

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
В.о зав. кафедри екології
доц. _____ Вікторія КАЦЕВИЧ
«__» _____ 2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи
освітній ступінь «Магістр»

на тему: «Екологічна оцінка впливу промислових підприємств на якість
поверхневих вод р. Інгулець в межах Дніпропетровської області»

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МГЕз-1-22
спеціальності 101 «Екологія»
освітньо-професійної програми «Екологія»
Ярослав ЖУЖНСВ
(прізвище та ініціали)

Керівник - к.б.н.доц. Наталія ВОРОШИЛОВА

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра екології

Спеціальність 101 «Екологія» для здобуття освітнього ступеня «магістр»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. зав. каф. екології

доц. _____ Вікторія КАЦЕВИЧ

« ____ » _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студентові

Жужневу Ярославу Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Екологічна оцінка впливу промислових підприємств на якість поверхневих вод р. Інгулець в межах Дніпропетровської області» затверджена наказом по університету від «17» січня 2024 р. № 35
2. Термін здачі студентом закінченого кваліфікаційної роботи: «19» лютого 2024 р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити

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

6. Консультанти по кваліфікаційній роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: «_____» _____ 2024 р.

Керівник роботи _____ Наталія ВОРОШИЛОВА
(підпис)

Завдання прийняв до виконання: _____ Ярослав ЖУЖНЄВ
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Студент-дипломник _____ Ярослав ЖУЖНЄВ
(підпис)

Керівник роботи _____ Наталія ВОРОШИЛОВА
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Роль водних ресурсів у стабілізації навколишнього природного середовища	8
1.2 Екологічний підхід до використання водних ресурсів	10
1.3 Природне і антропогенне навантаження на водні об'єкти України	15
2 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1 Загальні відомості	20
2.2 Характеристика рельєфу	22
2.3 Кліматичні умови	24
2.4 Ґрунти і їх характеристика	28
2.5 Рослинний і тваринний світ	30
3 МЕТОДИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	34
3.1 Основні питання організації системи моніторингу поверхневих вод	34
3.2 Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями	38
3.3 Методика визначення індексу забрудненості води	39
3.4 Методика оцінки якості поверхневих вод для зрошення за агрономічними критеріями	41
3.5 Методика оцінки якості природної води для зрошування за екологічними критеріями	43
3.6 Оцінка техногенного впливу на соціальне середовище районах з розвинутою гірничорудною промисловістю	44

4	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	46
4.1	Оцінка впливу природних і техногенних чинників на якість води р. Інгулець в межах Дніпропетровської області	46
4.2	Аналіз стану р. Інгулець за гідрохімічними показниками	47
4.3	Екологічна оцінка якості води р. Інгулець за відповідними категоріями	76
4.4	Результати оцінки якості поверхневих вод для зрошення за агрономічними критеріями	80
4.5	Результати оцінки якості природної води р. Інгулець для зрошення за екологічними критеріями	85
4.6	Результати оцінки техногенного впливу на соціальне середовище районах з розвиненою гірничорудною промисловістю	85
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	89
5.1	Дослідження стану з охорони праці в лабораторії гідроекології Дніпровського державного аграрно-економічного університету	89
5.2	Дослідження виробничого травматизму в лабораторії гідроекології Дніпровського державного аграрно-економічного університету	90
5.3	Розробка проекту інструкції з охорони праці при роботі з реактивами	91
5.3.1	Загальні вимоги	91
5.3.2	Вимоги безпеки праці перед початком роботи	92
5.3.3	Вимоги безпеки праці під час роботи	93
5.3.4	Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях	94
	ВИСНОВКИ	96
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	98

ВСТУП

В Україні водні ресурси є ключовим активом країни, проте з урахуванням зростаючого впливу людської діяльності стає надзвичайно важливим забезпечити їх екологічну стійкість і впровадити систему заходів для поліпшення їх стану. Забезпечення населення якісною питною водою є важливим у багатьох екологічних програмах як світового, так і державного рівнів.

Зовсім інші елементи важливі для споживачів міст з екологічної перспективи в контексті отримання якісної питної води. На вході системи зазвичай знаходяться природні ресурси, тоді як на виході ми можемо спостерігати скиди, викиди, відходи та ризики, які є небажаним кінцевим продуктом. Ці негативні елементи можуть бути виміряні конкретними фізичними величинами, такими як обсяг забруднюючих речовин.

Велику увагу слід приділити оцінці екологічного стану річки Інгулець, оскільки внаслідок антропогенного впливу відбулися негативні зміни гідрохімічних показників в басейні річки. Ці зміни спричинені розвитком промисловості та сільського господарства, процесами урбанізації і збільшенням обсягів стічних вод. Основною причиною забруднення річки Інгулець є викиди шахтних та кар'єрних вод підприємств гірничорудної промисловості, що внаслідок цього призводить до різкого зростання рівня мінералізації води. Через погіршення якості поверхневих вод, річка втрачає здатність до самоочищення та самовідновлення.

Метою даного дослідження є вивчення впливу природних та антропогенних чинників на якість води річки Інгулець в межах Дніпропетровської області.

Для досягнення поставленої мети вирішувався ряд завдань:

1. Провести оцінку сучасного стану поверхневих вод річки Інгулець та визначити основні джерела їх забруднення є важливим завданням.

2. Вивчити зміни гідрохімічних показників поверхневих вод річки Інгулець у межах Дніпропетровської області та виявити основні закономірності їх зміни є важливим завданням.

3. Здійснити екологічну оцінку якості поверхневих вод відповідно до відповідних категорій.

4. Здійснити екологічну оцінку якості поверхневих вод відповідно до відповідних категорій.

Об'єктом досліджень є динаміка змін гідрохімічних показників поверхневих вод р. Інгулець.

Предметом досліджень є техногенний вплив підприємств Криворізького залізорудного басейну на гідрохімічний склад поверхневих вод р. Інгулець.

В ході дослідження застосовувались методи з оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями протягом 2018-2021 рр.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Роль водних ресурсів у стабілізації навколишнього природного середовища

Процес обміну енергії та речовин в атмосфері є лише складовою частиною загального процесу, який має місце в матеріально-енергетичній системі нашої планети. Обмін у тропосфері пов'язаний із переміщенням енергії та речовини в гідросфері. Пересування вологого повітря сприяє безперервному циркуляції води в системі океан-тропосфера-материк.

Волога з атмосфери, що надходить на материк, має свій власний запас потенційної енергії в порівнянні з середнім рівнем Світового океану. Це сприяє переміщенню вологи з поверхні суші до океану.

Кругообіг води представляє собою неперервний процес переміщення вологи між геосферами, супроводжуючись фазовими перетвореннями. Цей процес включає наступні основні етапи: випаровування води з поверхні суходолу та океану; перенесення вологи значними горизонтальними потоками; конденсація та випадіння атмосферних опадів у формі снігу та дощу; абсорбція води ґрунтом; стік поверхневих вод у напрямку океану. Кругообіг води представляє собою важливий етап у формуванні клімату.

Невеликий об'єм поверхневих вод у гідросфері, а також поверхневі води суші та водний резерв у верхніх шарах ґрунту відіграють виняткову роль у підтримці життя людства та біосфери загалом. Внаслідок людської діяльності до цього циклу вода з озер та річок включена шляхом антропогенного впливу. В областях середніх широт та на північних широтах планети значний внесок у режим поверхневих вод становлять тверді опади, такі як сніг, а також утворення льоду при замерзанні озер, річок і водосховищ.

Річки відіграють важливу роль у глобальному кругообігу вологи на Землі, беручи участь у перерозподілі прісних вод суші та впливаючи на відтік

води у світовий океан. Активність водообміну річок є високою, з повним обміном води кожні 11 діб.

Озеро представляє собою природну водойму, що утворюється у низинних ділянках суші та наповнюється водою. За походженням виділяють різні типи озер, такі як льодовикові, тектонічні, річкові, приморські, карстові, вулканічні, ставкові. Вміст води в озері та його зміни визначаються водним балансом, який включає надходження, випаровування та стік. Основними елементами надходження є атмосферні опади, а також поверхневі та підземні притоки. Відповідно до режиму, озера поділяють на стокові, безстокові та частково стокові. Озера, де вода утримується, перед тим як виходити в атмосферу чи річку, виконують функцію стримувача води з їх басейну. Цей процес призводить до уповільнення кругообігу вологи та стабілізації природних умов.

Наявність снігового покриву суттєво змінює тепловий баланс, оскільки відбивна та поглинальна здатності снігу значно відрізняються від властивостей земної поверхні. Властивість відбивання світла, відома як відбивна здатність, для "свіжого" снігу коливається від 80% до 90%. У період танення снігу ця характеристика зменшується до 30-40%. Мала густина та пориста структура снігу призводять до його низької теплопровідності. Це дозволяє зберігати тепло в ґрунті, запобігаючи його промерзанню. Крім того, сніговий покрив поглинає з'єднання азоту та адсорбує пил з атмосфери. Наразі відомо 10 кристалічних модифікацій льоду та також аморфний лід. Лід, який утворюється природним шляхом, є найбільш добре дослідженим типом льоду.

Нижча густина льоду порівняно з рідкою водою властива тому, що лід знаходиться на поверхні води та допомагає захистити її від надмірного промерзання. Висока відбивна здатність сталого льоду і снігу обумовлює широтну зональність клімату, що допомагає запобігти надмірному перегріву областей високих широт у літній період. Навіть при вищій потужності сонячної радіації влітку у полярних широтах порівняно з екваторіальними, частина отриманого тепла використовується для танення льоду. Це

призводить до того, що середня температура залишається низькою в цих областях.

Океанічні течії є важливою складовою глобального кругообігу води в гідросфері. Вони формуються під впливом атмосферних циркуляційних процесів та інших глобальних факторів і охоплюють всі материки. Течії взаємодіють у процесі теплообміну з оточуючими водами і створюють замкнений круговий рух. З плином часу вони можуть змінювати свою характеристику, перетворюючись від теплих течій до холодних і навпаки. В океані одночасно відбувається вертикальний круговий рух води. Ця динаміка зумовлена різницею у густині води, що виникає через зміну температури, концентрації солей, а також захоплення глибинними шарами води поверхневих течій. Під час перемішування вод у океані відбувається розсіювання сонячної енергії в глибину. Глибинні шари води насичуються киснем, а поверхневі - поживними речовинами, що сприяє вирівнюванню солоності.

1.2 Екологічний підхід до використання водних ресурсів

Оцінка стану водних об'єктів, ґрунтована на процесах виснаження природних вод, є широко використовуваним підходом для визначення їхнього стану. При цьому водні ресурси поділяються на категорії за індивідуальними, сумарними та інтегральними показниками якості, з основним акцентом на ступінь забрудненості та перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) антропогенних речовин. Інтегральні показники також включають індекс забруднення води, який враховує гідробіологічну ситуацію в гідроекосистемі, і індекс сапробності.

Об'єднана оцінка якості води для конкретного водного об'єкту включає в себе розрахунок інтегрального або екологічного індексу (I_e). Така екологічна оцінка є необхідною умовою для екологічного нормування якості поверхневих вод і є попереднім етапом цього процесу. Використання інтегральних

показників, зокрема блокових, не завжди є доцільним. Точно тому вдосконалення методик екологічної оцінки якості природних вод визнається важливим напрямком оптимізації водоохоронної діяльності людини.

Важливо відзначити, що система екологічного моніторингу вирішує завдання оцінки та прогнозу стану водних систем, а цей процес неможливий без отримання, аналізу та інтерпретації гідрохімічних показників. Точна інтерпретація результатів спостережень в багатьох випадках відіграє ключову роль у наданні достовірної інформації.

Оцінка якості поверхневих вод базується на системі контрольованих (нормативних) показників, які порівнюються зі станом якості водних систем. Під час контролю індивідуальних, сумарних та комплексних показників забрудненості поверхневих вод за гідрохімічними параметрами, води повинні відповідати наступним вимогам:

- 1) характеризувати фізичну суть, бути не складними у визначенні, логічно зрозумілими;
- 2) мати універсальний характер, тобто повинні підходити для використання при оцінці якості води різних водних об'єктів;
- 3) мати максимальну інформаційність, тобто мінімальну кількість показників, що використовується та повинні забезпечити максимально повну і надійну оцінку забрудненості вод;
- 4) бути зіставними між собою в межах однієї території водного басейну чи ділянки;
- 5) піддаватися автоматизованій обробці і накопиченню.

Підхід, заснований на ресурсах, щодо визначення потенційно можливого виснаження річкових систем, відповідає вищезазначеним критеріям. Цей метод дозволяє в рамках гідроекосистеми визначати клас та категорію забрудненості води, а також виявляти зміни у хімічному складі води, враховуючи кратність перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) речовин антропогенного характеру та за екологічним індексом.

Ресурсний підхід, хоча і дозволяє визначити стан водних систем за різними критеріями, не враховує екосистемний аспект при оцінці якості природних вод. Це ускладнює можливість визначення змін у структурно-функціональній самоорганізації водних систем та розпізнавання початкових етапів деградаційних процесів у гідроекосистемах. Ці процеси можуть вести до порушення екобезпечного розвитку водних систем, особливо за впливу специфічних модифікуючих (антропогенних) факторів [2].

Головною метою управління водними ресурсами є забезпечення водою національних господарств за обов'язкової умови збереження біосфери.

У стійких екосистемах постійно існує замкнений цикл використання основних ресурсів, що сприяє відсутності катастрофічних забруднень природного середовища та комплексному використанню всіх основних ресурсів.

У природних системах через відбір формується окрема група споживачів та користувачів природними ресурсами, яка уникне явищ виснаження та забруднення.

Штучні системи, які використовують природні ресурси, зокрема воду, створюються так, щоб уникати виникнення виснаження та забруднення водних ресурсів.

Якщо в штучній системі відходи від одного підприємства не можуть бути використані як сировина для іншого, важливо впроваджувати елементи, які здатні збирати ці невикористані відходи та використовувати їх у інших системах.

В Україні реалізується інженерно-екологічний підхід у водогосподарській діяльності, який спрямований на вирішення завдань з охорони водних та земельних ресурсів, а також забезпечення водоспоживання регіонів.

Екологічний підхід до раціонального використання та охорони водних ресурсів передбачає:

- максимальне забезпечення водою галузей народного господарства, а також оптимальний розподіл водних ресурсів по території;
- процес розробки і впровадження науково-обґрунтованої системи управління водними ресурсами, їх якістю, яка б врахувала регіональні та глобальні закономірності формування водних екологічних систем;
- впровадження обґрунтованої системи водокористування, яка могла би максимально забезпечувати усі галузі народного господарства водою та не допускала змін у водних екосистемах, які б у майбутньому призвели би до виснаження та деградації;
- розробку й упровадження вдосконалених методик захисту водних об'єктів держави від евтрофікації;
- утворити водоохоронні комплекси у місцях надмірної концентрації забруднення водних об'єктів та створення автоматизованих систем контролю та управління водоохоронними комплексами;
- розробку й упровадження безводних та безвідходних технологій, переоснащення промислових підприємств на зворотне водоспоживання, побудова водоочисних споруд, застосування новітніх способів демінералізації шахтних вод;
- розробку та впровадження еколого-економічної оцінки водних ресурсів, використовувати її під час планування водокористування, водоспоживання та здійснення водоохоронних заходів;
- раціональне розміщувати продуктивні сили з урахуванням водних факторів [4].

В процесі реалізації заходів з охорони водних ресурсів необхідно враховувати два основні аспекти використання води: водоспоживання та водокористування. Ці аспекти мають різні можливі впливи на екологічний стан природних водойм. Використання води в системі водокористування передбачає її залишення у водоймах, використання як транспортного засобу (наприклад, для лісосплаву чи водного транспорту), використання в ролі середовища (наприклад, для риборозведення та рекреації) та як джерело

механічної енергії в сфері гідроенергетики. Водоспоживання - це процес забору води з водних об'єктів для задоволення промислових, сільськогосподарських, комунально-побутових та інших потреб населення і галузей виробництва. Цей процес може призводити до якісного виснаження водних ресурсів, особливо через забруднення водою. Під час водоспоживання може відбуватися не лише якісне виснаження водних ресурсів через забруднення водою, але також кількісне виснаження та незворотні втрати води [4].

Основними завданнями екологічного підходу до використання водних ресурсів є:

- знизити обсяг водоспоживання та водовідведення у зв'язку з введенням інтенсивного методу ведення водного господарства;
- удосконалити технологічні процеси у гірничодобувній, металургійній та інших галузях промисловості і внаслідок цього скоротити витрати води та скид забруднених стічних вод;
- скоротити використання питної води у галузях промисловості за рахунок використання підземних і шахтних вод з високою мінералізацією;
- використовувати у галузях промисловості оборотну, а також повторно використовувати воду в межах 97-97,5 % від загального обсягу води, що використовується.

Досягнути поставлених завдань можна таким чином:

- а) внести екосистемне регулювання потреб водоспоживання;
- б) упорядкувати та підвищити технічний та технологічний рівень спеціального водокористування методом застосування природоохоронних заходів, які розроблені об'єктами господарської діяльності та галузевими науково-технічними, інвестиційними, регіональними та місцевими екологічними програмами, забезпечити облік використання вод;
- в) застосовувати маловодні та безводні технології повторного використання стічних вод, замкнені системи виробничого водопостачання [6].

1.3 Природне і антропогенне навантаження на водні об'єкти України

Водний ресурс є обмеженим і вкрай цінним для забезпечення життя на Землі, розвитку сільського господарства, промисловості, комунальних послуг та інших сфер. Ефективність заходів з водоохорони залежить від отримання «своєчасної, цілеспрямованої, значущої та надійної інформації» про стан річкових систем і впровадження в практику міжнародної концепції систематизації даних моніторингу стану водних систем (EuroWaterNet). Це сприятиме використанню сучасних комплексних екологічних методів контролю за станом водних систем [2].

Україна відзначається невеликим водоресурсним потенціалом серед держав. Середньорічний відновлюваний об'єм поверхневих вод становить близько 95 км³, що відповідає приблизно 2,0 тис. м³ на кожну людину. У більшості випадків водні ресурси в Україні сконцентровані у басейні річки Дунай, де водне споживання становить лише 5%. У роки з недостатнім опаданням припадає приблизно 1,2 тис. м³ води на одну особу, що за класифікацією ЮНЕСКО визначає Україну як країну з недостатнім водопостачанням, а дефіцит води спостерігається майже всюди, особливо в басейнах річок Нижнього Дніпра, Сіверського Донця, Південного Бугу, Інгульця та Приазов'я. Запаси підземних вод на території нашої країни оцінюються майже у 22,5 км³ щорічно. Загальна кількість досліджених запасів підземних вод, які доступні для використання, становить близько 5,7 км³ на рік, при цьому фактично використовується лише 2,5 км³ щорічно. Україна створила більше 1160 водосховищ загальним об'ємом приблизно 55 км³ для поліпшення водозабезпечення. Крім того, в країні існує розгалужена мережа магістральних каналів довжиною понад 1,0 тис. км та водоводів довжиною понад 2,0 тис. км. Ця система дозволяє рівномірно розподіляти 3 та 12 кубометрів води на території щороку. Загальний обсяг відбору води з природних водних джерел становить у середньому 15 кубометрів на рік. З цієї

кількості близько 48% використовується промисловістю, 26% - сільським господарством і 25% - комунальним господарством [7].

Кількісні показники та специфічний режим головних іонів та загальної мінералізації вод залежать від характеру ґрунтового покриву, співвідношення кількості опадів та випаровування, а також рівня ґрунтових вод. Зменшенням кількості атмосферних опадів та збільшенням температури повітря від північного заходу до південного сходу призводить до зміни домінуючого типу ґрунтів з дерново-підзолистих на піщані відклади, які перетворюються на високопродуктивні чорноземи. Останні мають великий природний вміст добре розчинних сульфатів і хлоридів натрію, магнію та кальцію, які накопичуються внаслідок випаровування високомінералізованих ґрунтових вод. Чорноземи мають велику здатність до поглинання, яка може досягати 70 мгекв на 100 гр. Ця властивість призводить до змін у хімічному складі поверхневих вод, перетворюючи тип води з гідрокарбонатно-кальцієвого на сульфатно-натрієвий, а в окремих випадках - на хлоридно-натрієвий. Води поверхні деяких річкових басейнів, таких як Псел, Оріль, Самара, Вовча, Солона, Інгул, Інгулець, Сіверський Донець, а також річкові басейни Приазов'я та Причорномор'я, мають загальну мінералізацію води більше 1000 мг на дм^3 та не придатні для питного вжитку. Найбільш високі рівні мінералізації води спостерігаються у межах від 3000 до 4000 мг на дм^3 і є характерними для річок, що витікають з Донецького кряжу, а також для басейнів річок Приазов'я та Причорномор'я. Ці потоки мають низький щорічний коефіцієнт варіації мінералізації води, оскільки солі, які накопичуються у верхньому шарі ґрунту під час водопілля, розчиняються у воді. Це призводить до стабільності рівня мінералізації води протягом року. Україні дуже важливою є проблема виснаження водних ресурсів через забруднення, яке викликається техногенними та антропогенними факторами. Однією з причин цього є недостатня кількість очисних споруд, яка не відповідає фактичним потребам. Більшість цих споруд було зведено застарілими технологіями та вже зазнали зношення. Це призвело до того, що щороку в водойми потрапляє приблизно

3,9 км³ неочищених стічних вод, 3,3 км³ відповідно до норм та лише 1,3 км³ очищених згідно з чинними нормативами. Основними джерелами забруднення стічних вод є підприємства комунального господарства, промислові підприємства та сільськогосподарські комплекси, які відповідають за понад 90% загального об'єму скидів. Великі обсяги викидання неочищених стоків призводять до зменшення видового різноманіття та збільшення маси гідробіонтів, які стійкі до забруднення. Це призводить до інтенсивної евтрофікації акваторії. Широко поширений (дифузний) стік з сільськогосподарських та урбанізованих територій, а також земель, що використовуються для відходів промислового виробництва та сміттєзвалищ, має значний негативний вплив на водні об'єкти. Також існує постійна загроза забруднення річкових вод з-за кордону. Це призвело до того, що багато водних об'єктів мають високий рівень забруднення та низьку якість води. Великий тиск спостерігається у водоймищах річок Сіверський Донець, Інгул, Інгулець та Приазов'я. Забруднення підземних вод також зростає, особливо в регіонах, де відбувається інтенсивний видобуток корисних копалин. Недоліки у галузі економіки ускладнюють вирішення проблем, пов'язаних з водними ресурсами [9].

Для оцінки впливу діяльності людини на водні екосистеми, раціонального використання водних ресурсів та систем управління водокористуванням необхідно враховувати такі критерії: задовільне водозабезпечення для збереження екосистем вважається, коли споживання становить менше 10% річкового стоку; якщо використання становить 20% стоку, необхідно обмежити водокористування та вжити заходи для регулювання стоку; якщо використання перевищує 20% стоку, водний об'єкт не може задовольнити потреби водокористувачів та соціально-економічний розвиток регіону; критичним є випадок, коли використання перевищує 70% річкового стоку, що може призвести до порушення стану водних систем. Ці обмеження є особливо важливими для невеликих річок, оскільки збільшення безповоротного споживання призводить до помітного зниження здатності

водотоку до саморегуляції та порушує природні зв'язки у екосистемі малої річки. Коли об'єм річкового стоку не може забезпечити принаймні 10-кратне розведення забруднених стоків, виникає критична ситуація з водними ресурсами. При вивченні стану водних ресурсів та впливу антропогенного навантаження на водні екосистеми необхідно враховувати наступні аспекти: забруднення поверхневих вод від точкових водокористувачів-забруднювачів та ефективність застосованих технологій на їх підприємствах; забруднення вод сільськогосподарськими галузями через змивання добрив з полів; організацію моніторингу якості поверхневих вод у басейні; технічний стан очисних споруд каналізації та наявність очисних споруд у населених пунктах; дотримання режиму водоохоронних зон та прибережних захисних смуг; масштаби затоплення населених пунктів та сільськогосподарських угідь; паспортизацію водних об'єктів; наявність екологічно небезпечних об'єктів у басейні; вплив енергетичних комплексів на навколишнє середовище; стан природної структури ландшафтів річкового басейну; площу розораності території басейну; спрямування господарської діяльності у басейні; проблеми збереження біологічного та ландшафтного різноманіття та формування екологічної мережі у басейні річки; обґрунтованість заходів щодо заліснення території з урахуванням їх географічного розташування. Останнім часом відбувається збільшення навантаження людської діяльності на водні ресурси. Невиконання екологічних норм безпеки з боку комунальних, промислових та сільськогосподарських підприємств, що знаходяться на берегах водойм, призводить до масового знищення риби та погіршення санітарного стану водних об'єктів. У разі виникнення надзвичайних ситуацій на водних ресурсах, водогосподарські організації співпрацюють з органами місцевого самоврядування та державної екологічної інспекції для визначення причин та прийняття заходів щодо усунення негативних наслідків. Держводагентство України забезпечує більш часте збирання проб поверхневих вод під час проведення кризового моніторингу. Інформація про якість води передається

органам виконавчої влади для прийняття управлінських рішень та публікується на веб-сайтах водогосподарських організацій [10].

2 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Загальні відомості

Територія Дніпропетровщини охоплює дві підзони степової зони, три провінції фізико-географії, чотири області цієї науки, восьме підобласті та двадцять районів. Зокрема, три райони входять до складу середньостепової підзони, сімнадцять – до північно-степової підзони, чотири – до долинно-річкових провінцій, сім – до низовинних та понижених рівнин, і вісім – до височинних розчленованих рівнин. Границі фізико-географічних підзон прокладаються між ландшафтами північно- та середньостепових підтипів, охоплюючи перехідні зони між звичайними та південними чорноземами. Границі фізико-географічних провінцій відповідають тектонічним рубежам, що умовляють морфоструктури першого порядку, такі як низовини та височини. На півночі регіон обмежується межами Дніпровсько-Донецької западини, а відповідно Придніпровської низовини з Українським кристалічним щитом. Також включає Придніпровську височину та Запорізьку рівнину на лівому березі регіону. На півдні області межа проходить по лінії субширотних розломів. Південніше цієї лінії спостерігається різке поглиблення кристалічного фундаменту під могутнім шаром осадових порід, переважно карбонатних. Це стосується північного борту Причорноморської западини, яка представлена Причорноморською низовиною в рельєфі [13].

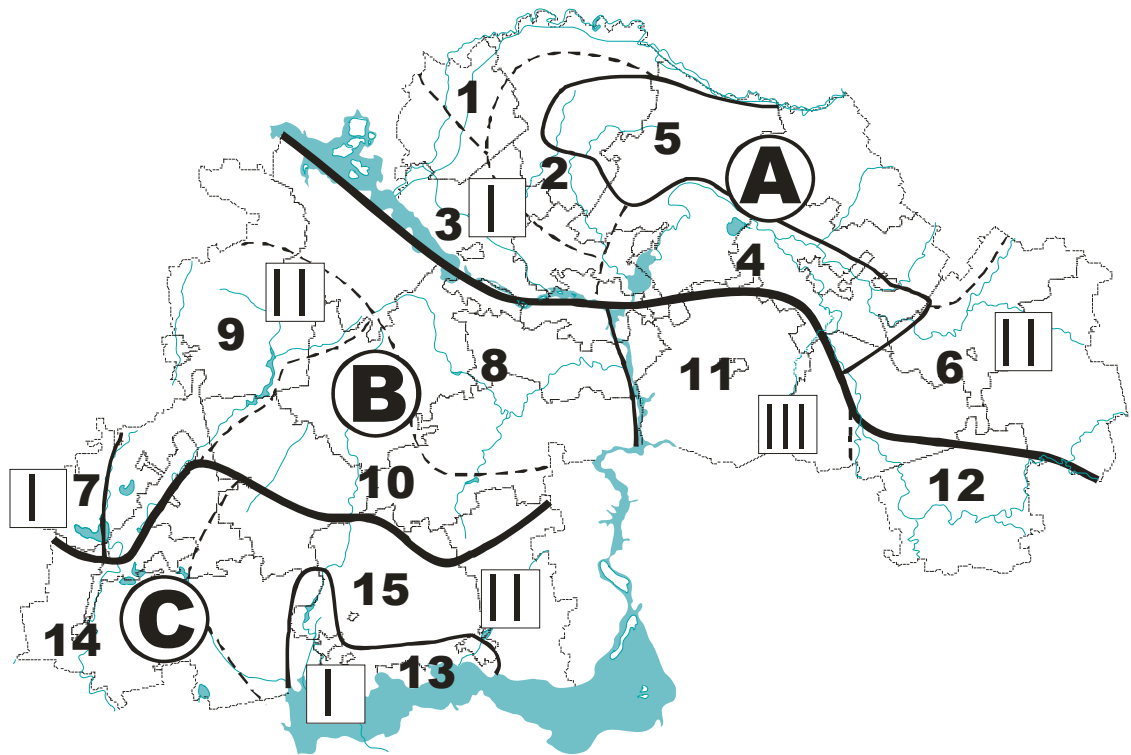


Рис. 2.1 – Картохема геоморфологічного районування Дніпропетровської області

А – Придніпровська низовина: **I** – Придніпровська терасова рівнина: **1** – Орільський акумулятивно-ерозійний район 1–4 надзаплавних терас; **2** – Дніпровсько-Орільський район давньочетвертинних терас; **3** – Дніпровський терасовий район з одиничними ознаками давніх зледенінь; **4** – Самарський акумулятивно-терасовий район; **II** – Орільсько-Самарське межирічне плато: **5** – Орільсько-Самарський підвищений район; **6** – Присамарський район виположених схилів Донецької височини

В – Придніпровська (Придніпровсько-Приазовська) височина: **I**, **7** – Жовтоводсько-Інгулецький ярово-балковий район; **II** – Центральнопридніпровська денудаційна височина: **8** – Сурсько-Дніпровський ерозійний район; **9** – Інгулецько-Дніпровський межирічний район; **10** – Базавлуцький хвилясто-височинний район); **III** – Запорізько-Гуляйпільське плато: **11** – Синельниківський ярово- і долинно-балковий район; **12** – Привовчанський ерозійно-акумулятивний район

С – Причорноморська низовина: **I, 13** – Нікопольський терасовий район; **II** – Північно-Причорноморська денудаційна рівнина: **14** – Інгулецький межирічний район; **15** – Томаківсько-Базавлуцький долинно-балковий район

2.2 Характеристика рельєфу

Загальні риси рельєфу визначаються геологічною структурою. Українському щиту властива велика геоморфологічна область, відома як Придніпровська височина. Дніпровсько-Донецькій западині відповідає Придніпровська низовина, а Причорноморській западині – Причорноморська низовина. Відмінності між геоморфологічними областями обумовлені тектонічними особливостями і співпадають із глибинними розломами земної кори.

Видимі відмінності у характері рельєфу між правим та лівим берегом Дніпра пояснюються різною геологічною будовою цих територій. Правобережжя займає Придніпровська височина, яка тягнеться від північно-заходу на південний схід України і відповідає Придніпровському блоку чи Середньодніпровській брилі Українського щита. Відмітки коливаються в діапазоні від 0 до 180 м, тоді як рельєф має висоти від 150 до 210 м. Середня висота Придніпровської височини становить 182 м, а максимальна відмітка в межах області досягає 211 м. Ця височинна лісиста слабкохвиляста рівнина з вираженою яружно-балковою мережею є місцем виникнення і вододілом для багатьох приток річки Дніпро. Кристалічні породи Українського щита виходять на поверхню землі в долині річки Дніпро та її приток. Між містами Дніпро та Запоріжжя ці породи утворили дніпровські пороги, які були затоплені після будівництва Дніпрогесу. Загальна глибина розчленування рельєфу Придніпровської височини становить 70 до 150 метрів. Місцями,

особливо біля Дніпровської долини, рельєф правобережжя приймає характер низькогір'я через наявність врізаних балок та ярів.

Лівобережжя Дніпра характеризується присутністю Придніпровської низовини і, взагалі, відповідає обширній геологічній структурі – Дніпровсько-Донецькій западині. Основні зони Дніпровсько-Донецької западини і Придніпровської низовини співпадають за напрямком, проте, якщо взяти орографічну вісь, що відповідає плоскості русла Дніпра (до міста Дніпропетровська), то тектонічна вісь (Донно-Дніпровський грабен) проходить паралельно, на відстані приблизно 60 км на північний схід. Придніпровська низовина представляє собою лісисту слабкорозчленовану денудативно-аккумулятивну рівнину, що в основному є старовинною долиною річки Дніпро з численними надземними терасами. Її рельєф перетинають знижені долини річок Оріль та Самара. На північному сході схили Придніпровської низовини поступово підвищуються і перетинаються в Полтавську лісисту рівнину, за якою розпочинаються відроги Середньоруської височини. Середня висота низовини над рівнем моря становить приблизно 130 метрів. Найвищі точки розташовані на північному сході області, в межиріччі річок Оріль та Самара, досягаючи 191 метра, тоді як найнижчі розташовані в заплаві Дніпра і мають висоту в межах 50–55 метрів. Загальне розчленування рельєфу складає 130–140 метрів.

Долина Дніпра на території Дніпропетровської області має абсолютні висоти від 75 до 48 метрів. Остання вказана висота є найнижчою точкою на Дніпропетровщині і представляє собою уріз води на кордоні з Запорізькою областю. Перед містом Дніпропетровськом долина має виразні сліди впливу льодовика, а нижче вона звужується, крутизна схилів зростає. Під водами Дніпровського водосховища розташовані колишні дніпровські пороги, які зараз затоплені.

Низовина Причорноморська знаходиться на південно-західній частині області, в межах Апостолівського та Широківського районів. У геологічному аспекті, вона відповідає північній частині Причорноморської

западини. У цьому місці можна спостерігати зниження рівня кристалічних порід від півночі до півдня. Територія Причорноморської низовини має рівну поверхню, яка утворилася в результаті процесів денудації та акумуляції. Вона має слабку розчленованість та незначне загальне розчленування, з висотою від 50 до 75 метрів. На території Причорноморської низовини можна спостерігати широкі та плоскі межиріччя, які ускладнені відлогими балками, а також невиразними, ледь помітними замкненими зниженнями, що називаються «поди». Розміри подів зазвичай становлять діаметр 300-500 метрів та глибина 2-5 метрів.

Так, на території Дніпропетровщини поширені різноманітні небезпечні фізико-географічні явища, такі як ерозія ґрунтів, затоплення, засуха та інші. Ці процеси можуть негативно впливати на природне середовище та життя місцевих мешканців. Так, водна ерозія ґрунтів, особливо лінійна ерозія, поширена на територіях з пересіченим рельєфом. На Лівобережжі Дніпра частіше спостерігається площинна ерозія. Ці процеси можуть призвести до втрати родючого шару ґрунту та загострення проблеми землекористування. На Дніпропетровщині часто спостерігаються процеси просідання лісових порід та вітрової ерозії ґрунтів. Ці явища можуть мати негативний вплив на навколишнє середовище та використання землі. У межах долини Дніпра можуть бути ділянки, які піддаються зсувам, тоді як у басейні річки Оріль можуть бути території, які загрожують підтопленням. Ці природні процеси можуть суттєво впливати на життя та діяльність людей у цих регіонах [12].

2.3 Кліматичні умови

У залежності від кліматичних умов, таких як опади, температура та інші природні процеси, середньорічний стік річок Дніпропетровської області може змінюватися. Ці зміни можуть впливати на гідрологічний режим річок

та водний баланс регіону. Так, погодні умови, такі як дощі, температура та вологість, мають великий вплив на гідрологічні характеристики річкового стоку, його розподіл у часі та основні фази гідрологічного режиму. Оскільки гідрологічні процеси тісно пов'язані з погодними умовами, зміни в погоді можуть впливати на річковий стік та гідрологічний режим річок у регіоні. Так, погодні умови мають великий вплив на формування твердого стоку та гідрохімічний режим річок. Наприклад, дощі можуть впливати на вміст розчинених речовин у воді та на концентрацію забруднюючих речовин. Температурні зміни також можуть впливати на процеси виносу та осадження твердих часток у водоймі. Таким чином, погодні умови впливають на різноманітні аспекти гідрологічного та гідрохімічного режиму річок.

Так, Дніпропетровська область розташована в помірній зоні з активною атмосферною циркуляцією. Головним типом циркуляції є переміщення повітряних мас з заходу на схід, що має вплив на клімат та погодні умови в регіоні. Клімат Дніпропетровської області належить до помірно-континентального типу. Збільшення континентальності від південно-західного до північно-східного напрямку проявляється у збільшенні амплітуди добових та річних температур повітря, що є характерним для цього типу клімату. Великі зміни погодних умов з року в рік є однією з особливостей клімату Дніпропетровської області. Роки з помірною вологою можуть раптово змінюватися на сухі, а сухість іноді підсилюється суховіями, що впливає на водні ресурси та сільське господарство регіону. У Дніпропетровській області клімат характеризується прохолодною зимою та жарким літом. Поєднання недостатнього зволоження з високими температурами влітку призводить до сухості повітря та збільшує дефіцит вологості та випаровуваність.

Зональність у розподілі температур може бути порушена впливом загальної циркуляції атмосфери та характеру підстильної поверхні. Наприклад, це може спричинити утворення мікрокліматичних умов, які відрізняються від загального зонального розподілу температур. У зимовий період, термічний режим найбільше залежить від циркуляційного фактору та

пов'язаної з ним адвекції повітряних мас. Влітку, натомість, переважає вплив радіаційного фактору та характеру підстильної поверхні. Величини сумарної сонячної радіації змінюються з півночі на південь від 4200 до 4400 МДж/м², радіаційний баланс – від 1800 до 1950 МДж/м², тривалість сонячного сьйва – від 2050 до 2150 годин на рік. Ці показники загальної сонячної радіації, радіаційного балансу та тривалості сонячного сьйва свідчать про помірний клімат з відносно великою кількістю сонячних годин, яка спостерігається в різних частинах Дніпропетровщини. Це спостереження показує, що щорічна зміна температури повітря майже збігається зі зміною сонячної радіації, яка починається з середини лютого. Спочатку температура повітря змінюється дуже повільно, а потім швидше. У літній період ріст температури протікає повільніше, ніж навесні. З кінця липня – середини серпня температура починає плавно знижуватись, а з вересня і до кінця року спостерігається більш різке її зниження. Це спостереження вказує на те, що влітку температура повітря підвищується повільніше, ніж навесні, і починає плавно знижуватися з кінця липня до середини серпня, а потім з вересня різко знижується до кінця року. Це спостереження вказує на асиметричний річний рух температури повітря, де середня річна температура знаходиться в межах +7...9°C. Найхолодніший місяць - січень, з середньодобовою температурою від -4 до -6°C, а найтепліший - липень, з середньодобовою температурою від +21 до +23°C [11].

Весняні та осінні заморозки можуть впливати на формування поверхневого стоку, оскільки вони можуть призводити до замерзання води на поверхні ґрунту, що утворює перешкоду для води, яка намагається стікати вниз. Це може призвести до утворення більшого обсягу поверхневого стоку, оскільки замерзла поверхня не вбирає воду, і вона починає стікати по поверхні ґрунту. Заморозки частіше відбуваються при вторгненні холодних мас повітря і внаслідок радіаційного вихолодження підстильної поверхні та приземного шару повітря. Це може призвести до замерзання води на поверхні ґрунту та утворення ожеледиці. В південних районах області середньодобова

температура переходить через 0°C (у напрямку підвищення) у другій декаді березня, тоді як у північних районах - у третій декаді. Частота таких переходів температур на поверхні ґрунту становить 10 ÷ 15 разів на рік.

Ріст рослин починається в кінці березня і закінчується в першій або другій декаді листопада. Тепловий режим вегетаційного періоду (сума температур вище 10°C) складає 2900°C на півночі області та 3210°C на півдні. Тривалість цього періоду коливається від 165 до 175 днів, а безморозний період триває від 150 до 185 днів.

В Дніпропетровській області річна кількість опадів збільшується від 400 до 430 мм на півдні до 490 до 550 мм на півночі області. У роки з аномальною погодою кількість опадів може значно змінюватись, коливаючись від 250 до 800 мм. Літом найбільше опадів випадає, іноді до 60% від річної норми, а взимку сніг частіше випадає на сході регіону, ніж на заході. В березні та жовтні спостерігається найменша кількість опадів (28-36 мм). Дуже рідко (раз у 20 років) відбуваються сухі зими, коли загальна кількість опадів за сезон не перевищує 20 мм. Кожна друга зима на півдні області не має постійного снігового покриву. З травня по вересень спостерігаються опади у вигляді дощу. У холодній половині року часто йдуть сильні дощі або сніги протягом 20-30 днів. Взимку переважають снігові опади, а влітку їх кількість зменшується до 10-15%.

У липні відносна вологість повітря зменшується при руху у південно-східному напрямку з 66% до 62%, а в січні вона коливається в межах 81-84%. Атмосферний тиск взимку становить близько 1021 гПа, тоді як влітку він знижується до 1012-1013 гПа.

Протягом року на Дніпропетровщині середній частота вітрів з різних напрямків майже однакова. Проте вітри північно-західного та південно-східного напрямків мають деяку перевагу у 3-5%. У зимовий період найчастіше спостерігаються південно-східні вітри, які пов'язані з поширенням на територію України та області південно-західних відрогів сибірського антициклону. Влітку вітровий режим формується під впливом активізації

Азорського антициклону, який розповсюджується далеко на схід через свої відроги та ядра. У зв'язку з цим, на території Дніпропетровщини переважають північно-західні та північні вітри. Весною відбувається перехід від зимового вітряного режиму до теплого, коли найбільш поширеними стають південно-східні та східні вітри. Восени, так само, як і влітку, переважають вітри північно-західного напрямку. Середня річна швидкість вітру на Дніпропетровщині є типовою для рівнинної частини України і складає взимку 5–5,5 м/с, зменшуючись у літній період до 3,5–4 м/с. У долині Дніпра спостерігається долинна циркуляція, яка посилюється бризовою циркуляцією на берегах водосховища [12].

2.4 Ґрунти і їх характеристика

Дніпропетровська область має довжину лише 190 км з півночі на південь та 300 км з заходу на схід, але вона характеризується різноманітними умовами, що призвело до утворення 277 різних типів ґрунтів на її території. Ці ґрунти відрізняються за складом, фізичними, хімічними та біологічними властивостями. У Дніпропетровській області переважають чорноземні ґрунти різних підтипів, родів, видів, різновидів та розрядів. Серед них є звичайні та південні чорноземи, еродовані, лучні, засолені, солонцюваті, осолоділі ґрунти. Вони відрізняються за механічним складом та утворені переважно на лесах та лесових суглинках, а також на інших типах ґрунтів. У межах Дніпропетровської області 48,3% всієї земельної площі припадають на чорноземи звичайні повнопрофільні, що розташовані на плоско-рівнинних просторах. Зокрема, звичайні чорноземи становлять 42,3%, південні – 5,7%, солонцюваті – 0,3%. Також на схилах різної крутості та протягу, різних форм і експозицій розміщені еродовані ґрунти, які займають 36,6% земельної площі, включаючи 27,3% слабоеродованих та 9,3% середньо- і сильноеродованих. На

залишковій території області розповсюджені лучно-чорноземні, чорноземно-лучні, лучні, лучно-болотні, болотні, засолені, солонцюваті, осолоділі ґрунти, а також дернові ґрунти, солончаки і солонці.

У області ґрунти розподіляються відповідно до законів горизонтальної (широтної) та вертикальної (висотної) зональності. При переміщенні з півночі на південь області чорноземи звичайні малогумусні глибокі поступово переходять спочатку у середньоглибокі, потім у малоглибокі, і завершуються у чорноземах південних. У північній частині області сформувалися чорноземи звичайні середньо- і малогумусні, глибокі, середньо-, важкосуглинисті та легкоглинисті на лесовому суглинку з глибиною гумусованого профілю 80...90 см. В центральній частині області (яка включає лівобережжя та правобережжя) розташовані звичайні малогумусні чорноземи, середньоглибокі важкосуглинисті і легкоглинисті на лесових суглинках (глибиною 68-80 см). На південній території області виникли південні чорноземи з глибиною гумусованого профілю від 55 до 60 см. Ґрунтовий розчин у чорноземних та лучночорноземних ґрунтах характеризується нейтральним або слабколужним середовищем, у солонцюватих ґрунтах має середньолужний характер, а в солонцевих ґрунтах виявляє лужні властивості.

Система переходу від однієї ґрунтово-кліматичної підзони в іншу в даній області є досить складною. Вона включає послідовну зміну підзон: північна частина області представлена південним лісостепом, центральна частина характеризується типовим степом, а південна частина - північним степом.

Бонітет ґрунтів на території Дніпропетровщини зменшується в напрямку від півночі до півдня. Найбільш високий рівень родючості властивий чорноземам звичайним середньогумусним, тоді як солонці проявляють найнижчий рівень родючості. Дерново-підзолисті ґрунти мають невелику родючість і вимагають поліпшення для сільськогосподарського використання, зокрема застосування органічних добрив. Дерново-підзолисті ґрунти

відзначаються невеликою родючістю і вимагають покращення для оптимального використання в сільському господарстві, зокрема через використання органічних добрив. Тому багато земель є виснаженими і потребують заходів відновлення та рекультивації. Також доцільно піддавати рекультивації землі з порушеним чи зруйнованим ґрунтовим покривом.

Гідрологічне значення ґрунтового покриву обумовлене його водопроникністю та здатністю утримувати воду. Ці властивості ґрунтів впливають на розміри поверхневого стоку, процеси випаровування та живлення підземних вод. Так, ґрунти є посередником між кліматичними і гідрологічними явищами. Вони поглинають вологу з атмосфери, утримують її та розподіляють між різними фітоценозами, річками та іншими елементами природи. Оптимальна структура річкового стоку спостерігається у випадку високої водопроникності та низької водоутримуючої здатності ґрунтів. Це означає, що ґрунти добре пропускають воду, не утримуючи її великі кількості, що сприяє ефективному регулюванню річкового стоку [14].

2.5 Рослинний і тваринний світ

Дніпропетровська область знаходиться в двох підзонах справжнього степу: лівобережжя і більша частина правобережжя розташовані в підзоні різнотравно-типчакково-ковилового степу, а крайній південний захід правобережжя – у підзоні типчакково-ковилового степу. Степ був перетворений на сільськогосподарські угіддя шляхом розорання. Одна з типових особливостей степового ландшафту - це переважання природної трав'яної степової рослинності в її первинному стані. У сучасних степових ландшафтах Дніпропетровської області природна трав'яна степова рослинність майже повністю замінена сільськогосподарськими культурами.

Лісистість Дніпропетровської області становить близько 5%, що свідчить про її дефіцит лісів. Значна частина існуючих лісів є штучними, такими як лісопарки, лісові смуги та санітарні насадження. Лише соснові бори залишилися з природних лісових масивів в Дніпропетровській області на лівому березі Самари, заплавні ліси на лівому березі Дніпра, а також байрачні ліси і чагарники. Більшість насаджень є молодими, лише 5% належать до категорії стиглих та пристигаючих. Сосна та дуб переважають у складі рослинності.

Лісовий покрив, як складова природної екосистеми, має важливе вплив на гідробаланс річок і вважається ключовим фактором, що впливає на обсяг води, що стікає. Наприклад, максимальний об'єм стоку спостерігається при оптимальному лісовому покриві на рівні 17%, в той час як мінімально необхідний рівень лісистості становить 12%.

На території Дніпропетровської області містяться рідкісні та обмежені за поширенням види рослин, включаючи ендемічні види. Це робить регіон важливим для збереження біорізноманіття та різноманітності екосистем. Ці рідкісні та обмежені за поширенням види рослин на території Дніпропетровської області мають ареал, що обмежується причорноморськими степами або піщаними річковими терасами над річкою Дніпро. Їхні видові назви часто відображають "адресу їх проживання", такі як ковила дніпровська, жовтозілля дніпровське, астрагал понтичний, волошка дніпровська та інші. В заповідних зонах лісових та лучно-болотних урочищ Присамар'я, Приорілля та Дніпровської долини можна знайти неймовірні рослинні чудеса Степового Придніпров'я. Серед них зустрічаються екзотичні для степової зони північні види папоротей та плавунів, дикі орхідеї, а також рослинки-хижаки, такі як альдрованда та пухирчатка. Ці унікальні рослини сприяють збереженню та різноманіттю біорізноманіття цих заповідних територій.

Флора Дніпропетровщини багата та різноманітна, включаючи понад 1700 видів вищих (судинних) рослин, що становить 34% від загальної флори України. З них 260 видів рослин (що складає 15% від загальної флори області)

є рідкісними та зникаючими, і вони включені до Червоної книги Дніпропетровської області. Це підкреслює важливість збереження та охорони природного різноманіття цього регіону. На території Дніпропетровської області найпоширенішими є рослини, які відносяться до степової флори та не вимагають високих умов для зростання. Вони є характерними для степового ландшафту та майже цілорічно визначають обличчя степу. Основними представниками степової флори є різноманітні види злаків, такі як типчак борозенчастий, тонконіг вузьколистий, бородач та кипець гребенястий. Ці рослини відіграють важливу роль у екосистемі степових регіонів області.

Фауна Дніпропетровської області, в цілому, характерна для степової зони України. Вона включає в себе різноманітність степових і, в деяких випадках, лісових тварин. Наприклад, на території області зареєстровано 69 видів ссавців, 246 видів птахів, 12 видів і підвидів плазунів, 10 видів земноводних та 59 видів риб. Ця різноманітність свідчить про важливість збереження та охорони природного різноманіття цього регіону.

У Степовому Придніпров'ї, хоча й не часто, можна зустріти різноманітних видів тварин, серед яких вовк, річкова видра, борсук, лісова та кам'яна куниця, тхір, горностай. Більш поширеними є лисиця, єнотоподібний собака та ласка. Зусиллями природоохоронців та мисливських товариств відновлені або акліматизовані популяції кабана, козулі, оленя плямистого, свині дикої. Також штучно відновлені популяції дніпровських плавнів та річкового бобра. Ці заходи сприяють збереженню та відновленню біорізноманіття в регіоні.

Серед птахів, характерних для краю, можна виділити такі типові види, як лунь степовий, лунь болотний, кібчик, яструб та інші хижі птахи. Також поширені дрофа, журавель, жайворонок, перепел, куріпка сіра, грак, ворона сіра, ластівка, горобець, шпак. Ці види становлять частину багатофункціональної та різноманітної птахофауни регіону, вносячи важливий внесок у екосистеми Степового Придніпров'я. Чаплі сірого, білого та рудого забарвлення чудово доповнюють природну красу боліт та заплавних

лісів. Надзвичайне різноманіття видів цих птахів робить їх справжньою окрасою річкових долин, зокрема річок Оріль, Самара, Домоткань. Присутність лелечих гнізд стала невід'ємною частиною місцевого ландшафту, надаючи особливий колорит придніпровським селянам та мешканцям сіл у цих регіонах. Степові водойми, такі як Булахівський, Солоний, Дебальцевський лимани та інші, приваблюють багато видів птахів своєю різноманітністю та кількістю. Ці озера є важливим середовищем для численних видів птахів, які тут зупиняються під час міграцій, гніздяться та шукають їжу. Такі природні об'єкти грають важливу роль у збереженні біорізноманіття регіону та сприяють збереженню численних видів птахів в степових екосистемах. Уздовж цих водойм можна знайти гніздування різноманітних видів птахів, таких як кулики, качки, крячки, а іноді тут можна спостерігати лебедів і навіть журавлів. Рідше можна зустріти таких рідкісних птахів, як справжні орли - могильник, орли-карлики, орли-сіруватень, а також великі соколи – балобани [15].

Водойми регіону багаті різноманіттям життя. У річках, озерах та водосховищах можна знайти до 60 видів риб. Серед них є аборигенні види, такі як щука, сом, карась, линьок, лящ, судак, а також завезені види, які були введені людиною, такі як білий амур, різновиди товстолобика, короп та інші. Це забезпечує різноманітність та стійкий екосистемний баланс водних об'єктів даного регіону. Серед рептилій, які можна зустріти в цьому регіоні, можна виділити гадюку степову, полоза з жовтим животом, вужа, різні види ящірок, а також зелену жабу та інші види. Ця різноманітність рептилій відіграє важливу роль у збереженні біорізноманіття та екосистеми даної області.

3 МЕТОДИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Основні питання організації системи моніторингу поверхневих вод

Моніторинг поверхневих вод - це система систематичних спостережень, збору та аналізу даних про стан водних об'єктів. Цей процес включає прогнозування змін водних ресурсів та розробку науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень з метою поліпшення стану водних екосистем [16].

Моніторинг забруднення води здійснюється на постійних та тимчасових пунктах спостережень, які розташовані як у місцях з впливом господарської діяльності людини, так і у тих, де цей вплив відсутній.

Моніторингові дослідження проводять в:

- місцях скиду стічних і дощових вод міст, селищ, сільськогосподарських комплексів;
- місцях скиду стічних вод окремих підприємств;
- місцях скиду колекторно-дренажних вод, які відводяться зі зрошуваних або осушуваних земель;
- кінцевих створах великих і середніх річок, які впадають в моря, внутрішні водоймища;
- кінцевих гідрологічних створах річкових басейнів, за якими складають водогосподарські баланси;

Згідно з "Порядком здійснення державного моніторингу вод" та "Положенням про державну систему моніторингу навколишнього середовища", державний моніторинг води в Україні є важливою складовою загальної системи моніторингу навколишнього середовища [14].

Пункт спостереження за якістю поверхневих вод - це специфічне місце на водному об'єкті, де проводяться регулярні дослідження для отримання інформації про якісні та кількісні показники води.

На пунктах спостереження проводяться вимірювання одного або кількох параметрів води, враховуючи гідрометричні умови та морфологічні особливості водоймища, а також вплив джерел забруднення та характеристики стічних вод.

На водотоках, де відбувається систематичне скидання стічних вод, встановлюють два або більше спостережних пунктів. Перший, відомий як "фоновий", рекомендується розташовувати на відстані 1 км вище від джерела забруднення. Другий спостережний пункт встановлюється у зоні забруднення, на відстані 1 км вище від найближчого місця водозабору. Третій пункт розташовують у місці достатнього змішування стічних вод з водами річки. Це сприяє ефективному контролю та мінімізації впливу стічних вод на водну екосистему.

Рекомендується встановлювати не менше трьох пунктів спостереження при вивченні водоймища. Бажано рівномірно розподілити їх по акваторії водоймища, враховуючи форму берегової лінії. Кожен пункт спостереження має включати кілька вертикальних та горизонтальних рівнів для комплексного оцінювання стану води в різних шарах.

Викиди з побутового, промислового та сільськогосподарського секторів спричиняють хімічне, фізичне, біологічне та теплове забруднення водних екосистем.

Хімічне забруднення води виникає внаслідок потрапляння шкідливих домішок неорганічного та органічного походження до водойм внаслідок скидів. Ці домішки можуть включати сполуки миш'яку, свинцю, ртуті, міді, кадмію, хрому, фтору, а також нафти та нафтопродуктів. Ці шкідливі речовини поглиблюються фітопланктоном і подальшими ланцюгами живлення, передаючи свою токсичність іншим організмам. Це може призвести до кумулятивного ефекту, оскільки більшість цих речовин токсичні для мешканців водоймища.

Стічні та скидні води мають негативний вплив на стан водоймищ, а кількість хімічних забруднювачів постійно зростає. Деякі з цих речовин

можуть мати пролонгований вплив, проявляючи свою шкідливу дію у вигляді мутацій, генетичних порушень та інших наслідків в наступних поколіннях живих організмів.

Фізичне забруднення води може призвести до змін фізичних властивостей, таких як прозорість, вміст суспензій та інших нерозчинних домішок, радіоактивність, температура і т.д.

Біологічне забруднення водного середовища виникає внаслідок надходження до водоймищ різних видів мікроорганізмів, рослин і тварин (віруси, бактерії, гриби, черв'яки), які не є характерними для даної водної екосистеми. Більшість з них може мати хвороботворний вплив. Комунально-побутові стоки вважаються найшкідливішими. Також, серед промислових біологічних забруднювачів виділяються підприємства шкірообробної промисловості, м'ясокомбінати та цукрові заводи.

Так, при здійсненні моніторингових досліджень визначається оптимальна кількість та послідовність показників, що дозволяють отримати повну та достовірну інформацію про якість води в конкретному місці протягом визначеного періоду часу [17].

Здійснення обов'язкової програми моніторингу водних ресурсів передбачає визначення гідрологічних і гідрохімічних показників для оцінки стану водних екосистем.

Згідно з Водним кодексом України, Держводагентство України відповідає за забезпечення функціонування системи державного моніторингу довкілля, включаючи проведення радіологічних і гідрохімічних спостережень на водних об'єктах різного призначення та в різних зонах впливу [14].

Відповідно до наказу Держводагентства України від 10.02.2015 № 14 зі змінами введеними наказом Держводагентства від 31.08.2015 № 90, діє «Програма державного моніторингу довкілля в частині здійснення Держводагентством контролю за якістю поверхневих вод» (далі – Програма) [14]. Програма затверджує здійснення контролю по 22-х постійних пунктах спостереження Дніпропетровської області (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Місце розташування пунктів спостереження на р. Інгулець в межах Дніпропетровської області та періодичність відбору проб [14]

№ пункту спостереження	Місце розташування пунктів спостереження	Періодичність відбору проб
р. Інгулець (права притока р. Дніпро)		
1	373 км - с. Іскрівка, нижче впадіння р. Жовта	щоквартально
2	348 км – с. Чкалівка, район автомобільного мосту	щоквартально
3	335 км – Карачунівське водосховище, питний водозабір м. Кривий Ріг	I, IV кв. – щоквартально II, III кв. – щомісячно
4	265 км – с. Андріївка	I, IV кв. – щоквартально II, III кв. – щомісячно

Примітка. Нумерація пунктів спостереження наведена згідно рис. 4.1.

Так, відбір проб в моніторингу гідрологічних та гідрохімічних показників регулюється особливостями методів та термінів, а режим спостережень визначається водним режимом річки в межах обов'язкової програми моніторингу. Відбір проб на більшості водотоків проводять 7 разів на рік відповідно до водного режиму, який включає такі періоди як повені, літня межа, восени перед льодоставом та зимова межа. Це дозволяє отримати репрезентативну інформацію про гідрологічний та гідрохімічний стан водних об'єктів [17].

Зазвичай гідрохімічну інформацію про озера та водосховища збирають посезонно, тобто 4 рази на рік. Спостереження за хімічним складом водоймищ поділяють на стандартні (обов'язкові) та спеціальні залежно від потреб моніторингу.

Стандартні спостереження включають регулярні вимірювання хімічного складу води в постійних пунктах, які відображають стан водоймищ в природних умовах, а також спостереження за рівнем забруднення води в контрольних пунктах, розташованих в районах найбільших викидів стічних вод.

Для збереження водних проб зазвичай використовують контейнери з поліетилену чи скла, які перед використанням промиваються дистильованою водою

та нітратною кислотою для уникнення будь-якого забруднення або зміни складу води.

Для визначення нестійких компонентів важливе консервування проб, і аналіз таких компонентів рекомендується проводити не пізніше, ніж через 3 дні після відбору, зберігаючи проби при температурі 3°C.

3.2 Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями

Екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями здійснювалась відповідно до «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями», яка була розроблена та затверджена наказом Мінекобезпеки України від 31.03.1998 № 44.

Оцінка екологічного стану води надає важливу інформацію про стан водних систем, середовища для водних організмів та важливого компонента навколишнього середовища, в якому живе людина.

Оцінка екологічного стану поверхневих вод включає три основні групи показників: хімічний склад; еколого-санітарні показники; токсичні речовини.

Тип води визначається співвідношеннями між іонами (в еквівалентах):

$$\begin{aligned}
 & \text{I } \text{HCO}_3 > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}, \\
 & \text{II } \text{HCO}_3 < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3 + \text{SO}_4^{2-} \\
 & \text{III } \text{HCO}_3 + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} \\
 & \text{IV } \text{HCO}_3 = 0,
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

Розраховується середнє значення категорій \bar{x} показників якості води за формулою, з точністю до сотих

$$\bar{x} = \frac{\sum}{n_i}, \tag{3.2}$$

Для водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в

обчисленні інтегрального, або екологічного індексу (I_E).

Екологічний індекс обчислюємо за формулою:

$$I_E = (I_1 + I_2 + I_3) / 3 \quad (3.3)$$

де, I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу; I_2 – індекс трофо-сапробіологічних (еколого–санітарних) показників; I_3 – індекс специфічних показників токсичної дії.

Одним із способів подання результатів оцінювання екологічного стану поверхневих вод, відповідно до Водної Рамкової Директиви ЄС 2000/60/ЄС [21], може бути індекс екологічної якості (EQI).

Таблиця 3.2 – Шкала оцінки класу якості вод за зазначенням індексу екологічності вод EQI

Клас якості вод	1	2	3	4	5
	Відмінна	Добра	Посередня	Низька	Погана
Значення EQI	1-0,83	0,82-0,62	0,61-0,41	0,40-0,20	<0,20

Для приведення індексу екологічної оцінки якості вод (I_E) до діапазону від 1 до 0, який прийнято для EQI, можна використати відношення:

$$I_{Eпр} = 1 - (I_E / 7). \quad (3.4)$$

3.3 Методика визначення індексу забрудненості води

Для розрахунку індексу забрудненості води (ІЗВ) необхідно обчислити середнє значення результатів хімічних аналізів кількох ключових показників, таких як амонійний азот, нітритний азот, нафтопродукти, феноли, розчинений

кисень і біохімічне споживання кисню (БСК₅).

Кожне середнє арифметичне значення показника порівнюється з гранично допустимими концентраціями. Для розчиненого кисню величина гранично допустимої концентрації ділиться на знайдене середнє значення концентрації кисню, тоді як для інших показників це робиться навпаки [16].

ІЗВ розраховується за формулою:

$$\text{ІЗВ} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ГДК}_i}, \quad (3.5)$$

де, C_i – середня концентрація одного із шести показників якості води; ГДК_i – гранично допустима концентрація кожного з шести показників якості води.

Для розрахунків використовуються наступні значення ГДК (мг/дм³): азот амонійний – 0,39, нітритний – 0,02, нафтопродукти – 0,05, феноли – 0,001, а для БСК₅ та розчиненого кисню значення обирають за табл. 3.3 і табл. 3.4 відповідно до [16].

Таблиця 3.3 – Нормативні значення для БСК₅ [19]

Споживання кисню БСК ₅ , мг/дм ³	Норматив, мг/дм ³
1	2
≤ 3	3
3 ÷ 15	2
≥ 15	1

Таблиця 3.4 – Нормативні значення розчиненого кисню [19]

Середній вміст розчиненого кисню (C _i), мг·О ₂ /дм ³	Норматив, мг·О ₂ /дм ³	Середній вміст розчиненого кисню (C _i), мг·О ₂ /дм ³	Норматив, мг·О ₂ /дм ³
1	2	3	4
> 6	6	3 > C _i > 2	40
6 > C _i > 5	12	2 > C _i > 1	50
5 > C _i > 4	20	1 > C _i > 0	60

За величинами розрахованих ІЗВ виконується оцінка якості води. При цьому виділяються такі класи якості води: I – дуже чиста ($ІЗВ \leq 0,3$); II – чиста ($0,3 < ІЗВ < 1$); III – помірно забруднена ($1 < ІЗВ < 2,5$); IV – забруднена ($2,5 < ІЗВ < 4$); V – брудна ($4 < ІЗВ < 6$); VI – дуже брудна ($6 < ІЗВ < 10$); VII – надзвичайно брудна ($ІЗВ > 10$).

3.4 Методика оцінки якості поверхневих вод для зрошення за агрономічними критеріями

Методика оцінки якості поверхневих вод для зрошення за агрономічними критеріями виконується відповідно до ДСТУ 2730:2015 [21].

До агрономічних критеріїв оцінювання якості природної води належать:

- збереження та підвищення родючості ґрунтів, а саме заходи застереження процесів засолення, осолонцювання, злитизації та порушення біологічного режиму ґрунтів;

- забезпечення планової врожайності сільськогосподарських культур, зокрема продуктивності та інтенсивності розвитку;

- забезпечення необхідної якості для вирощування сільськогосподарської продукції.

Оцінка якості води для зрошення здійснюється за агрономічними критеріями, які враховують вплив води на ґрунти. Це необхідно для збереження та підвищення родючості, а також для запобігання процесам засолення, осолонцювання і підлуження. Нормування показників якості зрошувальної води за агрономічними критеріями вимагає урахування складу та властивостей ґрунтів.

Оцінку якості зрошувальної води поділяють на три класи придатності:

I клас «Придатна»; – води придатні для зрошення без обмежень;

II клас «Обмежено придатна», вода, яка використовується за умов

обов'язкового застосування комплексних заходів для запобігання деградації ґрунтів або покращення води до показників I класу;

III клас «Непридатна» – вода, показники якості якої перевищують допустимі значення, які встановлені для зрошувальних вод другого класу, непридатна для зрошення без попереднього покращення складу.

Якість зрошувальної води оцінюють за наступними показниками.

Для оцінки ризику засолення ґрунту внаслідок іригації використовується показник суми токсичних солей в еквівалентах хлорид-іонів, з урахуванням гранулометричного складу ґрунту.

За допомогою хімічного аналізу зрошувальної води визначають кількість основних іонів (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^-) у міліграм-еквівалентах на дециметр кубічний, які треба зв'язати в молекули токсичних і нетоксичних солей.

Суму токсичних солей в еквівалентах хлору у міліеквівалентах на дециметр кубічний обчислюють за формулою:

$$eCl = Cl^- + 0,2 SO_4^{2-} + 0,4 HCO_3^- + 5 CO_3^{2-} \quad (3.6)$$

де, Cl^- – кількість хлоридів, мекв/дм³; SO_4^{2-} – кількість токсичних сульфатів, мекв/дм³; HCO_3^- – кількість токсичних гідрокарбонатів, мекв/дм³; CO_3^{2-} – кількість токсичних карбонатів, мекв/дм³.

Для оцінки якості зрошувальної води стосовно небезпеки підлушення ґрунту проводиться аналіз таких показників, як водневий показник (рН), токсична лужність та лужність від нормальних карбонатів. Клас якості води визначається на основі двох гірших із трьох кількісних показників.

Для оцінки якості зрошувальної води за небезпекою підлушення ґрунту використовується співвідношення (у відсотках) суми лужних катіонів натрію і калію (мекв/дм³) до суми всіх катіонів (мекв/дм³). При оцінці враховують типи зрошуваних ґрунтів, їх протисолонцювальну буферність, гранулометричний склад і величину перевищення магнію над кальцієм у

зрошувальній воді. Отримане співвідношення та інші параметри використовують для класифікації води за небезпекою підлуження ґрунтів.

Оцінювання зрошувальної води за небезпекою її токсичного впливу на рослини за поливів дощуванням оцінюють за водневим показником рН, за вмістом лужності від нормальних карбонатів (CO_3^{2-}) і вмістом аніона хлору (Cl^-).

При оцінці якості зрошувальної води за небезпекою осолонцювання та підлуження ґрунтів використовують термодинамічні показники. Оптимальний температурний режим зрошувальної води під час вегетаційного періоду повинен знаходитися в межах від 10°C до 30°C . Такий діапазон температур сприяє оптимальному росту та розвитку рослин. Для поливів у поза вегетаційний період температура води не обмежується нормативами.

3.5 Методика оцінки якості природної води для зрошування за екологічними критеріями

Оцінка якості води для зрошення за екологічними критеріями здійснюється відповідно до ВНД 33-5.5-02-97 з метою передбачення можливих негативних впливів на компоненти природного середовища та здоров'я населення. Вплив може проявлятися в зміні:

- стійкості ґрунтових систем, в тому числі характеристик родючості ґрунтів та їх відповідність санітарно-гігієнічним вимогам;
- санітарно-гігієнічного стану та харчової якості сільськогосподарської продукції рослинництва та тваринництва урожаю;
- характеристик гідрохімічного та санітарно-гігієнічного стану поверхневих та підземних вод.

У випадку, коли використовуються рекомендовані режими зрошення, екологічні критерії для якості води, яка використовується для зрошення, нормуються на основі рівня ґрунтових вод, який не перевищує критичного

рівня.

При оцінці якості води для зрошення з урахуванням екологічних критеріїв визначають два класи води: I клас, що позначається як «Придатна», і II клас, що позначається як «Обмежено придатна». Вода цих класів використовується для зрошення за умов екологічного контролю і необхідного вживання комплексу агроеліоративних заходів.

Вода нижчої якості, показники якої перевищують значення другого типу, непридатна для поливу без попереднього поліпшення її складу.

Нормування якості води для зрошення за екологічними критеріями належить проводити за двома групами показників якості води:

- перша група – властивості води та вміст речовин, які в певній кількості необхідні для нормального функціонування агроєкосистеми.

Стандартизація параметрів виконується, враховуючи біологічну повноцінність та сприяння позитивному впливу на екологічне благополуччя природних об'єктів.

- друга група – властивості води та вміст речовин, які негативно впливають на стан та функціонування агроєкосистеми та компонентів навколишнього природного середовища. Нормування показників здійснюється з позицій умов придатності води для зрошення.

3.6 Оцінка техногенного впливу на соціальне середовище районах з розвинутою гірничорудною промисловістю

Перевірка відповідності якості поверхневих вод до вимог культурно-побутових потреб населення та місць відпочинку проводиться згідно СанПіН 2.1.5.980-00 «Гігієнічні вимоги до охорони поверхневих вод»[23] який вступив в дію з 01.01.2018, на заміну СанПіН 4630-88 «Санітарні правила і норми охорони»[24].

Для різних господарських потреб установлюються нормативи щодо складу та властивостей води в водних об'єктах. Ці нормативи визначаються відповідно до конкретних категорій водокористування.

Перша категорія передбачає використання водного об'єкта або його ділянок як джерела води для питного і господарсько-побутового водокористування.

Друга категорія передбачає використання водного об'єкта для культурно-побутових потреб населення, рекреації та спорту.

Якість поверхневих вод для питних потреб перевіряють на відповідність вимог державних санітарних норм та правила ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [25]. Санітарні норми встановлюють вимоги до безпечності та якості питної води, яка призначена для споживання людиною. Крім того, вони визначають правила виробничого контролю та державного санітарно-епідеміологічного нагляду в області питного водопостачання населення. Важливо відзначити, що вимоги санітарних норм не поширюються на мінеральні лікувальні, лікувально-столові та природні столові води.

Питна вода, призначена для споживання людиною, повинна відповідати ряду гігієнічних вимог. Зокрема, вона повинна бути безпечною з епідемічного та радіаційного погляду, мати приємні органолептичні властивості та не містити шкідливих хімічних речовин.

Питна вода повинна відповідати санітарним нормам, і вміст шкідливих речовин, які не вказані в цих нормах, не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК), визначених для поверхневих вод.

Результати досліджень статистично обробляли на IBM PC на базі CPU Intel Pentium – 200 MMX TM за допомогою комп'ютерних програм Microsoft Excel 97, Corel Draw 7, Fine Reader 4.0, Pagemaiker.

4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

4.1 Оцінка впливу природних і техногенних чинників на якість води р. Інгулець в межах Дніпропетровської області

Вплив господарської діяльності на гідролого-гідрохімічні показники річок значною мірою зумовлений водокористуванням та водовідведенням. Одержання води для різних потреб і відведення стічних вод є важливими факторами, контроль за якими здійснюється Держводагентством України. У межах басейну річки Інгулець, в Дніпропетровській області, основними водокористувачами є промислові підприємства, сектор житлово-комунального господарства та сільське господарство. Оцінюючи водокористування в цьому регіоні, слід враховувати велику кількість галузей, які залежать від водних ресурсів для своєї діяльності. На даний момент в басейні річки Інгулець діє більше сотні промислових підприємств та об'єктів, які впливають на якість поверхневих вод цієї річки. Це може включати різні галузі промисловості, які використовують воду в своїй діяльності та можуть випускати стічні води або інші види забруднень у водоймище. Подальший моніторинг та контроль за діяльністю цих підприємств є важливим для збереження екологічної стійкості річки та її водойм.

Однією з ключових причин забруднення органічними сполуками полягає у недостатній або навіть відсутній обробці стічних вод після їх використання населеними пунктами, промисловими та сільськогосподарськими точковими джерелами. Це забруднення призводить до суттєвих змін у балансі кисню у поверхневих водах. В результаті цього може відбутися зміна складу водяних видів та їх екологічного статусу. Ми оцінили концентрацію органічних речовин та їх вплив, використовуючи такі параметри, як біохімічне споживання кисню (БСК) та хімічне споживання кисню (ХСК).

Усі елементи ландшафту Криворіжжя, зокрема поверхневі води, піддаються значному техногенному впливу, який обумовлений гірничо-видобувною, металургійною та хімічною промисловістю.

У Криворізькому басейні знаходиться 8 з 11 підприємств України, які займаються видобутком і переробкою залізної руди, а також існують підприємства, які обслуговують основне виробництво. Таким чином, чорна металургія становить основну галузь, яка визначає профіль розподілу праці в даній території.

На території Криворіжжя розташовано один з найбільших у світі металургійних комбінатів – «Арселор-Міттал Кривий Ріг», п'ять гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) – Північний гірничо-збагачувальний комбінат (ПівнГЗК), Південний гірничо-збагачувальний комбінат (ПівдГЗК), Центральний гірничо-збагачувальний комбінат (ЦГЗК), Новокриворізький гірничо-збагачувальний комбінат (НКГЗК), Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат (ІнГЗК), три рудоремонтних заводи та інші. Разом зі стічними водами підприємств до поверхневих джерел надходить велика кількість забруднюючих речовин [26].

4.2 Аналіз стану р. Інгулець за гідрохімічними показниками

Радіологічний та гідрохімічний контроль річки Інгулець проводиться відповідно до Програми по чотирьох створах:

- р. Інгулець, нижче впадіння р. Жовта (с. Іскрівка);
- Карачунівське водосховище, питний водозабір м. Кривий Ріг;
- р. Інгулець, с. Чкалівка;
- р. Інгулець, с. Андріївка.

Відбір проб з Карачунівського водосховища та з р. Інгулець в с. Андріївка проводився у I, IV кварталі – 1 раз в квартал, у II, III кварталі – щомісячно), за іншими створами по р. Інгулець – 1 раз в квартал.

Оцінка динаміки змін якості води річки Інгулець за пріоритетними середньорічними показниками була здійснена на основі лабораторних даних за період з 2018 по 2021 роки.

Вивчення динаміки гідрохімічних показників за період з 2018 по 2021 роки показало, що основними забруднювачами поверхневих вод у районах з розвинутою гірничорудною промисловістю є сухий залишок, хлорид-іони та сульфат-іони.

Виявлено, що якість води річки Інгулець погіршується по напрямку течії. Найнижчі показники якості води зафіксовані в нижній течії, особливо в районі спостережень біля пункту с. Андріївка.

Зазвичай збільшення кількості сульфат-іонів відбувається через їхнє введення у воду з промисловими стоками, особливо з шахт. Підвищений рівень хлорид-іонів у воді свідчить про забруднення води господарсько-побутовими та промисловими стічними водами.

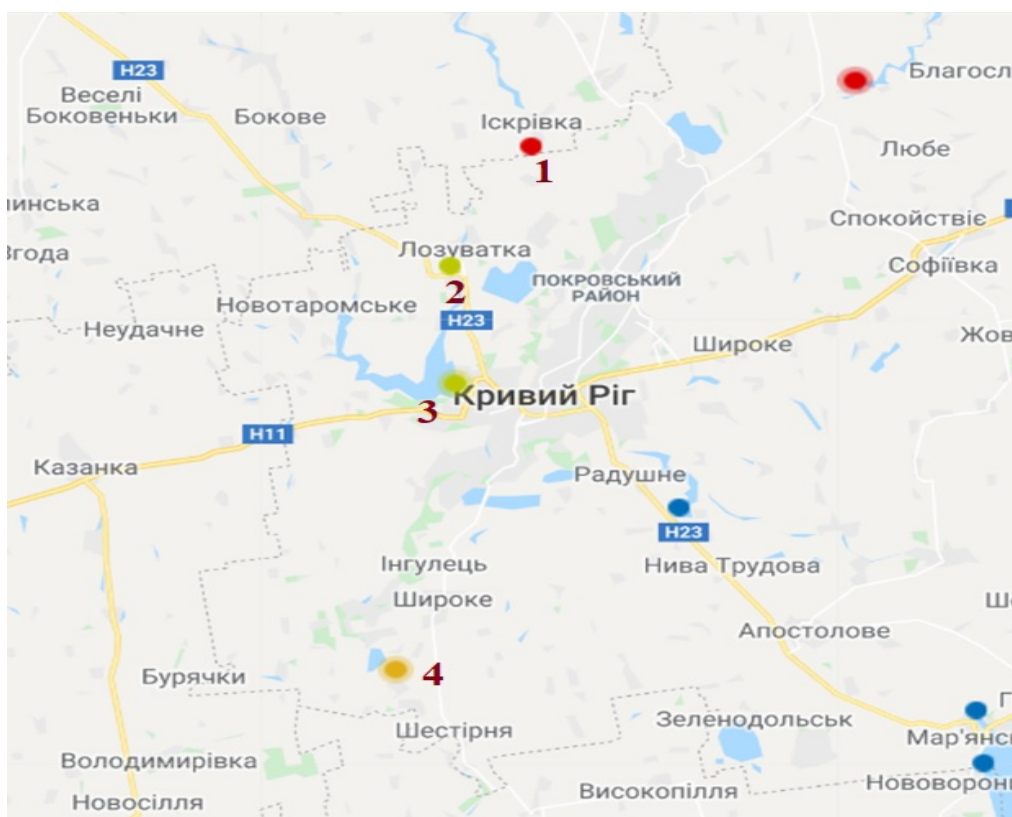


Рисунок 4.1 – Схема розташування пунктів спостереження р. Інгулець в межах Дніпропетровської області. Нумерація постів спостереження наведена в табл. 4.1

Таблиця 4.1 – Стисла характеристика пунктів спостереження на ділянці р. Інгулець у межах Дніпропетровської області з урахуванням цільового призначення місцевих водозаборів [14]

№ пунктів спостереження	Назва	Відстань від гирла річки,	Цілі
1	2	3	4
1	с. Іскрівка, нижче впадіння р. Жовта	373	для рекреації
2	с. Чкалівка, район автомобільного мосту	348	для рекреації
3	м. Кривий Ріг, Карачунівське водосховище,	335	господарсько-питне для рибного господарства
4	с. Андріївка	265	для рекреації

Примітка. Нумерація постів спостереження наведена на рис. 4.1.

Середньорічні дані (в мг/дм³) за гідрохімічними показниками забруднення у р. Інгулець за 2018–2021 рр. приведені в таблицях 4.2 – 4.5

Середньорічні дані радіологічних показників (в пКи/дм³) р. Інгулець по чотирьох пунктах спостережень протягом 2018-2021 рр. наведені в таблиці 4.6

Таблиця 4.2 – Результати гідрохімічних показників р. Інгулець, нижче впадіння р. Жовта (с. Іскрівка) протягом 2019-2021 рр.

Показники вимірювання	р. Інгулець, нижче впадіння р. Жовта (с. Іскрівка), 2019 рік				
	лютий	квітень	липень	жовтень	середнє значення за рік
1	2	3	4	5	6
Сухий залишок	967	662	416	1398	861
Сульфат-іони	397,6	215,2	109,5	595,9	329,6
Хлорид-іони	99,6	67,9	44,9	180,8	98,3
Амоній-іони	0,31	0,30	0,31	0,44	0,34
Залізо заг.	0,05	0,16	0,10	0,04	0,09
ХСК	34,6	29,3	25,8	56,0	36,4
БСК _п	1,8	2,5	2,6	1,4	2,1
Жорсткість	9,6	7,0	4,8	13,6	8,8
Показники вимірювання	р. Інгулець, нижче впадіння р. Жовта (с. Іскрівка), 2020 рік				
	лютий	квітень	липень	жовтень	середнє значення за рік
Сухий залишок	715	755	436	1057	741
Сульфат-іони	227,4	237,0	88,1	369,9	230,6
Хлорид-іони	76,7	71,2	53,7	170,0	92,9
Амоній-іони	0,34	0,27	0,57	0,33	0,38
Залізо заг.	0,11	0,05	0,09	0,12	0,09

ХСК	26,7	29,8	56,7	28,0	35,3
-----	------	------	------	------	------

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6
БСК _п	1,5	2,1	3,9	2,4	2,5
Жорсткість	7,2	7,9	4,8	11,0	7,7
Показники вимірювання	р. Інгулець, нижче впадіння р. Жовта (с. Іскрівка), 2021 рік				
	ЛЮТИЙ	КВІТЕНЬ	ЛИПЕНЬ	ЖОВТЕНЬ	середнє значення за рік
Сухий залишок	1286	1010	1662	644	1151
Сульфат-іони	433,3	384,2	561,7	208,0	396,8
Хлорид-іони	125,9	89,4	358,1	93,9	166,8
Амоній-іони	0,28	0,25	0,30	0,37	0,3
Залізо заг.	0,19	0,17	0,22	0,10	0,17
ХСК	36,0	33,5	44,0	38,3	38,0
БСК _п	2,1	3,1	6,6	1,3	3,3
Жорсткість	12,0	8,6	14,0	6,6	10,3

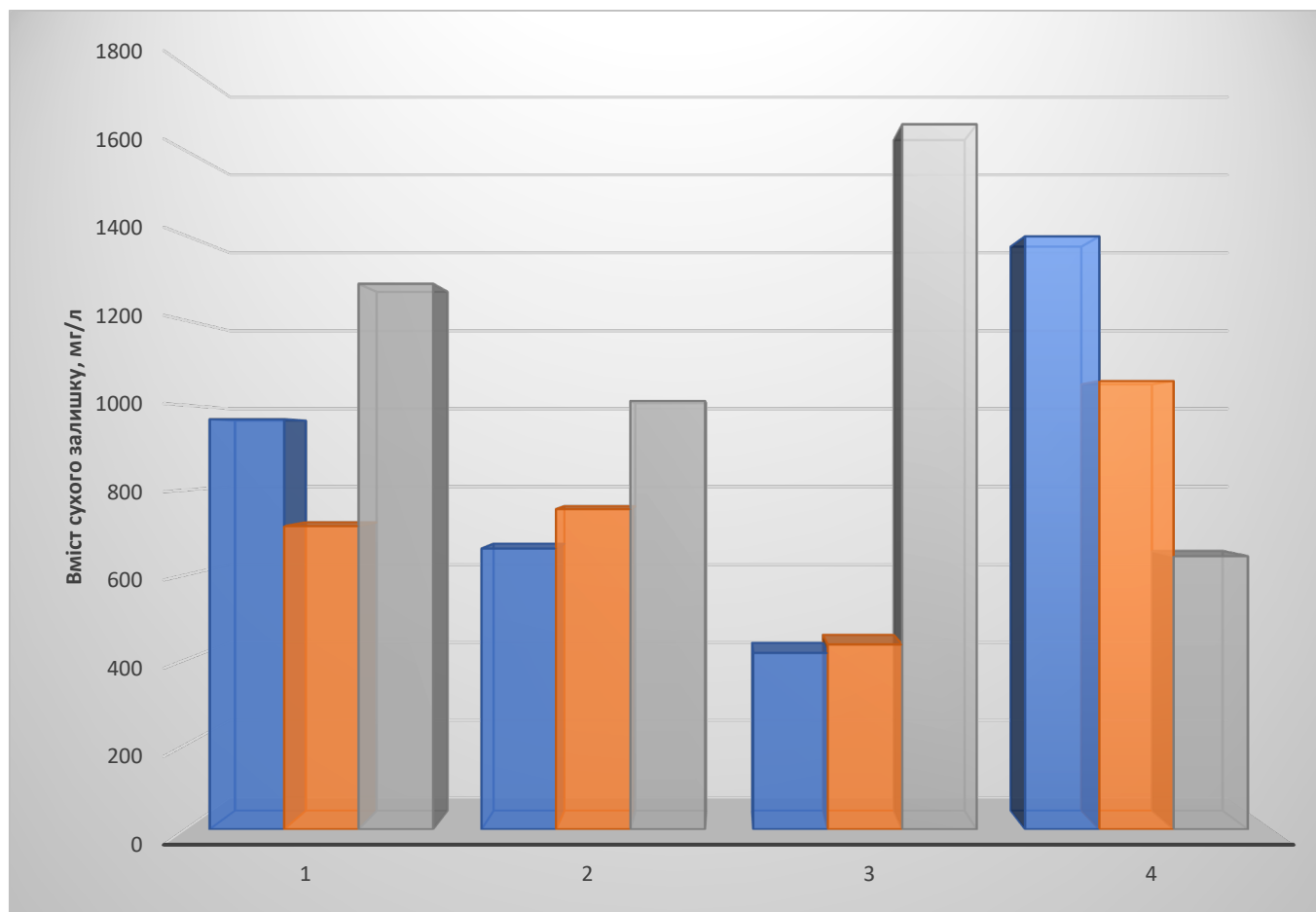


Рисунок 4.2 – Динаміка зміни річних показників р. Інгулець, нижче впадіння р. Жовта (с. Іскрівка) за вмістом сухого залишку протягом 2018-2021 рр.

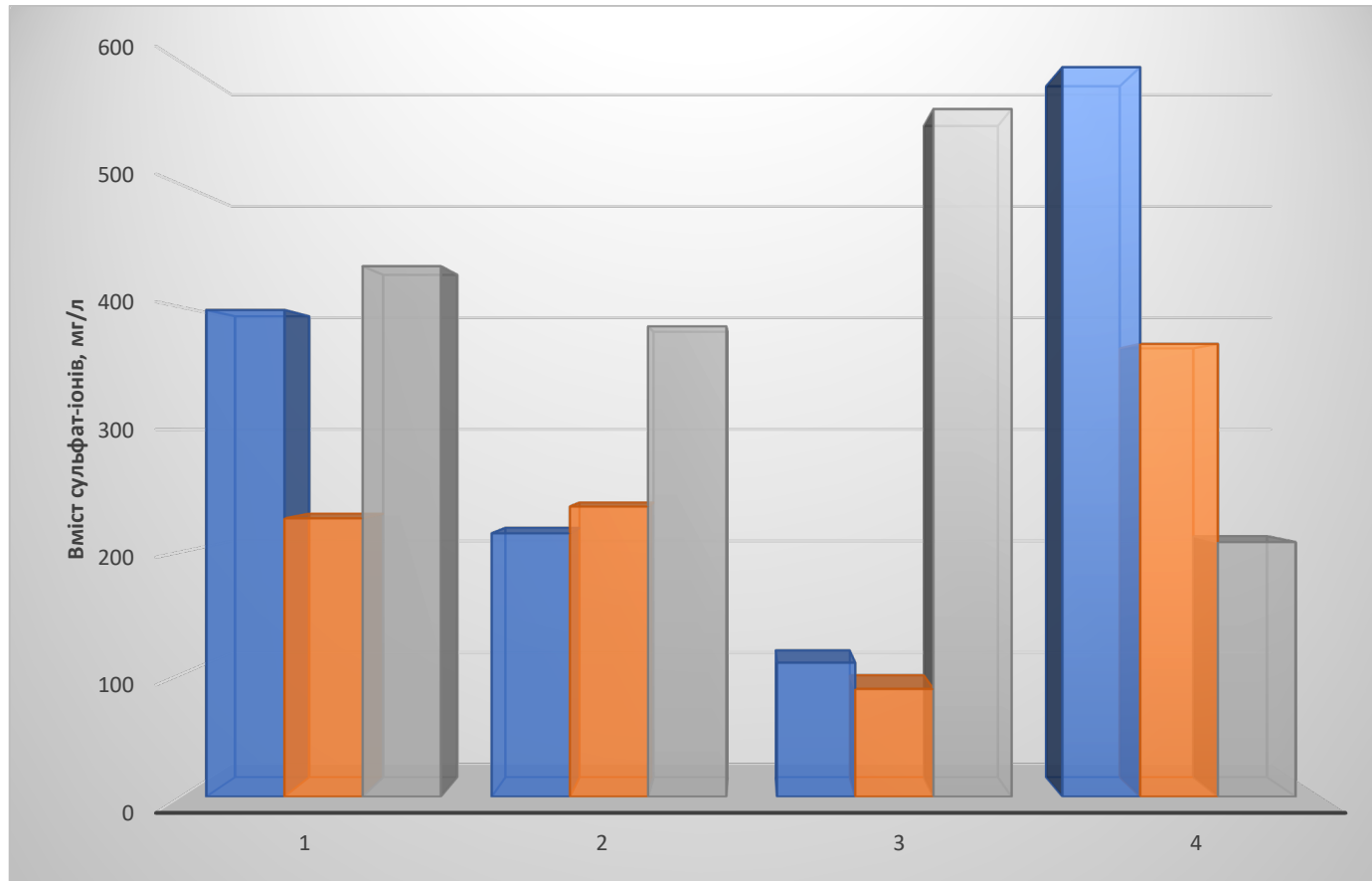


Рисунок 4.3 – Динаміка зміни середньорічних показників р. Інгулець, нижче впадіння р. Жовта (с. Іскрівка) за вмістом сульфат-іонів протягом 2018-2021 рр.

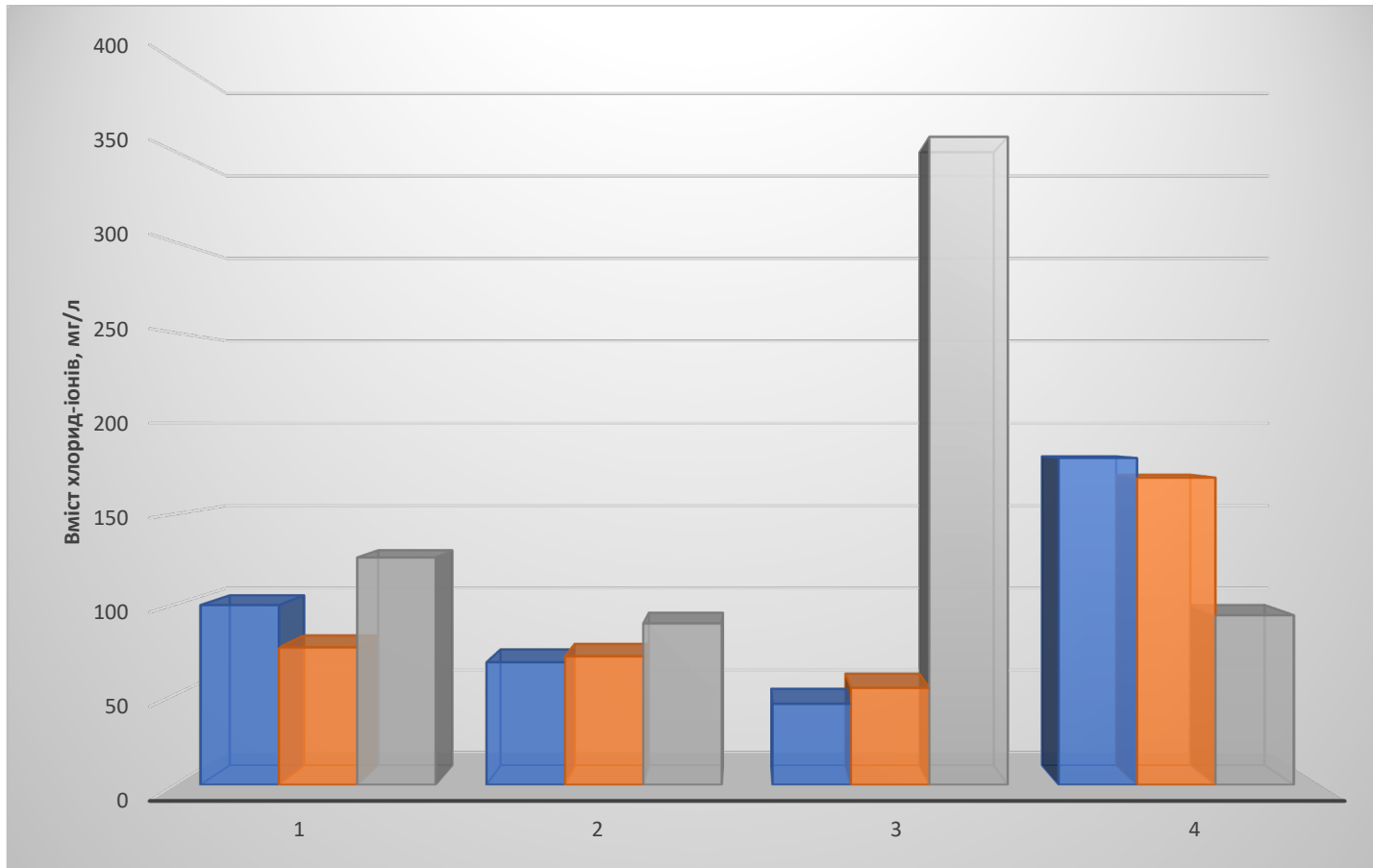


Рисунок 4.4 – Динаміка зміни середньорічних показників р. Інгулець, нижче впадіння р. Жовта (с. Іскрівка) за вмістом хлорид-іонів протягом 2018-2021 рр.

Згідно рис. 4.2-4.4 можна зробити висновки, що перевищення ГДК за вмістом сухого залишку у пункті спостереження р. Інгулець, нижче впадіння р. Жовта (с. Іскрівка) в межах норми, є перевищення в 1,6 разів у 2019 році (липень), а також є перевищення у жовтні 2020-2021 рр. у 1,4 рази (норма 1000 мг/л); за вмістом сульфат-іонів перевищення ГДК спостерігається у липні 2022 р., а також у жовтні 2019 року (норма 500 мг/л); за кількістю хлорид-іонів є незначне перевищення показників лише у 2021 році у липні (норма 350 мг/л).

Таблиця 4.3 – Результати гідрохімічних показників р. Інгулець, Карачунівське водосховище, питний водозабір м. Кривий Ріг протягом 2018-2021 рр.

Показники вимірювання	р. Інгулець, Карачунівське водосховище, питний водозабір м. Кривий Ріг, 2018 рік								
	лютий	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	листопад	середнє значення за рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сухий залишок	977	1044	1046	1004	992	955	956	993	996
Сульфат-іони	394,6	423,4	398,7	353,0	400,0	409,9	390,9	395,0	395,7
Хлорид-іони	106,4	109,5	109,5	126,0	105,5	104,0	100,4	115,2	109,6
Амоній-іони	0,20	0,31	0,34	0,22	0,28	0,32	0,33	0,26	0,28
Залізо заг.	0,07	0,10	0,09	0,18	0,12	0,13	0,08	0,07	0,11
ХСК	29,6	29,8	32,5	30,4	30,1	40,1	34,9	25,9	31,7
БСК _п	0,8	2,8	2,3	3,8	2,5	3,3	2,7	1,7	2,5
Жорсткість	8,4	8,9	9,0	8,8	8,6	8,2	8,7	8,4	8,6
Показники вимірювання	р. Інгулець, Карачунівське водосховище, питний водозабір м. Кривий Ріг, 2019 рік								

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	лютий	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	листопад	середнє значення за рік
Сухий залишок	1020	1059	1059	1086	936	928	951	1000	1005
Сульфат-іони	390,9	441,9	403,9	412,0	356,0	355,1	365,0	387,2	389,0
Хлорид-іони	120,5	118,2	111,4	113,2	100,3	99,3	106,4	119,3	111,1
Амоній-іони	0,20	0,22	0,34	0,21	0,25	0,30	0,25	0,22	0,25
Залізо заг.	0,10	0,10	0,06	0,09	0,05	0,08	0,05	0,05	0,07
ХСК	25,8	29,6	34,1	35,7	30,0	30,0	40,7	27,3	31,7
БСК _п	2,4	2,1	2,9	2,0	1,7	3,5	4,1	1,6	2,5
Жорсткість	9,4	10,1	8,9	8,6	8,6	7,1	9,9	8,4	8,9
Показники вимірювання	р. Інгулець, Карачунівське водосховище, питний водозабір м. Кривий Ріг, 2020 рік								
	лютий	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	листопад	середнє значення за рік
Сухий залишок	1071	1147	1098	1123	1025	961	990	1008	1053
Сульфат-іони	418,1	461,3	442,0	445,7	385,6	369,9	392,9	388,5	413,0
Хлорид-іони	113,5	120,4	118,6	131,2	113,5	120,5	118,8	118,8	119,4
Амоній-іони	0,27	0,24	0,26	0,29	0,26	0,25	0,35	0,35	0,28
Залізо заг.	0,15	0,15	0,17	0,18	0,18	0,16	0,15	0,15	0,16
ХСК	26,2	30,9	28,2	28,3	34,9	36,4	38,2	32,1	31,9
БСК _п	1,3	3,0	2,4	2,3	2,8	2,5	1,7	1,6	2,2

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Жорсткість	9,3	9,8	9,7	9,6	9,0	8,4	9,7	9,2	9,3
Показники вимірювання	р. Інгулець, Карачунівське водосховище, питний водозабір м. Кривий Ріг, 2021 рік								
	лютий	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	листопад	середнє значення за рік
Сухий залишок	1039	1142	1235	1028	1107	1017	1045	967	1073
Сульфат-іони	436,2	422,7	566,6	399,0	419,3	385,2	404,1	366,0	424,9
Хлорид-іони	115,2	115,2	113,5	109,9	119,3	115,2	113,5	115,2	114,6
Амоній-іони	0,27	0,23	0,18	0,26	0,22	0,39	0,52	0,30	0,30
Залізо заг.	0,06	0,19	0,14	0,27	0,17	0,15	0,15	0,12	0,16
ХСК	26,8	29,5	28,5	34,3	30,5	36,6	32,2	30,2	31,1
БСК _п	2,8	2,8	1,6	2,5	2,9	3,1	1,4	1,9	2,4
Жорсткість	9,2	9,6	11,1	8,8	8,6	8,1	8,8	9,7	9,2

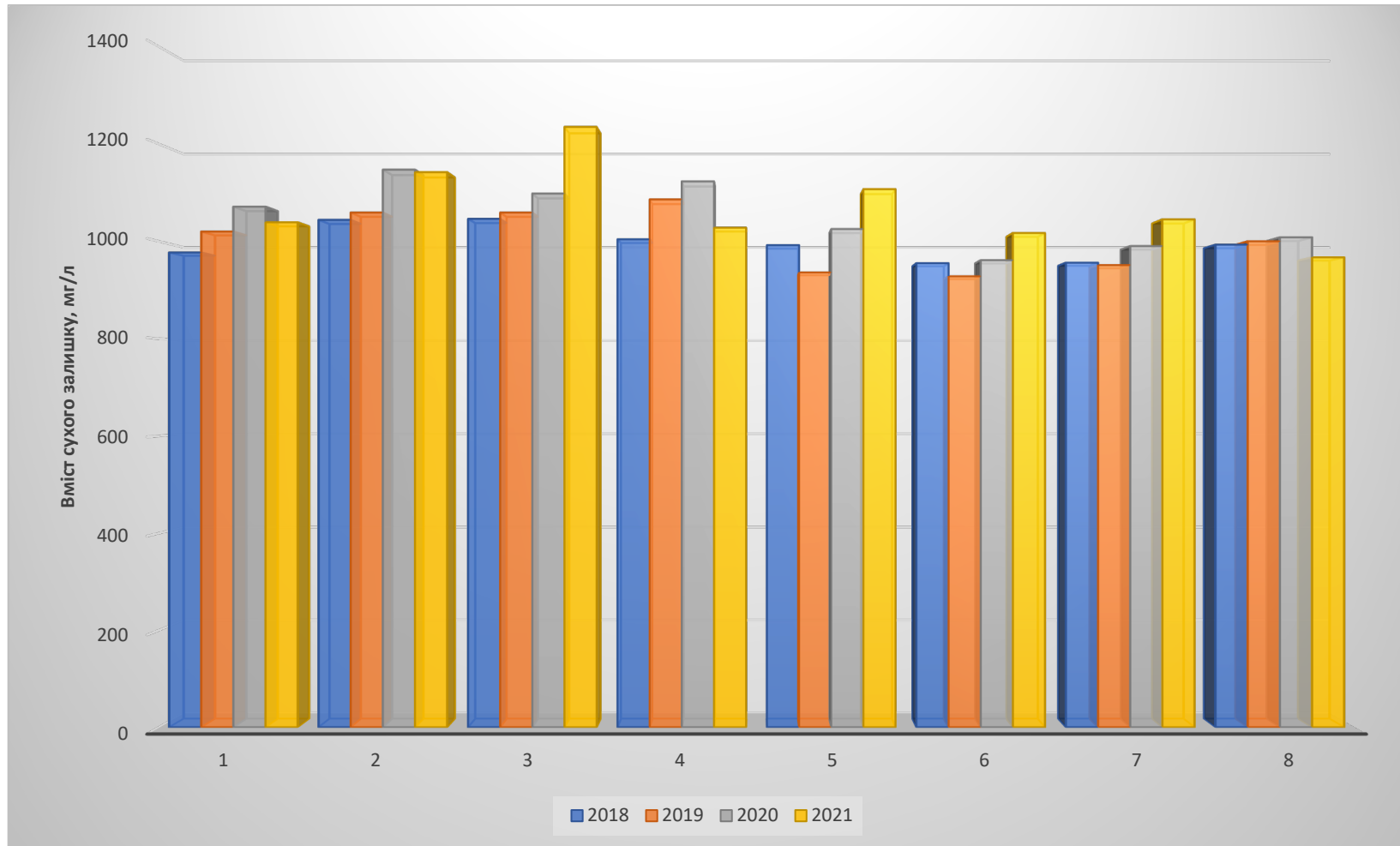


Рисунок 4.5 – Динаміка зміни річних показників вмісту сухого-залишку Карачунівського водосховища, питний водозабір м. Кривий Ріг протягом 2018-2021 рр.

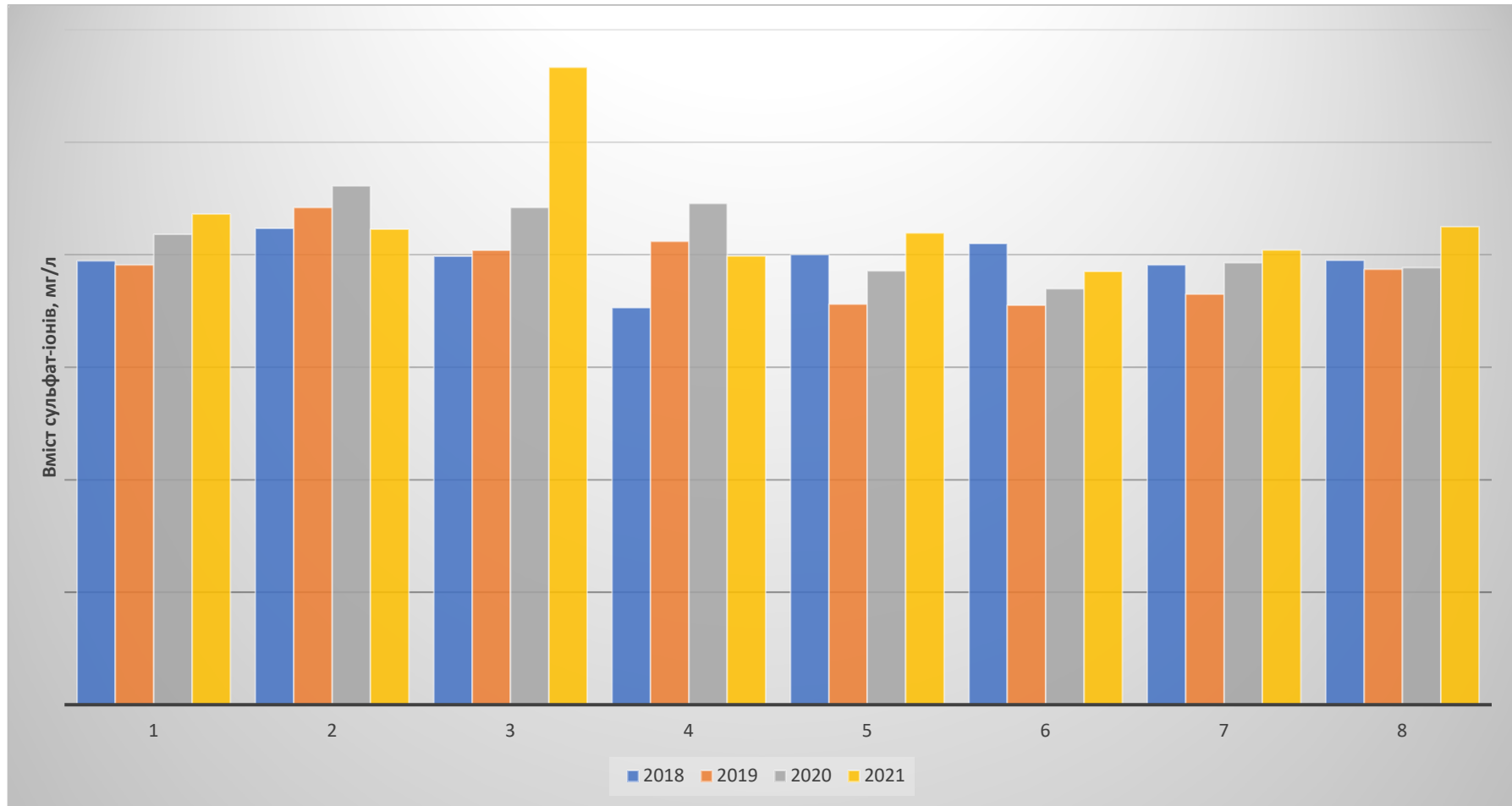


Рисунок 4.6 – Динаміка зміни річних показників вмісту сульфат-іонів Карачунівського водосховища, питний водозабір м. Кривий Ріг протягом 2018-2021 рр

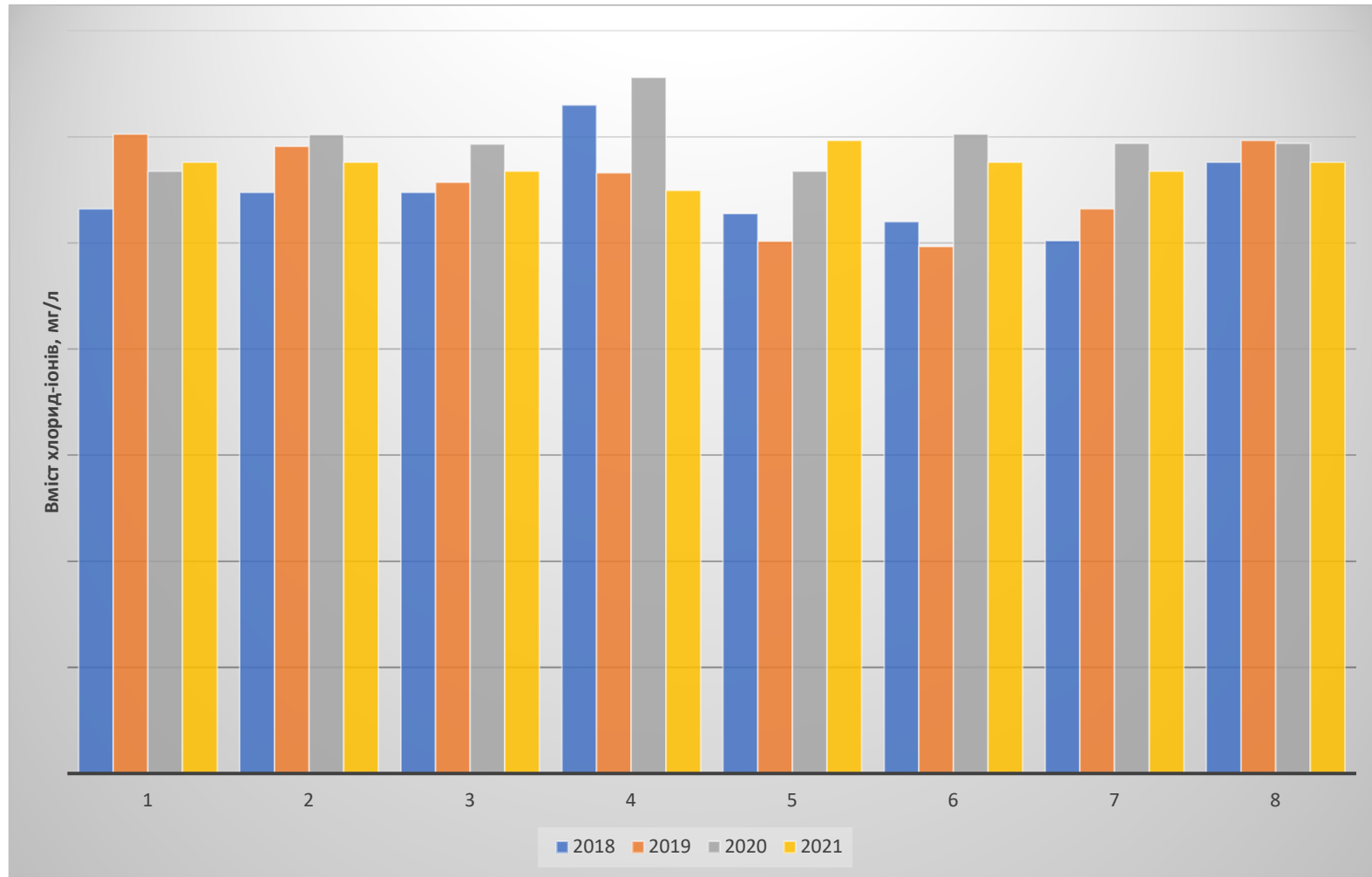


Рисунок 4.7 – Динаміка зміни середньорічних показників вмісту хлорид-іонів Карачунівського водосховища, питний водозабір м. Кривий Ріг протягом 2018-2021 рр.

З рис. 4.5-4.7 робимо висновки, що вміст сухого-залишку Карачунівського водосховища, питний водозабір м. Кривий Ріг у 2018-2021 роках перевищують показники ГДК у першому півріччі, у 2021 році перевищення спостерігаються протягом усього досліджуваного періоду, лише у листопаді показники нижче норми (норма 1000 мг/л); за вмістом сульфат-іонів перевищення ГДК у травні 2021 року (норма 500 мг/л); за вмістом хлорид-іонів перевищень ГДК не спостерігалось (норма 350 мг/л).

Таблиця 4.4 – Результати гідрохімічних показників р. Інгулець, с. Чкалівка протягом 2018-2021 рр.

р. Інгулець, с. Чкалівка, 2018 рік					
1	2	3	4	5	6
Показники вимірювання				листопад	
Сухий залишок				1127	
Сульфат-іони				449,4	
Хлорид-іони				125,9	
Амоній-іони				0,28	
Залізо заг.				0,15	
ХСК				25,5	
БСК _п				2,1	
Жорсткість				9,7	
	р. Інгулець, с. Чкалівка, 2019 рік				
Показники вимірювання	лютий	квітень	липень	листопад	середнє значення за рік
Сухий залишок	803	929	638	1007	844
Сульфат-іони	303,0	349,0	177,0	386,8	304,0

Продовження табл. 4.4

1	2	3	4	5	6
Хлорид-іони	87,5	96,8	71,6	117,5	93,4
Амоній-іони	0,12	0,29	0,33	0,34	0,27
Залізо заг.	0,15	0,11	0,09	0,05	0,1
ХСК	24,2	30,8	26,1	34,8	29,0
БСК _п	1,3	3,8	2,8	3,9	3,0
Жорсткість	8,7	9,4	6,3	9,0	8,4
Показники вимірювання	р. Інгулець, с. Чкалівка, 2020 рік				
	лютий	квітень	липень	листопад	середнє значення за рік
Сухий залишок	727	1183	658	893	865
Сульфат-іони	279,4	451,0	223,4	339,1	323,2
Хлорид-іони	78,0	130,7	74,5	95,7	94,7
Амоній-іони	0,30	0,27	0,36	0,37	0,33
Залізо заг.	0,02	0,18	0,17	0,15	0,13
ХСК	27,0	34,7	36,4	30,0	32,0
БСК _п	3,3	4,1	5,4	1,8	3,7
Жорсткість	6,3	9,8	6,7	8,8	7,9
Показники вимірювання	р. Інгулець, с. Чкалівка, 2021 рік				
	лютий	квітень	липень	листопад	середнє значення за рік
Сухий залишок	899	899	899	1020	929
Сульфат-іони	376,5	376,5	376,5	395,0	381,1

Продовження табл. 4.4

1	2	3	4	5	6
Хлорид-іони	102,8	102,8	102,8	111,7	105,0
Амоній-іони	0,33	0,33	0,33	0,55	0,39
Залізо заг.	0,05	0,05	0,05	0,11	0,07
ХСК	29,8	29,8	29,8	30,1	29,9
БСК _п	3,7	3,7	3,7	2,4	3,4
Жорсткість	8,6	8,6	8,6	10,0	9,0

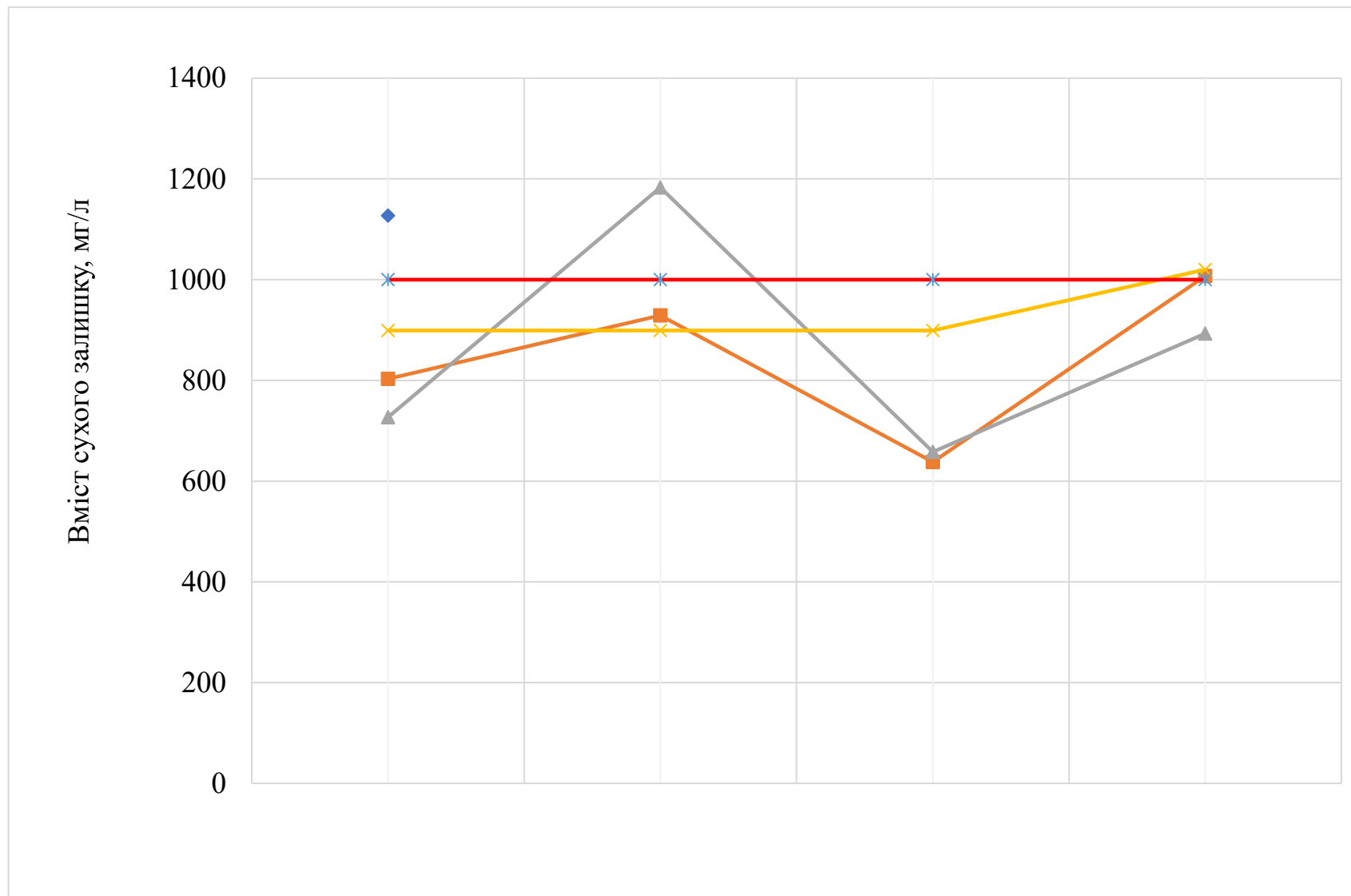


Рисунок 4.8 – Динаміка зміни річних показників р. Інгулець, с. Чкалівка за показником сухого-залишку протягом 2018-2021 рр.

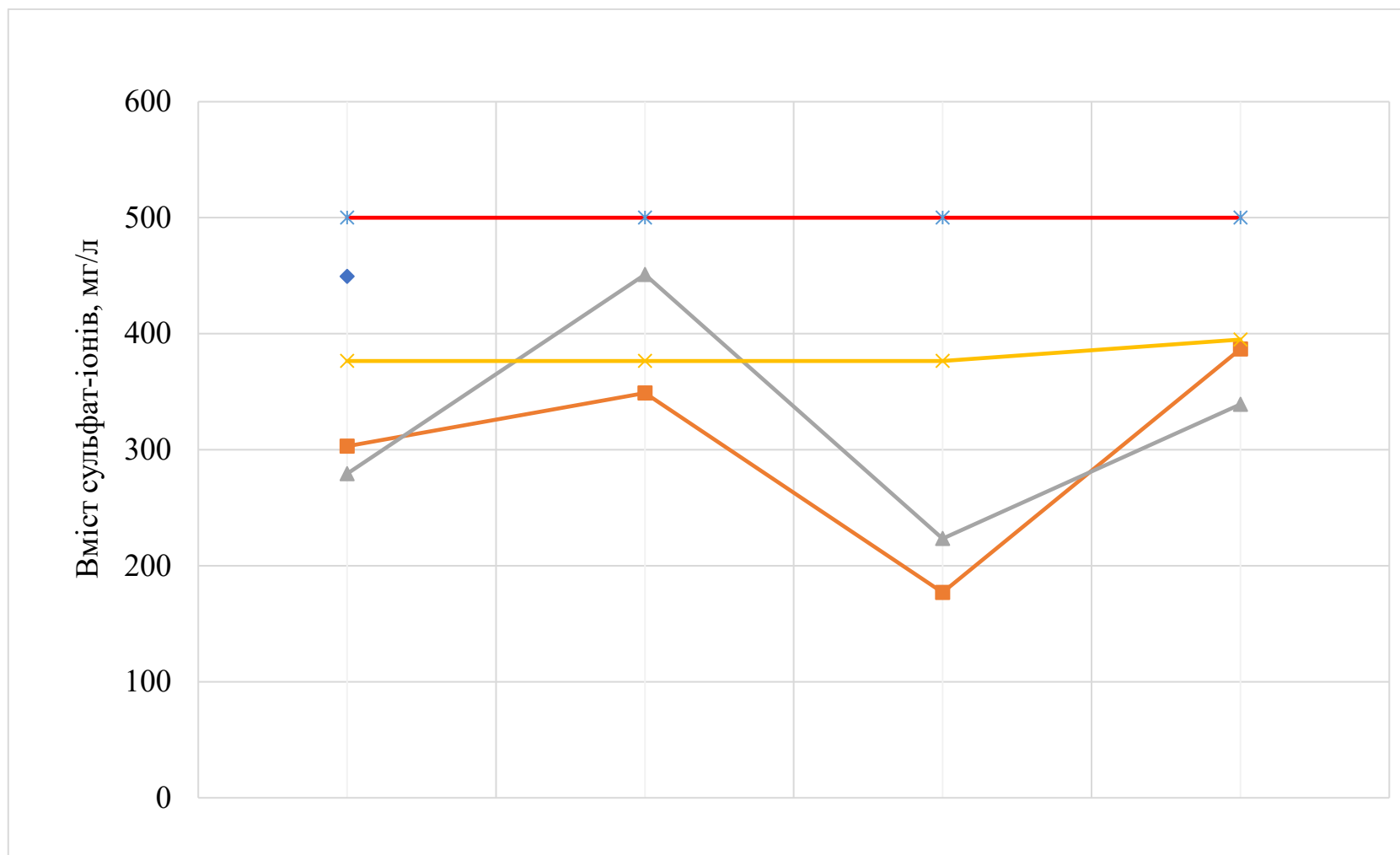


Рисунок 4.9 – Динаміка зміни середньорічних показників р. Інгулець, с. Чкалівка за показником сульфат-іонів протягом 2018-2021 рр.

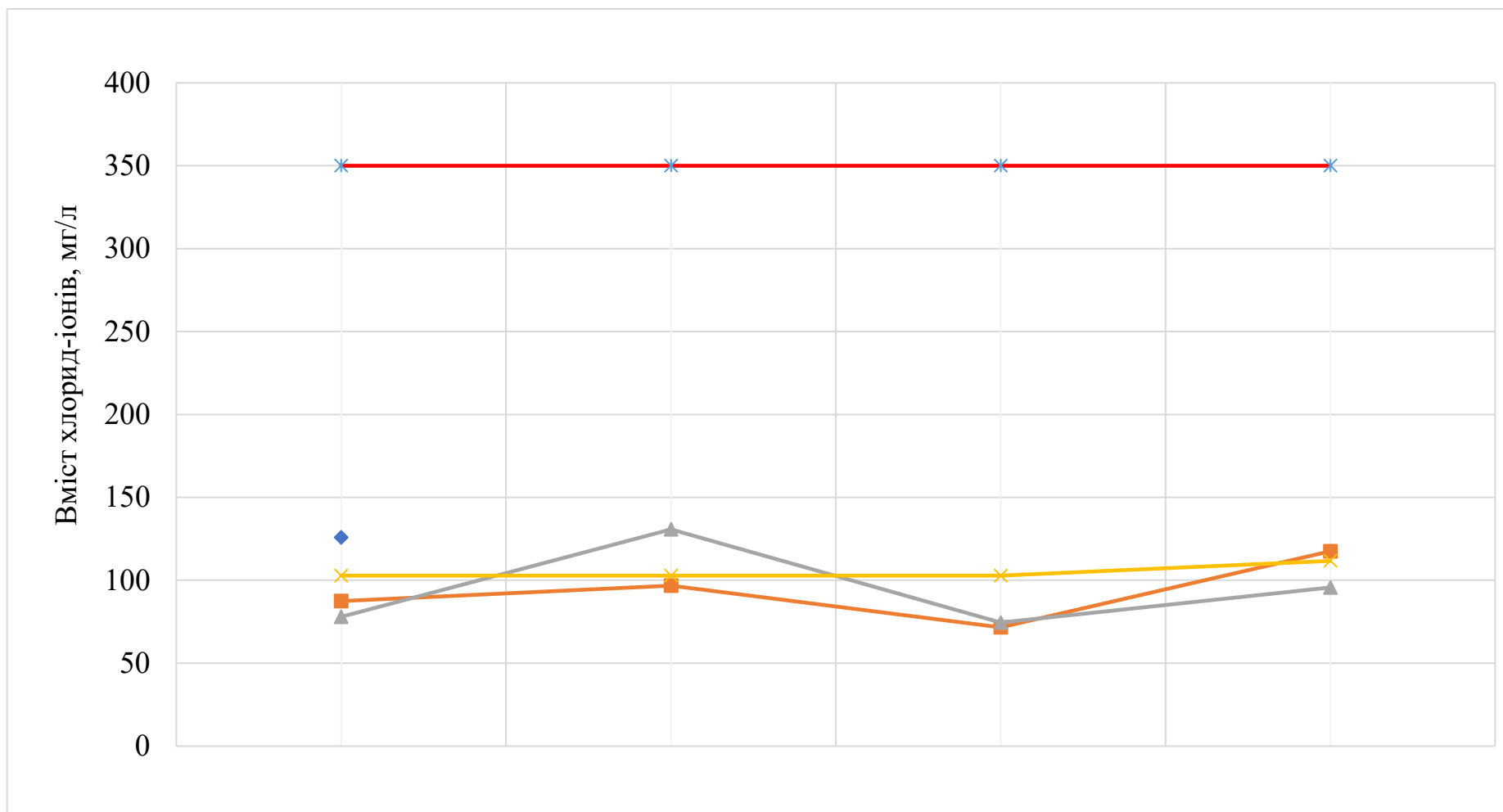


Рисунок 4.10 – Динаміка зміни середньорічних показників р. Інгулець, с. Чкалівка за показником хлорид-іонів протягом 2018-2021 рр.

Згідно рис. 4.8-4.10 висновки такі: перевищення показників сухого залишку у пункті спостереження р. Інгулець, с. Чкалівка спостерігається у 2019 році (листопад) та у 2020 році (квітень) при нормі 1000 мг/л; за показниками сульфат-іонів та хлорид-іонів перевищень показників ГДК не було (норма 500 мг/л та 350 мг/л відповідно).

Таблиця 4.5 – Результати гідрохімічних показників р. Інгулець, с. Андріївка протягом 2018-2021 рр.

Показники вимірювання	р. Інгулець, с. Андріївка, 2018 рік								
	лютий	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	листопад	середнє значення за рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сухий залишок	6060	1728	1616	1780	1358	1534	3760	3737	2697
Сульфат-іони	641,9	646,5	547,3	501,0	484,3	483,1	851,8	879,0	629,4
Хлорид-іони	2765,3	283,0	321,3	502,1	265,0	358,1	1325,0	1240,8	882,6
Амоній-іони	0,23	0,43	0,26	0,31	0,34	0,30	0,36	0,47	0,34
Залізо заг.	0,19	0,18	0,14	0,29	0,19	0,15	0,13	0,17	0,18
ХСК	29,8	34,4	39,1	39,8	30,3	43,9	40,4	23,2	35,1
БСК _п	0,9	3,7	4,8	5,2	2,7	5,2	2,7	2,3	3,4
Жорсткість	23,0	12,0	12,6	12,8	11,6	11,8	28,0	25,5	17,2
Показники вимірювання	р. Інгулець, с. Андріївка, 2019 рік								
	лютий	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	листопад	середнє значення за рік

Продовження табл. 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сухий залишок	5376	1345	1562	1511	1398	1312	3475	3539	2440
Сульфат-іони	820,5	520,1	521,0	484,0	496,7	445,9	987,2	983,1	657,3
Хлорид-іони	2373,4	215,5	303,1	292,1	279,3	265,9	1063,6	1012,5	725,7
Амоній-іони	0,21	0,22	0,35	0,24	0,28	0,25	0,33	0,35	0,28
Залізо заг.	0,24	0,20	0,11	0,13	0,07	0,10	0,06	0,05	0,12
ХСК	28,6	30,3	38,0	39,7	31,5	35,0	41,8	28,0	34,1
БСК _п	2,3	4,1	4,9	2,7	2,9	4,1	6,3	3,3	3,8
Жорсткість	25,7	12,1	12,0	11,5	11,0	10,6	28,5	25,5	17,1
Показники вимірювання	р. Інгулець, с. Андріївка, 2020 рік								
	лютий	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	листопад	середнє значення за рік
Сухий залишок	3848	1368	1622	1612	1512	2026	3148	3967	2388
Сульфат-іони	684,7	470,4	528,4	599,4	496,7	640,3	863,3	1092,1	671,9
Хлорид-іони	1471,3	226,9	302,6	340,3	279,3	467,9	939,5	1187,7	651,9
Амоній-іони	0,25	0,23	0,31	0,30	0,28	0,28	0,36	0,31	0,29
Залізо заг.	0,22	0,19	0,15	0,19	0,16	0,17	0,21	0,15	0,18
ХСК	24,7	29,9	40,3	45,0	42,3	49,6	42,8	39,9	39,3
БСК _п	1,7	4,4	5,2	4,2	2,9	5,9	4,0	4,4	4,1
Жорсткість	18,4	11,6	12,4	12,8	12,5	14,4	24,0	30,6	17,1
Показники вимірювання	р. Інгулець, с. Андріївка, 2021 рік								

Продовження табл. 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	лютий	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	листопад	середнє значення за рік
Сухий залишок	6490	1628	1494	1516	1632	1741	4591	5732	3103
Сульфат-іони	781,9	537,9	431,7	522,6	502,4	532,5	905,7	992,5	650,9
Хлорид-іони	2871,7	304,9	358,1	287,2	358,0	419,6	1613,1	2269,0	1060,2
Амоній-іони	0,28	0,29	0,23	0,27	0,36	0,31	0,58	0,44	0,35
Залізо заг.	0,11	0,24	0,41	0,15	0,21	0,15	0,20	0,11	0,20
ХСК	26,9	30,2	33,7	38,2	39,4	41,9	33,4	29,7	34,2
БСК _п	2,3	3,5	2,3	5,8	3,9	3,8	1,7	3,3	3,3
Жорсткість	26,1	12,0	13,4	11,8	12,4	12,0	29,0	38,0	19,3

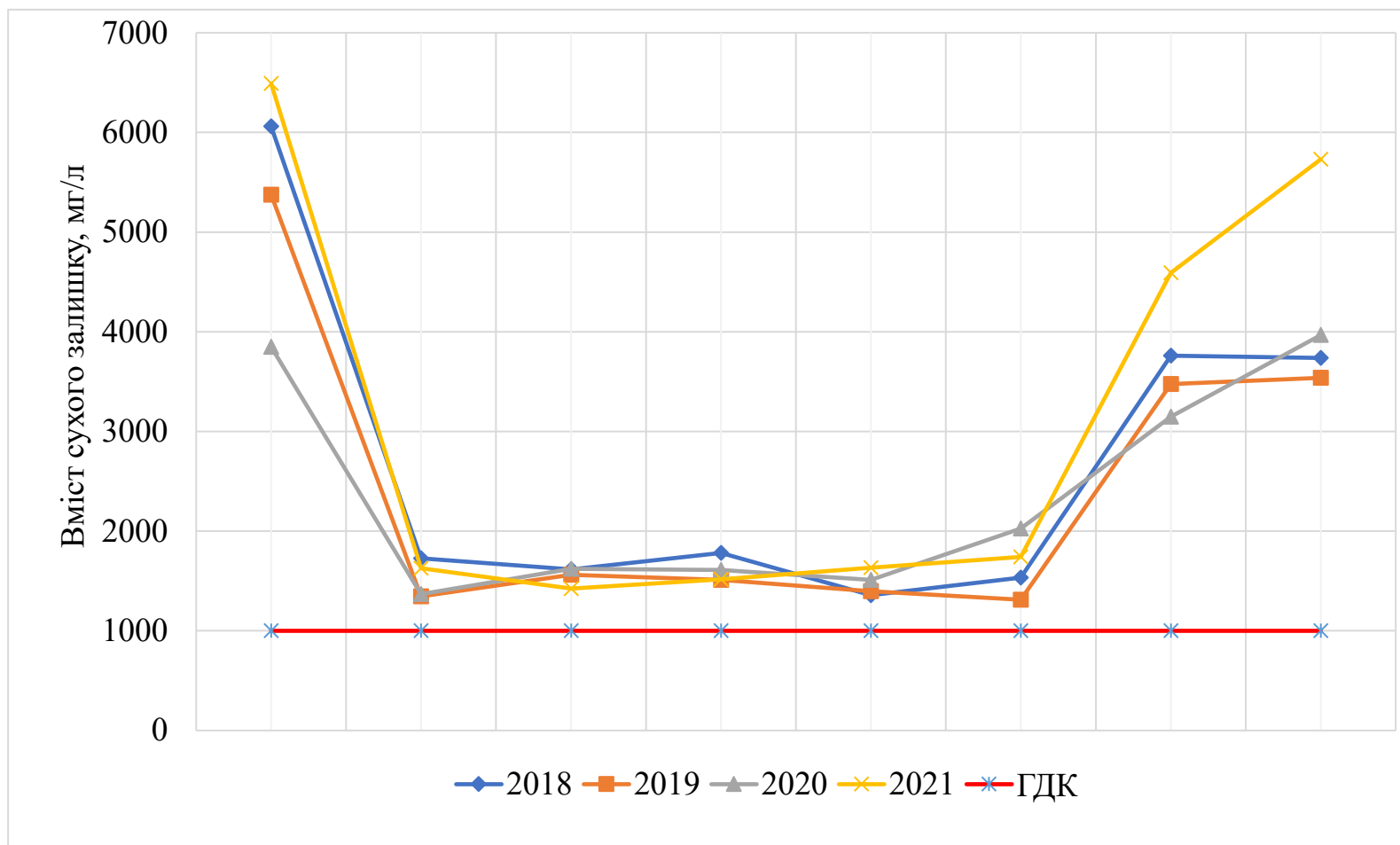


Рисунок 4.11 – Динаміка зміни річних показників р. Інгулець, с. Андріївка за показником сухого-залишку протягом 2018-2021 рр.

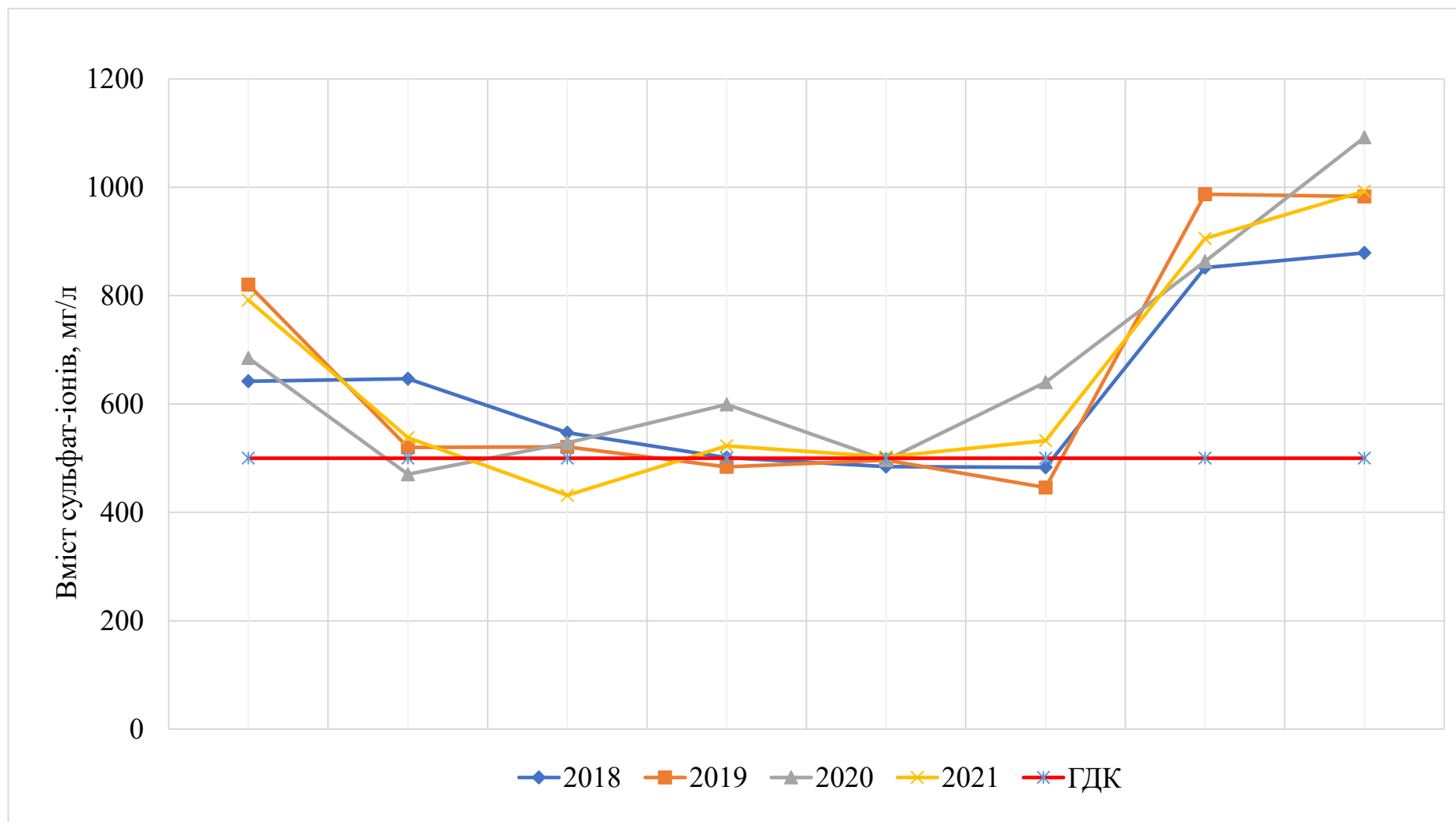


Рисунок 4.12 – Динаміка зміни річних показників р. Інгулець, с. Андріївка за показником сульфат-іонів протягом 2018-2021 рр.

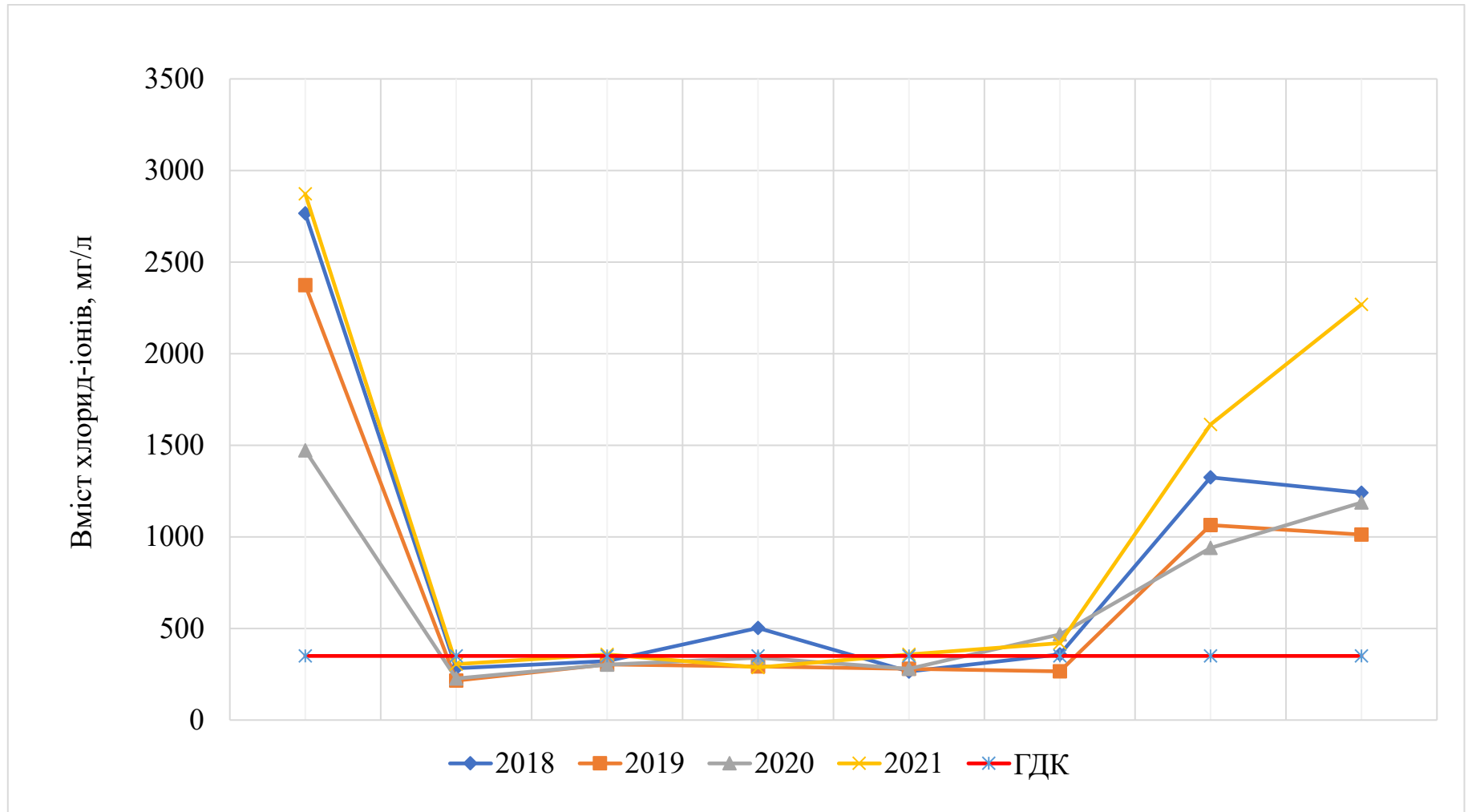


Рисунок 4.13 – Динаміка зміни річних показників р. Інгулець, с. Андріївка за показником хлорид-іонів протягом 2018-2021 рр.

Аналізуючи рис. 4.11-4.13 можна зробити наступні висновки: зміни річних показників р. Інгулець, с. Андріївка за показником сухого залишку перевищують ГДК протягом 2018-2021 рр., особливо у I та IV кварталі (норма 1000 мг/л); за показником сульфат-іонів також спостерігаються перевищення ГДК протягом року, найбільше у II та III кварталі (при нормі 500 мг/л); за показником хлорид-іонів перевищення у I та IV кварталі, в II і III кварталі – показники в межах норми (норма 350 мг/л).

Порівнюючи дані, отримані при аналізі вод на різних водозаборах, з'ясували, що найгірші показники якості води спостерігаються в пункті спостереження с. Андріївка, про що свідчать чисельні перевищення ГДК для питних потреб, наведених у СанПіН 2.2.4-171-10 [27]:

- максимально підвищений вміст хлорид-іонів 2871,7 мг/л, що перевищує у 8,2 рази ГДК, зафіксовано у 2022 р., а найкраща якість поверхневих вод (226,9 мг/л) спостерігалась у 2021 р.;

- максимально підвищений вміст сухого залишку 6490 мг/л, що перевищує у 6,5 разів ГДК, зафіксовано у 2018 р., а найменший його вміст складав у 2020 р. (1312,0 мг/л);

- максимально підвищений вміст сульфат-іонів 1092,1 мг/л, що перевищує у 2,2 рази ГДК, зафіксовано у 2020 р., а мінімальний вміст сульфатів спостерігався у 2021 р. (431,7 мг/л).

Слід зазначити, що після 2019 року показники якості води покращилися. Це, насамперед, пов'язано зі зміною регламенту санітарної промивки русла річки. В результаті оновлення регламенту промивки досягнуто більш стійке покращення якості поверхневих вод продовж теплого періоду. Сталими факторами впливу на якісний склад вод р. Інгулець залишаються: скиди надлишків зворотних вод гірничорудними підприємствами Кривбасу до початку промивки, вплив фільтраційних втрат з водонесучих комунікацій, хвостосховищ Південного ГЗК, Інгулецького ГЗК, Центрального ГЗК та ставків-накопичувачів, які розташовані уздовж річки тощо.

Коливання якості води річки Інгулець протягом року, насамперед, пов'язано з періодами скиду надлишків зворотних вод гірничорудними підприємствами Кривбасу та промивкою русла річки дніпровською водою.

Основними підприємствами-забруднювачами є: ДТЕК «Криворізька ТЕС», ПАТ «Криворізький залізорудний комбінат», ПрАТ «ЦГЗК», ШУ ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», ПРАТ «Інгулецький ГЗК», КП «Фрунзенське ЖКП», ПАТ «Криворізький турбінний завод «Констар», ПрАТ «Суха балка», КП «Кривбасводоканал».

Таблиця 4.6 – Середньорічні дані радіологічних показників (в пКи/дм³) р. Інгулець по чотирьох пунктах спостережень протягом 2018-2021 рр.

р. Інгулець, нижче впадіння р. Жовта, с. Іскрівка				
Рік	2018	2021	2022	2023
Sr-90	0,69	0,62	0,65	Не проводився
Cs-137	2,07	2,7	2,7	
р. Інгулець, Карачунівське водосховище, питний водозабір м. Кривий Ріг				
	2018	2021	2022	2023
Sr-90	0,73	0,65	0,65	0,45
Cs-137	2,07	2,7	2,7	2,7
р. Інгулець, с. Чкалівка				
	2018	2021	2022	2023
Sr-90	Не проводився	Не проводився	Не проводився	Не проводився
Cs-137	проводився	проводився	проводився	проводився
р. Інгулець, с. Андріївка				
	2018	2021	2022	2023
Sr-90	0,68	0,64	0,63	0,69
Cs-137	2,07	2,7	2,7	2,7

Виявлено, що у періоди спостережень 2018-2021 рр. фіксується мінімальний вміст радіонуклідів Sr⁹⁰ у поверхневих водах – 0,45-0,73 пКи/дм³, які нижче від встановлених допустимих показників (ГН 6.6.1.1-130-2006, що регламентує вміст радіонуклідів Cs¹³⁷ та Sr⁹⁰ – 2 Бк/дм³ або 54 пКи/дм³ [27]). Якісному складу поверхневих вод притаманна стабільність.

На сьогодні не спостерігається радіаційне забруднення вод р. Інгулець.

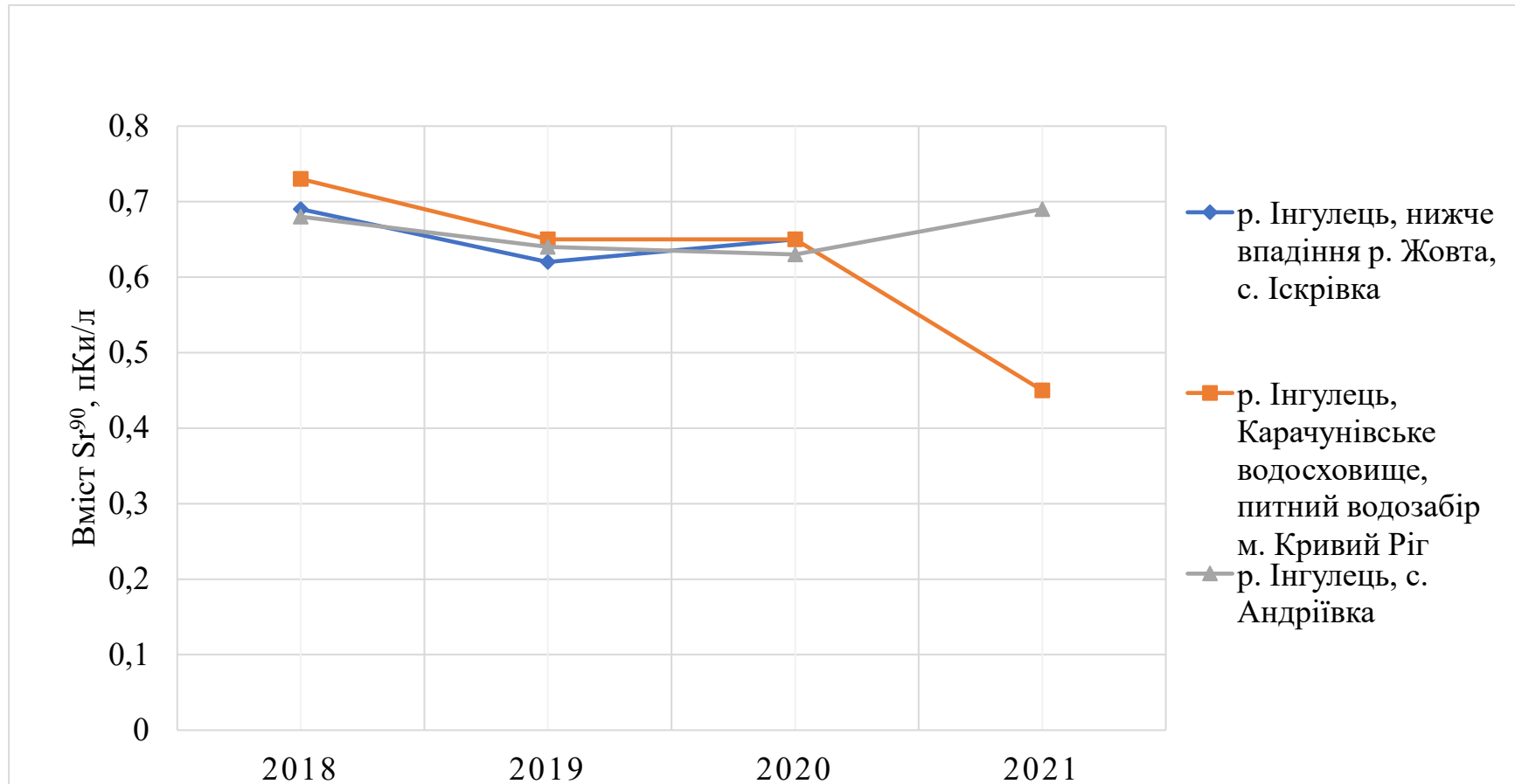


Рисунок 4.14 – Динаміка середньорічного вмісту радіонуклідів Sr^{90} пКі/дм³ у водах р. Інгулець протягом 2018–2021 рр.

4.3 Екологічна оцінка якості води р. Інгулець за відповідними категоріями

Екологічна оцінка якості поверхневих вод р. Інгулець за відповідними категоріями виконана за період 2018-2021 рр. згідно методики, яка наведена у підрозділі 3.6 відповідно до ВНД 33-5.5-02-97 [28]. Розрахунки проведені в табличній формі результати яких зведені в табл. 4.7-4.8.

Таблиця 4.7 – Об'єднана екологічна оцінка якості води річки Інгулець по блоковим індексам (I_1, I_2, I_3) і величиною інтегрального екологічного індексу (I_E) за даними. та 2018-2021 рр.

Пункт спостереження	Значення індексів										Ступінь чистоти за категорією
	I_1	I_2	I_3	I_E	Категорія	Субкатегорія	Клас	Стан за класом	Ступінь чистоти за класом	Стан за категорією	
Дата	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
р. Інгулець, 373 км, с. Іскрівка, нижче впадіння р. Жовта											
14.07.2019	3	3,44	3	3,15	3	3	II	добрі	чисті	добрі	досить чисті
26.07.2020	2,67	3,78	3,67	3,37	3	3(4)	II	добрі	чисті	добрі	досить чисті
11.07.2021	2,67	3,78	3,33	3,26	3	3	II	добрі	чисті	добрі	досить чисті
28.08.2022	4,33	4,33	3,11	3,92	4	4	III	задовільні	забруднені	задовільні	слабо-забрудненні
р. Інгулець, 348 км, с. Чкаловка, район автомобільного мосту											
05.07.2020	3,67	3,44	3,56	3,56	4	3-4	III	задовільні	забруднені	задовільні	слабо-забрудненні
18.07.2021	4	3,33	3,56	3,63	4	3-4	III	задовільні	забруднені	задовільні	слабо-забрудненні
10.07.2022	3,67	3,22	3,44	3,44	3	3(4)	II	добрі	чисті	добрі	досить чисті
р. Інгулець, 335 км, м. Кривий Ріг, Карачунівське в-ще, питний в/з міста											
12.08.2019	5	3,44	3,56	4	4	4	III	задовільні	забруднені	задовільні	слабо-забрудненні
11.08.2020	5	3,56	3,56	4,04	4	4	III	задовільні	забруднені	задовільні	слабо-забрудненні
16.08.2021	5	3,78	3,1	3,96	4	4	III	задовільні	забруднені	задовільні	слабо-забрудненні
14.08.2022	2,33	3,67	3,22	3,07	3	3	II	добрі	чисті	добрі	досить чисті
р. Інгулець, 265 км, с. Андріївка											
12.08.2019	2,33	3,44	3,78	3,18	3	3	II	добрі	чисті	добрі	досить чисті
11.08.2020	2	3,78	3,67	3,15	3	3	II	добрі	чисті	добрі	досить чисті
16.08.2021	3	3,78	3,56	3,45	3	3(4)	II	добрі	чисті	добрі	досить чисті
14.08.2022	2,67	3,22	3,11	3	3	3	II	добрі	чисті	добрі	досить чисті

Таблиця 4.8 – EQI річки Інгулець за даними 2018-2021 рр.

Дата	EQI	Категорія
1	2	3
р. Інгулець, 265 км, с. Андріївка		
12.08.2019	0,55	посередня
11.08.2020	0,55	посередня
16.08.2021	0,51	посередня
14.08.2022	0,57	посередня
р. Інгулець, 335 км, м. Кривий Ріг, Карачунівське в-ще, питний в/з міста		
12.08.2019	0,43	посередня
11.08.2020	0,42	посередня
16.08.2021	0,43	посередня
14.08.2022	0,56	посередня
р. Інгулець, 348 км, с. Чкаловка, район автомобільного мосту		
05.07.2020	0,49	посередня
18.07.2021	0,48	посередня
10.07.2022	0,51	посередня
р. Інгулець, 373 км, с. Іскрівка, нижче впадіння р. Жовта		
14.07.2019	0,55	посередня
26.07.2020	0,52	посередня
11.07.2021	0,53	посередня
28.08.2022	0,44	посередня

За результатами аналітичних досліджень виявлено наступне:

1) води р. Інгулець за період 2018-2021 р. за більшістю створів відноситься до II класу якості вод за ступенем їх станом «Добрі», відповідна категорія 3 «Добрі» та до II класу якості води «Чисті» за ступенем їх чистоти (забрудненості), відповідна категорія 3 «Досить чисті», оскільки розрахунки блокових індексів показали наступне:

– за сольовим складом якість вод характеризується як до I класу «Прісні води – I», категорія якості гіпогалинні-1, оскільки величина мінералізації 0,5 г/л, так і до II класу «Солонуваті води – II» β-мезогалинні-3.

– за трофо-сапробіологічним складом якість вод відноситься до II класу «Мезотрофні», категорія якості 3 переважаючий тип «мезоевтрофні», а також до III класу «Евтрофні» і категорія якості переважаючий тип «Евтрофні» категорія якості 4 переважаючий тип «евтрофні».

– за специфічними показниками коливалися – II класу, категорія 3 та – III класу якості води категорія 4.

2) води р. Інгулець за пунктом спостереження с. Андріївка за 12.08.2018 рік характеризується найгіршими показниками відноситься до II класу якості вод за ступенем їх станом «Добрі», відповідна категорія 3 «Добрі» та до II класу «Чисті» якості води за ступенем їх чистоти (забрудненості), відповідна категорія 3 «Досить чисті», оскільки розрахунки блокових індексів показали наступне:

– за сольовим складом якості вод характеризується як до II класу «Солонуваті води – II» β -мезогалинні-3;

– за трофо-сапробіологічними складом якості вод відноситься до III класу «Евтрофні» категорія якості 4 переважаючий тип «евтрофні»;

– за специфічними показниками якості вод відноситься до III класу, категорія 4.

На підставі виконаної екологічної оцінки якості поверхневих вод річок Інгулець за категоріями виявлено, що води переважно відносяться до II класу якості, тобто клас якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості) II «Чисті», що суперечить результатам аналізу динаміки змін гідрохімічних показників поверхневих вод, яка була виконана вище. Це можна пояснити уведенням найвищих концентрацій сполук–забруднювачів, які пріоритетні для поверхневих вод гірничодобувних районів, за рахунок відсутності не пріоритетних забруднювачів таких як феноли, стронцій, а також можливість наявності в достатній кількості розчиненого кисню в забруднених водах річок.

Індекс екологічної оцінки якості вод (I_E) приводимо у відповідність до градації індексу EQI, яка наводиться у керівному документі Водної Рамкової Директиви ЄС 2000/60/ЄС [20] і детальніше розглянута в підпункті 3.6.

За більшістю розрахунків EQI, як для р. Інгулець так і для р. Жовта відповідає II класу води «Посередня».

Отримані результати екологічної оцінки якості поверхневих вод досить суперечливі, оскільки, наприклад, у створі с. Андріївка більшість показників якості води не відповідає вимогам діючих нормативів.

4.4 Результати оцінки якості поверхневих вод для зрошення за агрономічними критеріями

Інгулецька зрошувальна система (ІЗС) – одна з перших великих зрошувальних систем в країні, яка була запущена в експлуатацію в період з 1956 по 1963 роки.

На головній насосній станції Інгулецької зрошувальної системи вода потужністю 36 м³/сек подається у магістральний канал за допомогою двох напірних трубопроводів діаметром 2,8 м та довжиною по 600 метрів кожен.

Зрошувальна система Інгулецька забезпечує полив сільськогосподарських угідь Херсонської та Миколаївської областей. Низька якість води для зрошення може спричинити деградацію ґрунтів.

Оцінка якості води р. Інгулець для зрошування за агрономічними критеріями виконано відповідно до ДСТУ 2730:2015 [21], який введений в дію з 01.07.2016 року, на заміну ДСТУ 2730-94 [22]. Аналітичні дослідження виконано станом на 2018-2021 рр. за даними Регіонального офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області.

Аналіз придатності поверхневих вод для зрошення проведено на пункті спостереження біля села Андріївка, що розташоване на кордоні Дніпропетровської та Херсонської областей. Нижче цього гідропосту відсутні значні джерела забруднення для водозабірної площі річки Інгулець. Село Андріївка розташоване на відстані 182 км від головного водозабору Інгулецької зрошувальної системи.

Для проведення оцінки якості поверхневих вод був вибраний період з 2018 по 2021 рік, оскільки цей період характеризувався економічними кризами

в нашій країні, що безпосередньо вплинули на економічний стан промислових підприємств Кривбасу, а також на їхню продуктивність, зокрема видобуток і переробку залізної руди.

В даному проміжку часу представлені високоякісні показники поверхневих вод, що дозволяє оцінити результативність процесу промивки річки Інгулець під час впровадження нового регламенту промивок у вегетаційний період з Карачунівського водосховища.

Нормування якості зрошувальної води полягає в встановленні для води Інгулецької зрошувальної системи максимально допустимих значень показників її хімічного складу та властивостей, в межах яких забезпечується: збереження та підвищення родючості ґрунтів; запобігання процесів вторинного засолення і осолонцювання ґрунтів, а також забезпечення планової врожайності сільськогосподарських культур та їх відповідної якості.

Методом співставлення даних хімічного аналізу вод р. Інгулець неподалік від с. Андріївка, тобто вище головного водозабору ІЗС, з вимогами, що висуваються до природних вод для зрошення згідно ДСТУ 2730:2015 [21], виконаний розрахунок переважаючих аніонів та катіонів.

Згідно проведених розрахунків виявлено, що води р. Інгулець переважно відноситься до сульфатно-хлоридного кальцієво-магнієво-калієвого типу (табл. 4.9).

Оцінка якості зрошувальної води за небезпекою іригаційного засолення ґрунту проведена з урахуванням концентрацій токсичних іонів, відображених в еквівалентах хлору, що змінювався у межах 23,31-34,85 мекв/дм³.

За результатами оцінки придатності води для зрошення отримано наступне:

- станом на 2018–2021 рр.. води відносяться до II класу якості «Обмежено придатні», отже можливе їх використання за умов обов'язкового виконання комплексу заходів по запобіганню деградації ґрунтів або поліпшення води до показників I класу.

Таблиця 4.9 – Результати визначення хімічного типу води р. Інгулець пункту спостереження с. Андріївка за 2018-2021 рр.

Дата відбору проб	Хімічний тип води
10.05.2021	сульфатно-хлоридного кальцієво-магнієво-калієвого
19.06.2021	хлоридно-сульфатного кальцієво-магнієво-натрієвого
10.07.2021	хлоридно-сульфатного кальцієво-магнієво-натрієвого
14.08.2021	сульфатно-хлоридного кальцієво-магнієво-калієвого
Середньорічні дані	
2021	сульфатно-хлоридного кальцієво-магнієво-калієвого
2020	сульфатно-хлоридного кальцієво-магнієво-калієвого
2019	сульфатно-хлоридного кальцієво-магнієво-калієвого
2018	сульфатно-хлоридного кальцієво-магнієво-калієвого

Оцінка якості зрошувальної води за небезпекою підлушення ґрунту, проведена на основі комплексної оцінки показників рН, токсичної лужності ($\text{HCO}_3 - \text{Ca}^{2+}$) і лужності від нормальних карбонатів (CO_3^{2-}).

Вода джерела зрошення за небезпекою підлушення ґрунту віднесена до II класу (обмежено придатна) через високий показник $\text{pH} \geq 8,1$.

Оцінка якості зрошувальної води за небезпекою її токсичного впливу на рослини за поливів дощуванням оцінюється на основі комплексної оцінки показників рН, лужності від нормальних карбонатів (CO_3^{2-}), вмісту хлору (Cl^-) з врахуванням вмісту в зрошувальній воді токсичних іонів у еквівалентах хлору (eCl^-). Вода більшості джерела зрошення має підвищений вміст іонів хлору.

Протягом поливного періоду, приблизно третя декада квітня-третя декада вересня, мінералізація, вміст хлорид іонів і хімічний склад зрошувальної води в цілому характеризується відносною стабільністю та характеризується високою жорсткістю.

Взаємозв'язок частин дніпрові води, яка надходить протягом поливного періоду в верхів'ї р. Інгулець для розбавлення інгулецької води, яка потрапляє до створу головних насосних станцій робить склад води мінливим, залежним від співвідношення складових частин. Таким чином в ІЗС

проводиться своєчасний щоденний облік за хімічним складом (зокрема за вмістом хлоридів) за водою, яка подається на зрошення.

Таким чином за результатами хімічних аналізів була виконана оцінка придатності води р. Інгулець для зрошення у відповідності до вимог національного стандарту України ДСТУ 2730:2015. В теплий період 2021 року води р. Інгулець можна охарактеризувати наступним чином: переважно води відносяться до II «Обмежено придатна» і III «Непридатна» класів. Води р. Інгулець можна використовувати в якості зрошувальної без змішування з дніпровською водою лише за умови неодмінного використання комплексу заходів по запобіганню деградації ґрунтів.

Низька якість води перш за все обумовлена високим вмістом хлорид-іонів (287-419 мг/дм³), сульфат-іонів (431-532 мг/дм³), іонів натрію і калію (більше 45 % від суми основ) та підвищеною лужністю вод (8,11-8,24).

Оцінка якості поверхневих вод для зрошення з урахуванням агрономічних критеріїв за середньорічними показниками 2018-2021 р. показало наступне:

- води відносяться до II класу – «Обмежено придатна» за небезпекою іригаційного підлучення та засолення ґрунту за 2018-2021 рр.

Низька якість води для зрошення за 2021 рік перш за все обумовлена високим вмістом хлорид-іонів (661,81-1062,13 мг/дм³), сульфат-іонів (629,36-783,5 мг/дм³), натрію і калію (більше 45 % від суми основ) та підвищена лужність (8,11-8,24).

Таблиця 4.10 – Оцінка якості поверхневих вод р. Інгулець за агрономічними критеріями згідно ДСТУ 2730:2015 за даними пункту спостереження с. Андріївка за вегетаційний 2021 р.

Дата відбору проб	Оцінка якості зрошувальної води за безпекою іригаційного засолення ґрунту	Клас якості води	Оцінка якості зрошувальної води за безпекою підлуження ґрунту	Клас якості води	Оцінка якості зрошувальної води за безпекою осолонцювання ґрунту	Клас якості води	Оцінка якості зрошувальної води за безпекою її токсичного впливу на рослини за поливів дощуванням	Клас якості води	Оцінка якості зрошувальної води за безпекою осолонцювання та підлуження ґрунтів за термодинамічними показниками	Клас якості води
10.05.21	придатна без обмежень	I	Придатна	II	Непридатна	III	Обмежено придатна	II	Непридатна	III
19.06.21	придатна без обмежень	I	Придатна	II	Обмежено придатна	II	Обмежено придатна	II	Непридатна	III
10.07.21	придатна без обмежень	I	Придатна	II	Непридатна	III	Обмежено придатна	II	Непридатна	III
14.08.21	придатна без обмежень	I	Обмежено придатна	II	Непридатна	III	Обмежено придатна	II	Непридатна	III
2021	Обмежено придатна	II	Обмежено придатна	II	Непридатна	III	Непридатна	III	Непридатна	III
2020	Обмежено придатна	II	Обмежено придатна	II	Непридатна	III	Непридатна	III	Непридатна	III
2019	Обмежено придатна	II	Обмежено придатна	II	Непридатна	III	Непридатна	III	Непридатна	III

Примітка. I клас – «Придатна» – придатна для зрошення без обмежень; II клас – «Обмежено придатна» – використовують за умови обов'язкового виконання комплексу заходів щодо запобігання деградації ґрунтів або поліпшення води до показників I класу; III клас – «Непридатна» – вода, показники якої виходять за межі значень, що встановлені для зрошувальних вод II класу – непридатна для зрошення без попереднього поліпшення її складу.

Низькі показники якості води створюють ризик для зрошуваних земель, що призводить до засолення, осолонцювання, порушення біологічного режиму ґрунтів, зменшення родючості, врожайності та якості продукції.

За результатами аналізу якості поверхневих вод за агрономічними критеріями отримано, що травень характеризується найкращими показниками, а далі відбувається погіршення якості. Це пояснюється зменшенням втрат попусків промивної води влітку. На створі водозабору ІЗС досягається покращення якості поверхневих вод за рахунок змішування інгулецької води з дніпровською за системою «антиріка» [26].

4.5 Результати оцінки якості природної води р. Інгулець для зрошення за екологічними критеріями

Придатність поверхневих вод для зрошення за екологічними критеріями оцінена за даними створу с. Андріївка відповідно до вимог ДСТУ 7286:2012 [29]. За даними розрахунків за період 2018-2021 рр. по датам отримано, що якість вод відноситься до І класу «Придатна», за показниками: алюміній, залізо, марганець, мідь, нафтопродукти, нікель, феноли, фториди, цинк.

4.6 Результати оцінки техногенного впливу на соціальне середовище районах з розвиненою гірничорудною промисловістю

Води річки Інгулець використовують для питного водопостачання та сільськогосподарських потреб населення.

Відповідно до вимог СанПін 2.1.5.980-00, виявлено перевищення ГДК за показниками – алюміній, БСК₅, рН, жорсткість, запах, залізо, марганець, сульфат-

іон, сухий залишок, хлорид-іон.

За наступними показниками розчинений кисень, мідь, нітрит-іони, нітрат-іони, феноли, хром, перевищення не спостерігається.

Відповідно до вимог СанПіН 2.2.4-171-10, показники якості води за показниками мають перевищення в деяких пунктах спостереження – БСК₅, залізо, марганець, сульфат-іони, сухий залишок, жорсткість, хром.

За наступними показниками алюміній, розчинений кисень, мідь, нітрит-іони, нітрат-іони, хлорид-іони, феноли – перевищення не спостерігається.

Техногенний вплив гірничодобувних підприємств Кривбасу, скидання шахтних вод та промивка русла річки Інгулець призводять до низької якості води та значних коливань значень гідрохімічних показників. За аналізом динаміки гідрохімічних показників можна зробити висновок, що якість води погіршується по ходу річки, оскільки найвищі значення перевищень спостерігаються в нижній частині річки, зокрема в селі Андріївка.

Забруднення ґрунтів важкими металами в Криворізькому басейні в основному пов'язане з діяльністю Криворізького металургійного комбінату, де в технологічному процесі використовуються елементи, такі як хром, нікель, кобальт, цинк та інші. Вивчення відходів виробництва показало, що вони є джерелом постачання токсичних хімічних елементів у ґрунти, донні відклади, а іноді також в поверхневі та ґрунтові води. Так, важкі метали у воді зазвичай швидше викидають у вигляді відкладів на дні, не утворюючи водних сполук. Це означає, що їх концентрація в ґрунті може бути вищою, оскільки вони можуть накопичуватися в твердих частках донних відкладів. Це сприяє їхньому поширенню на глибину в зону дії ґрунтових вод [26].

Таблиця 4.11 – Призначення та вимоги води р. Інгулець в межах Дніпропетровської області за 2018-2021 рр.

№	Назва	Призначення	Нормативний документ	Відповідність до вимог нормативних документів	Вимоги не дотримуються за показниками:
1	2	3	4	5	6
1	с. Іскрівка, нижче впадіння р. Жовта, 373 км	для рекреації	СанПіН 2.1.5.980-0	Не відповідає	БСК ₅ , жорсткість, запах, марганець, сухий залишок
2	с. Чкаловка, район автомобільного мосту, 348 км	для рекреації	СанПіН 2.1.5.980-0	Не відповідає	БСК ₅ , жорсткість, запах, сухий залишок,
3	м. Кривий Ріг, Карачунівське в-ще, 335 км	господарсько-питне	СанПіН 2.2.4-171-10	Не відповідає	сульфат-іони, сухий залишок
		для рекреації	СанПіН 2.1.5.980-0	Не відповідає	марганець, сульфат-іони, сухий залишок, БСК ₅ , жорсткість
4	с. Андріївка, 265 км	для рекреації	СанПіН 2.1.5.980-0	Не відповідає	БСК ₅ , жорсткість, залізо, запах, марганець, сульфат-іон, сухий залишок, хлорид-іон

Погіршення якості водних об'єктів є однією з основних причин погіршення здоров'я населення, включаючи збільшення випадків інфекційних захворювань. Стан здоров'я необхідно розглядати як результат взаємодії генетичних, соціальних і природних факторів, а також їх комбінації, а не як ізольований аспект, пов'язаний тільки з індивідуальними особливостями організму. У певних умовах збільшення техногенного навантаження може призвести до порушень екологічної рівноваги, сприяючи деградації не лише природного середовища, а й впливаючи на здоров'я людей. Так, можна вважати, що стан здоров'я та захворюваність населення в регіоні є результатом впливу на навколишнє середовище. Перелік захворювань включає різні форми туберкульозу, онкологічні захворювання, патології, що виникли в перинатальному періоді, анемії, інсульти різних типів, гострий інфаркт міокарду, патології вагітності й післяпологового періоду, бронхіт, екзема та інші хронічні захворювання, бронхіальну астму та хвороби системи кровообігу. Крім того, різні речовини, що містяться у забруднених стічних водах, можуть впливати на різні групи захворювань.

Наприклад, за результатами аналітичних досліджень виявлена низька якість поверхневих вод р. Інгулець, зокрема періодичний вміст сульфат-іонів (до 1,2 мг/л при ГДК) у пункті спостереження Карачунівське водосховище, станом на 2019-2022 рр. Це обумовлює необхідність додаткового доочищення води на питному водозаборі, а отже і додаткових затрат матеріальних ресурсів. Слід відзначити, що спостереження води з підвищенням вмістом сульфатів протягом тривалого часу може призвести до захворювання населення м. Кривого Рогу.

Скорочення обсягів твердих промислових відходів мінімізує негативний вплив на природне, техногенне та соціальне середовище.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Дослідження стану з охорони праці в лабораторії гідроекології Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Керівник лабораторії гідроекології відповідає за організацію безпечних умов праці та проведення наукових та лабораторних досліджень у лабораторії, а також за безпосереднє керівництво цими процесами.

Всі працівники та учасники лабораторії гідроекології, включаючи студентів, викладачів та лаборантів, повинні пройти обов'язковий інструктаж з охорони праці та надання першої допомоги постраждалим у випадку нещасних випадків, як при прийнятті на роботу, так і протягом робочого (навчального) процесу.

Перед початком роботи завідувач лабораторією гідроекології проводить перший інструктаж на робочому місці з усіма членами лабораторного колективу.

Кожного семестру завідувач лабораторією гідроекології проводить повторний інструктаж з охорони праці та техніки безпеки для кожного працівника лабораторії. Ці інструктажі фіксуються у "Журналі реєстрації інструктажів з питань техніки безпеки та охорони праці на робочому місці", де кожен учасник підписує відповідний запис.

У випадку будь-якого нещасного випадку під час проведення науково-дослідних робіт та лабораторних досліджень, завідувач лабораторією негайно повідомляє декана факультету водогосподарської інженерії та екології, проректора з навчальної роботи, профспілковий комітет і службу з охорони праці.

Лабораторія оснащена необхідними засобами освітлення, вентиляції, опалення та іншими зручностями. Також забезпечує працівників необхідними засобами індивідуального захисту, спеціальним одягом і взуттям. Проводиться наглядна агітація в приміщенні.

Необхідно негайно вжити заходів для вирішення цих проблем у лабораторії. Недоліки в електробезпеці та санітарно-гігієнічних умовах можуть становити серйозну загрозу для працівників та можуть порушувати вимоги з охорони праці. Найкращим рішенням буде негайно звернутися до відповідних служб для проведення аудиту у лабораторії та визначення необхідних заходів для усунення цих проблем.

5.2 Дослідження виробничого травматизму в лабораторії гідроекології Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Так, систематичний облік та аналіз порушень вимог безпеки праці є дуже важливим для попередження виробничого травматизму та захисту працівників. Застосування статистичних методів для аналізу виробничого травматизму допомагає виявити тенденції та ризики, що можуть призвести до нещасних випадків, та вжити заходів для їх попередження.

Для кількісної характеристики виробничого травматизму в основному використовують наступні показники:

$$\text{коефіцієнт частоти травматизму } K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} 1000;$$

$$\text{коефіцієнт важкості травматизму } K_{\text{в}} = \frac{D}{T} ;$$

$$\text{коефіцієнт втрат робочого часу } K_{\text{вт}} = \frac{D}{P} 1000;$$

де: T – кількість нещасних випадків (травм) за досліджуваний період;

P – середня (за списком) кількість працівників, чол.;

D – сумарна втрата днів непрацездатності в результаті нещасного випадку, днів.

Згідно статистичних даних, нещасних випадків (травм) за період 2018-2021 рр. у лабораторії гідроекології Дніпровського державного аграрно-економічного університету не виявлено.

5.3 Розробка проекту інструкції з охорони праці при роботі з реактивами

5.3.1 Загальні вимоги.

Дотримання правил техніки безпеки, виробничої санітарії та пожежної безпеки є надзвичайно важливим для запобігання нещасних випадків та забезпечення безпеки на робочому місці. Вони допоможуть уникнути можливих небезпек та зберегти здоров'я та життя працівників та студентів.

Так, вказані фактори можуть призвести до травмування працівників під час проведення науково-дослідних робіт та лабораторних експериментів. Тому важливо дотримуватися всіх правил техніки безпеки та використовувати обладнання та речовини відповідно до інструкцій, а також проводити необхідний інструктаж та навчання з правил безпечної роботи.

Недбале використання приладів та електрообладнання, неправильне використання речовин та обладнання, а також невідповідність правилам його експлуатації можуть призвести до травмування працівників під час проведення наукових досліджень та лабораторних експериментів в лабораторії.

Завідувач лабораторії має відповідальність за забезпечення безпеки та здоров'я працівників і студентів, а також за надійне виконання робіт та правильну поведінку під час проведення лабораторних експериментів.

Всі учасники лабораторної діяльності, такі як лаборанти, студенти і викладачі, зазначені при наймі на роботу та під час процесу навчання, проходять інструктаж з питань безпеки праці та надання першої допомоги у випадку нещасного випадку.

Завідувач лабораторії відповідає за здійснення початкового навчання на робочому місці перед початком роботи для всіх працівників лабораторії.

Кожен початок семестру завідувач лабораторією проводить повторний інструктаж з охорони праці та техніки безпеки для кожного працівника лабораторії. Результати цього інструктажу фіксуються у "Журналі реєстрації інструктажів з питань техніки безпеки та охорони праці на робочому місці" за підписом кожного учасника.

У разі виникнення будь-якого нещасного випадку під час науково-дослідних робіт та лабораторних досліджень, завідувач повинен негайно повідомити декана факультету водогосподарської інженерії та екології, проректора з навчальної роботи, профспілковий комітет і службу з охорони праці.

Завідувач лабораторією надає дозвіл на проведення науково-дослідних робіт та лабораторних досліджень лише за умови, що обладнання належним чином обладнане та прийняте до використання.

Усі працівники лабораторії повинні обов'язково дотримуватися цієї інструкції.

5.3.2 Вимоги безпеки праці перед початком роботи

Під час початку роботи, керівник лабораторії повинен провести первинний інструктаж з кожним працівником (лаборантом, студентом, викладачем) стосовно охорони праці під час виконання науково-дослідних робіт та лабораторних досліджень. Цей інструктаж є обов'язковим і його результати фіксуються у "Журналі реєстрації інструктажів з питань техніки

безпеки та охорони праці на робочому місці" за підписом кожної особи, яка пройшла інструктаж. Особи, які не пройшли інструктаж з питань охорони праці, не мають дозволу на виконання робіт.

Для виконання робіт з пристроями, включення та вимикання електрообладнання, рубильників та пускачів у лабораторії необхідний письмовий дозвіл завідувача лабораторії.

Під час проведення лабораторних досліджень важливо підтримувати робоче місце вільним від зайвих предметів, які не пов'язані з виконанням робіт, та уникати надмірного сміття в робочому просторі.

При виконанні робіт в лабораторії обов'язково повинна бути присутність другої особи, яка може надати допомогу в разі небезпеки.

5.3.3 Вимоги безпеки праці під час роботи

Завідувач лабораторії відповідає за нагляд за правильним та безпечним виконанням усіма працівниками робіт, які передбачені методиками лабораторних досліджень. Він також забезпечує відповідний стан техніки безпеки та несе відповідальність за безпеку, життя і здоров'я осіб, які присутні в лабораторії під час проведення робіт. Виконання інших робіт без попереднього дозволу завідувача або лаборанта заборонено.

Строго заборонено залишати працююче електрообладнання без нагляду.

Завідувач лабораторії несе відповідальність за створення та забезпечення безпечних умов праці у лабораторії.

Завідувач лабораторії зобов'язаний негайно повідомляти декана факультету водогосподарської інженерії та екології, проректора з навчальної роботи, профспілковий комітет і службу з охорони праці про будь-який нещасний випадок чи аварійну ситуацію в лабораторії. Завідувач також організовує надання першої долікарської допомоги і локалізацію аварії.

5.3.4 Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях

З метою запобігання пожеж і інших аварійних ситуацій, всі працівники лабораторії повинні дотримуватися правил техніки безпеки, пожежної безпеки, санітарно-гігієнічних вимог, правил експлуатації електрообладнання та інших встановлених нормативами процедур. У випадку порушення правил пожежної безпеки, особи, винні в порушенні, можуть бути притягнуті до дисциплінарної та, у відповідності до завданих збитків здоров'ю людей та обладнанню, кримінальної відповідальності.

Якщо виникне пожежа, необхідно негайно вимкнути живлення устаткування, повідомити завідувача лабораторії і викликати пожежну команду за номером 101. Також необхідно організувати гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння, якщо це можливо та безпечно, або залишити робоче місце.

Також в разі пожежі важливо надати першу допомогу травмованій особі, якщо це необхідно, і відправити її до лікарні. Забезпечення безпеки всіх присутніх та оперативна реакція на небезпеку є важливими етапами управління пожежною ситуацією.

У випадку втрати свідомості рекомендується викликати екстрену медичну допомогу, а не самостійно застосовувати пари нашатирного спирту або 10%-ний розчин аміаку. Використання непрофесійних методів може призвести до небезпечних наслідків, тому найкраще довірити процес відновлення свідомості фахівцям медичної допомоги.

При отриманні травми від колючо-ріжучих інструментів, скла та інших предметів, рекомендується здійснити механічне очищення рани за допомогою стерильної марлі чи вати. Потім рану слід обробити дезінфікуючим розчином (наприклад, 3-5% розчин йоду). На завершення процедури, розкрийте

індивідуальний пакет і накладіть стерильний перев'язочний матеріал на поранене місце.

У разі кровотечі з рани рекомендується застосовувати невеликий тиск на артерію вище місця поранення для зменшення кровотечі. У випадку сильної кровотечі, якщо це можливо, слід накласти джгут і фіксувати його, вказавши точний час застосування. Треба негайно викликати медичну допомогу та направити потерпілого до лікарні.

У випадку перелому або вивиху необхідно негайно застосувати шину або нерухому пов'язку для фіксації пошкодженого відділу тіла. Важливо негайно викликати медичну допомогу та направити потерпілого до лікарні.

У разі аварійних ситуацій, таких як травмування, несправності обладнання, пожежі та інші подібні випадки, необхідно негайно сповістити завідувача лабораторії та спеціаліста служби охорони праці. Це важливий крок для термінової реакції та уникнення можливих небезпек та ускладнень ситуації.

ВИСНОВКИ

За результатами проведеної дослідної роботи були зроблені наступні висновки:

1. Аналіз динаміки гідрохімічних показників за період 2018-2021 рр. показав, що основними забруднювачами поверхневих вод в районах з розвиненою гірничорудною промисловістю є: сухий залишок, хлорид-іони, сульфат-іони. Підвищення показників вмісту сухого залишку спостерігається впродовж усього досліджуваного періоду протягом 2018-2021 років. Максимальний вміст сухого залишку в Карачунівському водосховищі становив 1235 мг/л у 2021 році, а в пункті спостереження с. Андріївка нижче всіх скидів зворотних вод підприємств – 6490 мг/л також у 2021 році. За вмістом сульфат-іонів максимальні показники Карачунівського водосховища становили 566,6 мг/л у 2021 р., а у с. Андріївка максимальний вміст – 1092,1 мг/л спостерігався у 2020 році у листопаді. Максимальний вміст хлорид-іонів у Карачунівському водосховищі становив 131,2 у 2020 році, с. Андріївка – 2871,7 мг/л у 2021 році.

2. Якість вод р. Інгулець погіршується за течією. Найгірші показники якості води спостерігаються в нижній течії за даними спостережень біля пункту с. Андріївка.

3. За результатами екологічної оцінки якості поверхневих вод р. Інгулець за відповідними категоріями визначено, що води р. Інгулець протягом 2018-2021 рр. відносяться до II класу якості «Добрі», за станом та ступенем забрудненості - до категорії 3 і 4 «Чисті» та «Забруднені» відповідно; за ступенем їх чистоти за категорією – «Досить чисті» і «Слабо-забруднені».

4. За результатами оцінки якості поверхневих вод для зрошення за агрономічними критеріями за середньорічними показниками 2018-2021 рр. показало, що води відносяться до II класу якості води «Обмежено придатна» та до III класу якості «Непридатна».

5. Відповідно до вимог СанПіН 2.2.4-171-10 в деяких пунктах спостереження (с. Іскрівка, с. Андріївка) зафіксовано підвищений вміст БСК₅, заліза, сульфатів, сухого залишку та висока жорсткість.

6. Низька якість води та значні коливання значень гідрохімічних показників зумовлені техногенним впливом гірничодобувних підприємств Кривбасу, господарською діяльністю, скидами шахтних вод, промивкою русла річки Інгулець. Промивка русла р. Інгулець покращує якість вод, але має тимчасовий ефект. Після завершення промивки вже через 2-3 місяці хімічний склад поверхневих вод знову значно погіршується.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Роль водних ресурсів у стабілізації навколишнього природного середовища [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://manyava.org/publ/vikoristannja_vodnikh_resursiv/ekologija_vodnikh_resursiv/vodni_resursi/25-1-0-271
2. Вільдман І. Л. Наукові основи створення системи інтегральних біоценотичних методів контролю водних систем (на прикладі р. Інгулець): дис. на зобуття наукового ступеню кандидата технічних наук : 21.06.01 / Вільдман Ігор Лазаревич. – К., технології. – 2015. - №1 – С. 17 – 19.
3. Загальні принципи і задачі комплексного використання водних ресурсів [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://works.doklad.ru/view/EqwamGM7_PY.html
4. Дорогунцов С.І., Муховиков А.М., Хвесик М.А. Оптимізація природокористування в 5-ти т. — Т.1. Природні ресурси: еколого-економічна оцінка. — К.: Кондор, 2004. — 291с.
5. Ковальова О.О. Конспект лекцій з дисципліни “Основи екології” для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності «Водопостачання та водовідведення» / Ковальова О.О., Дегтерева Л.І.; Харк. нац. акад. міськ. госпва – Х.: ХНАМГ, 2010.- 94 с.
6. Екологічний підхід до використання водних ресурсів [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://studopedia.com.ua/1_159686_ekologichniy-pidhid-do-vikoristannya-vr.html
7. Стан водних ресурсів країни – під пильною увагою громадян – Урядовий контактний центр [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/2240911-stan-vodnih-resursiv-kraini-pid-pilnou-uvagou-gromadan-uradovij-kontaktnij-centr.html>
8. Вісник Національної академії наук України. — 2017. — № 8 – С. 29

9. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи) – К.: 2015. – 46 с.
10. Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. / А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. – К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 200 с.
11. Кліматичні умови в Кривому Розі [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.meteorprog.ua/ua/climateKrivyirih>
12. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2018 рік. Дніпро: Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської облдержадміністрації, 2018. 318 с.
13. Характеристика природних умов та ресурсів Дніпропетровської області [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.geograf.com.ua/geoinfocentre/21-physical-geography-ukraine-world/282-natural-resources-dniepropetrovsk>
14. Річний звіт з питань управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів за 2018 рік. Дніпро: Регіональний офіс управління водних ресурсів у Дніпропетровській області, 2019. 141 с.
15. Рослинність та тваринний світ Дніпропетровської області [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://prirodacehram.blogspot.com/2015/06/blog-post_20.html
16. Клименко М.О. Моніторинг довкілля: Підручник. К.: Видавничий центр «Академія», 2006. 360 с.
17. Криворучкіна О.В. Еколого-гідрогеологічний моніторинг територій гірничорудних підприємств Криворізького басейну / О.В. Криворучкіна Зб. наук. праць Геолого-мінералогічний вісник Криворізького національного університету. 2002. Вип. 1. С. 72-80.
18. Водний кодекс України від 06.06.95 р. № 213/95-ВР водних ресурсів [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>
19. Орлінська О.В. Оцінка якості поверхневих вод в гірничо-видобувних

регіонах Дніпропетровської області. О. В. Орлінська, Д. С. Пікареня, Н. М. Максимова, В. В. Любченко, Т. В. Таран. Докл. междунар. науч. симп. [«Неделя эколога – 2017»], (Каменское, 10-13 апреля, 2017). Каменское: ДГТУ, 2017. С. 316-319.

20. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. Х.: УкрНДЦЕП. 2012. 37 с.

21. ДСТУ 2730:2015 Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. – Замість ДСТУ 2730-94; Прийнято та надано чинності 01.07.2016. – К.: УкрНДЦІ, 2016. – 9 с.

22. ДСТУ 2730-94 Система стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. – Дієв до 01.07.2016. – К.: 1995. - 14 с.

23. Гигиенические требования к охране поверхностных вод: СанПиН 2.1.5.980-00. – Минздрав России, 2000 – 18 с.

24. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення: СанПіН 4630-88. - Дієв до 01.01.2017. – М.: 1989. – 84 с.

25. Державні санітарні норми і правила. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. – [На заміну ГОСТ 2874-82; чинні від 2010-07-01] – Міністерство охорони здоров'я України, 2010 – 49 с. – (Державні санітарні норми і правила)

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

27. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді: ГН 6.6.1.1-130-2006 Державні гігієнічні нормативи [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://document.ua/dopustimi-rivni-vmistu-radionuklidiv-137cs-i-90sr-u-produkta-nor9191.html>

28. ВНД 33-5.5-02-97 Якість води для зрошення. Екологічні критерії. – Х., 1998. – 15 с.
29. ДСТУ 7286:2012 Якість природної води для зрошування. Екологічні критерії. – Чинний 01.07.2013. – К.: УкрНДЦІ, 2013. – 17 с.
30. Методичні рекомендації до виконання економічної частини дипломних робіт студентів напряму підготовки 040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2015. – 32 с.

