовча - 0,38 мг/дм^3 ($Fe_{заг}$), у р. Солоній - 0,85 мг/дм^3 .

Середні річні *концентрації Cu* у пункті р. Інгулець – м. Кривий Ріг змінювались у межах від 0,93 (1995) до 11,6 (1998). Величини міді в разових пробах коливалися від 0,4 до 30,0 мкг/дм^3, найбільше значення спостерігалось 29 січня 1991 р. У пункті Садове середні річні значення міді коливались від 5,0 у 1990 до 14,7 мкг/дм^{3}у 1991р., у разових пробах концентрації Cu змінювались у межах 2,0 – 22,0 мкг/дм^3. Найбільше значення на п. Садове – 22,0 мкг/дм^{3}спостерігалось 5 жовтня 1991р.

Вміст міді (Cu) у водах річки Мокра Московка за 1990-2015 роки становив 5,83 мкг/дм^3 , а у водах річки Вовча - 10,08, у р. Солоній 12,34 мкг/дм^3 Найбільше значення спостерігалось 4 квітня 2001р 89,6 мкг/дм^3 (смт. Васильківка) і 58,0 мкг/дм^{3}спостерігалось 5 жовтня 1991р (п. Новопавлівка)

Середні річні *концентрації Mn* у пункті р. Інгулець – м. Кривий Ріг змінювались у межах від 26,0 (2014) до 453 (1997). Величини марганцю в разових пробах коливалися від 3,28 до 577,0 мкг/дм^3, найбільше значення спостерігалось 27 листопада 1997 р. У пункті Садове середні річні значення марганцю коливались від 3,0 у 1990 до 62,5 мкг/дм^{3}у 1991р., у разових пробах концентрації Mn змінювались у межах 3,0 – 140,0 мкг/дм^3. Найбільше значення на п. Садове – 140,0 мкг/дм^{3}спостерігалось 19 січня 1991р.

Вміст марганцю (Mn) у водах річки Мокра Московка за 1990-2015 роки складав 55,33 мкг/дм$^{3.}$, а у водах річки Вовча за 1990-2015 роки становить 96,5 мкг/дм^3 . У р .Солона - с. Новопавлівка спостереження були лише за один (1990) рік, тому їх не було включено до розрахунку.

Хром (Cr^{6+}) відноситься до елементів, необхідних в мікроконцентраціях для цілої низки живих організмів. Середні річні *концентрації* Cr^{6+} у пункті р. Інгулець – м. Кривий Ріг змінювались у межах від 1,3 (2009) до 7,93 (1994). Величини хрому в разових пробах коливалися від 0,1 до 14,8 мкг/дм^3, найбільше значення спостерігалось 26 квітня 1994 р. У пункті Садове середні річні значення хрому коливались від 0,56 у 1990 до 6,23 мкг/дм^3 у 1994 р., у разових пробах концентрації Cr^{6+} змінювались у межах 0,9 – 9,0 мкг/дм^3. Найбільше значення на п. Садове – 9,0 мкг/дм^{3}спостерігалось 13 жовтня 1992р.

Вміст хрому (Cr^{6+}) у водах річки Мокра Московка за 1990-2015 роки складав 4,26 мкг/дм^3 Середні річні концентрації Cr^{6+} змінювались у межах від 1,0 (1991) до 8,80 (1994). Величини хрому в разових пробах коливалися від 0,5 до 18,0 мкг/дм^3, найбільше значення спостерігалось 15 вересня 1994 р.

Вміст хрому (Cr^{6+}) у водах річки Вовча за 1990-2015 роки складає 2,48, у р. Солоній 2,49 мкг/дм^3 Величини хрому в разових пробах у водах р. Вовчої коливалися від нуля до 13,0 мкг/дм^3, що було найбільшим значенням і спостерігалось 6 грудня 1995 р. Найбільше значення у р. Солоній склало 9,0 мкг/дм^3 і спостерігалось 1 грудня 1999р.

Середні річні *концентрації Zn* у пункті р. Інгулець – м. Кривий Ріг змінювались у межах від 8,3 (2008) до 252 (1998). Величини цинку в разових пробах коливалися від 3,0 до 309,0 мкг/дм^3, найбільше значення спостерігалось 5 лютого 1998 р. У пункті Садове середні річні значення цинку коливались від 26,0 у 1990 до 81,0 мкг/дм^{3}у 1991р., у разових пробах концентрації Zn змінювались у межах 26,0 – 210,0 мкг/дм^3. Найбільше значення на п. Садове – 210,0 мкг/дм^{3}спостерігалось 5 жовтня 1991р.

Вміст цинку (Zn) у водах річки Мокра Московка за 1990-2015 роки складав 45,06 мкг/дм^3, у водах річки Вовча - 63,40, а у р. Солона 9,66 мкг/дм^3

До специфічних забруднювальних речовин відносяться такі, що надходять до водойм в результаті господарської діяльності і можуть перевищувати їх природні можливості до самоочищення, що призводить до

накопичення токсичних речовин у річках та водоймах. Найпоширенішими забруднювальними речовинами, крім важких металів, є: нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) [7,10,19]

За досліджуваний період 1990-2015 роки *вміст СПАР* у водах річки Інгулець змінювався від 0,017 м. Кривий Ріг до 0,019 мг/дм^3 с. Садове. ГДК рибогосподарське СПАР встановлено на рівні 0,3 мг/дм^3

У водах річки Мокра Московка вміст СПАР за період 1990-2015 р. склав 0,035 мг/дм^3. Середні річні концентрації СПАР змінювались у межах від 0,01 (1998) до 0,076 (1994). Величини СПАР в разових пробах коливалися від нуля до 0,090 мг/дм^3, найбільше значення спостерігалось 22 березня та 31 травня 1995р.

Вміст СПАР у водах річки Вовча (1990-2015рр) становить 0,107, а в р. Солоній 0,122 мг/дм^3 .

Перевищення у пробах ГДК рибогосподарського призначення на досліджуваних річках не спостерігалось.

Нафта і продукти її промислової переробки (автомобільне та дизельне паливо, мастила, мазут тощо) відносяться до найбільш поширених і небезпечних речовин, які забруднюють поверхневі води.

Присутність їх навіть у незначних кількостях здатне призвести до забруднення значних об'ємів води та зробити її непридатною для питного водопостачання. Встановлені для нафтопродуктів ГДК рибогосподарського критерію складають 0,05 мг/дм^3 [7,10,19]

Вміст *нафтопродуктів* у водах річки Інгулець за 1990-2015 роки змінювався від 0,05 м. Кривий Ріг до 0,015 мг/дм^3 с. Садове.

У водах річки Мокра Московка вміст нафтопродуктів склав 0,12 мг/дм^3. Середні річні концентрації нафтопродуктів змінювались у межах від 0,11 (1990 р.) до 0,13 (1991р.). Величини нафтопродуктів в разових пробах коливалися від нуля до 0,18 мг/дм^3

Середні річні концентрації нафтопродуктів у пункті р. Вовча – смт. Васильківка змінювались у межах від 0,001 (1991,1992 рр.) до 0,03 (1995 р.).

Величини нафтопродуктів в разових пробах коливалися від нуля до 0,06 мг/дм^3, найбільше значення спостерігалось 9 березня 1994 р. У пункті Новопавлівка середні річні значення нафтопродуктів коливались від 0 у 1991 році до 0,03 мг/дм^3 у 1995р., у разових пробах концентрації нафтопродуктів змінювались від нуля до 0,015 мг/дм^3. Найбільше значення на п. Новопавлівка – 0,02 мг/дм^3 спостерігалось 18 березня 1994р. Перевищення ГДК рибогосподарського призначення для нафтопродуктів (0,05 мг/дм^3) спостерігалися одноразово лише у найбільшому значенні разової проби у 1,2 на р. Вовчій. Можливо ця характеристика не є достатньою, так як вихідні дані є лише за п’ять років.

4 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА РІЗНИМИ МЕТОДИКАМИ

4.1 Гідрохімічний індекс забруднення води

Оцінка можливості використання водних ресурсів будь-якими галузями економіки передбачає, поряд із кількісною оцінкою водних ресурсів, визначення якості природних вод. Відповідно до Водного кодексу України [34], якість води – це характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для конкретного водоспоживача. Вимоги до якості води нормуються державними галузевими стандартами або технічними умовами. Наявні сучасні методики оцінки якості води зводяться до аналізу відповідності фактичних значень параметрів води гранично допустимим.

Для оцінки якості води поверхневих водойм використовують індекс забруднення води (ІЗВ) [9,10,35]. Перевага ІЗВ полягає в тому, що він дозволяє порівняти якість води в різних річках між собою, навіть якщо в них наявні різні забруднювальні речовини, дозволяє виявляти тенденцію зміни якості води впродовж низки років. Кількість показників, які беруться для розрахунку ІЗВ, дорівнює шести й охоплює розчинений кисень (O_2), біохімічне споживання кисню (БСК$_5$), амоній (NH_4^+), нітрити (NO^-_2), нафтопродукти (НП), феноли (C_6H_5OH). Розрахунок ІЗВ здійснюється за формулою

$$ІЗВ = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{6}\frac{C_i}{ГДК_i}, \qquad (4.1)$$

де C_i – середня концентрація одного з шести показників якості води;

$ГДК_i$ – гранично допустима концентрація кожного з показників якості води.

За величинами розрахованих ІЗВ виконується оцінка якості води. При цьому виділяють такі класи якості води: I – дуже чиста (ІЗВ ≤0,3); II – чиста

(ІЗВ 0,3-1,0); III – помірно забруднена (ІЗВ 1,0-2,5); IV – забруднена (ІЗВ 2,5-4,0); V – брудна (ІЗВ 4,0-6,0);VI – дуже брудна (ІЗВ 6,0-10,0); VII – надзвичайно брудна (ІЗВ >10,0).

Оцінка якості води за ІЗВ виконувалася за 6 хімічними показниками: розчинений кисень, феноли, нафтопродукти, азот амонійний, азот нітритний та $БПК_5$.

Модифікований ІЗВ [9,10,35] розраховується теж за шістьма показниками: біохімічне споживання кисню ($БСК_5$) та розчинений кисень (O_2) є обов'язковими, а інші чотири показники беруть за найбільшим відношенням до ГДК з переліку: SO_4, Cl^-, $\tilde{O}\tilde{N}\hat{E}$, NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-, PO_4^{3-}, $Fe_{çàã}$, Mn^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Cr^{6+}, Ni^{2+}, Al^{3+}, Pb^{2+}, Hg^{2+}, As^{3+}, нафтопродукти ($НП$), синтетичні поверхневі активні речовини ($СПАР$).

4.2 Оцінка якості води за ІЗВ та ІЗВ модифіковане.

Результати розрахунків повторюваності різних класів забрудненості у суббасейні Нижнього Дніпра за ІЗВ та ІЗВ модифікованим наведені у табл.4.1, 4.2 та рис.4.1. і рис. 4.2

За результатами проведених розрахунків можна зробити висновки, що найчистішими постом є р. Інгулець - с. Садове тобто води були чистими, 100% II клас , в пункті р. Інгулець - Кривий Ріг нижче міста за ІЗВ 20 % води відносились до III класу помірно забруднені і 65% води відносяться до IV класу і є забруднені і навіть 15% відносяться до V класу якості брудні

Стосовно пункту р. Інгулець - Кривий Ріг вище міста можна відзначити, що за ІЗВ 30% випадків води відносились до III класу помірно забруднені і 60% води відносяться до IV класу і є забруднені також води, 10% , що відносяться до V класу якості -брудні.

Таблиця 4.1 – Результати розрахунку Індексу забруднення вод в поверхневих водах Нижнього Дніпра за період 1990-2015 рр.

рік	Річка Інгулець, 1 км вище міста Кривий Ріг		Річка Інгулець, 1 км нижче міста Кривий Ріг		Річка Інгулець, с. Садове		р. Вовча смт. Васильківка в межах селища,		Річка. Солона с. Ново павлівка в межах села	
	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води
1990	4,03	V	4,52	V	1,99	II	1,00	III	1,11	II
1991	2,88	IV	3,36	IV	1,21	II	1,00	III	1,13	II
1992	2,80	IV	4,09	V	1,52	II	1,90	III	2,10	III
1993							1,20	III	1,39	II
1994	3,85	IV	3,43	IV	1,41	II	1,15	III	2,21	III
1995	3,79	IV	3,56	IV	1,23	II	2,25	III	1,25	II
1996	1,89	III	2,78	IV	2,05	II	0,60	III	2,48	III
1997	4,00	V	2,03	IV	1,58	II	0,41	II	0,65	I
1998	3,20	IV	4,10	V	1,52	II	0,90	II	0,40	I
1999	-	-	-	-	1,87	II	1,15	III	1,07	II
2000	-	-	-	-	1,82	II	1,45	III	1,20	II
2001	-	-	-	-	1,78	II	1,36	III	1,60	II
2002	-	-	-	-	1,19	II	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	1,19	II	1,49	III	1,40	II
2004	2,28	III	2,88	IV	1,64	II	1,48	III	1,60	II
2005	2,83	IV	3,10	IV	2,25	II	1,18	III	1,30	II
2006	2,62	IV	3,09	IV	1,98	II	-	-	-	-
2007	2,20	III	3,13	IV	1,65	II	1,40	III	1,65	II
2008	2,32	III	3,16	IV	1,57	II	1,63	III	1,18	II
2009	3,10	IV	2,55	IV	1,34	II	1,29	III	1,29	II
2010	2,00	III	2,14	III	1,36	II	1,48	III	1,49	II
2011	2,55	IV	2,20	III	1,37	II	1,12	III	1,52	II
2012	2,63	IV	2,22	III	1,37	II	1,90	III	1,30	II
2013	2,76	IV	2,21	III	1,93	II	1,39	III	0,90	II
2014	2,73	IV	2,78	IV	171	II	1,25	III	1,24	II
2015	2,41	III	2,61	IV	1,25	II	1,10	III	1,40	II

Таблиця 4.2 – Результати розрахунку ІЗВ за період 1990 – 2015 р.р. в суббасейні Нижнього Дніпра

Місце водного об'єкту	Класифікація по ІЗВ	
	Клас забруднення	Кількість випадків,%
Річка Інгулець, с. Садове в межах села	II	100
р Інгулець, 1 км нижче міста Кривий Ріг	III	20
	IV	65
	V	15
р Інгулець, 1 км вище міста Кривий Ріг	III	30,0
	IV	60,0
	V	10,0
р.Вовча смт. Васильківка в межах селища	II	8
	III	92
р.Солона с. Новопавлівка в межах села	II	15
	III	85

Результати розрахунків якості води за ІЗВ в пункті р. Вовча с. Васильківка в межах селища такі : 8% - вода помірно забруднена, 92% - забруднена.

А результати розрахунків пункту р.Солона - с. Новопавлівка в межах села такі: 15% - вода помірно забруднена, 85% - забруднена.

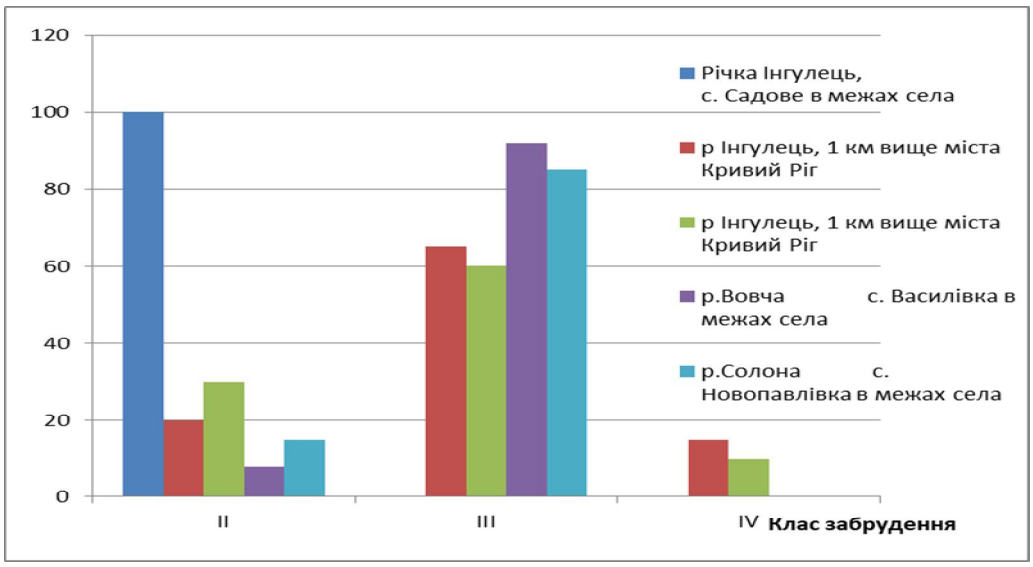

Рис. 4.3 – Динаміка середньорічних значень ІЗВ в суббасейні Нижнього Дніпра за період 1990 – 2015 роки

Аналізуючи гістограму, рис. 4.3, на якій відображена динаміка величини ІЗВ за період з 1990 по 2015 рік у відсотковому співвідношенні встановлено, що найбільше забруднення вод для пунктів м.Кривий Ріг вище та нижче міста та для пунктів р.Солона - с. Новопавлівка, р. Вовча - смт. Васильківка Це пов'язано з одночасно великими концентраціями фенолів та нафтопродуктів у воді, а також високим показником БСК$_5$.

Були також проведені розрахунки якості води за ІЗВ (модифікована методика), табл. 4.3, 4.4. Дуже забруднені води пункту р. Солона - с. Новопавлівка в межах села: 1,9% - вода помірно забруднена, 50,9% - забруднена, 28,3% - вода брудна, 14,2% - вода дуже брудна, 4,7 % - вода надзвичайно брудна та р. Вовча - смт. Васильківка: 2% - вода помірно забруднена, 52% - забруднена, 36,7% - вода брудна, 6,1% - вода дуже брудна, 3,1% - вода надзвичайно брудна.

Кращі за якістю води пункту р. Інгулець - Кривий Ріг нижче міста 10% до III класу 70% до IV та 20% до V класу якості та р. Інгулець - Кривий Ріг вище міста. Найкраща якість притаманна водам пункту р. Інгулець-с. Садове. За цими даними була побудована гістограма, рис. 4.4

Таблиця 4.3 – Результати розрахунку ІЗВ модифіковане в поверхневих водах Нижнього Дніпра за період 1990-2015 рр.

рік	Річка Інгулець, 1 км вище міста Кривий Ріг		Річка Інгулець, 1 км нижче міста Кривий Ріг		Річка Інгулець, с. Садове		р. Вовча смт. Василівка в межах селища,		Річка. Солона с. Ново павлівка в межах села	
	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води
1990	5,69	V	4,32	V	1,99	II	1,4	II	1,46	II
1991	5,72	V	3,56	IV	1,21	II	1,48	II	1,49	II
1992	5,41	V	4,09	V	1,52	II	2,03	III	2,22	III
1993	-	-	-	-	-	-	1,58	II	1,8	II
1994	3,04	IV	3,43	IV	1,4	II	1,22	II	2,58	III
1995	4,3	V	3,56	IV	1,23	II	2,69	III	1,65	II
1996	0,54	II	2,78	IV	2,05	II	0,8	I	2,9	III
1997	5,77	V	3,03	IV	1,58	II	0,88	I	0,98	I
1998	5,33	V	4,1	V	1,52	II	1,23	II	0,88	I
1999	-	-	-	-	1,87	II	1,66	II	1,68	II
2000	-	-	-	-	1,82	II	1,63	II	1,4	II
2001	-	-	-	-	1,78	II	1,48	II	1,9	II
2002	-	-	-	-	1,19	II	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	1,19	II	1,98	II	1,70	II
2004	2,87	IV	2,88	IV	1,64	II	1,52	II	1,80	II
2005	2,54	IV	3,1	IV	1,25	II	1,28	II	1,50	II
2006	4,19	V	3,09	IV	1,98	II	-	-	-	-
2007	3,34	IV	3,13	IV	1,54	II	1,20	II	1,74	II
2008	3,28	IV	3,16	IV	1,57	II	1,77	II	1,25	II
2009	2,73	IV	2,55	IV	1,34	II	2,00	III	1,36	II
2010	2,96	IV	2,14	III	1,36	II	1,52	II	1,58	II
2011	4,38	V	2,2	III	1,37	II	1,32	II	1,69	II
2012	3,08	IV	2,22	III	1,37	II	2,13	III	1,38	II
2013	3,52	IV	2,21	III	1,93	II	1,74	II	1,12	II
2014	2,49	III	2,78	IV	1,71	II	1,62	II	1,85	II
2015	1,67	III	2,63	IV	1,38	II	1,14	II	1,66	II

Таблиця 4.4 – Результати розрахунку ІЗВ модифіковане за період 1990 – 2015 рр. в суббасейні Нижнього Дніпра

Місце водного об'єкту	Класифікація по ІЗВ	
	Клас забруднення	Кількість випадків,%
Річка Інгулець, с. Садове в межах села	II	100
р Інгулець, 1 км нижче міста Кривий Ріг	III	20
	IV	65
	V	15
р Інгулець, 1 км вище міста Кривий Ріг	II	5
	III	10
	IV	45
	V	40
р. Вовча смт. Васильківка в межах селища	I	8,7
	II	78,3
	III	13
р. Солона с. Новопавлівка в межах села	I	9
	II	78
	III	13

Аналізуючи гістограму, рис. 4.4, на якій відображена динаміка величини ІЗВ модифіковане за період з 1990 по 2015 рік у відсотковому співвідношенні встановлено, що найбільше забруднення поверхневих вод відзначається для пунктів: р.Солона – с. Новопавлівка, р. Вовча – смт. Васильківка та р. Інгулець - м.Кривий Ріг вище та нижче міста, як за ІЗВ (4 клас забруднення) та і ІЗВ модифікованим (5 клас забруднення).

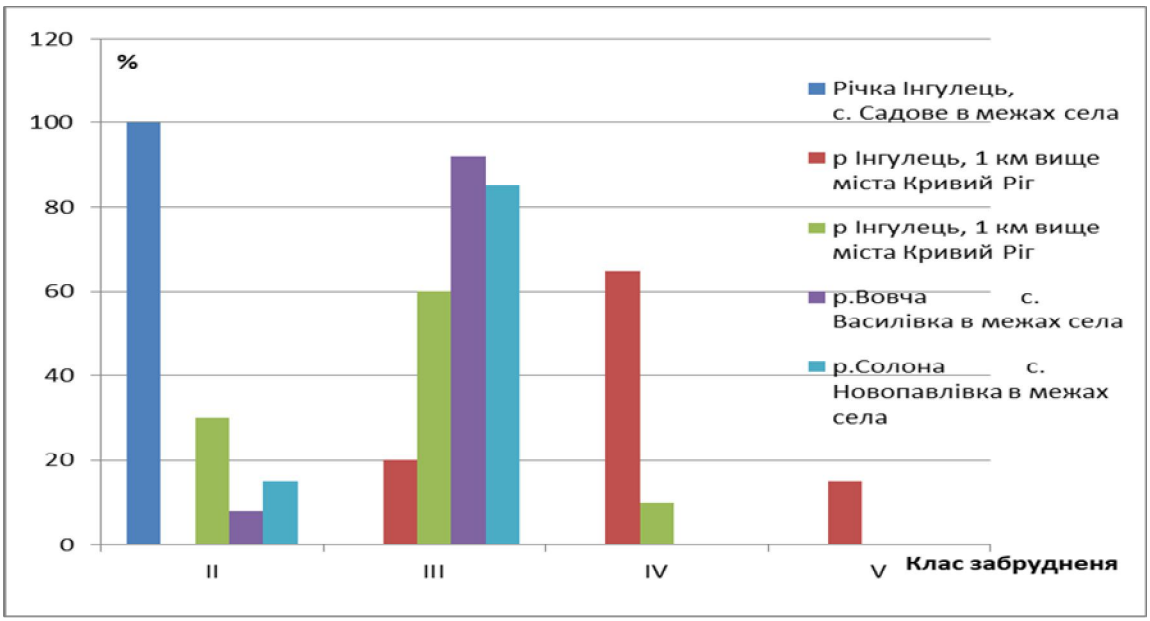

Рис. 4.4 – Динаміка середньорічних значень ІЗВ модифіковане в суббасейні Нижнього Дніпра за період 1990 – 2015 роки

Це пов'язано з одночасно значними концентраціями фенолів та нафтопродуктів у воді, а також високим показником БСК$_5$. Загалом оскільки концентрації азоту амонійного, а також розчиненого кисню коливалися у незначних межах, основними чинниками якості води для розрахунку ІЗВ були феноли, нафтопродукти та БПК$_5$. Що стосується пункту с. Садове, то тут якість води характеризується найкращими показниками і залежить від дніпровських вод, що надходять «антирікою» вверх за течією Інгульця на 80 км.

За стандартною методикою погіршення якості води відбувалось за рахунок збільшення концентрації таких компонентів як мідь залізо та хлор, що вказує на антропогенне забруднення

Якщо порівняти гістограми які побудовані для всіх постів за даними 1990 року та середньо річних значень за період 1990-2015рр. можна зробити висновки, що після 1990 року можна відмітити зменшення величини забруднення.

4.3 Комплексна екологічна класифікація якості поверхневих вод суші

Ця методика розроблена відповідно до ст.20 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища", "Водного кодексу України", постанови Кабінету Міністрів України від 19 березня 1997 р. №244 з метою забезпечення дотримання природоохоронних вимог і встановлення екологічних пріоритетів стосовно поверхневих вод суші та естуаріїв України, а також з метою гармонізації українського природоохоронного законодавства із природоохоронним законодавством Європейського Союзу, з міжнародними та європейськими стандартами стосовно водної політики і поліпшення якості поверхневих вод [1,36,37].

Застосування цієї методики поширюється на всі поверхневі води суші та естуарії України. На основі єдиних екологічних критеріїв ця методика дозволяє порівнювати якість води на окремих ділянках водних об'єктів, у водних об'єктах в різних регіонах і в країні загалом.

Методика включає в себе три блоки показників: блок сольового складу (I_1), блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників (I_2) та блок специфічних речовин токсичної дії (I_3) та загального інтегрального екологічного індексу (I_E) [36]

Етап з'ясування об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в визначені інтегрального, або екологічного індексу (I_E). Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою [36]

$$I_E=(I_1+I_2+I_3)/3, \qquad (4.2)$$

де I_1 - індекс забруднення компонентами сольового складу;

I_2— індекс трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

I_3 - індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, розраховуються для середніх і для найгірших значень категорій окремо.

4.4 Оцінка якості води за комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші

Екологічна оцінка якості води виконана відповідно до «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [36] за середніми та найгіршими значеннями.

На основі гідрохімічних даних і проведених розрахунків середньорічних та найгірших (максимальних або мінімальних) показників якості води одержані чисельні значення класів та категорій якості досліджуваних вод по сольовому (I_1), трофо-сапробіологічному (I_2) блокам і блоку специфічних забруднюючих речовин токсичної дії (I_3), а також відповідних інтегральних індексів $I_{E.}$

Аналіз просторових змін мінералізації води в межах суббасейну Нижнього Дніпра засвідчив, що значних змін її якості за критерієм мінералізації не спостерігається. За цим критерієм за середньорічними значеннями (табл. 4.5) річкові води суббасейну Нижнього Дніпра належать в основному, до солонуватих β-мезогалінні (I клас, 3 категорія) та на двох постах (р. Інгулець – с. Садове) до прісних гіпогалинні (1 клас, 1 категорія), а на посту Інгулець – м. Кривий Ріг – до солонуватих β-мезогалінних (II клас, 2 категорія) 100 і 70 % випадків відповідно.

За критерієм мінералізації за найгіршими значеннями (табл. 4.6) якість води погіршується на всіх постах, крім посту р. Інгулець – с. Садове, де 100% зберігається I клас, 1 категорія за досліджуваний період. Найбільше погіршення якості до III класу 4 категорії відмічається на посту Мокра Московка – м. Запоріжжя Часовий розподіл погіршення якості води не виявлений, що вказує на антропогенні чинники погіршення якості води.

Відповідно до критерію забруднення компонентами сольового складу за середніми річними значеннями (табл. 4.7) у суббасейні Нижнього Дніпра спостерігався I клас 1 категорія якості води, тобто води відмінні за станом та дуже чисті за ступенем чистоти, у 76-90% випадків, II клас 2 категорія якості зафіксована у 10-46% випадків (води дуже добрі за станом, чисті за ступенем чистоти).

Таблиця 4.5 – Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра за критерієм мінералізації за середніми значеннями за період 1990-2015 рр.

№ посту	Клас якості		Категорія якості		Екологічна класифікація		Повто-рюва-ність,%
					за станом	за ступенем чистоти	
13358	I	солонуваті	3	β-мезогалінні	добрі	досить чисті	100
13361	I	солонуваті	1	β-мезогалінні	дуже добрі	чисті	70
	II	солонуваті	2	β-мезогалінні	добрі	досить чисті	30
13362	I	прісні	1	гіпогалинні	відмінні	дуже чисті	100
13354	I	солонуваті	3	β-мезогалінні	добрі	досить чисті	100
13356	I	солонуваті	3	β-мезогалінні	добрі	досить чисті	100

У пунктах р. Солона-с. Новопавлівка та р. Вовча – смт Васильківка зафіксовано погіршення якості до III класу 4 категорії (води задовільні за станом, слабкозабруднені за ступенем чистоти) 70 та 50% випадків відповідно та до . до III класу 5 категорії (води посередні за станом, помірно забруднені за ступенем чистоти) 30 та 46% випадків відповідно На всіх постах погіршення якості води відбувається за рахунок збільшення кількості хлоридів, якість води за цим показником знижується до III класу 4-5 категорії, особливо у 1990-1996 роки.

За найгіршими річними значеннями (табл.4.8) відбувається погіршення якості води, особливо це стосується постів р. Солона-с. Новопавлівка та р. Вовча – смт. Васильківка, де відповідно до критерію забруднення компонентами сольового складу III класу 5 категорії якості зафіксована у 72-80% випадків (води посередні за станом, помірно забруднені за ступенем чистоти).

Таблиця 4.6 Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра критерієм мінералізації за найгіршими значеннями за період 1990-2015 рр.

№ посту	Клас якості		Категорія якості		Екологічна класифікація		Повто-рюва-ність,%
					за станом	за ступенем чистоти	
13358	II	солонуваті	3	β-мезогалінні	добрі	досить чисті	100
13362	I	прісні	1	гіпогалинні	відмінні	дуже чисті	100
13361	II	солонуваті	1	β - мезогалинні	дуже добрі	чисті	60
	II	солонуваті	2	β - мезогалинні і	добрі	досить чисті	40
13356	I	солонуваті	3	β - мезогалинні	добрі	досить чисті	100
13354	II	солонуваті	3	β - мезогалинні	задовільні	слабко забруднені	90
	III	солонуваті	4	β - мезогалинні	добрі	досить чисті	10

IV клас 6 категорія – води погані за станом, брудні за ступенем забрудненості 20-28 % випадків . Найбільшим внеском у інтегральну величину I_1 характеризувалися іони хлору та сульфати. У більшості випадків за хлоридами та сульфатами якість води погіршувались до V класу 7 категорії .

Таблиця 4.7 – Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра за середніми значеннями показників сольового блоку (I_1) за період 1990-2015рр.

№ посту	Клас якості по I_1	Категорія якості	Екологічна класифікація		Повторюваність, %
			за станом	за ступенем чистоти	
13358	I	1	Відмінні	дуже чисті	76
	II	2	дуже добрі	чисті	12
		3	Добрі	досить чисті	12
13361	I	1	Відмінні	дуже чисті	50
	II	2	дуже добрі	чисті	46
		3	Добрі	досить чисті	4
13362	I	1	Відмінні	дуже чисті	90
	II	2	дуже добрі	чисті	10
13354	III	4	задовільні	слабко забруднені	50
	III	5	посередні	помірно забруднені	46
13356	III	4	задовільні	слабко забруднені	70
		5	посередні	помірно забруднені	30

За середніми річними трофо-сапробіологічними показниками (табл.4.9) у р. Мокра Московка за досліджуваний період спостерігалися води 3 категорії (добрі за станом, досить чисті за ступенем чистоти, β'-мезосапробні за сапробністю, мезоевтрофні за трофністю) у 100% випадків, Найбільший внесок у блоковий індекс I_2 вносили азот амонійний, азот нітритний, за якими у всі роки якість води сягала III класу 4-5 категорії, за іншими показниками якість води коливалася у межах II класу від 2 до 3 категорії.

Таблиця 4.8 – Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра за найгіршими значеннями показників сольовому блоку (I_1) за період 1990-2015 роки

№ посту	Клас якості по I_1	Категорія якості	Екологічна класифікація		Повторюваність, %
			за станом	за ступенем чистоти	
13358	I	1	Відмінні	дуже чисті	24
	II	2	дуже добрі	чисті	60
		3	Добрі	досить чисті	12
	III	4	Задовільні	Слабко забруднені	4
13362	II	2	дуже добрі	чисті	30
		3	Добрі	досить чисті	45
		4	Задовільні	Слабко забруднені	25
13361	I	1	Відмінні	дуже чисті	46
	II	2	дуже добрі	чисті	54
13356	III IV	5	посередні	помірно забруднені	80
		6	Погані	брудні	20
13354	III	5	посередні	помірно забруднені	72
	IV	6	Погані	брудні	28

Води басейну Інгульця (табл.4.9) за досліджуваний період відносяться до II класу 3 категорії (добрі за станом, досить чисті за ступенем чистоти, β'-мезосапробні за сапробністю, мезоевтрофні за трофністю) у 75-85% випадків, III класу 4 категорії (задовільні за станом, слабко забруднені за ступенем чистоти, β"-мезосапробні за сапробністю, евтрофні за трофністю) у 15-25% випадків. Найбільший внесок у блоковий індекс I_2 вносили прозорість, азот амонійний, фосфор фосфатів, біхроматна окиснюваність , показники якості яких майже у всі роки сягала якість води коливалася у межах III класу від 4 категорії до 5 категорії.

За середніми річними трофо-сапробіологічними показниками (табл.,4.9) води басейну Вовчої за досліджуваний період II класу 2 категорії якості (води дуже добрі за станом, чисті за ступенем чистоти) 20-40 %, III

класу 4 категорії (задовільні за станом, слабко забруднені за ступенем чистоти, β"-мезосапробні за сапробністю, евтрофні за трофністю) у 60-80% випадків. Найбільший внесок у блоковий індекс I_2 вносили прозорість, азот амонійний, фосфор фосфатів, біхроматна окиснюваність , показники якості яких майже у всі роки сягала IV класу 6 категорії.

За найгіршими річними трофо-сапробіологічними показниками (табл. 4.10) води басейну Мокрої Московки за досліджуваний період відносилися до II класу 3 категорії (добрі за станом, досить чисті за ступенем чистоти, β'-мезосапробні за сапробністю, мезоевтрофні за трофністю) у 56% випадків, III класу 4 категорії (задовільні за станом, слабко забруднені за ступенем чистоти, β"-мезосапробні за сапробністю, евтрофні за трофністю) у 44% випадків. Найбільший внесок у блоковий індекс I_2 за найгіршими значеннями вносили прозорість, азот амонійний, азот нітритний, якість води за якими сягала IV класу 6 категорії, за іншими показниками (завислі речовини, pH, азот нітратний, фосфати, $БСК_5$ якість води коливалася у таких межах – від II класу 2 категорії до III класу 4 категорії.

Води басейну Інгульця (табл. 4.10) за досліджуваний період відносилися до II класу 3 категорії (добрі за станом, досить чисті за ступенем чистоти, β'-мезосапробні за сапробністю, мезоевтрофні за трофністю) 62% випадків, III класу 4 категорії (задовільні за станом, слабко забруднені за ступенем чистоти, β"-мезосапробні за сапробністю, евтрофні за трофністю) у 20-34% випадків, III класу 5 категорії (посередні за станом, помірно забруднені за ступенем чистоти, α'-мезосапробні за сапробністю, евполітрофні за трофністю) у 4-52% випадків, IV клас 6 категорія – води погані за станом, брудні за ступенем забрудненості, політрофні за трофністю, α"-мезосапробні за сапробністю 28 % випадків. Найбільший внесок у блоковий індекс I_2 за найгіршими значеннями вносили прозорість, азот амонійний, азот нітритний, фосфор фосфатів, біхроматна окиснюваність. Якість води за азотом амонійний, азотом нітритним, фосфором фосфатів майже у всі роки сягала V класу 7 категорії, за іншими названими

показниками якість води коливалася у межах від III класу 4 категорії до IV клас 6 категорії.

За найгіршими річними трофо-сапробіологічними показниками (табл. 4.11) води басейну Вовча за досліджуваний період відносилися до III класу 4 категорії (задовільні за станом, слабко забруднені за ступенем чистоти, β"-мезосапробні за сапробністю, евтрофні за трофністю) у 54-60% випадків, III класу 5 категорії (посередні за станом, помірно забруднені за ступенем чистоти, α'-мезосапробні за сапробністю, евполітрофні за трофністю) у 40-46% випадків. Найбільший внесок у блоковий індекс I_2 за найгіршими значеннями вносили прозорість, азот амонійний, азот нітритний, фосфор фосфатів, біхроматна окиснюваність. Якість води за азотом амонійний, азотом нітритним, фосфором фосфатів майже у всі роки сягала V класу 7 категорії, за іншими названими показниками якість води коливалася у межах від III класу 4 категорії до IV клас 6 категорії.

Значний внесок у погіршення якості води вносять специфічні забруднюючі речовини токсичної дії. За середніми річними значеннями блокового індексу I_3 (табл. 4.11) води суббасейну Нижнього Дніпра спостерігалися в основному II класу 3 категорії (добрі за станом, досить чисті за ступенем чистоти) р. Мокра Московка - м. Запоріжжя – 68% випадків, р. Інгулець – м. Кривий Ріг – 47 % випадків, р. Інгулець – с. Садове -40 % випадків, р. Вовча –смт. Васильківка – 88% випадків, р. Солона – с. Новопавлівка - 78 % випадків. Води III класу 4 категорії (задовільні за станом, слабко забруднені за ступенем чистоти) спостерігалися від 3 до 32% випадків, а води II класу 2 категорії якості (води дуже добрі за станом, чисті за ступенем чистоти) – 50% - 56% випадків.

Одиничні значення якості води III класу 5 категорії спостерігалися у 2007 та 2000рр . Найбільший внесок у блоковий індекс I_3 вносили мідь, цинк, хром кількість яких на у більшості років погіршувала якість води до III класу 5 категорії. Концентрації заліза загального, фенолів дозволяють віднести

Таблиця 4.9 – Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра за середніми значеннями показників трофо-сапробіологічного блоку (I_2) за період 1990-2015 рр.

№ посту	Клас якості по I_2	Категорія якості	Екологічна класифікація				Повторю-ваність, %
			за сапробністю	за трофністю	за станом	за ступенем чистоти	
13358	II	3	β'-мезосапробні	мезоевтрофні	добрі	досить чисті	100
13361	II	3	β'-мезосапробні	мезоевтрофні	добрі	досить чисті	85
	III	4	β"-мезосапробні	евтрофні	задовільні	слабко забруднені	15
13362	II	3	β'-мезосапробні	мезоевтрофні	добрі	досить чисті	75
	III	4	β"-мезосапробні	евтрофні	задовільні	слабко забруднені	25
13354	III	3	β'-мезосапробні	мезоевтрофні	добрі	досить чисті	20
	III	4	β"-мезосапробні	евтрофні	задовільні	слабко забруднені	80
13356	II	3	β'-мезосапробні	мезоевтрофні	добрі	досить чисті	40
	III	4	β"-мезосапробні	евтрофні	задовільні	слабко забруднені	60

Таблиця 4.10 – Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра за найгіршими значеннями показників трофо-сапробіологічного блоку (I_2) за період 1990-2015 рр.

№ посту	Клас якості по I_2	Категорія якості	Екологічна класифікація				Повторюваність, %
			за сапробністю	за трофністю	за станом	за ступенем чистоти	
1	2	3	4	5	6	7	8
13358	II	3	β'-мезосапробні	мезоевтрофні	добрі	досить чисті	56
	III	4	β"-мезосапробні	евтрофні	задовільні	слабко забруднені	44
13362	II	3	β'-мезосапробні	мезоевтрофні	добрі	досить чисті	62
	III	4	β"-мезосапробні	евтрофні	задовільні	слабко забруднені	34
		5	α'-мезосапробні	евполітрофні	посередні	помірно забруднені	4
13361	III	4	β"-мезосапробні	евтрофні	задовільні	слабко забруднені	20
		5	α'-мезосапробні	евполітрофні	посередні	помірно забруднені	52
	IV	6	α"-мезосапробні	політрофні	погані	брудні	28
13354	III	4	β"-мезосапробні	евтрофні	задовільні	слабко забруднені	54
		5	α'-мезосапробні	евполітрофні	посередні	помірно забруднені	46
13356	III	4	β"-мезосапробні	евтрофні	задовільні	слабко забруднені	60
		5	α'-мезосапробні	евполітрофні	посередні	помірно забруднені	40

Таблиця 4.11 – Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра за середніми значеннями показників блоку специфічних забруднюючих речовин токсичної дії (I_3) за період 1990-2015 рр.

№ посту	Клас якості по I_3	Категорія якості	Екологічна класифікація		Повторюваність, %
			за станом	за ступенем чистоти	
13358	II	3	добрі	досить чисті	68
	III	4	задовільні	слабко забруднені	32
13361	II	2	дуже добрі	чисті	50
	II	3	добрі	досить чисті	47
	III	4	задовільні	слабко забруднені	3
13362	I	2	дуже добрі	чисті	56
	II	3	добрі	досить чисті	40
	III	4	задовільні	слабко забруднені	4
13354	II	3	добрі	досить чисті	88
	III	4	задовільні	слабко забруднені	12
13356	II	3	добрі	досить чисті	78
	III	4	задовільні	слабко забруднені	22

воду від II класу 3 категорії та II класу 2 категорії . Покращення якості за цими показниками не відмічається.

За найгіршими значеннями показників блоку специфічних забруднюючих речовин токсичної дії за досліджуваний період (табл. 4.12) якість води на всіх постах погіршувалася до III класу 5 категорії.

Найбільший внесок у блоковий індекс I_3 вносили мідь , цинк, марганець кількість яких на всіх постах у всі роки погіршувала якість води у межах від III класу 5 категорії до V класу 7 категорії. Концентрації заліза загального та хрому дозволяють віднести воду від II класу 3 категорії до III класу 5 категорії.

За інтегральним індексом (I_E) за середніми значеннями за досліджуваний період (табл. 4.13) якість води відносилася до II класу 2 категорії (10-54%) та 3 категорії (46-81%).

Таблиця 4.12 – Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра за найгіршими значеннями показників блоку специфічних забруднюючих речовин токсичної дії (I_3) за період 1990-2015 рр.

№ посту	Клас якості по I_3	Категорія якості	Екологічна класифікація		Повторюваність, %
			за станом	за ступенем чистоти	
13358	II	3	добрі	досить чисті	60
	III	4	задовільні	слабко забруднені	36
		5	посередні	помірно забруднені	4
13361	II	3	Добрі	досить чисті	60
	III	4	Задовільні	слабко забруднені	32
		5	Посередні	помірно забруднені	8
13362	II	3	Добрі	досить чисті	60
	III	4	Задовільні	слабко забруднені	40
		5	Посередні	помірно забруднені	8
13354	II	3	Добрі	досить чисті	25
	III	4	Задовільні	слабко забруднені	75
13356	II	3	Добрі	досить чисті	25
	III	4	Задовільні	слабко забруднені	60
		5	Посередні	помірно забруднені	15

На всіх постах, окрім 13362 і 13358, зафіксовані одиничні значення III класу 4 категорії. Значний внесок у погіршення якості води вносять речовини трофо-сапробіологічного блоку та блоку забруднюючих речовин токсичної дії.

За інтегральним індексом (I_E) за найгіршими значеннями за досліджуваний період (табл. 4.14) якість води відноситься до II класу 3 категорії (25-85%) та III класу 4 категорії (10 - 61%). На постах 13361, 13354, зафіксовані одиничні значення III класу 5 категорії у 1990- 1992 році. Значний внесок у погіршення якості води вносять речовини трофо-сапробіологічного блоку та блоку забруднюючих речовин токсичної дії.

Таблиця 4.13 – Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра за інтегральним індексом (I_E) за середніми значеннями за період 1990-2015 рр.

№ посту	Клас якості по I_E	Категорія якості	Екологічна класифікація		Повторюваність, %
			за станом	за ступенем чистоти	
13358	II	2	дуже добрі	чисті	10
		3	добрі	досить чисті	81
13361	II	2	дуже добрі	чисті	25
		3	Добрі	досить чисті	71
	III	4	Задовільні	слабко забруднені	4
13362	II	2	дуже добрі	чисті	54
		3	Добрі	досить чисті	46
13354	II	2	дуже добрі	чисті	30
		3	Добрі	досить чисті	60
	III	4	Задовільні	слабко забруднені	10
13356	II	2	дуже добрі	чисті	48
		3	Добрі	досить чисті	46
	III	4	Задовільні	слабко забруднені	6

Таблиця 4.14 – Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра за інтегральним індексом (I_E) за найгіршими значеннями за період 1990-2015 рр.

№ посту	Клас якості по I_E	Категорія якості	Екологічна класифікація		Повторюваність, %
			за станом	за ступенем чистоти	
13358	II	3	добрі	досить чисті	65
	III	4	задовільні	слабко забруднені	31
13361	II	3	Добрі	досить чисті	65
	III	4	Задовільні	слабко забруднені	31
		5	Посередні	помірно забруднені	4
13362	II	3	Добрі	досить чисті	85
	III	4	Задовільні	слабко забруднені	14
13354	II	3	Добрі	досить чисті	25
	III	4	Задовільні	слабко забруднені	61
		5	Посередні	помірно забруднені	14
13356	II	3	Добрі	досить чисті	38
	III	4	Задовільні	слабко забруднені	50

4.5 Порівняння оцінок якості води за різними методиками

Для порівняння оцінок якості поверхневої води у суббасейні Нижнього Дніпра використовувалися методика екологічної оцінки якості води за комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші, методика оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифіковане.

Порівняльні графіки оцінки якості води за різними методиками поверхневих водах Нижнього Дніпра наведені на рис. 4.5 – 4.8.

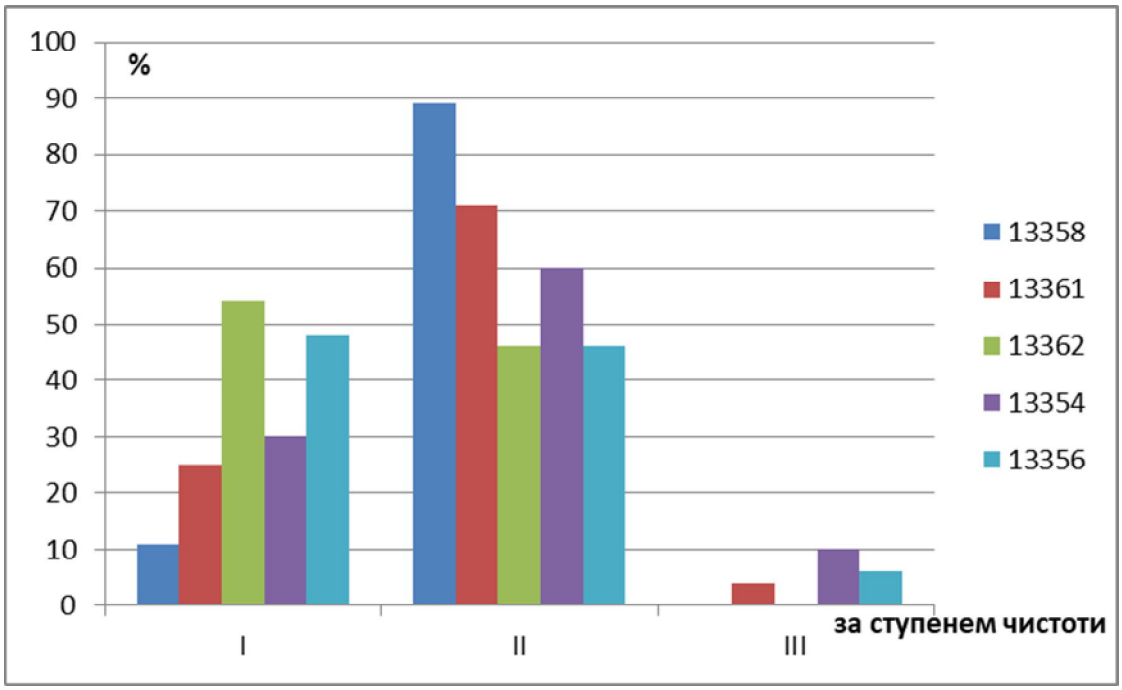

Рис.4.5 Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра за інтегральним індексом (I_E) за середніми значеннями за період 1990-2015 рр.

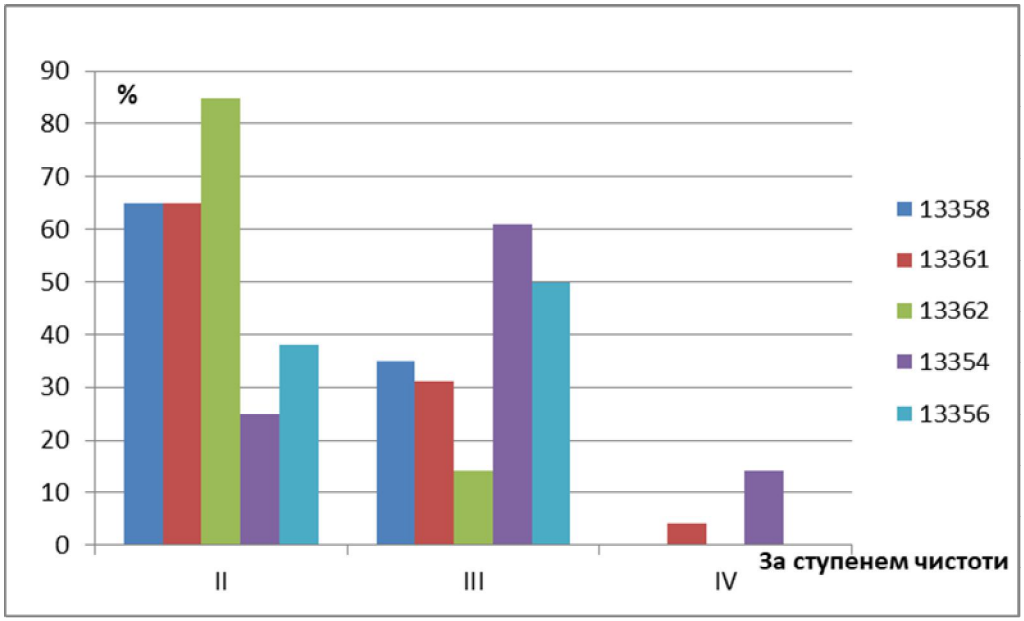

Рис 4.6- Класифікація якості води у суббасейні Нижнього Дніпра за інтегральним індексом (I_E) за найгіршими значеннями за період 1990-2015 рр.

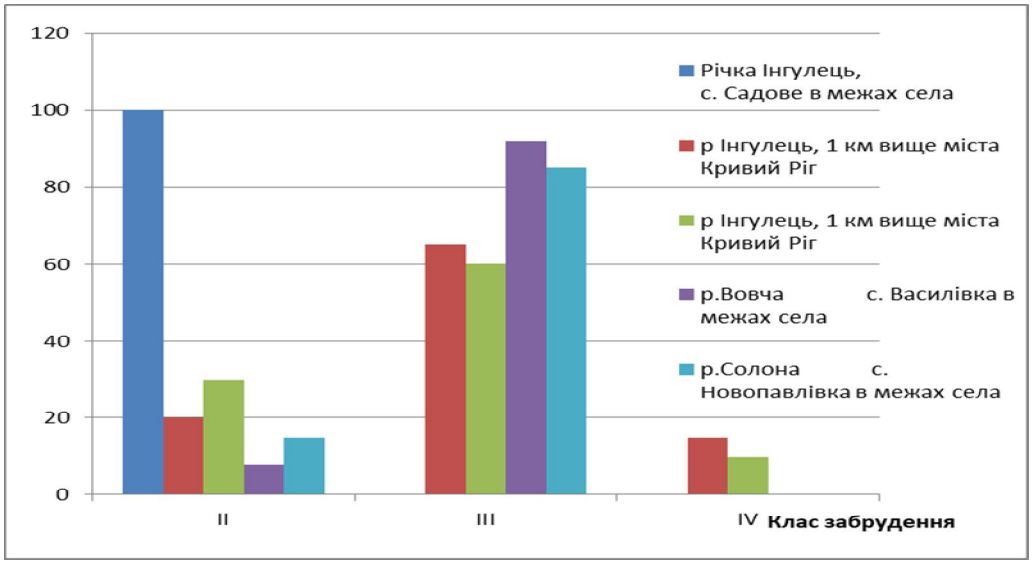

Рис 4.7 Динаміка середньорічних значень ІЗВ в суббасейні Нижнього Дніпра за період 1990 – 2015 роки

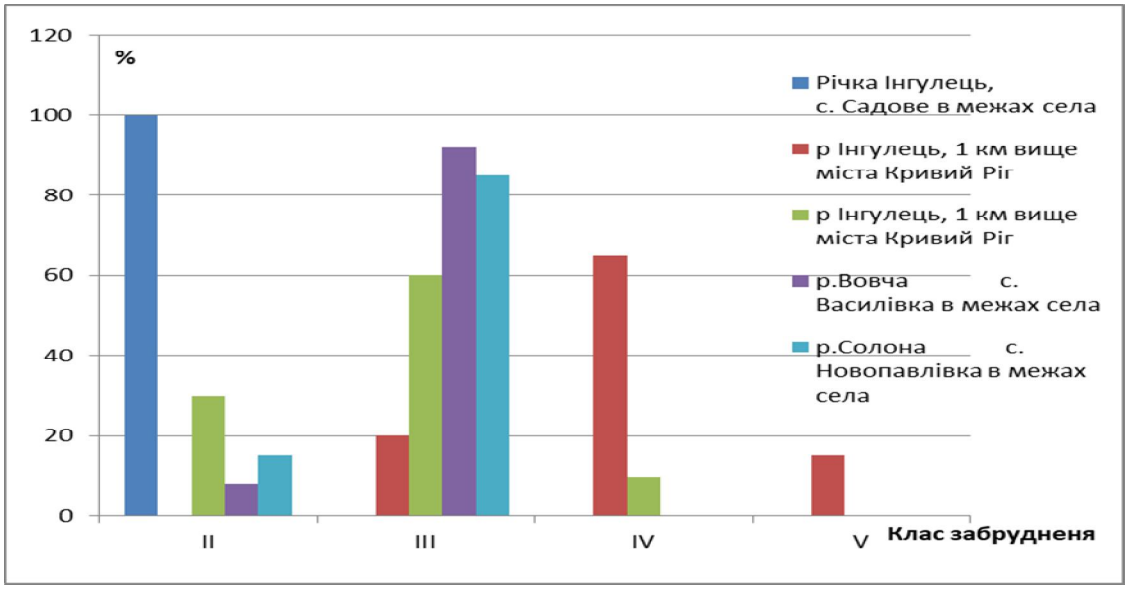

Рис 4.8 Динаміка середньорічних значень ІЗВ модифіковане в суббасейні Нижнього Дніпра за період 1990 – 2015 роки

Аналізуючи наведені графіки, можна дійти висновку, що у всіх випадках якість води, що розрахована за методикою ІЗВ та особливо ІЗВ модифіковане, буде гірша. Це пояснюється тим, що для аналізу використовують тільки 6 гідрохімічних показників (для ІЗВ: азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, $БСК_5$ та ІЗВ модифіковане: феноли, нафтопродукти, фосфати, СПАР, розчинений кисень, $БСК_5$), а це найбільші показники забруднення у водах річок. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями включає 19 показників, що дає можливість більш об’єктивно оцінити забруднення поверхневих вод басейну Нижнього Дніпра.

5. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВОДНОСТІ НА ЯКІСТЬ ВОДИ НИЖНЬОГО ДНІПРА

Комплекс природних та антропогенних чинників має значний вплив на формування хімічного складу, гідрохімічного режиму, рівня забрудненості річкових вод в межах суббасейну Нижнього Дніпра. Найважливішу роль у цих процесах відіграють гідрологічний режим річок, особливості фізико-географічних, геологічних та гідрогеологічних умов у різних частинах їх басейнів, характер і співвідношення промислового і сільськогосподарського виробництва, особливості і об'єми водокористування тощо [11,19].

Динаміка гідрохімічного режиму та якості води характеризується закономірними змінами хімічного складу води річки, або окремих його компонентів у часі, а також проявляється у вигляді багаторічних, сезонних і добових коливань концентрації компонентів хімічного складу і показників фізичних властивостей води, рівня забрудненості води тощо [7, 17].

Річки Нижнього Дніпра мають змішане живлення. При просуванні на південь збільшується роль дощових паводків, а частка талого стоку зменшується. Гідрологічний режим малих річок характеризується весняною повінню, низькою літньою меженню з окремими дощовими паводками, незначним осіннім підвищенням водності, низькою зимовою меженню, яка часто порушується паводками під час відлиги. За весняну повінь проходить від 40 до 80%, а інколи і до 90% річного стоку. Перша декада березня, кінець лютого позначають початок повені на малих та середніх річках, тривалість якої складає 1,5-2 місяці. Меженний період характеризується невеликими дощовими паводками [5,9-11].

Оскільки частка підземного стоку є незначною (10-20% від поверхневого), невеликі річки 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.

На фоні змін клімату відбувається підвищення температури у холодну пору року, що впливає на висоту сніжного покриву, а відтак і на зменшення обсягу повеней. Протягом зимової та літньої межені одночасно відбувається збільшення стоку[5,9-11].

Аналіз сезонного розподілу величин мінералізації води річок Нижнього Дніпра показав, що максимальні значення характерні для періоду зимової межені, мінімальні показники спостерігались в період весняної повені.

Басейн р. Вовчої та її притоки р. Солоної розташований в промислово насиченому регіоні, що досить відчутно позначається на формуванні гідрохімічного режиму річок, зміни якого головним чином відбуваються під дією скидів відпрацьованих водних ресурсів різними видами господарства. Особливістю досліджуваних річок є висока загальна мінералізація води та її невисока річна мінливість, що пов'язане з розчиненням під час весняного водопілля солей, накопичених у верхньому шарі ґрунтів у зоні аерації.

У живленні річок Вовча, Солона беруть участь ґрунтові води сульфатно-кальцієвого і сульфатно-натрієвого складу, а також води хлоридно-сульфатно-натрієвого складу із загальною мінералізацією 3-10 г/дм^3 [5, 9, 20,21], тому сума іонів у цих річках досягає значень 3292-3325 мг/дм^3, і води мають сульфатно - хлоридний натрієво-калієво- кальцевий тип у р. Вовча та сульфатно - хлоридний зі змішаним катіонним складом у р. Солона.

Якість води розраховувалася за гідрохімічними показниками на основі комплексної екологічної класифікації якості поверхневих вод суші [27] за середніми значеннями. Оцінка рівнів та динаміки забруднення води басейну р. Дніпро з екологічних позицій виконана на основі розрахунку низки екологічних показників якості води за трьома блоками: сольовим – I_1, трофо-сапробіологічним - I_2 та блоком специфічних забруднюючих речовин токсичної дії - I_3, а також відповідних інтегральних індексів I_E [27].

Аналіз впливу водності на якість води виконаний для багатоводних, середніх за водністю та маловодних років, які були виділені за всі роки

спостережень на досліджуваних постах суббасейну Нижнього Дніпра - р. Вовча – смт. Васильківка та р. Солона – с.Новопавлівка на основі ранжованих рядів сумарного шару стоку за повінь.

В результаті аналізу на досліджуваних постах у басейні р. Вовча та р. Солона (табл. 5.1) було виділено від п'яти до восьми багатоводних років, Кількість середніх за водністю років на постах коливалася від п'яти до восьми, маловодних – від шести до дев'яти .

Таблиця 5.1 – Перелік років по водності у басейні р. Вовча та Солона відповідно порядку у ранжованому ряді (1990 - 2015 рр.)

Індекс і назва поста	Характеристика водності року	Роки
13354 р. Вовча – смт. Васильківка	багатоводні	1996,1998, 2004, 2005, 2008.
	середньоводні	1994, 1997,2000, 1995, 1999.
	маловодні	2001, 2007, 1991, 1992, 1990,1993.
13356 р. Солона – с.Новопавлівка	багатоводні	1994, 2006, 1998, 2003,2010,1996, 2005,2004
	середньоводні	2011, 1990,2009, 2002, 2000,2008, 2001, 2012
	маловодні	1999, 2007,1992, 1995,2015, 1991, 2013, 1997, 2014

Результати аналізу розподілу класів та категорій якості води рр. Вовча та Солона у роки різної водності за 1990-2010 рр. подані у табл. 5.2

За критерієм забруднення компонентами сольового складу (індекс I_1) на всіх постах якість води у р. Вовча у багатоводні роки становила 100 % II класу 2 категорії – води дуже добрі за станом, чисті за ступенем чистоти У середньоводні та маловодні роки якість води погіршується – зменшується.

За трофо-сапробіологічними критеріями (індекс I_2) у багатоводні роки якість води відноситься до II класу 3 категорії (добрі за станом, досить чисті за ступенем чистоти). У середньоводні та маловодні роки якість води за

критерієм I_2 погіршується, зростає кількість випадків III класу 4 категорії до 100 %, до 20 % випадків III класу 5 категорії (води посередні за станом, помірно забруднені за ступенем забрудненості).

Таблиця 5.2 – Кількість класів та категорій якості води рр. Вовча та Солона у роки різної водності за 1990-2015 рр. (за середніми значеннями)

Індекс і назва поста	Роки за водністю	Індекс	Клас та категорія за середніми значеннями у %						
			I-1	II-2	II-3	III-4	III-5	IV-6	V-7
13354 р.Вовча – смт. Василькiвка	Багато-водні	I_1		100					
		I_2			100				
		I_3			40	60			
		I_E		80	20				
	Серед-ньоводні	I_1		80	20				
		I_2			80	20			
		I_3			60	20	20		
		I_E			80	20			
	Мало-водні	I_1		100					
		I_2				80	20		
		I_3				100			
		I_E			80	20			
13356 р. Солона -с. Новопавлівка	Багато-водні	I_1		100					
		I_2				100			
		I_3			100				
		I_E		80	20				
	Серед-ньоводні	I_1		80	20				
		I_2				100			
		I_3				80	20		
		I_E		80	20				
	Мало-водні	I_1		80	20				
		I_2				100			
		I_3				40	45	15	
		I_E			80	20			

За критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії (індекс I_3) у багатоводні роки якість води відноситься до II класу 3 категорії (добрі за станом, досить чисті за ступенем чистоти)- 40% до III класу 4 категорії (задовільні за станом, слабко забруднені за ступенем чистоти) – 60%.

У середньоводні та маловодні роки якість води за критерієм I_3 погіршується. У маловодні роки до 20% складають води III класу 5 категорії (посередні за станом, помірно забруднені за ступенем забрудненості), а на посту 13356 р. Солона –м. Новопавлівка зафіксовано 15 % вод IV класу 6 категорії (погані за станом, брудні за ступенем забрудненості).

За інтегральним екологічним критерієм I_E у багатоводні роки в основному води II класу 3 категорії (добрі за станом, досить чисті за ступенем чистоти) - 80%, у маловодні роки якість води погіршується, до III класу 4 категорії (задовільні за станом, слабко забруднені за ступенем чистоти) .

Виконану роботу слід вважати як перший (початковий) етап більш глибокого аналізу екологічного стану річок суббасейну Нижнього Дніпра, чинників впливу на нього та ефективності заходів, які реалізуються в межах Національної програми та окремих регіональних програм. Особливо це стосується тих пунктів контролю та басейнів приток Дніпра, де на фоні загальної тенденції до покращення якості води спостерігається погіршення або стабільно низькі значення екологічних індексів.

Потребує уточнення оцінка забруднення вод, перехідних до солонуватих, а також деяких інших показників, при екологічній оцінці яких бажано враховувати високий рівень природних фонових значень концентрацій;

Оцінка екологічного стану поверхневих вод окремих басейнів (як це ; показано на прикладі р.Вовча та Солона) може використовуватись в цілому для басейну, для окремих регіонів та пунктів, за всім переліком параметрів, що контролюється, по блоках, за окремими показниками в залежності від необхідної деталізації екологічної інформації

ВИСНОВКИ

1.Проведені дослідження гідрохімічного режиму річок басейну Нижнього Дніпра за багаторічний період спостережень (1990-2015 рр.) показали, що загальна мінералізація та вміст головних іонів відображають зміну фізико-географічних та кліматичних умов у басейні Дніпра.

2. Проведені розрахунки показали, що річки Нижнього Дніпра знаходяться в проблемному стані. Значному антропогенному навантаженню на водні ресурси піддаються поверхневі води Нижнього Дніпра, де незворотньо використовується 76% води від загального беззворотного водоспоживання та скидається 83 % усіх забруднених вод. Найбільший внесок у техногенне забруднення річок вносять індустріальні міста Кривий Ріг, Дніпро, Запоріжжя Павлоград від скидів високомінералізованих забруднених промислових стоків підприємств, які обслуговують гірничо-видобувну, металургійну та хімічну промисловість

3. У живленні річок Вовча, Солона беруть участь ґрунтові води сульфатно-кальцієвого і сульфатно-натрієвого складу, а також води хлоридно-сульфатно-натрієвого складу із загальною мінералізацією 3-10 г/дм^3, тому сума іонів у цих річках досягає значень 3292-3325 мг/дм^3, і води мають сульфатно-хлоридний натрієво-калієво-кальцієвий тип (у р. Вовча) та сульфатно - хлоридний зі змішаним катіонним складом (у р. Солона).

4. Води р. Інгулець зазнають значного антропогенного впливу та дренуються ґрунтовими водами із мінералізацією 3-10 г/дм^3, в яких яскраво виражена перевага натрію, сульфатів і хлоридів. Мінералізація води р. Інгулець в середньому за 1990-2015 рр. зменшується вниз за течією (в середньому від 968 мг/дм^3 в пункті м.Кривий Ріг до 371 мг/дм^3 в пункті с.Садове), що визначається впливом дніпровських вод. Хімічний тип вод сульфатно-гідрокарбонатно-хлоридний зі змішаним катіонним складом у пункті м.Кривий Ріг та гідрокарбонатно-хлоридний зі змішаним катіонним складом у пункті с. Садове.

4. За блоковими I_1, I_2, I_3 та інтегральним екологічним критерієм I_E у багатоводні роки на рр. Вовча та Солона, в основному, води ІІ класу 3 категорії (добрі за станом, досить чисті за ступенем чистоти), у маловодні роки якість води погіршується, спостерігається води ІІІ класу 4 категорії (задовільні за станом, слабко забруднені за ступенем чистоти). Для річок Вовча та Солона не виявлено покращення якості води в залежності від фази водного режиму на основі блокових I_1, I_2, I_3 та інтегрального I_E екологічних індексів. Це дало змогу підтвердити, що водний режим річок не має суттєвого впливу на їх якість, більшим є вплив антропогенного навантаження.

5. Дослідження за описаними методиками показало, що в цілому стан річок можна охарактеризувати як задовільний. Але треба постійно проводити контроль за водоймами, оскільки протягом дослідженого періоду постійно виникали пікові значення окремих забруднюючих речовин,

6. Значний вклад в стан річки внесли специфічні речовини токсичної дії, що свідчить про надмірне навантаження на водойму. Причинами цього є високий рівень зношеності каналізаційно-очистних споруд в межах Запоріжської та Дніпропетровської областей, не встановлені межі водоохоронних зон та прибережних смуг більшості водотоків областей. Це має значний вплив особливо на екологічний стан малих річок досліджуваного району, які є більш уразливими до антропогенного впливу[38].

7. Розрахунки за різними методиками показали різні результати. Вода більш забруднена згідно методики оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення води, що пов’язано з недостатньою кількістю даних. При наявності даних, треба використовувати більш точну методику, якою є екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Вона налічує 5 класів і 7 категорій якості води, що в свою чергу відповідає вимогам «Основної Рамкової Директиви ЄС по воді», є сучасною, універсальною і практичною.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.

2. Закон України «Про затвердження загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 17, ст.146) http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/4836-17.

3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6. Украина и Молдавия. Выпуск 2. Среднее и Нижнее Поднепровье / под ред. канд. техн. н. М.С.Каганера. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1971. 654 с.

4. Гаптар В. Ріка любові та печалі / В. Гаптар. Черкаси Брама.Україна, 2010. 96 с.

5. Басейн річки Дніпро // http://www.karty.by/2012/11/10/dnepr-basein/

6. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії: підручник. Київ: Ніка-Центр, 2012. 312 с.

7. Хільчевський В.К. Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу/ В.К. Хільчевський, Р.Л. Кравчинський, О.В. Чунарьов. Київ: Ніка-Центр, 2012. 180 с.

8. Швебс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України. Навчально-довідковий посібник. Одеса, «Астропринт», 2003. 390 с.

9.Алекин О.А. Основы гидрохимии: Учебное пособие. Ленинград: Гидрометиздат, 1970. 444 с.

10.Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевский В.К. Гідрохімія України Підручник. Київ: Вища школа, 1995. 307 с.

11. Клименко В.Г. Гідрологія України: Навчальний посібник для студентів-географів. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010. 124 с.

12. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2015. 131 с.

13. Екологічний паспорт Запорізької області за 2015. 125 с.

14. Клімат України / за редакцією В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.

15. Жуков П.В. Характеристика природних умов формування гідрохімічного режиму в суббасейні нижнього Дніпра. Рецензент: Кічук Н.С., к.геогр.н., доц. Збірник наукових праць XIII міжнародної наукової міждисциплінарної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених Випуск XIII, Київ. 2017. С. 35 – 37.

16. Осадча Н.М., Клебанова Н.С., Осадчий В.І., Набиванець Ю.Б. Адаптація системи моніторингу поверхневих вод державної гідрометеорологічної служби МНС України до положень водно рамкової директиви ЄС. Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2008. Вип. 257. С. 146-161.

17. Loboda N. Impact of Climate Change on Water Resources of North-Western Black Sea Region / N. Loboda, Y. Bozhok // International Journal of Research In Earth and Enviornmental Sciences. 2015. Vol 02. No. 9. P. 1-6.

18. Feyen L., Dankers R. Impact of global warming on stream flow drought in Europe // Geophys. Res. 2009. V. 114. D17116. 17 p.

19. Процеси формування хімічного складу поверхневих вод / В.І. Осадчий, Б.Й. Набиванець, П.М. Линник та ін. Київ: Ніка-Центр, 2013. 240 с.

20. Khilchevskyi V.K., Kurylo S.M., Sherstyuk N.P., Chemical composition of different types of natural waters in Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2018. 27 (1). P. 68-80.

21. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ / Денисова А.И., Тимченко В.М., Нахшина Е.П. и др. Київ: Наукова думка, 1989. 210 с.

22. Хільчевський В.К., Курило С.М. Аналіз багаторічної трансформації хімічного складу річкових вод України / *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2014. Т.2 (33). С. 17-28.

23. Даус М.Є., Кічук Н.С., Романчук М.Є., Шакірзанова Ж.Р. Динаміка мінералізації і вмісту головних іонів у поверхневих водах басейну Дніпра за

період 1990–2015 роки. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2018. №3(50). С. 6–23.

24. Жуков П.В**.** Основні чинники формування гідрохімічного складу води р. Інгулець // Матеріали V Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» 29-30 листопада 2017 р., ХНУ, Харків. 2017. С. 46-47.

25. Осадчий В.І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін. За матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 31 травня 2017 року / Осадчий В.І.; ISSN 1027-3239. *Вісник НАН України*, № 8. 2017. С.29-45.

26. Шерстюк Н.П. Особливості гідрохімічних процесів у техногенних та природних водних об'єктах Кривбасу /Н.П. Шерстюк, В.К. Хільчевський. Дніпропетровськ: Тов. Акцент ІІІ, 2012. 263 с.

27. Sileika A.S. Analysis of variation in nitrogen and phosphorus concentration in the nemunas river / Sileika A.S., Kyrta S., Gaigalis K., Berankiene L., Smitiene A.// Water management Engeneering. Vilanial.2005. Vol.2(5). P.15-24.

28. Khil'chevskiy V.K. Effect of agricultural production on the chemistry of natural waters: a survey. Hydrobiological Journal. 1994. 30(1). P. 82-93.

29.Харитонов М.М. Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну річки Дніпро у Дніпропетровській області./ Харитонов М.М., Анісімова Л.Б.// Екологія і природокористування. 2013. Вип. 17. С.75-85

30. Н.С. Кічук, П.В. Жуков Оцінка змін мінералізації і вмісту головних іонів у поверхневих водах суббасейну нижнього Дніпра за багаторічний період. *Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології* : тези доповідей VII Всеукраїнської наукової конференції, 13-14 листопада 2018р., м. Київ. Київ: Ніка-Центр, 2018. С. 109-110.

31. Жуков П.В., Кічук Н.С. Оцінка якості води в р. Інгулець за гідрохімічними показниками // ІІІ міжнародна наукова конференція молодих

вчених «Сучасна гідрометеорологія: Актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» 21-23 березня 2018 р., ОДЕКУ, Одеса. 2018. С. 95-96.

32. Жуков П.В. Аналіз багаторічних змін гідрохімічних показників на притоках нижньої ділянки Дніпра : матеріали Конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету 02-08 травня 2018 р., м. Одеса. Одеса, 2018. С. 126.

33. Жуков П.В. Оцінка якості води річок за комплексом гідрохімічних показників суббасейну Нижнього Дніпра: матеріали Конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету 07-08 травня 2019р., м. Одеса. Одеса, 2019. в друці

34. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України / за ред. В.М. Хорєва, К.А. Алієва. Київ: Ніка-Центр, 2001. 392 с.

35. Сніжко С.І. Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем. Київ: Ніка-Центр, 2006. 284 с.

36. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, А.В. Яцик. Київ: Символ Т, 1998. 28 с.

37. Алмазов А.М. Гидрохимия устьевых областей рек. Київ: Изд-во АН УССР, 1962. 256 с.

38.Хімко Р.В., Мережко О.І., Бабко Р.В. / Малі річки – дослідження, охорона, відновлення. Київ: Інститут екології. 2003. 380 с.

Д О Д А Т К И

Додаток А

Таблиця А.1 – Вміст біогенних речовин у р.Інгулець Кривий Ріг та в р.Інгулець Садове за період 1990-2015рр.

Рік	Азот амонію	Азот нітритний	Азот нітратний	Фосфати	Si	Азот Амонію	Азот нітритний	Азот нітратний	Фосфати	Si
1990	2	0,05	0,27	0,11	4,99	0,28	0,02	0,12	0,14	3,4
1991	2,83	0,12	1,16	0,29	6,45	1,68	0,06	0,42	0,31	5
1992	1,37	0,02	0,13	0,13	3,2	0,15	0,01	0,59	0,15	2,9
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	0,57	0,04	0,12	0,23	5,48	0,09	0,01	0,48	0,21	2,6
1995	0,95	0,06	2,01	0,14	3,75	0,20	0,02	0,31	0,24	2,8
1996	0,08	0,01	0,18	-	9,56	0,14	0,01	0,27	0,22	2,8
1997	1,75	0,01	0,26	0,12	2,01	0,23	0,01	0,26	0,24	2,4
1998	0,68	0,01	0,34	0,11	2,76	0,17	0,01	0,10	0,24	-
1999	-	-	-	-	-	0,18	0,01	0,14	0,25	2,2
2000	-	-	-	-	-	0,22	0,01	0,14	0,18	2,3
2001	-	-	-	-	-	0,22	0,01	0,14	0,31	2,4
2002	-	-	-	-	-	0,21	0,00	0,23	0,37	2,2
2003	-	-	-	-	-	0,20	0,00	0,25	0,35	2,4
2004	0,43	0,01	0,49	0,14	2,61	0,29	0,01	0,26	0,28	3
2005	0,53	0,01	0,80	0,08	9,36	0,26	0,01	0,31	0,30	3
2006	0,6	0,05	0,21	0,08	2,61	0,31	0,01	0,36	0,31	3,3
2007	0,37	0,03	0,26	0,07	5,96	0,31	0,01	0,35	0,32	3,6
2008	0,4	0,04	0,86	0,05	3,93	0,33	0,01	0,35	0,31	3,5
2009	0,46	0,05	0,28	0,04	4,08	0,33	0,01	0,34	0,32	3,4
2010	0,19	0,03	0,16	0,07	2,03	0,32	0,01	0,33	0,35	3,4
2011	0,31	0,06	0,38	0,06	2,49	0,34	0,01	0,34	0,32	3,5
2012	0,6	0,05	0,21	0,04	2,6	0,34	0,01	0,34	0,36	3,4
2013	0,41	0,07	0,55	0,04	2,43	0,34	0,01	0,34	0,33	3,5
2014	0,55	0,04	0,27	0,04	2,34	0,34	0,01	0,33	0,33	3,4
2015	0,44	0,04	0,48	0,05	2,59	0,35	0,01	0,34	0,32	3,5

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки р. Інгулець 1 км вище міста Кривий Ріг за сольовим блоком $I_{1\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		мінералізація		$I_{1\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	1128	1	139	1	298	1	1,0
1991	1115	1	105	1	380	1	1,0
1992	1050	1	104	1	360	1	1,0
1993	-	-	-	-	-	-	-
1994	1157	1	210	2	228	1	1,3
1995	1221	1	213	2	222	1	1,3
1996	722	1	78	1	15	1	1,0
1997	1303	1	161	1	462	2	1,3
1998	3150	3	668	2	950	3	2,7
1999	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-
2004	2090	2	596	2	553	2	2,0
2005	2028	2	529	2	389	1	1,7
2006	1814	2	632	3	375	1	2,0
2007	1900	2	686	3	359	1	2,0
2008	1498	1	406	2	329	1	1,3
2009	1830	2	586	2	446	2	2,0
2010	1381	1	449	2	349	1	1,3
2011	1424	1	425	2	339	1	1,3
2012	1273	1	352	2	312	1	1,3
2013	1252	1	384	2	291	1	1,3
2014	1091	1	297	2	303	1	1,3
2015	1398	1	487	2	384	1	1,3
							1,1

Таблиця Б.2 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки р. Інгулець 1 км вище міста Кривий Ріг за сольовим блоком $I_{1\ макс}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		мінералізація		$I_{1\ макс}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	Категорія	
1990	1360	5	226	2	403	2	3,0
1991	1220	4	176	2	423	2	2,7
1992	1210	4	116	1	423	2	2,3
1993	1030	4	-	-	-	-	4,0
1994	1030	4	128	1	269	1	2,0
1995	1470	5	454	3	288	1	3,0
1996	1250	5	-	-	-	-	5,0
1997	1720	6	192	1	615	2	3,0
1998	1543	6	85	1	557	2	3,0
1999	1121	4	-	-	-	-	4,0
2000	2598	7	-	-	-	-	7,0
2001	1537	6	-	-	-	-	6,0
2002	1364	5	-	-	-	-	5,0
2003	1178	4	-	-	-	-	4,0
2004	-	-	391	2	480	2	2,0
2005	-	-	231	2	690	2	2,0
2006	997	3	319	2	694	2	2,3
2007	2068	7	600	3	865	3	4,3
2008	1544	6	241	2	653	2	3,3
2009	814	3	213	2	500	2	2,3
2010	1099	4	213	2	461	2	2,7
2011	1360	5	163	1	403	2	2,7
2012	1220	4	595	3	557	2	3,0
2013	1210	4	564	3	442	2	3,0
2014	1030	4	135	1	307	1	2,0
2015	1030	4	223	2	538	2	2,7
							2,4

Таблиця Б.3 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Вовча в межах смт. Васильківка за сольовим блоком $I_{1\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		мінералізація		$I_{1\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	1308	5	384	2	2823	2	3,0
1991	1200	4	385	2	2832	2	2,7
1992	1490	5	656	3	3678	3	3,7
1993	1460	5	572	3	3628	2	3,3
1994	1282	4	482	2	2991	2	2,7
1995	1282	4	432	2	2944	2	2,7
1996	1123	4	469	2	2602	2	2,7
1997	1300	4	450	2	3027	3	3,0
1998	1195	4	400	2	3017	3	3,0
1999	1330	4	474	2	3038	3	3,0
2000	1445	5	582	2	3273	3	3,3
2001	1231	4	593	2	3105	3	3,0
2002	-	-	-	-	-	-	-
2003	1407	5	417	2	3102	3	3,3
2004	1180	4	507	2	3050	3	3,0
2005	1652	5	511	2	3618	3	3,3
2006	-	-	-	-	-	-	-
2007	1625	5	477	2	3455	3	3,3
2008	1667	5	453	2	3775	3	3,3
2009	1535	5	613	3	2850	3	3,7
2010	1440	5	500	2	2430	2	3,0
2011	1465	5	535	2	3365	3	3,3
2012	1471	5	529	2	3125	3	3,3
2013	1628	5	576	2	3810	3	3,3
2014	1604	5	572	2	3380	3	3,3
2015	1520	5	650	3	4100	3	3,7
							2,9

Таблиця Б.4 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Вовча в межах смт. Васильківка (пункт 13303) за сольовим блоком $I_{1\ макс}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		мінералізація		$I_{1\ макс}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	1380	5	535	3	5020	4	4,0
1991	1370	5	525	3	3080	3	3,7
1992	2020	7	877	4	3080	3	4,7
1993	1890	6	779	4	4360	3	4,3
1994	1480	5	537	3	4480	3	3,7
1995	1620	6	592	3	3180	3	4,0
1996	1460	6	688	4	3540	3	4,3
1997	1590	6	709	4	3330	3	4,3
1998	1470	6	524	3	3350	3	4,0
1999	1680	6	599	3	3740	3	4,0
2000	1650	6	709	4	3740	3	4,3
2001	1370	5	843	4	3780	3	4,0
2002	-	-	-	-	-	-	-
2003	1440	5	486	3	4140	3	3,7
2004	1250	4	530	4	3330	3	3,7
2005	1750	5	570	4	3330	3	4,0
2006	-	-	-	-	-	-	-
2007	1800	6	512	4	3770	3	4,3
2008	2080	7	692	4	4300	3	4,7
2009	1650	6	761	4	3101	3	4,3
2010	1290	4	408	3	2834	3	3,3
2011	1580	5	653	4	3610	3	4,0
2012	1550	5	699	4	3290	3	4,0
2013	1870	6	706	4	4370	3	4,3
2014	1830	6	651	4	3880	3	4,3
2015	1960	6	833	5	4500	3	4,7
							3,8

Таблиця Б.5 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Солона в межах с. Новопавлівка за сольовим блоком $I_{1\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		мінералізація		$I_{1\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	1440	5	313	2	3041	II	3,0
1991	1194	4	393	2	2874	II	2,7
1992	1545	5	510	3	3572	II	3,3
1993	1604	6	489	3	3510	II	3,7
1994	1325	5	272	2	2564	II	3,0
1995	1554	6	295	2	2660	II	3,3
1996	1290	5	400	3	2775	II	3,3
1997	1390	5	427	3	3057	II	3,3
1998	1499	5	365	2	3211	II	3,0
1999	1641	6	453	3	3470	II	3,7
2000	1825	6	412	3	3606	II	3,7
2001	1465	5	404	3	3120	II	3,3
2002	1537	6	395	2	3196	II	3,3
2003	1324	5	390	2	2907	II	3,0
2004	1440	5	427	3	3186	II	3,3
2005	1582	6	420	3	3448	II	3,7
2006	1630	6	316	2	3190	II	3,3
2007	1765	6	384	2	4780	III	3,3
2008	2048	7	408	3	2820	II	4,0
2009	1747	6	538	3	4001	III	3,7
2010	1577	6	303	2	3817	II	3,3
2011	1500	6	460	3	3202	II	3,7
2012	1582	6	551	3	3330	II	3,7
2013	1750	6	533	3	3622	II	3,7
2014	1842	6	536	3	3797	II	3,7
2015	1800	6	602	4	3990	II	4,0
							3,4

Таблиця Б.6 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Солона в межах с. Новопавлівка (пункт 13303) за сольовим блоком $I_{1\ мах}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		мінералізація		$I_{1\ макс}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	1630	6	443	3	3250	3	4,0
1991	1390	5	620	4	3260	3	4,0
1992	1920	6	658	4	4060	3	4,3
1993	2250	7	742	4	4160	3	4,7
1994	1540	6	428	3	3380	3	4,0
1995	2150	7	598	3	4560	3	4,3
1996	1500	6	611	4	3320	3	4,3
1997	1690	6	461	3	3420	3	4,0
1998	1970	6	693	4	4370	3	4,3
1999	1950	6	516	3	3940	3	4,0
2000	2190	7	452	3	4100	3	4,3
2001	1650	6	501	3	3410	3	4,0
2002	1840	6	484	3	3680	3	4,0
2003	1800	6	563	3	3800	3	4,0
2004	1710	6	570	3	3810	3	4,0
2005	1920	6	578	3	4040	3	4,0
2006	2270	7	431	3	4440	3	4,3
2007	2340	7	547	3	4780	3	4,3
2008	2810	7	497	3	5360	3	4,3
2009	2150	7	676	4	4530	3	4,7
2010	1730	6	565	3	3580	3	4,0
2011	1740	6	567	3	3910	3	4,0
2012	1640	6	646	4	3910	3	4,3
2013	1880	6	674	4	4040	3	4,3
2014	1990	6	686	4	4380	3	4,3
2015	1950	6	902	5	4670	3	4,7
							4,2

Таблиця Б.7. – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. Інгулець-с. Садове (пункт 13303) за сольовим блоком $I_{1\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		мінералізація		$I_{1\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	68,1	2	50,7	2	390	1	1,7
1991	37,4	1	27,8	1	368	1	1,0
1992	36	1	33,7	1	342	1	1,0
1993	-	-	-	-	-	-	-
1994	45,1	1	35,4	1	350	1	1,0
1995	44,1	1	38,5	1	367	1	1,0
1996	43,2	1	40,2	2	340	1	1,3
1997	50,5	2	37,5	1	387	1	1,3
1998	55,5	2	38,4	1	355	1	1,3
1999	51,4	2	38,4	1	353	1	1,3
2000	48,2	1	37,2	1	343	1	1,0
2001	41,4	1	39,3	1	349	1	1,0
2002	48,8	1	40,6	2	353	1	1,3
2003	44,6	1	34,2	1	335	1	1,0
2004	45,8	1	35,5	1	333	1	1,0
2005	45,0	1	41,8	2	346	1	1,3
2006	50,3	2	44,8	2	350	1	1,7
2007	50,0	2	45,0	2	341	1	1,7
2008	48,5	1	42,5	2	348	1	1,3
2009	49,0	1	43,7	2	356	1	1,3
2010	48,5	1	42,5	2	347	1	1,3
2011	43,1	1	43,8	2	360	1	1,3
2012	50,5	2	45,9	2	354	1	1,7
2013	47,6	1	22,5	1	366	1	1,0
2014	51,3	2	50,4	2	359	1	1,7
2015	49,6	1	46,2	2	360	1	1,3
							1,2

Таблиця Б.8 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. Інгулець-с. Садове за сольовим блоком $I_{1\ макс}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		мінералізація		$I_{1\ макс}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	128,0	3	175,1	3	675	2	2,7
1991	56,6	2	44,7	2	416	1	1,7
1992	53,0	2	38,9	2	400	1	1,7
1993	-	-	-	-	-	-	-
1994	49,0	1	42,5	2	393	1	1,3
1995	49,5	1	42,5	2	403	1	1,3
1996	53,5	2	47,1	2	356	1	1,7
1997	59,5	2	41,8	2	400	1	1,7
1998	59,0	2	40,1	2	377	1	1,7
1999	54,0	2	43,2	2	390	1	1,7
2000	53,0	2	38,2	2	375	1	1,7
2001	48,5	1	44,3	2	356	1	1,3
2002	53,8	2	40,1	2	366	1	1,7
2003	50,8	2	37,0	2	360	1	1,7
2004	49,5	1	47,4	2	352	1	1,3
2005	47,0	1	49,6	2	356	1	1,3
2006	56,8	2	47,5	2	357	1	1,7
2007	55,7	2	45,4	2	354	1	1,7
2008	50,9	2	46,1	2	353	1	1,7
2009	50,0	2	45,9	2	362	1	1,7
2010	51,9	2	45,4	2	352	1	1,7
2011	52,1	2	49,4	2	376	1	1,7
2012	52,1	2	50,2	2	376	1	1,7
2013	50,6	2	23,4	2	394	1	1,7
2014	54,4	2	51,9	2	373	1	1,7
2015	52,4	2	49,4	2	377	1	1,7
							1,6

Таблиця Б.9 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Мокра Московка в межах міста Запоріжжя за сольовим блоком $I_{1\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		мінералізація		$I_{1\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	345	1	137	1	1151	3	1,7
1991	404	2	123	1	1261	3	2,0
1992	330	1	126	1	1137	3	1,7
1993	-	-	-	-	-	-	-
1994	357	1	107	1	1113	3	1,7
1995	359	1	138	1	1472	3	1,7
1996	192	1	127	1	1167	3	1,7
1997	255	1	152	1	1139	3	1,7
1998	282	1	99	1	1268	3	1,7
1999	342	1	233	2	1425	3	2,0
2000	471	2	404	3	1629	3	2,7
2001	395	1	334	2	1489	3	2,0
2002	212	1	393	2	1425	3	2,0
2003	355	1	376	2	1519	3	2,0
2004	450	2	286	2	1390	3	2,3
2005	310	1	327	2	1482	3	2,0
2006	419	2	259	2	1178	3	2,3
2007	499	2	392	2	1669	4	2,7
2008	368	1	458	3	1664	4	2,7
2009	538	2	505	3	1861	4	3,0
2010	442	2	350	2	1468	3	2,3
2011	445	2	385	2	1559	4	2,7
2012	516	2	324	2	1661	4	2,7
2013	485	2	342	2	1523	4	2,7
2014	467	2	296	2	1499	3	2,3
2015	467	2	350	2	1377	3	2,3
							2,1

Таблиця Б.10 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Мокра Московка в межах міста Запоріжжя за сольовим блоком $I_{1\ макс}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		мінералізація		$I_{1\ макс}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	500	2	185	1	1389	1	1,3
1991	500	2	165	1	1550	2	1,7
1992	452	2	146	1	1280	1	1,3
1993	-	-	-	-	-	-	-
1994	423	2	170	1	1490	1	1,3
1995	864	3	241	2	2050	3	2,7
1996	231	1	163	1	1640	2	1,3
1997	384	1	384	2	1690	2	1,7
1998	480	2	159	1	1660	2	1,7
1999	480	2	334	2	1730	2	2,0
2000	1050	5	618	3	2630	4	4,0
2001	672	2	382	2	2050	3	2,3
2002	307	1	459	3	1633	2	2,0
2003	365	1	383	2	1625	2	1,7
2004	624	2	418	2	1690	2	2,0
2005	385	1	440	3	1671	2	2,0
2006	576	2	305	2	1387	1	1,7
2007	961	4	902	5	3070	5	4,7
2008	653	2	692	4	2559	4	3,3
2009	615	2	742	4	2140	3	3,0
2010	519	2	454	3	1616	2	2,3
2011	538	2	550	3	1621	2	2,3
2012	615	2	412	3	1976	2	2,3
2013	615	2	408	3	1847	2	2,3
2014	557	2	394	2	1179	1	1,7
2015	596	2	451	3	1947	2	2,3
							2,1

Додаток В

Таблиця В.1 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. Інгулець 1 км вище міста Кривий Ріг за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990 - 2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		$БСК_5$		O^2		Завислі речовини		pH		$I_{2\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	2,0	4	0,05	3	0,3	2	0,3	5	2,3	3	10,1	1	17,0	2	8,0	2	2,8
1991	2,8	5	0,02	3	1,2	4	0,5	5	2,5	3	9,3	1	11,3	2	7,4	1	3,0
1992	1,4	4	0,02	3	0,1	1	0,2	4	2,2	3	8,6	1	9,6	2	8,0	2	2,5
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	0,6	3	0,04	3	0,1	1	0,3	5	2,9	3	8,6	1	8,4	2	8,1	2	2,5
1995	1,0	3	0,06	4	2,0	4	0,3	4	2,9	3	9,4	1	5,7	2	8,1	2	2,9
1996	0,1	1	0,01	2	0,2	1	0,3	4	3,0	3	7,5	2	8,0	2	8,2	2	2,1
1997	1,8	4	0,11	5	0,3	2	0,3	5	2,6	3	8,8	1	7,6	2	8,2	3	3,1
1998	0,7	3	0,04	3	0,3	2	0,3	4	2,5	3	11,1	1	10,8	2	8,1	2	2,5
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	0,4	3	0,03	3	0,5	2	0,2	4	2,7	3	9,3	1	6,1	2	8,2	2	2,5
2005	0,5	4	0,04	3	0,8	3	0,1	3	2,7	3	9,6	1	5,8	2	8,4	3	2,8
2006	0,6	4	0,05	3	0,2	2	0,1	3	2,5	3	8,3	1	4,8	1	8,4	3	2,5
2007	0,4	3	0,03	3	0,3	2	0,1	3	3,0	3	8,6	1	5,4	2	8,4	3	2,5
2008	0,4	3	0,04	3	0,9	3	0,1	3	2,4	3	8,2	1	3,8	1	8,2	3	2,5
2009	0,5	3	0,05	3	0,3	2	0,1	3	2,4	3	8,4	1	3,8	1	8,4	3	2,4
2010	0,2	2	0,03	3	0,2	1	0,1	3	2,4	3	8,6	1	4,5	1	8,3	3	2,1
2011	0,3	3	0,06	4	0,4	2	0,1	3	2,4	3	8,5	1	3,7	1	8,4	3	2,4
2012	0,6	4	0,05	3	0,2	2	0,1	3	2,5	3	8,7	1	3,7	1	8,3	3	2,5
2013	0,4	3	0,07	4	0,6	3	0,1	3	2,7	3	8,8	1	3,3	1	8,5	3	2,6
2014	0,5	4	0,04	3	0,3	2	0,1	3	3,1	3	8,5	1	3,5	1	8,4	3	2,5
2015	0,4	3	0,04	3	0,5	2	0,1	3	2,6	3	8,6	1	4,1	1	8,4	3	2,4

Таблиця В.2 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. Інгулець 1 км вище міста Кривий Ріг за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2\ макс}$ (за матеріалами спостережень 1990 - 2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		БСК$_5$		O^2		Завислі речовини		pH		$I_{2\ max}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	3,8	7	0,3	7	0,6	4	0,2	5	3,0	4	10,7	1	28	4	8,2	4	4,5
1991	10	7	0,4	7	2,9	7	1,6	7	2,9	4	12,3	1	18	3	8,6	6	5,3
1992	3,2	7	0,1	6	0,2	2	0,2	6	2,6	4	10,9	1	15	3	8,2	4	4,1
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	1,6	6	0,1	6	0,2	2	0,4	7	3,7	4	10,1	1	11	3	8,7	6	4,4
1995	1,7	6	0,1	7	9,0	7	0,2	6	3,7	4	7,8	1	10,5	3	8,6	6	5,0
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
1997	3,6	7	0,2	7	0,4	3	0,2	5	3,2	4	11,5	1	9,0	2	8,6	6	4,4
1998	0,7	5	0,0	4	0,3	3	0,2	5	2,7	4	11,2	1	11,2	3	8,2	4	3,6
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	=
2004	0,6	5	0,0	3	1,4	6	0,2	5	3,2	4	11,8	1	10,5	3	8,4	5	4,0
2005	1,1	6	0,1	7	2,1	6	0,1	4	3,5	4	12,1	1	7,5	2	8,9	7	4,6
2006	1,6	6	0,2	7	0,6	4	0,1	5	2,7	4	10,8	1	7,0	2	8,7	6	4,4
2007	0,7	5	0,1	6	0,6	4	0,2	5	3,6	4	10,5	1	8,5	2	8,7	6	4,1
2008	1,6	6	0,1	6	3,5	7	0,1	5	2,9	4	9,8	1	5,5	2	8,5	5	4,5
2009	1,3	6	0,1	7	0,9	5	0,1	5	2,9	4	10,8	1	6,0	2	8,7	6	4,5
2010	0,0	4	0,1	6	0,4	3	0,1	5	2,7	4	10,2	1	6,0	2	8,9	7	4,0
2011	1,0	6	0,2	7	1,4	6	0,1	4	2,8	4	10,6	1	5,5	2	8,9	7	4,6
2012	1,6	6	0,2	7	0,6	4	0,1	4	2,8	4	10,4	1	6,0	2	8,6	5	4,1
2013	1,0	6	0,2	7	1,9	6	0,1	4	3,2	4	10,5	1	5,5	2	9,0	7	4,6
2014	1,0	5	0,1	6	0,4	3	0,0	3	5,8	5	9,0	1	4,5	2	8,4	5	3,8
2015	1,0	5	0,2	7	2,0	6	0,1	4	3,9	4	10,4	1	5,0	2	8,6	6	4,4

Таблиця В.3 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Інгулець в межах с. Садове (пункт 13303) за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		$БСК_5$		O^2		Завислі речовини		pH		$I_{2\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	2,2	6	0,12	6	0,51	5	0,13	5	4,3	4	12,2	1	4,4	1	8,2	4	4,0
1991	0,2	3	0,02	3	0,81	5	0,3	5	1,9	3	11,5	1	1,0	1	8,0	3	3,0
1992	-	-	-	-	-	-	0,16	5	5,5	5	12,2	1	3,4	1	8,25	4	2,0
1993	0,15	2	0,02	5	0,63	5			-		-		-		-		4,0
1994	0,33	4	0,03	5	0,45	3	0,11	5	3,6	4	9,36	1	1,5	1	8,05	3	3,3
1995	0,18	2	0,01	2	0,15	1	0,13	5	3,07	4	11,3	1	1,6	1	8,10	3	2,4
1996	0,35	4	0,01	2	0,40	3	0,11	5	4,94	5	12,0	1	1,0	1	8,10	3	3,0
1997	0,23	3	0,01	2	0,12	1	0,12	5	3,18	4	11,5	1	2,8	1	8,15	3	2,5
1998	0,12	2	0,006	3	0,22	2	0,12	5	3,04	4	11,5	1	2,0	1	8,15	3	2,6
1999	0,28	3	0,008	3	0,19	1	0,12	5	3,09	4	12,0	1	2,2	1	8,15	3	2,6
2000	0,28	3	0,01	2	0,22	2	0,12	5	3,61	4	12,1	1	1,5	1	8,10	3	2,6
2001	0,31	4	0,005	3	0,28	2	0,22	5	3,61	4	11,1	1	1,0	1	8,0	3	2,9
2002	0,22	3	0,006	3	0,26	2	0,22	5	2,67	4	12,9	1	2,0	1	8,05	3	2,8
2003	0,29	3	0,01	2	0,30	2	0,20	5	2,9	4	13,4	1	1,9	1	8,15	3	2,6
2004	0,31	4	0,01	2	0,35	3	0,19	5	3,23	4	13,1	1	-		8,15	3	3,1
2005	0,32	4	0,01	2	0,37	3	0,18	5	2,94	4	12,3	1	1,9	1	8,15	3	2,9
2006	0,33	4	0,009	3	0,36	3	0,2	5	3,23	4	13,6	1	2,1	1	8,10	3	3,0
2007	0,34	4	0,01	2	0,36	3	0,18	5	3,56	4	12,3	1	2,3	1	8,10	3	2,9
2008	0,36	4	0,014	2	0,35	3	0,17	5	3,56	4	10,9	1	2,0	1	7,9	2	2,8
2009	0,36	4	0,013	2	0,34	3	0,17	5	3,24	4	13,3	1	2,0	1	8,10	3	2,9
2010	0,34	4	0,013	2	0,35	3	0,19	5	3,23	4	12,6	1	2,0	1	8,10	3	2,9
2011	0,34	4	0,014	2	0,34	3	0,19	5	3,23	4	7,43	1	2,1	1	-		2,9
2012	0,35	4	0,01	2	0,36	3	0,20	5	3,56	4	12,6	1	1,1	1	8,10	3	2,9
2013	0,35	4	0,013	2	0,34	3	0,20	5	3,56	4	13,9	1	2,4	1	8,05	3	2,9
2014	0,35	4	0,014	2	0,35	3	0,20	5	3,23	4	11,9	1	2,2	1	8,05	3	2,9
2015	0,35	4	0,014	2	0,35	3	0,20	5	3,23	4	13,2	1	2,1	1	7,9	2	2,8

Таблиця В.4 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Інгулець в межах с. Садове (пункт 13303) за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2\ max}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		$БСК_5$		O^2		Завислі речовини		pH		$I_{2\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	0,72	5	0,1	5	0,5	5	0,138	5	4,34	4	12,2	1	4,4	1	8,25	4	3,8
1991	2,29	6	0,129	6	0,51	5	0,3	5	1,9	3	11,5	1	1	1	8	3	3,8
1992	0,22	3	0,02	3	0,81	5	0,161	5	5,59	5	12,2	1	3,4	1	8,25	4	3,4
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	0,15	2	0,024	5	0,63	5	0,114	5	3,6	4	9,36	1	1,5	1	8,05	3	3,3
1995	0,33	4	0,039	5	0,45	3	0,13	5	3,07	4	11,3	1	1,6	1	8,1	3	3,3
1996	0,18	2	0,012	2	0,15	1	0,111	5	4,94	5	12	1	1	1	8,1	3	2,5
1997	0,35	4	0,012	2	0,4	3	0,121	5	3,18	4	11,5	1	2,8	1	8,15	3	2,9
1998	0,23	3	0,01	2	0,12	1	0,128	5	3,04	4	11,5	1	2	1	8,15	3	2,5
1999	0,12	2	0,006	3	0,22	2	0,127	5	3,09	4	12	1	2,2	1	8,15	3	2,6
2000	0,28	3	0,008	3	0,19	1	0,121	5	3,61	4	12,1	1	1,5	1	8,1	3	2,6
2001	0,28	3	0,01	2	0,22	2	0,222	5	3,61	4	11,1	1	1	1	8	3	2,6
2002	0,31	4	0,005	3	0,28	2	0,218	5	2,67	4	12,9	1	2	1	8,05	3	2,9
2003	0,22	3	0,006	3	0,26	2	0,204	5	2,9	4	13,4	1	1,9	1	8,15	3	2,8
2004	0,29	3	0,01	2	0,3	2	0,197	5	3,23	4	13,1	1	-		8,15	3	2,5
2005	0,31	4	0,012	2	0,35	3	0,188	5	2,94	4	12,3	1	1,9	1	8,15	3	2,9
2006	0,32	4	0,012	2	0,37	3	0,2	5	3,23	4	13,6	1	2,1	1	8,1	3	2,9
2007	0,33	4	0,009	3	0,36	3	0,189	5	3,56	4	12,3	1	2,3	1	8,1	3	3,0
2008	0,34	4	0,013	2	0,36	3	0,174	5	3,56	4	10,9	1	2	1	7,9	2	2,8
2009	0,36	4	0,014	2	0,35	3	0,176	5	3,24	4	13,3	1	2	1	8,1	3	2,9
2010	0,36	4	0,013	2	0,34	3	0,194	5	3,23	4	12,6	1	2	1	8,1	3	2,9
2011	0,34	4	0,013	2	0,35	3	0,193	5	3,23	4	7,43	1	2,1	1	-	-	2,5
2012	0,34	4	0,014	2	0,34	3	0,205	5	3,56	4	12,6	1	1,1	1	8,1	3	2,9
2013	0,35	4	0,011	2	0,36	3	0,207	5	3,56	4	13,9	1	2,4	1	8,05	3	2,9
2014	0,35	4	0,013	2	0,34	3	0,209	5	3,23	4	11,9	1	2,2	1	8,05	3	2,9
2015	0,35	4	0,014	2	0,35	3	0,208	5	3,23	4	13,2	1	2,1	1	7,9	2	2,8

Таблиця В.5 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Інгулець в межах с. Садове (пункт 13303) за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		$БСК_5$		O^2		Завислі речовини		pH		$I_{2\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	0,72	5	0,100	5	0,50	5	0,13	5	4,34	4	12,2	1	4,4	1	8,25	4	4,3
1991	2,29	6	0,129	6	0,51	5	0,3	5	1,90	3	11,5	1	1,0	1	8,00	3	4,3
1992	0,22	3	0,020	3	0,81	5	0,16	5	5,59	5	12,2	1	3,4	1	8,25	4	4,0
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	0,15	2	0,024	5	0,63	5	0,11	5	3,6	4	9,3	1	1,5	1	8,05	3	3,9
1995	0,33	4	0,039	5	0,45	3	0,13	5	3,07	4	11,3	1	1,6	1	8,10	3	3,9
1996	0,18	2	0,012	2	0,15	1	0,11	5	4,94	5	12,0	1	1,0	1	8,10	3	3,3
1997	0,35	4	0,012	2	0,40	3	0,12	5	3,18	4	11,5	1	2,8	1	8,15	3	3,6
1998	0,23	3	0,010	2	0,12	1	0,13	5	3,04	4	11,5	1	2,0	1	8,15	3	3,3
1999	0,12	2	0,006	3	0,22	2	0,12	5	3,09	4	12,0	1	2,2	1	8,15	3	3,4
2000	0,28	3	0,008	3	0,19	1	0,12	5	3,61	4	12,1	1	1,5	1	8,10	3	3,4
2001	0,28	3	0,010	2	0,22	2	0,22	5	3,61	4	11,1	1	1,0	1	8,00	3	3,4
2002	0,31	4	0,005	3	0,28	2	0,21	5	2,67	4	12,9	1	2,0	1	8,05	3	3,6
2003	0,22	3	0,006	3	0,26	2	0,20	5	2,90	4	13,4	1	1,9	1	8,15	3	3,5
2004	0,29	3	0,010	2	0,30	2	0,19	5	3,23	4	13,1	1	-		8,15	3	3,7
2005	0,310	4	0,012	2	0,35	3	0,18	5	2,94	4	12,3	1	1,9	1	8,15	3	3,6
2006	0,32	4	0,012	2	0,37	3	0,2	5	3,23	4	13,6	1	2,1	1	8,10	3	3,6
2007	0,33	4	0,009	3	0,36	3	0,18	5	3,56	4	12,3	1	2,3	1	8,1	3	3,7
2008	0,34	4	0,013	2	0,36	3	0,17	5	3,56	4	10,9	1	2,0	1	7,90	2	3,5
2009	0,36	4	0,014	2	0,350	3	0,17	5	3,24	4	13,3	1	2,0	1	8,10	3	3,6
2010	0,36	4	0,013	2	0,34	3	0,19	5	3,23	4	12,6	1	2,0	1	8,10	3	3,6
2011	0,34	4	0,013	2	0,35	3	0,19	5	3,23	4	7,43	1	2,1	1	-		3,7
2012	0,34	4	0,014	2	0,34	3	0,20	5	3,56	4	12,6	1	1,1	1	8,10	3	3,9
2013	0,35	4	0,011	2	0,36	3	0,20	5	3,56	4	13,9	1	2,4	1	8,05	3	3,9
2014	0,35	4	0,013	2	0,34	3	0,21	5	3,23	4	11,9	1	2,2	1	8,05	3	3,6
2015	0,35	4	0,014	2	0,35	3	0,21	5	3,23	4	13,2	1	2,1	1	7,90	2	3,5

Таблиця В.6 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Вовча (пункт 13303) за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2\ max}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		БСК$_5$		O^2		Завислі речовини		pH		I_2 макс
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	Категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	0,41	2	0,03	2	0,42	5	0,21	5	6,7	4	14,7	1	24,3	1	7,64	3	2,9
1991	0,45	4	0,04	4	0,22	5	0,36	5	5,4	3	13,6	1	23,2	1	7,77	3	3,3
1992	0,59	1	0,02	1	0,14	5	0,41	5	6,05	5	11,3	1	22,2	1	7,8	3	2,8
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
1994	0,45	1	0,03	1	0,29	5	0,59	5	6,8	4	13,7	1	24,3	1	7,69	3	2,6
1995	0,59	4	0,01	4	0,42	3	0,21	5	10,1	4	14,2	1	23,2	1	8,03	3	3,1
1996	0,41	1	0,04	1	0,33	1	0,36	5	6,7	5	14,7	1	22,2	1	7,64	3	2,3
1997	0,45	2	0,03	2	0,52	3	0,41	5	5,4	4	14,7	1	24,3	1	7,77	3	2,6
1998	0,59	2	0,04	2	0,42	1	0,45	5	6,05	4	13,6	1	23,2	1	7,8	3	2,4
1999	0,41	2	0,02		0,22	2	0,59	5	6,2	4	11,3	1	22,2	1	7,4	3	2,3
2000	0,45	2	0,02		0,14	1	0,43	5	6,8	4	12,7	1	23,4	1	7,69	3	2,1
2001	0,59	3	0,03		0,24	2	0,32	5	10,1	4	13,3	1	20,3	1	8,03	3	2,4
2002	0,41	3	0,05		0,36	2	0,12	5	6,5	4	11,7	1	25,4	1	7,64	3	2,4
2003	0,45	3	0,01		0,42	2	0,48	5	5,9	4	12,3	1	26,7	1	7,77	3	2,4
2004	0,59	2	0,03	2	0,22	2	0,51	5	8,0	4	12,9	1	24,1	1	7,8	3	2,5
2005	0,41	3	0,04	3	0,14	3	0,44	5	6,7	4	14,1	1	23,3	1	7,4	3	2,9
2006	0,45	2	0,02	2	0,24	3	0,39	5	4,2	4	15,9		22,4	1	7,69	3	2,5
2007	0,59	2	0,02	2	0,29	3	0,15	5	4,9	4	11,2	1 1	25,6	1	8,03	3	3,9
2008	0,74	3	0,03	3	0,42	3	0,21	5	6,7	4	14,7	1	21,7	1	7,64	3	2,9
2009	0,34	2	0,04	2	0,22	3	0,36	5	5,4	4	13,6	1	22,6	1	7,77	3	2,6
2010	0,51	1	0,02	1	0,14	3	0,41	5	6,05	4	11,3	1	24,1	1	7,8	3	2,4
2011	0,38	2	0,02	2	0,24	3	0,45	5	6,2	4	12,5	1	24,3	1	7,4	3	2,6
2012	0,46	2	0,04	2	0,29	3	0,59	5	6,8	4	13,7	1	23,2	1	7,69	3	2,6
2013	0,28	3	0,07	3	0,31	3	0,31	5	10,1	4	14,2	1	22,2	1	8,03	3	2,9
2014	0,73	2	0,03	2	0,07	3	0,32	5	5,5	4	13,4	1	23,4	1	7,82	3	2,6
2015	0,29	2	0,03	2	0,13	3	0,26	5	4	4	9,8	1	20,3	1	7,9	3	2,6

Таблиця В.7 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Вовча (пункт 13303) за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		$БСК_5$		O^2		Завислі речовини		pH		$I_{2\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	Категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	0,283	**1**	0,024	2	0,12	5	0,142	4	6,05	4	11,3	3	21,7	1	7,4	3	2,9
1991	1,68	2	0,057	3	0,423	5	0,306	4	6,2	4	12,5	3	22,6	1	7,69	3	3,1
1992	0,148	2	0,012	2	0,585	5	0,151	4	6,8	4	13,7	3	24,1	1	8,03	3	3,0
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4
1994	0,093	2	0,01	3	0,475	5	0,21	4	6,05	4	13,4	3	23,2	1	7,4	3	3,1
1995	0,195	2	0,02	2	0,312	3	0,236	4	6,2	4	11,3	3	21,7	1	7,69	3	2,8
1996	0,137	1	0,009	2	0,265	1	0,224	4	6,8	4	12,5	3	22,6	1	8,03	3	2,4
1997	0,227	2	0,008	3	0,255	3	0,242	4	6,05	4	13,7	3	24,1	1	7,82	3	2,9
1998	0,168	2	0,009	2	0,103	1	0,242	4	6,2	4	14,2	3	24,3	1	7,4	3	2,5
1999	0,18	1	0,006	2	0,135	2	0,247	5	6,8	4	13,4	3	23,2	1	7,69	3	2,6
2000	0,22	2	0,007	3	0,14	1	0,183	5	7,2	4	11,3	3	21,7	1	8,03	3	2,8
2001	0,216	2	0,008	2	0,136	2	0,313	5	6,8	4	12,5	3	22,6	1	7,82	3	2,8
2002	0,212	1	0,004	2	0,232	2	0,371	5	6,6	4	13,7	3	24,1	1	7,4	3	2,6
2003	0,195	2	0,004	3	0,247	2	0,347	5	6,3	4	14,2	3	24,3	1	7,4	3	2,9
2004	0,29	2	0,008	2	0,262	2	0,275	5	5,8	4	13,5	3	23,2	1	7,69	3	2,8
2005	0,258	1	0,011	2	0,305	5	0,302	5	5,7	4	14,2	3	21,7	1	8,03	3	3,0
2006	0,305	2	0,007	3	0,355	5	0,31	5	6,1	4	13,8	3	22,6	1	7,82	3	3,3
2007	0,305	2	0,012	2	0,35	5	0,318	5	6,2	4	14,6	3	24,1	1	7,4	3	3,1
2008	0,74	1	0,03	2	0,42		0,21	5	6,7	4	14,7	3	21,7	1	7,64	3	2,4
2009	0,34	2	0,04	3	0,22	5	0,36	4	5,4	4	13,6	3	22,6	1	7,77	3	3,1
2010	0,51	2	0,02	2	0,14	3	0,41	4	6,05	4	11,3	3	24,1	1	7,8	3	2,8
2011	0,38	1	0,02	2	0,24	1	0,45	4	6,2	4	12,5	3	24,3	1	7,4	3	2,4
2012	0,46	2	0,04	3	0,29	3	0,59	4	6,8	4	13,7	3	23,2	1	7,69	3	2,9
2013	0,28	2	0,07	2	0,31	1	0,31	4	10,1	4	14,2	3	22,2	1	8,03	3	2,5
2014	0,73	1	0,03	2	0,07	2	0,32	4	5,5	4	13,4	3	23,4	1	7,82	3	2,5
2015	0,29	2	0,03	3	0,13	1	0,26	4	4	4	9,8	3	20,3	1	7,9	3	2,6

Таблиця В.8 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Солона (пункт 13303) за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		$БСК_5$		O^2		Завислі речовини		pH		$I_{2\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	0,61	2	0,02	2	0,24	2	0,44	5	2,25	3	10,1	1	17	2	8	2	2,4
1991	0,37	4	0,02	4	0,29	2	0,33	5	2,46	3	9,3	1	11,3	2	7,36	1	2,8
1992	0,64	1	0,02	1	0,12	2	0,44	4	2,16	3	8,64	1	9,62	2	8	2	2,0
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
1994	0,49	1	0,03	1	0,29	2	0,44	5	2,94	3	8,59	1	8,44	2	8,08	2	2,1
1995	0,37	4	0,05	4	0,29	2	0,22	4	2,91	3	9,35	1	5,67	2	8,08	2	2,8
1996	0,12	1	0,02	1	0,17	2	0,51	4	3,00	3	7,50	2	8,00	2	8,20	2	2,1
1997	0,08	2	0,02	2	0,14	2	1,07	5	2,56	3	8,83	1	7,63	2	8,2	3	2,5
1998	0,09	2	0,02	2	0,10	2	0,27	4	2,45	3	11,1	1	10,8	2	8,1	2	2,3
1999	0,42	4	0,01	2	0,14	2	0,31	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5
2000	0,15	4	0,01	2	0,07	2	0,22	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5
2001	0,15	4	0,03	2	0,08	2	0,33	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5
2002	0,13	4	0,01	2	0,18	2	0,41	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5
2003	0,21	4	0,04	2	0,24	2	0,47	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5
2004	0,12	2	0,02	2	0,20	2	0,38	4	2,66	3	9,29	1	6,13	2	8,15	2	2,3
2005	0,25	3	0,02	3	0,30	2	0,26	3	2,73	3	9,63	1	5,75	2	8,42	3	2,5
2006	0,18	2	0,02	2	0,18	1	0,31	3	2,45	3	8,3	1	4,8	1	8,4	3	2,0
2007	0,56	2	0,02	2	0,15	2	0,25	3	2,96	3	8,6	1	5,4	2	8,4	3	2,3
2008	0,51	3	0,03	3	0,15	1	0,26	3	2,4	3	8,2	1	3,8	1	8,2	3	2,3
2009	0,31	2	0,02	2	0,12	1	0,35	3	2,38	3	8,4	1	3,8	1	8,4	3	2,0
2010	0,31	1	0,02	1	0,31	1	0,41	3	2,42	3	8,55	1	4,5	1	8,29	3	1,8
2011	0,37	2	0,03	2	0,26		0,71	3	2,37	3	8,48	1	3,67		8,43	3	1,8
2012	0,51	2	0,03	2	0,32	1	0,37	3	2,51	3	8,7	1	3,71	1	8,32	3	2,0
2013	0,34	3	0,03	3	0,29	1	0,36	3	2,73	3	8,76	1	3,29	1	8,5	3	2,3
2014	0,39	2	0,03	2	0,10	1	0,32	3	3,12	3	8,48	1	3,5	1	8,36	3	2,0
2015	0,61	2	0,02	2	0,24	1	0,44	3	2,59	3	8,61	1	4,05	1	8,38	3	2,0

Таблиця В.9 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Солона (пункт 13303) за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2\ max}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		$БСК_5$		O^2		Завислі речовини		pH		I_2 макс
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	1,05	7	0,056	4	0,58	5	0,93	5	3,00	4	10,7	1	28	4	8,20	4	4,8
1991	0,96	7	0,029	7	0,54	7	0,62	7	2,90	4	12,3	1	18,0	3	8,6	6	5,4
1992	1,25	6	0,042	2	0,23	6	0,83	6	2,60	4	10,9	1	15,0	3	8,20	4	4,5
1993	1,2		0,051		0,52		0,74	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6
1994	1	6	0,053	2	0,72	7	0,89	7	3,65	4	10,1	1	11,0	3	8,65	6	4,7
1995	0,57	7	0,15	7	0,45	6	0,218	6	3,68	4	7,80	1	10,5	3	8,60	6	5,2
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	0,14	7	0,042	3	0,41	5	2,76	5	3,15	4	11,5	1	9,0	2	8,60	6	4,7
1998	0,12	4	0,02	3	0,14	5	0,33	5	2,70	4	11,2	1	11,2	3	8,20	4	4,1
1999	1,6	5	0,019	3	0,53	5	0,852	5	-	-	-	-	-	-	-	-	6
2000	0,29	5	0,02	3	0,16	5	0,346	5	-	-	-	-	-	-	-	-	6
2001	0,22	5	0,042	3	0,25	5	0,525	5	-	-	-	-	-	-	-	-	6
2002	0,14	5	0,017	3	0,42	5	0,548	5	-	-	-	-	-	-	-	-	6
2003	0,35	5	0,158	3	0,56	5	0,858	5	-	-	-	-	-	-	-	-	6
2004	0,17	3	0	6	0,38	5	0,61	5	3,20	4	11,8	1	10,5	3	8,40	5	4,4
2005	0,47	7	0,036	6	0,6	4	0,44	4	3,45	4	12,1	1	7,5	2	8,88	7	4,9
2006	0,29	7	0,02	4	0,74	5	0,56	5	2,70	4	10,8	1	7,0	2	8,7	6	4,6
2007	1,03	6	0,031	4	0,25	5	0,413	5	3,60	4	10,5	1	8,5	2	8,70	6	4,3
2008	1,73	6	0,068	7	0,27	5	0,355	5	2,90	4	9,80	1	5,5	2	8,50	5	4,6
2009	0,55	7	0,03	5	0,18	5	0,676	5	2,90	4	10,8	1	6,0	2	8,7	6	4,6
2010	0,49	6	0,033	3	0,65	5	0,452	5	2,70	4	10,2	1	6,0	2	8,85	7	4,2
2011	0,53	7	0,057	6	0,41	4	0,806	4	2,80	4	10,6	1	5,5	2	8,90	7	4,7
2012	1,12	7	0,05	4	0,57	4	0,544	4	2,80	4	10,4	1	6,0	2	8,55	5	4,3
2013	0,3	7	0,044	6	0,41	4	0,46	4	3,20	4	10,5	1	5,5	2	9,0	7	4,7
2014	0,52	6	0,041	3	0,24	3	0,45	3	5,80	5	9,0	1	4,5	2	8,40	5	4
2015	1,05	7	0,056	6	0,58	4	0,93	4	3,90	4	10,4	1	5,0	2	8,65	6	4,5

Таблиця В.10 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод Річка Мокра Московка в межах міста Запоріжжя за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		$БСК_5$		O^2		Завислі речовини		pH		$I_{2\ сер}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	9,9	7	0,93	7	1,4	6	0,77	7	5,14	5	16	1	29	4	8,3	4	4,0
1991	1,25	6	0,028	7	0,4	3	0,46	7	5,3	5	13	1	38	5	7,6	2	2,0
1992	3,85	7	0,199	7	2,64	7	0,62	7	5,7	5	11	1	24	4	7,8	2	2,0
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	15,3	7	0,196	7	0,45	3	0,38	7	4,98	5	15	1	26	4	7,8	2	2,0
1995	4,38	7	0,29	7	2,68	7	0,193	5	4,9	5	16	1	79	6	7,85	2	2,0
1996	3,54	7	0,2	7	0,45	3	0,3	7	4,19	5	128	1	15	3	7,85	2	2,0
1997	2,19	6	0,053	5	0,52	4	0,25	6	3,87	4	15	1	17	3	8,1	4	4,0
1998	8,35	7	0,12	7	0,52	4	0,47	7	4,8	5	20	1	26	4	7,9	2	2,0
1999	2,02	6	0,18	7	0,46	3	0,188	5	4,01	5	1	1	12	3	7,7	2	2,0
2000	2,42	6	0,1	7	0,44	3	0,23	6	4,02	5	15	1	19	3	8,1	3	3,0
2001	2,06	6	0,29	7	1,67	6	0,19	5	3,8	4	14	1	14	3	7,9	2	2,0
2002	1,81	6	0,181	7	1,7	6	0,136	5	4,1	5	12	1	13	3	7,8	2	2,0
2003	1,86	6	0,095	6	1,77	6	0,105	5	4,2	5	10	1	11	3	8	2	2,0
2004	1,81	6	0,18	7	1,69	6	0,136	5	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0
2005	1,69	6	0,2	7	1,97	6	0,08	4	4,04	5	13	1	11	3	7,8	1	1,0
2006	1,44	6	0,19	7	1,4	6	0,15	5	3,3	4	16	1	11	3	8,1	3	3,0
2007	2,54	7	0,198	7	0,85	5	0,137	5	4,1	5	10	1	9	2	8,4	5	5,0
2008	1,9	6	0,19	7	3,2	7	0,09	4	3,55	4	14	1	7,5	2	7,85	2	2,0
2009	1,26	6	0,15	7	0,83	5	0,102	5	3,8	4	12	1	7,5	2	8,1	3	3,0
2010	0,1	1	0,19	7	1,4	6	0,1	5	3,47	4	12	1	9,5	2	7,85	2	2,0
2011	2,15	6	0,187	7	1,1	6	0,11	5	4,1	5	11	1	9	2	8,05	3	3,0
2012	1,11	6	0,09	6	0,81	5	0,071	4	3,85	4	13	1	8	2	8,1	3	3,0
2013	2,95	7	0,19	7	3,1	6	0,056	4	3,5	4	13	1	9	2	8,1	3	3,0
2014	1,4	6	0,09	6	1,17	6	0,055	4	3,17	4	12	1	7,5	2	7,9	2	2,0
2015	1,84	6	0,189	7	2,07	6	0,076	4	3,05	4	14	1	8	2	8,05	3	3,0

Таблиця В.11 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод Річка Мокра Московка в межах міста Запоріжжя за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2\ max}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		$БСК_5$		O^2		Завислі речовини		pH		$I_{2\ max}$
	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мг/дм^3	категорія	
1990	3,74	5	0,31	5	0,66	4	0,45	5	2,66	3	8,2	1	16,1	3	8,06	3	3,6
1991	0,55	3	0,02	3	0,16	1	0,16	3	4,7	3	8,44	1	24,8	4	7,79	2	2,5
1992	2,34	4	0,16	3	0,63	4	0,23	4	4,45	3	-	-	19,6	3	7,73	2	3,3
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,38	1	-	-	-	-	1,0
1994	4,9	5	0,15	3	0,33	3	0,24	3	3,9	3	9,98	1	16,2	3	7,6	2	2,9
1995	1,88	4	0,13	3	0,54	4	0,15	3	3,8	3	23,01	1	9,9	2	7,7	2	2,8
1996	1,98	4	0,1	5	0,22	2	0,154	3	3,56	3	11,6	1	8	2	7,75	2	2,8
1997	1,02	4	0,034	3	0,31	3	0,14	3	3,21	3	3,9	5	9	2	7,8	2	3,1
1998	3,7	5	0,06	2	0,37	3	0,18	3	3,2		11,13	1	15,4	3	7,7	2	2,4
1999	1,19	4	0,1	5	0,35	3	0,126	3	3,5	3	11,1	1	8,3	2	7,6	2	2,9
2000	1,3	4	0,07	4	0,33	3	0,16	3	3,3	3	11,45	1	11,4	3	7,9	2	2,9
2001	1,34	4	0,12	5	1,25	4	0,16	3	3,2	3	9,6	1	11,8	3	7,75	2	3,1
2002	0,66	3	0,097	4	0,96	3	0,103	3	3,5	3	9,3	1	8,9	2	7,77	2	2,6
2003	1,98	4	0,098	4	1,395	4	0,101	3	3,54	3	-	-	9,7	2	7,74	2	3,1
2004	0,66	3	0,097	4	0,96	3	0,103	3	-	-	11,33	1	-	-	-	-	1,8
2005	1,13	4	0,11	5	1,2	4	0,097	3	3,5	3	10	1	9,5	2	7,7	2	3,0
2006	0,89	3	0,12	5	0,8	3	0,1	3	3	3	8,6	1	8,6	2	7,95	2	2,8
2007	0,84	3	0,11	5	0,54	3	0,1	3	3,3	3	10,3	1	8,17	2	7,97	2	2,8
2008	1,05	4	0,15	5	1,19	4	0,06	3	2,91	3			5,75	2	7,8	2	3,3
2009	0,84	3	0,08	5	0,42	2			3,07	3	10,65	1	6,5	2	8	3	2,7
2010	0,62	3	0,15	5	0,98	3	0,06	3	2,7	3	10,68	1	7,5	2	7,8	2	2,9
2011	0,83	3	0,07	5	0,51	3	0,067	3	2,8	3	9,5	1	7	2	7,85	2	2,8
2012	0,73	3	0,05	5	0,42	3	0,09	3	3,09	3	10,51	1	6,4	2	7,95	2	2,8
2013	1,11	4	0,097	5	1,15	4	0,046	2	3,05	3	11	1	7,4	2	7,9	2	2,9
2014	0,99	3	0,067	5	0,74	3	0,044	2	2,8	3	10,9	1	4,8	1	7,86	2	2,6
2015	1,03		0,076	5	1,1	3	0,04	2	2,7	3	11,02	1	6,17	2	7,94	2	2,1

Додаток Г

Таблиця Г.1 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. Інгулець 1 км вище міста Кривий Ріг за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{3+}		Cr^{6+}		Феноли		НП		СПАР		$I_{3\ сер}$
	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	Категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	
1990	0,18	3	7,3	3	92,6	3	32	3	5	2	0,008	2	-	-	-	-	2,7
1991	0,29	3	5,7	3	25,5	2	41,9	3	4,1	2	0,004	2	-	-	-	-	2,5
1992	0,22	3	6,17	3	50,3	3	70,4	3	2,21	2	0,004	2	-	-	-	-	2,7
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
1994	0,28	3	4,5	3	-	-	77,7	3	7,93	3	0,006	2	-	-	-	-	2,8
1995	0,13	3	0,93	1	-	-	35,6	3	2,55	2	0,004	2	-	-	-	-	2,2
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	5,9	3	-	-	-	-	-	-	3,0
1997	0,7	3	8	3	45,3	2	73	3	1,4	1	0,004	2	-	-	-	-	2,3
1998	0,27	3	11,6	3	13,5	2	25,2	3	3,4	2	0,004	2	-	-	-	-	2,5
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
2004	0,21	3	2,51	2	71,4	3	23	3	3,15	2	0,002	2	-	-	-	-	2,5
2005	0,11	3	4,97	3	43,1	2	17,6	2	5,53	3	0,003	2	-	-	-	-	2,5
2006	0,12	3	9,2	3	38,4	2	11,3	2	3,59	2	0,002	2	-	-	-	-	2,3
2007	0,09	2	6,8	3	38,5	2	8,6	1	2,6	2	0,002	2	-	-	-	-	2,0
2008	0,04	1	6,7	3	76,2	3	8,3	1	1,8	1	0,002	2	-	-	-	-	1,8
2009	0,08	2	5,7	3	45	2	24	3	1,3	1	0,015	2	-	-	-	-	2,2
2010	0,05	2	6,17	3	26,7	2	9,7	2	2,03	2	0,002	2	-	-	-	-	2,2
2011	0,08	2	11,37	3	52,14	3	17,43	2	2,53	2	-	-	-	-	-	-	2,0
2012	0,08	2	6,46	3	81,57	3	16,14	2	3,44	2	0,002	2	-	-	-	-	2,3
2013	0,07	2	7,93	3	43,4	2	18,29	2	2,5	2	0,015	2	-	-	-	-	2,2
2014	0,1	2	4,0(08)	3	26	2	17(07)	2	2,82	2	0,015	2	-	-	-	-	2,2
2015	0,05	2	2,64	2	44,57	2	14,71	2	2,59	2	0,002	2	-	-	-	-	2,0
																	1,8

Таблиця Г.2 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. р. Інгулець 1 км вище міста Кривий Ріг за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3\ макс}$ (за матеріалами спостережень 1990 –2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{3+}		Cr^{6+}		Феноли		НП		СПАР		$I_{3\ макс}$
	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	
1990	0,68	3	13,0	5	194	5	71	5	12	5	0,2	2	-	-	-	-	4,2
1991	2,20	4	30	6	171	5	180	6	7	4	1,6	4	-	-	-	-	4,8
1992	0,68	3	13,0	5	98,0	4	184	6	4,	4	0,2	2	-	-	-	-	4,0
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	0,48	1	10,0	4	-	-	134	6	14	5	0,36	2	-	-	-	-	3,6
1995	0,14	1	1,60	2	-	-	47	4	5,9	4	0,2	2	-	-	-	-	2,6
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
1997	0,82	3	8,4	4	577	6	79	5	2,9	3	0,15	2	-	-	-	-	3,8
1998	0,36	1	22,0	5	186	5	309	7	3,8	3	0,15	2	-	-	-	-	3,8
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
2004	0,46	1	6,0	4	174	5	73	5	4,7	3	0,18	2	-	-	-	-	3,3
2005	0,26	1	8,8	4	76,8	4	56	5	9,6	4	0,09	1	-	-	-	-	3,2
2006	0,43	1	16,8	5	121	5	20		6,4	4	0,12	2	-	-	-	-	2,8
2007	0,29	1	14	5	99	4	15	3	4,5	3	0,16	2	-	-	-	-	3,0
2008	0,10	1	13,6	5	138	5	21	4	6,1	4	0,10	2	-	-	-	-	3,5
2009	0,15	1	10	4	81	4	31	4	2,8	2	0,11	2	-	-	-	-	2,8
2010	0,11	1	18,8	5	117	5	25	4	2.6	2	0,10	2	-	-	-	-	3,2
2011	0,26	1	20,0	5	144	5	40	4	3,8	2	0,08	1	-	-	-	-	3,0
2012	0,11	1	21,2	5	400	5	27	4	14	5	0,05	1	-	-	-	-	3,5
2013	0,11	1	20,0	4	89,0	4	28	4	3,1	2	0,05	1	-	-	-	-	2,7
2014	0,10	1	-	-	34,0	3	-	-	3,6	2	0,04	1	-	-	-	-	1,8
2015	0,07	1	4,0	3	92	4	23	4	3,8	2	0,06	1	-	-	-	-	2,5
																	2,4

Таблиця Г.3 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. Вовча за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{3+}		Cr^{6+}		$I_{3\ сер}$
	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	категорія
1990	0,0003	2	0,0081	4	–	4	0,0121	5	0,0013	3	3,6
1991	0,0013	3	0,0127	5	–	4	0,0079	5	0,0003	3	4
1992	0,0014	2	0,0279	5	–	4	0,0101	4	0,0000	2	3,4
1993	0,0010	1	0,0087	4	–	3	0,0056	6	0,0003	5	3,8
1994	0,0007	2	0,0194	4	–		0,0116	6	0,0001	5	3,4
1995	0,0007	2	0,0194	4	–	4	0,0116	5	0,0001	5	4
1996	0,0007	2	0,0073	4	–	4	0,0033	5	0,0048	4	3,8
1997	0,0005	1	0,0133	5	–	5	0,0125	4	0,0040	4	3,8
1998	0,0002	1	0,0133	4	–	4	0,0063	5	0,0958	4	3,6
1999	0,0003	1	0,0155	4	0,0997	5	0,1897	5	0,0048	3	3,6
2000	0,0003	1	0,0166	4	0,1097	4	0,0988	4	0,0032	4	3,4
2001	0,0004	1	0,0209	4	0,0488	3	0,1160	4	0,0028	4	3,2
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2003	0,0007	1	0,0041	4	0,3180	3	0,1472	5	0,0020	3	3,2
2004	0,0002	1	0,0005	4	0,1960	3	0,1803	4	0,0047	4	3,2
2005	0,0004	2	0,0132	5	0,1306	3	0,1046	4	0,0018	4	3,6
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2007	0,0003	1	0,0003	4	0,0875	2	0,0313	2	0,0018	4	2,6
2008	0,1200	1	6,7000	5	1,9000	2	82,6000	4	19,6000	4	3,2
2009	0,1500	1	5,5000	5	2,0000	3	61,4000	4	31,6000	4	3,4
2010	0,2000	1	4,6000	5	1,7000	4	106,1000	5	54,9000	4	3,8
2011	0,1000	1	3,6000	5	2,3000	4	73,1000	4	39,7000	3	3,4
2012	0,1700	1	4,4000	5	1,9000	3	94,6000	4	30,2000	4	3,4
2013	0,1200	1	2,5000	4	2,6000	4	55,7000	4	69,7000	3	3,2
2014	0,1500	1	2,4000	5	2,9000	3	49,6000	4	21,3000	3	3,2
2015	0,0800	1	3,5200	4	2,9000	3	27,0000	2	11,4000	3	2,6

Таблиця Г.4 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. р. Вовча за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3\ макс}$ (за матеріалами спостережень 1990 –2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{3+}		Cr^{6+}		$I_{3\ макс}$
	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	
1990	0,57	2	6,56	4	99,25	4	56,13	5	3,83	3	3,6
1991	1,33	3	25,5	5	60	4	55	5	4,75	3	4
1992	0,24	2	14,33	5	90,42	4	42,57	4	2,97	2	3,4
1993	0,27	1	4,83	4	29,33	3	187,7	6	21,75	5	3,8
1994	0,38	2	5,64	4	-		199,7	6	16,46	5	3,4
1995	0,77	2	5,9	4	84,5	4	71,81	5	13,72	5	4
1996	0,55	2	5,26	4	90,28	4	60,14	5	6,76	4	3,8
1997	0,38	1	15,7	5	196,8	5	35,2	4	5,76	4	3,8
1998	0,43	1	6,64	4	55,7	4	63,8	5	7,96	4	3,6
1999	0,44	1	7,73	4	117,7	5	97,44	5	4,47	3	3,6
2000	0,43	1	3,6	4	71,1	4	24,18	4	6,73	4	3,4
2001	0,33	1	1,42	4	44,13	3	31,5	4	5,55	4	3,2
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	0,17	1	2,05	4	35,87	3	68,37	5	4,73	3	3,2
2004	0,35	1	5,4	4	31,23	3	36,27	4	7,26	4	3,2
2005	0,53	2	12,8	5	39,37	3	40	4	7,45	4	3,6
2006							-		-	-	-
2007	0,22	1	5,05	4	13,75	2	15,75	2	6,3	4	2,6
2008	0,18	1	16,35	5	12,33	2	29,55	4	6,27	4	3,2
2009	0,28	1	12,45	5	36,5	3	42,87	4	7,77	4	3,4
2010	0,43	1	15,05	5	81,25	4	69,75	5	7,9	4	3,8
2011	0,26	1	12,9	5	60,25	4	36,13	4	5,38	3	3,4
2012	0,34	1	12,5	5	37,13	3	41,63	4	5,92	4	3,4
2013	0,37	1	8,86	4	69,37	4	31,87	4	5,31	3	3,2
2014	0,19	1	13,26	5	27,62	3	29,75	4	5,36	3	3,2
2015	0,09	1	2,4	4	23,37	3	13,62	2	3,86	3	2,6

Таблиця Г.5 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. Солона за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{3+}		Cr^{6+}		$I_{3\ сер}$
	Середня концентрація, мкг/дм³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм³	категорія	
1990	0,0002025	1	0,00875	4	0,02975	2	0,057125	4	0,001	4	3,6
1991	0,000285	1	0,0195	4	0,0895	3	0,077833	3	0,000167	4	3,6
1992	0,0001957	2	0,022	4	0,0639	4	0,06857	4	0	4	3,4
1993	0,00108	1	–	–	0,0015	2	0,037	4	0,243	4	3,2
1994	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1995	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1996	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1997	0,00017	1	0,0102	4	0,0315	2	0,079	4	0,007	4	3,6
1998	0,0002275	1	0,0125	4	0,14975	3	0,12325	3	0,005	4	3,6
1999	0,00013	2	0,0092	4	0,072	4	0,02	4	0,004	4	3,4
2000	0,00035	1	0,006267	4	0,04633333	2	0,07933	4	0,003	4	3,2
2001	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2002	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2003	0,0003275	1	0,0051	4	0,333	4	0,0535	4	0,003	4	3,6
2004	0,0005375	1	0,0031	4	0,2805	4	0,09825	3	0,004	4	3,6
2005	0,0001	2	0,0028	4	0,07833333	4	0,04	4	0,005	4	3,4
2006		-		-		-		-		-	-
2007	0,0002225	1	0,0102	4	0,05125	4	0,0595	4	0,003	4	3,6
2008	0,00019	1	0,0049	3	0,333	4	0,05	3	0,007	4	3,6
2009	0,00022	1	0,0047	3	0,421	4	0,09	4	0,005	4	3,6
2010	0,00015	1	0,0011	2	0,220	4	0,1	4	0,004	4	3,4
2011	0,00017	1	0,0056	3	0,050	4	0,006	3	0,003	4	3,2
2012	0,00052	2	0,0211	4	0,020	4	0,003	4	0,007	4	3,6
2013	0,00046	2	0,012	4	0,053	4	0,03	3	0,005	4	4,0
2014	0,00039	1	0,009	3	0,03	4	0,007	3	0,005	4	4,0
2015	0,00018	1	0,01	4	0,01	4	0,001	3	0,005	4	4,0

Таблиця Г.6 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. р. Солона за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3\ макс}$ (за матеріалами спостережень 1990 –2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{3+}		Cr^{6+}		$I_{3\ макс}$
	максимальна концентрація, мкг/дм³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм³	категорія	
1990	0,00078	5	0,019	4	0,438	5	0,024	3	0,005	4	7,0
1991	0,00043	4	0,014	3	0,1658	5	0,02	3	0,003	4	5,0
1992	0,00235	6	0,025	4	0,039	4	0,018	2	0,001	5	5,0
1993	0,00244	5	0,022	3	0,308	6	0,012	5	0	4	5,0
1994	0,0014	3	0,029	4	0,18475	5	0,022	5	0	4	5,0
1995	0,002	3	0,026	3	0,104	6	0,016	5	0	4	4,0
1996	0,00083	4	0,023	3	0,294	5	0,018	4	0,008	4	6,0
1997	0,0094	4	0,011	3	0,23866	5	0,015	4	0,008		5,0
1998	0,0013	3	0,011	4	0,13	4	0,015	4	0,008	4	6,0
1999	0,012	4	0,075	3	0,519	6	0,01	3	0,121	4	5,0
2000	0,00046	3	0,008	4	0,23275	4	0,205	4	0,007	5	5,0
2001	0,00028	4	0,012	3	0,066	5	0,125	4	0,009		4,0
2002	0,00104	3	0,03	4	0,121	4	0,081		0,005	4	6,0
2003	0,00107	3	0,0068	4	0,08775	5	0,103	3	0,007	5	4,0
2004	0,00021	3	0,009	4	0,052	5	0,177	4	0,005	5	5,0
2005	0,00041	4	0,0132	4	0,258	6	0,108	4	0,006	5	4,0
2006	0,00073	3	0,0036	4	0,1	5	0,022		0,005	5	5,0
2007	0,00125	4	0,021	3	0,037	5	0,02	4	0,007	5	5,0
2008	0,0006	3	0,019	4	0,109	5	0,097	4	0,002	4	6,0
2009	0,00053	4	0,037	3	0,08075	6	0,088	4	0,001	5	5,0
2010	0,00029	4	0,07	4	0,049	5	0,165	4	0,003	4	5,0
2011	0,00209	4	–	3	0,33	5	0,042	3	0,329	4	5,0
2012	0,00017	4	0,0102	4	0,07912	4	0,079	4	0,007	4	6,0
2013	0,00035	4	0,0232	3	0,06594	6	0,365	3	0,008	5	5,0
2014	0,00023	3	0,0125	4	0,055	5	0,12325	3	0,005	4	5,0
2015	0,00017	4	0,0068	3	0,02975	6	0,054	3	0,007	4	5,0

Таблиця Г.7 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Мокра Московка в межах міста Запоріжжя за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3\ макс}$ (за матеріалами спостережень 1990 –2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{3+}		Cr^{6+}		НП		$I_{3\ макс}$
	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	Середня концентрація, мкг/дм^3	категорія	
1990	0,47	1	49	6	127	5	64	5	13	5	0,16	2	4,0
1991	2,35	1	25	5			18	3	1		0,18	2	2,8
1992	0,86	1	30	6	432	5	190	6	8	4	0,16	2	4,0
1993	-		-		--		--		---		–	–	
1994	1,59	1	36	6	-		195	6	18	5	–	–	4,3
1995	2,3	1	5,2	4	-		153	6	11,8	5	–	–	3,7
1996	1,86	1	19,2	5	247	5	97	5	8,8	4	–	–	4,0
1997	0,79	1	13,6	5	108	5	60	5	5,9	4	–	–	4,0
1998	0,33	1	25,6	5	368	5	326	7	5,9	4	–	–	4,4
1999	1,99	1	10,8	4	148	5	159	6	5,4	4	–	–	4,0
2000	1,06	1	16,4	5	268	5	235	7	6,7	4	–	–	4,4
2001	0,54	1	6	4	101	5	13	2	6,9	4	–	–	3,2
2002	0,09	1	2,4	3	19	2	21	4	8,2	4	–	–	2,8
2003	0,02	1	1,2	3	65	4	373	7	8,3	4	–	–	3,8
2004													
2005	0,14	1	1,2	3	13	2	21	4	8,6	4	–	–	2,8
2006	0,14	1	1,6	3	43	2	72	5	6,6	4	–	–	3,0
2007	0,09	1	8,4	4	43	2	25	4	3,5	3	–	–	2,8
2008	0,1	1	10,8	4	50	2	29	4	6,4	4	–	–	3,0
2009	0,11	1	3,6	4	74	4	47	4	4,8	4	–	–	3,4
2010	0,09	1	5,2	4	29	2	41	4	4,8	4	–	–	3,0
2011	0,15	1	5,2	4	117	5	23	4	6,8	4	–	–	3,6
2012	0,16	1	6	4	35	2	43	4	4,8	3	–	–	2,8
2013	0,2	1	4,4	4	230	5	42	4	5,9	4	–	–	3,6
2014	0,27	1	6,8	4	125	5	31,5	4	5,1	4	–	–	3,3
2015	0,17	1	4	4	85	4	28	4	4,6	3	–	–	3,2

Таблиця Г.8 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод річки Мокра Московка в межах міста Запоріжжя за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3\ сер}$ (за матеріалами спостережень 1990 –2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{3+}		Cr^{6+}		СПАР		$I_{3\ сер}$
	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм^3	категорія	
1990	0,57	2	6,56	4	99,25	4	56,13	5	3,83	3	0	2	3,3
1991	1,33	3	25,5	5	60	4	55	5	4,75	3	0	2	3,7
1992	0,24	2	14,33	5	90,42	4	42,57	4	2,97	2	0	2	3,2
1993	0,27	1	4,83	4	29,33	3	187,7	6	21,75	5	0,004	2	3,5
1994	0,38	2	5,64	4	-	_	199,7	6	16,46	5	0,004	2	3,2
1995	0,77	2	5,9	4	84,5	4	71,81	5	13,72	5	0,002	2	3,7
1996	0,55	2	5,26	4	90,28	4	60,14	5	6,76	4	0,002	2	3,5
1997	0,38	1	15,7	5	196,8	5	35,2	4	5,76	4	0,002	2	3,5
1998	0,43	1	6,64	4	55,7	4	63,8	5	7,96	4	0,004	2	3,3
1999	0,44	1	7,73	4	117,7	5	97,44	5	4,47	3	0,003	2	3,3
2000	0,43	1	3,6	4	71,1	4	24,18	4	6,73	4	0,004	2	3,2
2001	0,33	1	1,42	4	44,13	3	31,5	4	5,55	4	8E-04	2	3,0
2002	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,0
2003	0,17	1	2,05	4	35,87	3	68,37	5	4,73	3	0,001	2	3,0
2004	0,35	1	5,4	4	31,23	3	36,27	4	7,26	4	3E-04	2	3,0
2005	0,53	2	12,8	5	39,37	3	40	4	7,45	4	3E-04	2	3,3
2006	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,0
2007	0,22	1	5,05	4	13,75	2	15,75	2	6,3	4	0,003	2	2,5
2008	0,18	1	16,35	5	12,33	2	29,55	4	6,27	4	0,002	2	3,0
2009	0,28	1	12,45	5	36,5	3	42,87	4	7,77	4	0,004	2	3,2
2010	0,43	1	15,05	5	81,25	4	69,75	5	7,9	4	0,002	2	3,5
2011	0,26	1	12,9	5	60,25	4	36,13	4	5,38	3	0,001	2	3,2
2012	0,34	1	12,5	5	37,13	3	41,63	4	5,92	4	7E-04	2	3,2
2013	0,37	1	8,86	4	69,37	4	31,87	4	5,31	3	0,001	2	3,0
2014	0,19	1	13,26	5	27,62	3	29,75	4	5,36	3	3E-04	2	3,0
2015	0,09	1	2,4	4	23,37	3	13,62	2	3,86	3	5E-04	2	2,5
													2,9

Додаток Д

Таблиця Д.1 – Комплексна екологічна оцінка якості поверхневих вод у басейні Нижнього Дніпра з інтегральним індексом “$I_{E\ сер}$” (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	Річка Інгулець, 1 км вище міста Кривий Ріг		Річка Інгулець, 1,2 км нижче села Садове		Річка Мокра Московка в межах міста Запоріжжя		Річка Вовча в межах смт. Васильківка		Річка Солона в межах села Новопавлівка	
	$I_{E\ сер.}$	Клас якості води	$I_{E\ сер.}$	Клас якості води	$I_{E\ сер.}$	Клас якості води	$I_{E\ сер.}$	Клас якості води	$I_{E\ сер.}$	Клас якості води
1990	2,7	II	4,0	III	3,0	3	4	III	4	III
1991	2,5	II	4,3	III	3,6	III	2	II	3	II
1992	2,7	II	3,0	II	3,2	3	2	II	3	II
1993	–	–	–	–	3,5	III	–	–	3	II
1994	2,8	II	3,5	II	3,8	III	2	II	3	II
1995	2,2	II	2,5	II	3,7	III	2	II	3	II
1996	3	II	3,0	II	3,5	III	2	II	3	II
1997	2,3	II	3	II	3,5	III	4	III	3	II
1998	2,5	II	2,5	II	3,3	II	2	II	3	II
1999	–	–	2,5	II	3,3	II	2	II	3	II
2000	–	–	2,5	II	3,2	3	3	II	3	II
2001	–	–	4,0	III	3,0	3	2	II	3	II
2002	–	–	3,0	II	–	–	2	II	4	III
2003	–	–	2,5	II	3,0	3	2	II	3	II
2004	2,5	II	3,0	II	3,0	3	–	–	3	II
2005	2,5	II	2,0	II	3,3	II	1	II	2	II
2006	2,3	II	2,5	II	–	–	3	II	3	II
2007	2,0	II	3,0	II	2,5	II	5	III	2	II
2008	1,8	II	2,0	II	3,0	II	2	II	2	II
2009	2,2	II	2,0	II	3,2	3	3	II	2	II
2010	2,2	II	2,0	II	3,5	III	2	II	4	III
2011	2,4	II	2,0	II	3,2	3	3	II	3	II
2012	2,3	II	2,0	II	3,2	3	3	II	3	II
2013	2,2	II	2,5	II	3,0	3	3	II	3	II
2014	2,2	II	2,0	II	3,0	3	2	II	3	II
2015	2,0	II	2,0	II	2,5	II	3	II	3	II

Таблиця Д.2 – Комплексна екологічна оцінка якості поверхневих вод у басейні Нижнього Дніпра з інтегральним індексом “$I_{E\ макс}$” (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	Річка Інгулець, 1 км вище міста Кривий Ріг		Річка Інгулець, 1,2 км нижче села Садове		Річка Мокра Московка в межах міста Запоріжжя		Річка Вовча в межах смт. Васильківка		Річка Солона в межах села Новопавлівка	
	$I_{E\ макс.}$	Клас якості води	$I_{E\ макс.}$	Клас якості води	$I_{E\ макс.}$	Клас якості води	$I_{E\ макс.}$	Клас якості води	$I_{E\ макс.}$	Клас якості води
1990	4,2	III	4,0	III	4,0	III	5,2	III	4	III
1991	4,8	III	2,8	II	2,8	II	4,7	III	3	II
1992	4,0	III	4,0	III	4,0	III	5,1	III	3	II
1993	–	–	–	–	–	–	–	–	3	II
1994	3,6	III	4,5	III	4,5	III	4,7	III	3	II
1995	2,6	II	4,0	III	4,0	III	5,1	III	3	II
1996			4,0	III	4,0	III	4,6	III	4	III
1997	3,8	III	4,0	III	4,0	III	4,3	III	3	II
1998	3,8	III	4,4	III	4,4	III	4,8	III	3	II
1999	–	–	4,0	III	4,0	III	4,2	III	2	II
2000	–	–	4,4	III	4,4	III	4,4	III	3	II
2001	–	–	3,2	II	3,2	II	4,4	III	2	II
2002	–	–	2,8	II	2,8	II	4,6	III	2	II
2003	–	–	3,8	II	3,8	II	4,4	III	2	II
2004	3,3	II	–	–		III	6,0	III	2	II
2005	3,2	II	2,8	II	2,8	II	4,3	III	2	II
2006	3,4	II	3,0	II	3,0	II	4,6	III	2	II
2007	3,0	II	2,8	II	2,8	II	4,8	III	3	II
2008	3,5	II	3,0	II	3,0	II	4,3	III	3	II
2009	2,8	II	3,4	II	3,4	II	4,3	III	3	II
2010	3,2	II	3,0	II	3,0	II	3,8	III	3	II
2011	3,0	II	3,6	II	3,6	II	4,6	III	3	II
2012	3,5	III	2,8	II	2,8	II	4,1	III	3	II
2013	2,7	II	3,6	II	3,6	II	4,4	III	4	II
2014	1,8	II	3,3	II	3,3	II	4,1	III	3	II
2015	2,5	II	3,2	II	3,2	II	4,3	III	3	II