

Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт
за спеціальністю «Екологія»

Шифр «Ірша»

**ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА РІВНЯ ЗАБРУДНЕНOSTІ
РІЧКИ ІРША**

АНОТАЦІЯ

Використання річкових екосистем у сучасних екологічних умовах носить екстенсивний та руйнівний для них характер. Це проявляється у надмірному антропогенному використанні річкових басейнів (вирубання лісів, розорювання понад 80 % території, житлово-комунальна і промислова забудова тощо), зростанні обсягів надходження у річкові води забруднених господарсько-комунальних та виробничих стічних вод, руйнуванні річкового русла внаслідок інтенсифікації водно-ерозійних процесів [1]. Однак, саме малі річки формують гідрохімічний склад та якість води середніх і великих річок, а в їхніх басейнах формується понад 60 % водних ресурсів України [3, 4]. Проте, через незначні площі водозбірних басейнів вони є найбільш вразливими до деструктивного антропогенного впливу, тому потребують постійного моніторингу якості води.

Існуюча наразі державна система моніторингу якості води зорієнтована на спостереження за гідрохімічним складом води великих і середніх річок, тоді як малі річки практично не залучені до мережі спостережень. Не є виключенням і Житомирська область, де гідрохімічні спостереження здійснюються відділом лабораторно-інструментального контролю Державної екологічної інспекції в Житомирській області у 23 контрольних створах, тільки три з яких розташовані на малих річках Полісся, та Житомирським обласним управлінням водних ресурсів Держводагентства України у 10 контрольних створах, лише два з яких розташовані на малих річках Полісся. Відсутність достовірних даних про якісний склад води малих річок унеможлиблює проведення комплексної оцінки екологічного стану їхніх басейнів та розроблення заходів щодо його оптимізації. Виходячи зі сказаного, актуальності набуває вивчення хімічного складу вод малих річок при комплексному і поглибленому аналізі спрямованості гідрохімічних процесів, що відбуваються у них, як результату сукупного впливу природних та антропогенних чинників на відкриту гідрохімічну систему.

Актуальність теми визначається важливістю використання води річки Ірша для різних цілей: джерело питного водопостачання, енергії, як рекреаційний об'єкт, для зрошення, риболовлі та ін.

Об'єктом вивчення являється якість води річки Ірша.

Предмет дослідження – набір гідрохімічних та гідрологічних показників забруднення річки Ірша у межах Іршанського водосховища, питного водозабору смт Нова Борова та Малинського водосховища, питний водозабір Малина за період 2018-2019 рр.

Метою дослідження являється визначення змін якості води в межах пунктів р. Ірша, ліва притока річки Тетерів, 93 км від гирла, Іршанське водосховище, питний водозабір смт Нова Борова та річки Ірша, 31 км від гирла, Малинське водосховище, питний водозабір Малина у часі, аналіз впливу водності на стан води річки.

Завдання дослідження: охарактеризувати басейн річки Ірша у межах території дослідження; виконати комплексну оцінку якості поверхневих вод річки Ірша на основі графічного методу; оцінити рівень забруднення р. Ірша за модифікованим індексом.

Методи дослідження – у роботі для дослідження екологічного стану річки Ірша застосовано графічний метод комплексної оцінки якості поверхневих вод та модифікований індекс забруднення.

Для досягнення поставленої мети виконано наступні задачі: охарактеризовано басейн річки Ірша у межах території дослідження; виконано комплексну оцінку якості поверхневих вод річки Ірша на основі графічного методу; оцінено рівень забруднення р. Ірша за модифікованим індексом. За результатами комплексної оцінки якості поверхневих вод на основі графічного методу виявлено, що у 2018-2019 рр. в цілому річкові води в обох створах спостереження у межах річки Ірша не відповідають вимогам якості, спостерігалися високі значення показників кратності перевищення ГДК для показника ХСК, розчиненого кисню, заліза загального та перманганатної окислюваності в обох створах. За модифікованим індексом забруднення

виявлено, що найвищий рівень забруднення спостерігається у Малинському водосховищі (р. Ірша, 31 км), а найменш забрудненим є водне середовище Іршанського водосховища (р. Ірша, 93 км).

Повний обсяг роботи становить 29 сторінок друкованого тексту, містить 6 рисунків, 7 таблиць, використано 19 літературних джерел.

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ВИВЧЕНОСТІ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІРША

1.1. Фізико-географічна характеристика річки Ірша

1.2. Господарське використання річки Ірша

1.3. Екологічно небезпечні об'єкти, що впливають на якість води річки Ірша

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ І ЗАСОБИ ДОСЛІДЖЕННЯ

РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ІРША

3.1. Гідрохімічна характеристика вод річки Ірша

3.2. Якість поверхневих вод річки

ВИСНОВКИ

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Проблема забруднення води постала в наш час дуже гостро, з кожним роком все більше і більше міст України страждають від нестачі чистої питної води та високого рівня забруднення водних об'єктів. На території України практично всі водойми схильні до антропогенного впливу. Якість води у більшості з них не відповідають нормативним вимогам. Багаторічні спостереження динаміки якості поверхневих вод виявили тенденцію до зростання їх забруднення. На жаль, Житомирська область не є виключенням і також потерпає від даних проблем. Більшість річок та водосховищ, які є основними джерелами питної води, страшенно занедбані: замулені, маловодні, мілкі, сильно забруднені. Більш як 20 % водопроводів області не відповідають санітарним нормам, а 502 км водогінних мереж перебувають у аварійному стані [6, 16]. Також забруднювачами поверхневих вод області є очисні споруди підприємств комунального господарства, частка стічних вод яких становить біля 88 % від загальної кількості забруднених стоків. Третина перевірених епідеміологами колодязів наповнені водою, непридатною до споживання, бо за останні два роки у питній воді різко зріс вміст нітратів, які практично неможливо вилучити будь-якими обробками.

Через незначні площі водозбірних басейнів малі річки є найбільш вразливими до деструктивного антропогенного впливу, тому потребують постійного моніторингу якості води. Виходячи зі сказаного, актуальності набуває вивчення хімічного складу вод малих річок при комплексному і поглибленому аналізі спрямованості гідрохімічних процесів, що відбуваються у них, як результату сукупного впливу природних та антропогенних чинників на відкриту гідрохімічну систему.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ВИВЧЕНОСТІ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІРША

1.1. Фізико-географічна характеристика річки Ірша

Житомирська область (обласний центр – м. Житомир) розташована в північно-західній частині України. Займає площу 29,83 тис. км², що становить 4,9% території України і за цим показником посідає п'яте місце в країні. Протяжність області із заходу на схід сягає 170 км, а з півночі на південь 230 км. Область межує: на півночі – з Гомельською областю Республіки Білорусь, на заході – з Хмельницькою і Рівненською, на сході – з Київською і на півдні – з Вінницькою областями України [2].

Область розташована в межах двох ґрунтово-кліматичних зон – зони Полісся (північна частина області) і Лісостепу (південна частина).

Гідрографічна сітка густа, територією області протікає 2822 річки загальною довжиною 13,7 тис. км. В структурі гідрографічної сітки області великих річок немає, середніх річок – вісім: Тетерів, Случ, Уж, Ірша, Уборть, Ствига, Ірпінь та Словечна, загальною довжиною в межах області – 999,6 км.

Річка Ірша, ліва притока Тетерева (басейн Дніпра) протікає в Україні, Пулинському, Хорошівському, Коростенському та Малинському районах Житомирської області, а також частково (від гирла річки Різні) в Іванківському районі Київської області. Ірша бере початок на південь від с. Івановичі Червоноармійського району Житомирської області та впадає у річку Тетерів неподалік села Заруддя [6].

Загальна довжина 136 км, площа басейну 3070 км², в межах області - 3064 км². Глибина річища від 30 см до 4,5 м. Живлення водотоку снігово-дощове. Вода використовується для промислового і побутового водопостачання, а також зрошування [5].

Вздовж Ірші розташовано населені пункти Володар-Волинський, Іршанськ та Малин. На річці Ірша збудовані Дворищанське, Іршанське та Малинське водосховища. Вода з Малинського водосховища надходить у водогін міста, використовується для технологічних потреб паперової фабрики та інших підприємств.



Притоки басейну річки Ірша. Праві: Безіменна, Поромівка, Тростяниця, Здрівля, Візня. Ліві: Безіменна, Радич, Іршиця, Лемля, Короща, Буломарка, Злобич, Веснач, Перегорщ, Глиник, Збічна, Папоротня, Рожеженська, Різня [2, 7].

Рис. 1.1. Басейн р. Ірша

Річка Ірша – джерело питного водопостачання міста Малина, смт. Іршанська та смт. Нова Борова [8].

1.2. Господарське використання річки Ірша

Економічне значення річки Ірша, як і її притоки Тетерів досить велике. Гідроенергетика, водний туризм, рекреація, засоби питної і поливної води, риболовля, заготівля сіна, пасіння худоби та домашньої птиці. Для захисту малих річок споруджено фільтрувальні греблі. Постійного судноплавства та пристаней на Ірші немає; «в пониззі Тетерів судноплавний» [2].

Рибальство на Ірші не має великого поширення, місцеве населення ловить рибу лише для особистого вжитку. Але тут займаються і спортивною ловлею риби. Окрім звичайних видів риби (судака, окуня, щуки, карася) у річці водяться: сом, йорж-носар, марена, синець, підуст, а також осетрові.

Гідрографічна мережа Житомирської області розміщена в районі річкового басейну річки Дніпро, у межах суббасейну річки Прип'ять (56 %), або 16, 58 тис. км² та середнього Дніпра (44 %) – 13,20 тис. км².

Водозабезпеченість стоком на одну людину у 2019 році становила – 0,9 тис. м³/чол. За даними державного водообліку за 2019 рік з водних об'єктів Житомирської області всього забрано 110,7 млн м³ води, із них з поверхневих джерел - 89,35 млн м³ (81 %), підземних 21,35 млн м³ (19 %), що на 0,4 млн м³ менше за 2018 рік (111,10 млн м³) [2, 17-18].

Джерелом водопостачання населення та галузей економіки Житомирської області є поверхневі води – 81 % та підземні води – 19 %. Найбільшим джерелом водопостачання являється басейн річки Тетерів, з якого у 2019 році було забрано 69,08 млн м³, або 62,4 % від загального водозабору області.

За даними Управління екології та природних ресурсів Житомирської області у річці Ірша за 2019 рік було забрано води із природних водних об'єктів у кількості 12,56 млн. м³. Використано води – 6,438 млн. м³. Відведено у поверхневі водні об'єкти – 8,336 млн. м³, з них забруднених зворотних вод – 0,275 млн. м³ [2].

Вздовж річки Ірша є поклади гранітів. З 1868 року почали добувати лабрадорит для Житомирського собору. На притоці Ірші – Кованці, яка багата на фонтануючі джерела, виникло поселення Фонтанка. На правому березі Ірші між селами Рижанами та Кропивенкою знаходяться кургани та кам'яні знаряддя праці: зубила, сокири, молотки, товкачі. Найдавніше з усіх поселень на річці Ірша – це Грежань (Рижани) і належало до Житомирського замку. Недалеко від витоку Ірші знаходиться село Сколобів. У Володарськ-Волинському р. Ірша має гарні скелясті краєвиди [2].

1.2. Екологічні проблеми річки Ірша

На водні ресурси, в межах Житомирської та Київської областей, найбільш негативно впливають: комунально-побутові підприємства; відсутність водовідведення в малих населених пунктах, селах; сільськогосподарські угіддя.

Протягом 2019 року скиди стічних вод у поверхневі водні об'єкти Житомирської області надходили із 127 точкових джерел. Загалом відведено 71,31 млн м³ стічних вод, із них 32,285 млн м³ пройшли очистку на очисних спорудах каналізації. Експлуатували очисні споруди каналізації 115 підприємств загальною потужністю 101,6 млн м³ та 50 із них після очистки скидали зворотні води у поверхневі водні об'єкти (потужність ОСК перед скидом у водні об'єкти – 90,00 млн м³). Загалом у 2019 році у поверхневі водойми відведено 1,894 млн м³ забруднених зворотних (стічних) вод, що на 0,172 млн м³ (3,6 %) менше порівняно з 2018 роком [2, 15-16].

Загальний обсяг скиду протягом 2019 року у басейн річки Ірша становив зворотних вод у кількості 3,304 млн м³ на рік, з них «нормативно-чистих без очистки» – 0,091 млн м³ на рік, «нормативно очищених» – 2,902 млн м³ на рік, «недостатньо очищених» – 0,275 млн м³ на рік (що належало комунальним господарствам області.)

Но найбільшого джерела забруднення басейну річки Ірша у 2019 році було комунальне підприємство «Іршанське комунальне підприємство» смт Іршанськ Хорошівського району. Обсяги забруднюючих речовин за 2019 рік, які потрапили у поверхневі водойми із зворотними водами складають у середньому на 1,6 тис. т. більше порівняно із попереднім роком.

Порівняно з 2018 роком зменшилось надходження у поверхневі водойми басейну річки Ірша наступних забруднюючих речовин:

- хлоридів на 74 т (1,8 %) – в основному за рахунок їх зниження у зворотних водах КП Новоград-Волинської міської ради ВУВКГ на 12,4 т;

- хімічного споживання кисню на 39 т (3,3 %) - за рахунок її зниження у зворотних водах КП Новоград-Волинської міської ради ВУВКГ на 10,3 т;

Разом з тим фіксується ріст органічного забруднення за показником ХСК на 18,0 т по Коростенському КП «Водоканал»;

- фосфатів на 6,8 т (5,2 %) – за рахунок їх зниження у зворотних водах КП Новоград-Волинської міської ради ВУВКГ на 0,19 т; фабриці банкнотного

паперу м. Малина. Разом з тим по Коростенському КП «Водоканал» фіксується ріст фосфатів на 0,33 т.

- СПАР на 0,08 т (2,8 %) в основному за рахунок їх зниження у зворотних водах фабрики банкнотного паперу м. Малина на 0,01 т. При цьому відведено більший обсяг наступних забруднюючих речовин:

- зменшився вміст сульфатів у зворотних водах Коростенського КП «Водоканал» на 18,0 т; ТОВ «КЕС» на 27,5 т; фабриці банкнотного паперу м. Малина на 14,7 т КП Новоград-Волинської міської ради ВУВКГ на 13,3 т;

- фіксується зниження сухого залишку по Коростенському КП «Водоканал» на 100,2 т та КП Новоград-Волинської міської ради ВУВКГ на 48,6 т [2].

Таким чином, через незначні площі водозбірних басейнів малі річки є найбільш вразливими до деструктивного антропогенного впливу, тому потребують постійного моніторингу якості води. Виходячи зі сказаного, актуальності набуває вивчення хімічного складу вод малих річок при комплексному і поглибленому аналізі спрямованості гідрохімічних процесів, що відбуваються у них, як результату сукупного впливу природних та антропогенних чинників на відкриту гідрохімічну систему.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вихідними матеріалами слугували інформаційні матеріали Державного агентства водних ресурсів та Державного управління охорони навколишнього природного середовища у Житомирській області. В якості вихідної інформації для дослідження якісного стану річки Ірша були використані дані гідрохімічних спостережень з двох контрольних створів річкової мережі Житомирської області. Моніторинг якісного стану вод р. Ірша здійснювався на затвердженому пункті державного моніторингу якості вод за 93 км від гирла, Іршанське водосховище, питний водозабір смт Нова Борова та у пункті за 31 км від гирла питний водозабір м. Малина.

У роботі для дослідження екологічного стану річки Ірша застосовано декілька методик: графічний метод комплексної оцінки якості поверхневих вод та модифікований індекс забруднення.

Графічний метод комплексної оцінки якості поверхневих вод базується на складанні графічної моделі якості поверхневих вод, яка є круговою діаграмою з шкалами-радіусами, що відповідають певному гідрохімічному показнику. Ціна ділення кожного радіусу дорівнює максимальному значенню концентрації показника, що визначає придатність води для певного виду водокористування, тобто гранично допустимим концентраціям (ГДК) забруднювальних речовин (ЗР) у водному об'єкті [14].

Графічна модель складається з двох діаграм. Одна з діаграм є кругом з одиничним радіусом, а друга – багатокутник з кількістю вершин, рівною числу гідрохімічних показників. Межа круга є межею екологічного оптимуму – тобто такого екологічного стану водного об'єкту, коли вміст усіх ЗР не перевищує ГДК [12].

Індекс забруднення вод (ІЗВ). Індекс забруднення для поверхневих вод розраховують за обмеженою кількістю показників (не менше 4) [14, 19]. За

результатами аналізів кожного з показників виводиться середньоарифметичне значення. Знайдене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюється з їх ГДК. Гідрохімічний аналіз річкових вод в 2018-2019 роках виконувався за 15-тю показниками якості.

Розрахунок ІЗВ виконували за формулою:

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} \quad (2.1)$$

де $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація (значення) i -го показника; C_i – фактична концентрація (значення) i -го показника; n – кількість показників.

У роботі застосована модифікована методика розрахунку ІЗВ, коли частина показників є постійною, а в якості інших беруть показники з найбільшими відношеннями до ГДК. Це дозволяє більш повно використовувати наявну гідрохімічну інформацію.

З урахуванням того, що величина біохімічного споживання кисню (БСК₅) є інтегральним показником наявності легкоокиснюваних органічних речовин (ГДК для повного БСК становить 3 мг/л щодо O₂), а також того, що зі зростанням вмісту легкоокиснюваних органічних речовин і зменшенням вмісту розчиненого кисню якість вод знижується непропорційно різко, нормативи для цих показників при розрахунках ІЗВ брали дещо інші, ніж ГДК (табл. 2.1 і 2.2).

Таблиця 2.1

Нормативи для БСК₅ при розрахунках ІЗВ

Біохімічне споживання кисню (БСК ₅), мг/дм ³ щодо O ₂	Норматив, мг/л щодо O ₂
До 3	3
3-15	2
Понад 15	1

Таблиця 2.2

Нормативи для розчиненого кисню при розрахунках ІЗВ

Розчинений кисень, мг/дм ³	Норматив, мг/дм ³
Понад 6	6
Менше 6-5	12
Менше 5-4	20
Менше 4-3	30
Менше 3-2	40
Менше 2-1	50
Менше 1-0	60

Для того, щоб порівняти якість вод у різних створах (у нашому випадку було два створи: 1 – Малинське водосховище та 2 – Іршанське водосховище річки Ірша), визначити їх динаміку, використовували як критерії класи якості води (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Критерії оцінки якості вод за ІЗВ для поверхневих вод

Клас якості вод	Текстовий опис	Величина ІЗВ
I	Дуже чиста	$\leq 0,3$
II	Чиста	$> 0,3 - 1,0$
III	Помірно забруднена	$> 1,0 - 2,5$
IV	Забруднена	$> 2,5 - 4,0$
V	Брудна	$> 4,0 - 6,0$
VI	Дуже брудна	$> 6,0 - 10,0$
VII	Надзвичайно брудна	$> 10,0$

Розрахунок ІЗВ ($I_{\text{ІЗВ}}$) за роками, наприклад, за 2018 і 2019, ведеться за формулою

$$I_{\text{ІЗВ}} = \frac{\text{ІЗВ}_{2019} - \text{ІЗВ}_{2018}}{\text{ІЗВ}_{2018}} 100\% \quad (2.2)$$

Оцінювання за цими показниками дає змогу виконати порівняння якості вод різних водних об'єктів між собою, незалежно від наявності різних забруднювальних речовин, виявити тенденцію якості вод в часі.

РОЗДІЛ 3

ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ІРША

3.1 Гідрохімічна характеристика р. Ірша

Якісні характеристики води залежать від природних умов та від господарської діяльності. Серед природних умов важливу роль відіграє зволоженість. У верхній течії Ірші вона є досить значною. Ґрунти тут переважно піщані й супіщані, що зумовлює їх добру водопроникність. За умов порівняно невисокої температури повітря випаровування є невеликим. Наслідком цього є те, що вода в цілому має невелику кількість розчинених речовин. У напрямку до гирла Ірші якісний стан води поступово змінюється, зокрема зростає її мінералізація. Це відбувається внаслідок вимивання з ґрунту розчинених сполук, а також концентрації солей через випаровування атмосферних опадів [2-4].

Ще один важливий фактор – температура повітря і відповідно води. Природні чинники впливають і на часові зміни якісних показників: звичайно в періоди підвищеної водності якість води краща, а в межень – гірша.

Істотний вплив на якість води чинить діяльність людини, а саме зарегулювання стоку, скидання стічних вод, надходження забруднюючих речовин внаслідок поверхневого змиву.

Створені водосховища, в яких зосереджений великий об'єм води, сприяють вирівнюванню гідрохімічних показників, зменшенню великих концентрацій забруднюючих речовин. У водосховищах відбувається чимало й інших процесів, зокрема акумуляція забруднюючих речовин у донних відкладах. Досить велику роль відіграє концентрація солей в результаті випаровування з поверхні водосховищ.

Дані про господарську діяльність у басейні Дніпра свідчать про те, що в цілому, порівняно з початком 90-х років ХХ ст., вона зменшилася. В останні десятиліття об'єм скидів стічних вод зменшився приблизно у 2,5 рази. Ще більше зменшилося застосування органічних і мінеральних добрив, що

зумовило зниження концентрації відповідних речовин у поверхневому шарі ґрунту. Протягом останніх 20 років відбулося скорочення обсягів річкового судноплавства. Усі ці чинники не могли не позначитися на якості води [15-18].

В якості вихідної інформації для дослідження екологічного стану річки Ірша були використані дані гідрохімічних спостережень з двох контрольних створів річкової мережі в межах Житомирської області за 2018-2019 роки. Гідрохімічний аналіз річкових вод виконувався за 15-ти показниками якості води. Це такі показники якості як: мінералізація, хлориди, сульфати, завислі речовини, рН, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфати, розчинений кисень, ХСК, БСК₅, перманганатна окиснюваність, залізо загальне, марганець.

Таблиця 3.1

Характеристика та місцезнаходження двох контрольних пунктів спостереження представлене у таблиці 3.1.

№ створу	Характеристика контрольних пунктів спостереження
Ствір 1	р. Ірша, 93 км від гирла, Іршанське водосховище, питний водозабір смт. Нова Борова
Ствір 2	р. Ірша, 31 км від гирла, Малинське водосховище, питний водозабір Малина

Узагальнені відомості про якісний склад води р. Ірша за період 2018-2019 рр. наведено у табл. 3.2.

Результати гідрохімічних досліджень дають змогу виділити основні фактори, які вплинули на якісний стан річки Ірша у протягом 2018-2019 років.

У 2019 році спостерігалось коливання температурного фону повітря і води у межах зимово-весняних значень, зимовий режим погоди переривався короткими неглибокими відлигами, які призвели до танення снігу.

Таблиця 3.2

Середні гідрохімічні характеристики р. Ірша за 2018-2019 рр., мг/дм³

№ з/п	Гідрохімічні показники	Одиниці виміру	Фактичні дані		Гранично-допустима концентрація (ГДК)/рибогосподарські нормативи
			Найменування пункту спостереження		
			Ствір 1 (Іршанське водосховище)	Ствір 2 (Малинське водосховище)	
1	Мінералізація	мг/дм ³	240,5	290	1000
2	Хлориди	мг/дм ³	20,5	23,5	300
3	Сульфати	мг/дм ³	89	122,5	100
4	Завислі речовини	мг/дм ³	5,75	6	20
5	Водневий показник	pH	7,65	7,65	>6.0
6	Азот амонійний	мг/дм ³	0,185	0,17	0,5
7	Азот нітритний	мг/дм ³	0,045	0,035	0,08
8	Азот нітратний	мг/дм ³	2,25	3,55	40
9	Фосфати	мг/дм ³	0,025	0,025	0,13
10	Розчинений кисень	мг/дм ³	11,17	11,17	6
11	ХСК	мг/дм ³	29,79	29,79	9
12	БСК ₅	мг/дм ³	2,85	2,85	3
13	Перманганатна окиснюваність	мг/дм ³	13,5	13,5	3
14	Залізо загальне	мг/дм ³	0,32	0,32	0,1
15	Марганець	мг/дм ³	0,08	0,26	10

Примітка: жирним шрифтом виділено фактичні дані, що мають перевищення ГДК.

Послаблення та руйнування льодового покриву припало на початок I декади березня та підвищення рівнів води на річці та початок весняного водопілля. Також спостерігалось продовження весняних гідробіологічних та гідрохімічних процесів самоочищення води. Упродовж березня періоди похолодань змінювалися періодами потеплінь. Такі погодні умови не сприяли ні снігонакопиченню, ні промерзанню ґрунту.

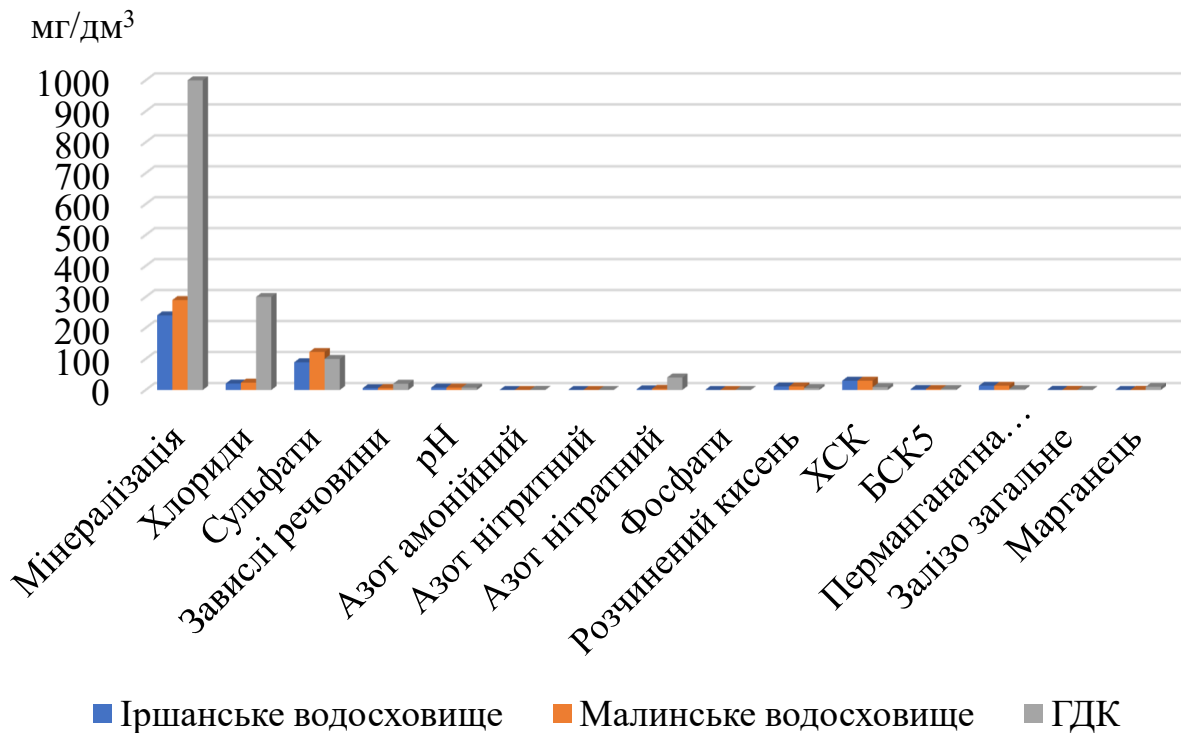


Рис. 3.1. Порівняльний аналіз середніх гідрохімічних характеристик за 2018-2019 рр. в обох створах, мг/дм³ р. Ірша

Результати гідрохімічних досліджень дають змогу виділити основні фактори, які вплинули на якісний стан річки Ірша протягом 2018-2019 років.

У 2019 році спостерігалось коливання температурного фону повітря і води у межах зимово-весняних значень, зимовий режим погоди переривався короткими неглибокими відлигами, які призвели до танення снігу. Послаблення та руйнування льодового покриву припало на початок I декади березня та підвищення рівнів води на річці та початок весняного водопілля. Також спостерігалось продовження весняних гідробіологічних та гідрохімічних процесів самоочищення води. Упродовж березня періоди похолодань змінювалися періодами потеплінь. Такі погодні умови не сприяли ні снігонакопиченню, ні промерзанню ґрунту.

Таким чином у I кварталі якісний стан води річки Ірша суттєвих змін не зазнав. У порівнянні з 2018 роком вміст ХСК та БСК₅ Іршанського водосховища знаходилися на рівні 25,34 мгО/дм³ та 2,58 мгО₂/дм³ відповідно. У 2019 році у Малинському питному водосховищі в порівнянні з 2018 роком

фіксується зниження вмісту нітрогену амонійного з 0,27 до 0,19 мг/дм³, марганцю з 0,275 до 0,240 мг/дм³, заліза загального з 0,440 до 0,304 мг/дм³, показники ХСК та БСК₅ без суттєвих змін і знаходяться на рівні 27,45 мгО/дм³ та 2,69 мгО₂/дм³ відповідно (Рис. 3.2-3.3).

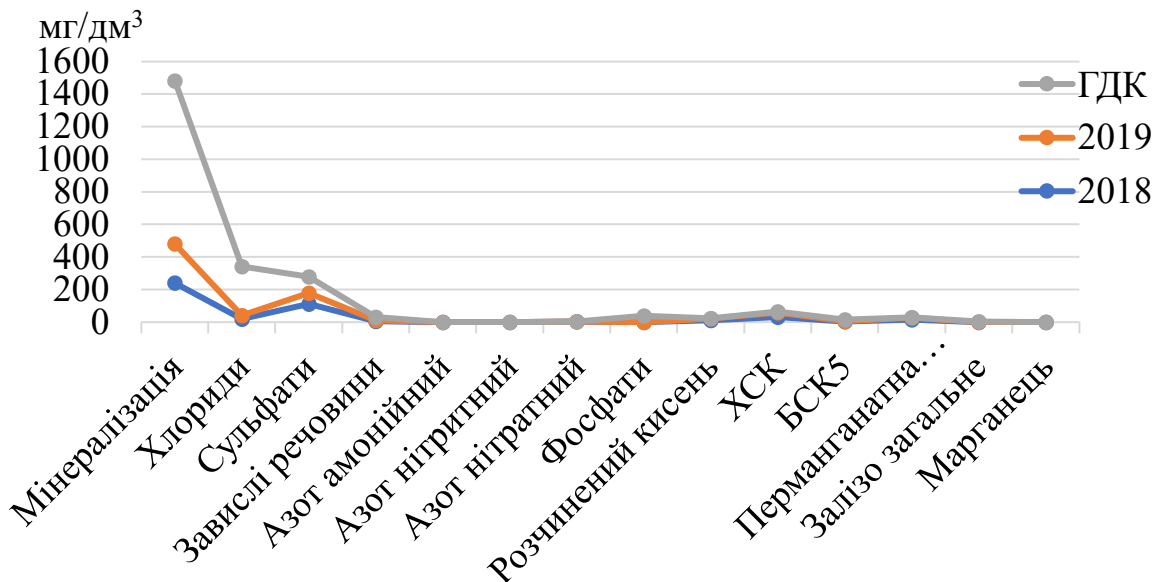


Рис. 3.2. Середньорічні гідрохімічні характеристики за 2018-2019 рр. в Іршанському водосховищі на р. Ірша, смт. Нова Борова

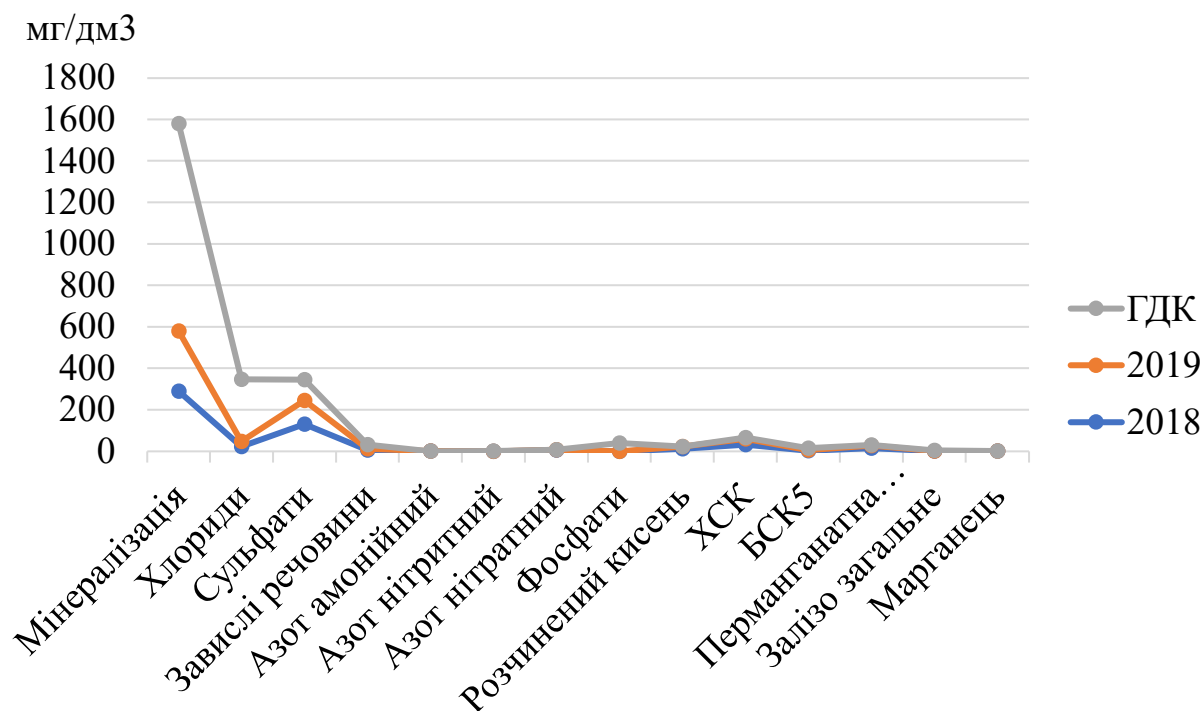


Рис. 3.3. Середньорічні гідрохімічні характеристики за 2018-2019 рр. у Малинському водосховищі на р. Ірша, м. Малин.

Основні фактори, які вплинули на якісний стан поверхневих вод у II кварталі 2019 року, це сезонні (весняно-літні) гідробіологічні та гідрохімічні процеси самоочищення води та закінчення процесів водопілля. Спостерігалися також інтенсивні зливові опади та дощові паводки протягом травня та підвищення і утримання спекотної температури повітря, що призвело до прогрівання водойм у червні до 26 градусів.

Якісний стан води Іршанського питного водосховища у II кварталі 2019 року суттєвих змін не зазнає, вміст ХСК та БСК₅ знаходиться на рівні минулорічних значень, а саме 25,34 мгО/дм³ та 2,58 мгО₂/дм³ відповідно. Якісний стан води Малинського питного водосховища характеризується як стабільний, фіксується зниження вмісту нітрогену амонійного з 0,27 до 0,19 мг/дм³, марганцю з 0,275 до 0,240 мг/дм³, заліза загального з 0,440 до 0,304 мг/дм³, показники ХСК та БСК₅ без суттєвих змін і знаходяться на рівні 27,45 мгО/дм³ та 2,69 мгО₂/дм³ відповідно.

Основні фактори, які вплинули на якісний стан поверхневих вод у III кварталі 2019 року, це утримання високої температури повітря і води, незначна кількість опадів, зниження водності річок, тривале накопичення донних відкладень у питних водосховищах та «цвітіння» води. Разом з тим слід відмітити, що інтенсивність «цвітіння» води цього року була нижчою ніж у попередні роки.

Якість води обох водосховищ у III кварталі не погіршилась. У Іршанському водосховищі визначається зниження органічного забруднення води ХСК з 27,92 до 25,40 мгО/дм³, БСК₅ з 2,83 до 2,64 мгО₂/дм³, марганцю з 0,201 до 0,06 мг/дм³, заліза загального з 0,449 до 0,326 мг/дм³. У Малинському водосховищі фіксується зниження вмісту нітрогену амонійного з 0,29 до 0,17 мг/дм³, марганцю з 0,712 до 0,210 мг/дм³ та заліза загального з 0,456 до 0,360 мг/дм³. Показники які характеризують органічне забруднення трималися на рівні минулорічних значень.

Незначні опади у IV сприяли продовженню в часі гідрохімічних змін якісного стану вод обох створів. Іршанське водосховище на р. Ірша, питний

водозабір смт. Нова Борова. Якісний стан обох водосховищ характеризується як стабільний. В Іршанському водосховищі фіксується зниження вмісту марганцю з 0,064 до 0,051 мг/дм³. Показники які характеризують органічне забруднення суттєвих змін не зазнають і становлять ХСК 32,67 мгО/дм³, БСК5 3,04 мгО₂/дм³. У Малинському водосховищі фіксується зниження вмісту марганцю з 0,410 до 0,090 мг/дм³ та незначний ріст органічного забруднення за показником ХСК з 32,14 до 34,65 мгО/дм³ і заліза загального з 0,366 до 0,412 мг/дм³. Зростання вмісту заліза загального обумовлено впливом болотних вод водозбірного басейну річки Ірші, який містить багато органомінеральних сполук заліза.

Природні та антропогенні фактори визначають збільшення мінералізації води р. Ірша від витoku до гирла. Так, у Іршанському водосховищі вона становить близько 240,5 мг/дм³. Нижче за течією, аж до Малинського водосховища, її характерні значення становлять 280-300 мг/дм³.

Вміст розчиненого кисню, залежить передусім від температури води: її підвищення супроводжується зменшенням концентрації, і навпаки – зниження температури призводить до збільшення розчинності і вмісту кисню. На концентрацію розчиненого кисню впливає також наявність льодового покриву. У тому разі, коли він товстий, концентрація зменшується.

Інший важливий фактор – поглинання кисню для окиснення органічних речовин. Ще один чинник – продукування кисню водними рослинами. Вода р. Ірша має досить високий вміст кисню. В обох створах протягом 2018-2019 років розчинений кисень був у межах 9,04-13,76 мг О₂/дм³. Найменше значення розчиненого кисню в обох створах спостерігалось у III кварталі 2018 року у межах 9,48-9,53 мг О₂/дм³ та у 2019 році у межах 9,39-9,92 мг О₂/дм³. Найбільше значення розчиненого кисню в обох створах спостерігалось у I та IV кварталах. Їх кількість коливалася в межах 12,19-13,76 мг О₂/дм³ для обох водосховищ протягом 2018-2019 років.

Вміст завислих речовин та рН протягом досліджуваних років були у межах норми.

Біогенними елементами, які впливають на біопродуктивність річок, є азот, фосфор, залізо. Подібно до інших елементів, їх вміст істотно залежить від антропогенного впливу, насамперед від скидів господарсько-побутових стічних вод. Власне, те саме стосується і забруднювальних речовин: нафтопродуктів, СПАР, важких металів. Концентрація біогенних речовин у Ірші порівняно невелика. Нижче місця скиду концентрація сполук азоту й фосфору у 2-3 рази більша, ніж вище за течією. Але з віддаленням від таких місць концентрація зазначених сполук зменшується [15]. У водосховищах каскаду відбувається поглинання сполук азоту і фосфору. Отже, у Малинському водосховищі, що розташовані в нижній течії, концентрації цих сполук менші, аніж у Іршанському. Забруднення Іршанської води залізом коливалося в межах 0,17-0,33 мг/дм³.

Важливе значення для характеристики якості поверхневих вод відіграють такі показники, як БСК та ХСК. Хімічне споживання кисню (ХСК) – це кількість кисню, яку було спожито в процесі окислення органічних та неорганічних речовин. В нормі цей показник не повинен перевищувати 15 мг/дм³. БСК – це та кількість кисню (в міліграмах), що необхідна для біохімічного окислення органічних речовин, які містяться у 1 дм³ води за температури 200 °С. Чим більше забруднена вода річок органічними речовинами, тим більше її БСК. За нормативними показниками вміст БСК у воді річок повинен бути більше 3 мг/дм³. Різке збільшення показника ХСК, що вказує на те, що у водойму потрапило багато брудної води. Перевищення БСК свідчить про надходження у поверхневі води річки Ірша неочищених каналізаційних стоків або відходів сільсько-господарських підприємств.

Розглядали ми також ще один, не менш важливий показник – перманганатну окиснюваність. Перманганатна окиснюваність – це кількість кисню (у міліграмах), що використовується для хімічного окислювання органічних та неорганічних речовин (сірководень, амонійні солі, нітрати та інші), що містяться у 1 дм³ води. Збільшення окислення у воді річок є прямим

показником її забруднення. В нормі окислення води річок повинно бути меншим за 5-6 мг/дм³.

3.2 Оцінювання якості води річки Ірша

Для дослідження якості та рівня забрудненості поверхневих вод річки Ірша застосовані графічний метод комплексної оцінки якості поверхневих вод та модифікований індекс забруднення.

Графічний метод комплексної оцінки якості поверхневих вод базується на складанні графічної моделі якості поверхневих вод, яка є круговою діаграмою з шкалами-радіусами, що відповідають певному гідрохімічному показнику. Ціна ділення кожного радіусу дорівнює максимальному значенню концентрації показника, що визначає придатність води для певного виду водокористування, тобто гранично допустимим концентраціям (ГДК) забруднювальних речовин (ЗР) у водному об'єкті.

Графічна модель складається з двох діаграм. Одна з діаграм є кругом з одиничним радіусом, а друга – багатокутник з кількістю вершин, рівною числу гідрохімічних показників. Межа круга є межею екологічного оптимуму – тобто такого екологічного стану водного об'єкту, коли вміст усіх ЗР не перевищує ГДК [12].

Оцінка якості води за індексом забруднення (ІЗВ) проводиться по обмеженому числу інгредієнтів. Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з показників. Знайдене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюється з їх ГДК.

Розрахунок ІЗВ виконували за формулою:

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

де ГДК_i – гранично допустима концентрація (значення) i -го показника; C_i – фактична концентрація (значення) i -го показника; n – кількість показників.

Дана методика оцінки якості води полягає у розрахунку індексу забруднення води за гідрохімічними показниками, а потім за величинами

розрахованих ІЗВ воду, яку досліджують, відносять до відповідного класу якості. За результатами оцінки встановлюються такі класи якості води [14]:

- I. дуже чиста ($ІЗВ < 0,3$);
- 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 ($ІЗВ > 10$).

До першого класу відносяться води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Величини їх гідрохімічних та гідробіологічних показників близькі до природних значень для даного регіону. Для вод другого класу характерні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги. До третього класу відносяться води, які знаходяться під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем. Води IV – VII класів і це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес.

У роботі застосовано модифіковану методику розрахунку ІЗВ, коли частина показників є постійною, а в якості інших беруть показники з найбільшими відношеннями до ГДК. Це дозволяє більш повно використовувати наявну гідрохімічну інформацію.

Оцінка якості поверхневих вод у річці Ірша виконана на основі графічного методу за 2018-2019 роки у двох контрольних створах: р. Ірша, ліва притока р. Тетерів, 93 км від гирла, Іршанське водосховище, питний водозабір смт. Нова Борова; р. Ірша, 31 км від гирла, Малинське водосховище, питний водозабір Малина. На рисунках 1-2 представлені результати за 2019 р.

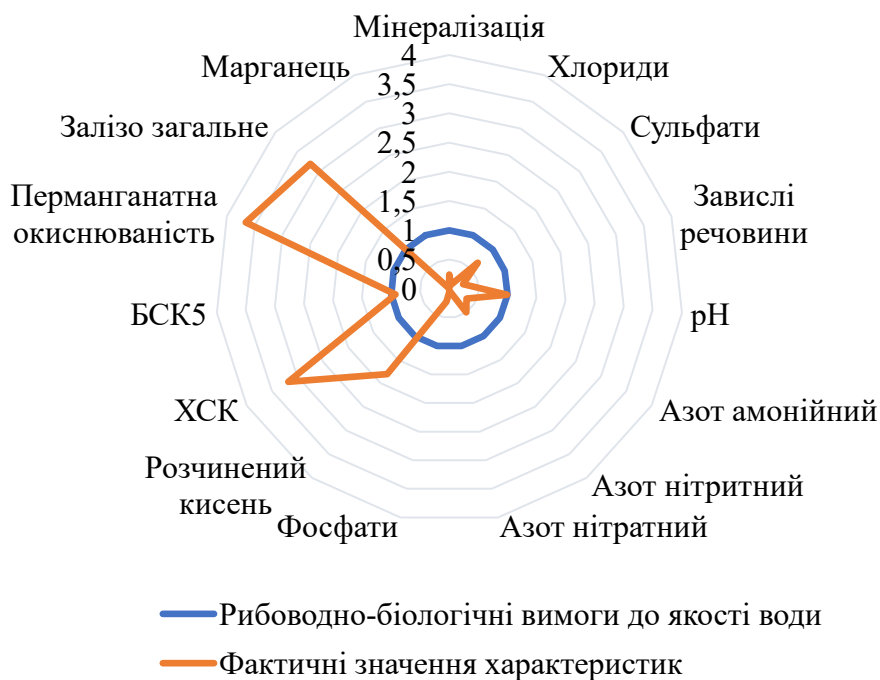


Рис. 1. Концентрації речовин в контрольних створах водних об'єктів (Іршанське водосховище, створ 1) за 2019 рік, в одиницях кратності відповідних ГДК



Рис. 2. Концентрації речовин в контрольних створах водних об'єктів (Малинське водосховище, створ 2) за 2019 рік, в одиницях кратності відповідних ГДК

Виявлено, що якість річкових вод у межах регіону протягом 2018-2019 рр. перебувала у задовільному стані. Вимоги до якості річкових вод витримувалися лише за такими показниками якості як: мінералізація, хлориди, завислі речовини, рН, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфати, розчинений кисень, БСК₅ та марганець.

Показник кратності перевищення ГДК для сульфатів впродовж всього періоду змінювався у межах 1,15 ГДК-1,3 ГДК, найбільше значення показника кратності спостерігалось в 2018 р. у Малинському водосховищі. За показником ХСК (3,18 ГДК-3,44 ГДК) найбільше перевищення ГДК в 3,44 разів було відмічене у воді цього ж створу. Якість води річки Ірша в обох створах незадовільна за вмістом заліза; найбільше значення показника кратності перевищення ГДК по залізу відмічене в обох створах у воді р. Ірша (3,2 ГДК).

За показником перманганатної окиснюваності води найбільше перевищення ГДК в 5,3 рази спостерігалось в 2018 році у Іршанському водосховищі. Це максимальне перевищення серед всіх гідрохімічних показників.

Аналізуючи графіки з результатами оцінки якості річкових вод в 2019 році, слід відмітити:

- у створі 1 (Іршанське водосховище) вода найменше забруднена марганцем (0,006 ГДК) та хлоридами (0,07 ГДК), а найбільше значення має перманганатна окиснюваність (3,7 ГДК);

- у створі 2 (Малинське водосховище) спостерігається високий рівень забрудненості за показником ХСК (3,18 ГДК) та залізом загальним (3,2 ГДК), та найбільшого значення показника кратності перевищення ГДК набуває перманганатна окиснюваність (4,3 ГДК). У порівнянні з попереднім (2018)

роком концентрація сульфатів (1,12 ГДК) у даному створі зменшилася у 2019 році до рівня нижче норми (0,66 ГДК).

За результатами комплексної оцінки якості поверхневих вод на основі графічного методу виявлено, що у 2018-2019 рр. спостерігалися високі значення показників кратності перевищення ГДК для показників ХСК, розчиненого кисню, заліза загального та перманганатної окиснюваності в обох створах. В цілому річкова вода у двох створах спостереження річки Ірша не відповідають вимогам якості.

Результати оцінки якості річки Ірша в обох створах за модифікованим індексом забруднення представлено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.3

Результати оцінки рівня забруднення річкових вод за
модифікованим індексом забруднення

Створ	2019		
	ІЗВ	Клас	Якість води
р. Ірша, ліва притока р. Тетерів, 93 км від гирла, Іршанське водосховище, питний водозабір смт. Іршан, смт. Нова Борова	1,074	III	помірно забруднена
р. Ірша, 31 км від гирла, Малинське водосховище, питний водозабір Малина	1,153	III	помірно забруднена

Як видно з наведеної таблиці якість води р. Ірша в межах України за розрахованим індексом ІЗВ характеризується як помірно забруднена та належить до III класу якості води.

За результатами комплексної оцінки якості поверхневих вод на основі графічного методу виявлено, що у 2018-2019 рр. спостерігалися високі значення показників кратності перевищення ГДК для показника ХСК, розчиненого кисню, заліза загального та перманганатної окиснюваності в обох створах. В цілому річкова вода у двох створах спостереження річки Ірша не відповідають вимогам якості.

За модифікованим індексом забруднення виявлено, що найвищий рівень забруднення спостерігається у Малинському водосховищі (р. Ірша, 31 км). Води річки Ірша в обох створах є «помірно забрудненими» та відносяться до

III класу якості води, що свідчить про значний антропогенний вплив, рівень якого близький до межі стійкості екосистем.

Отже, за наявного рівня забруднення річки Ірша першочерговим та пріоритетним завданням до виконання у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів в є реалізація заходів, передбачених державними та регіональними цільовими програмами щодо зниження антропогенного навантаження та поліпшення стану поверхневих водних об'єктів.

ВИСНОВКИ

Річка Ірша є ліва притокою річки Тетерів Житомирської області. Протікає в Україні, Пулинському, Хорошівському, Коростенському та Малинському районах Житомирської області, а також частково (від гирла річки Різні) в Іванківському районі Київської області. Вода з Малинського водосховища надходить у водогін міста, використовується для технологічних потреб паперової фабрики та інших підприємств.

Основними забруднювачами річки Ірша є підприємства житлово-комунального господарства (на їх долю приходить 90 % забруднених зворотних вод); відсутність водовідведення в малих населених пунктах, селах; сільськогосподарські угіддя.

За результатами комплексної оцінки якості поверхневих вод на основі графічного методу виявлено, що у 2018-2019 рр. спостерігалися високі значення показників кратності перевищення ГДК для показника ХСК, розчиненого кисню, заліза загального та перманганатної окислюваності в обох створах. В цілому річкова вода у двох створах спостереження річки Ірша не відповідають вимогам якості.

Розрахунок ІЗВ за роками у різних створах за 2018-2019 роки показав зменшення забруднення води в обох створах. Так у Іршанському водосховищі спостерігалось зменшення забруднення на 12 %, а у Малинському водосховищі – на 5,5 %. Виявлено, що найвищий рівень забруднення спостерігається у Малинському водосховищі (р. Ірша, 31 км). Води річки Ірша в обох створах є «помірно забрудненими» та відносяться до III класу якості води, що свідчить про значний антропогенний вплив, рівень якого близький до межі стійкості екосистем.

Визначення якості води р. Ірша має важливе значення для басейну р. Тетерів Житомирської області, основних напрямів водоохоронної діяльності для оздоровлення екологічного стану кожного водного об'єкта та встановлення екологічних нормативів якості води.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ігошин М. І. Проблеми відродження та охорони малих річок і водойм. Гідроекологічні аспекти : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. І. Ігошин. – Одеса: Астропринт, 2010. – 230 с., Левківський С. С. Рациональне використання і охорона водних ресурсів / С. С. Левківський, М. Н. Пудан. – К.: Либідь, 2006. – 280 с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у 2019 році. Управління екології та природних ресурсів. Електронний ресурс: <http://ecology.zt.gov.ua/StanDov1.html>.
3. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України. – К.:Вища шк., 1995. – 307 с.
4. Хільчевський В.К. Порівняльна оцінка якості річкових вод басейну Дніпра Т.4 / В.К. Хільчевський, В.В. Маринич, В.М. Савицький. – К.-Луцьк: РВ ЛДТУ, 2002. – С. 167-169.
5. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. – К.: Либідь, 1997. – 382 с.
6. Енциклопедія сучасної України. Електронний ресурс: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=12636
7. Малі річки України: Довідник / А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, Є.О. Богатов та ін.; за ред. А.В. Яцика. - К.: Урожай, 1991. - 296 с.
8. Вишневецький В.І. Гідрографічні характеристики Дніпра // Праці Центральної геофізичної обсерваторії. 2010. Вип. 6 (20). С. 34 – 41.
9. А.В Колісник. Оцінка якості та рівня забрудненості річкових вод у межах Житомирської області на основі графічного методу та модифікованого індексу / А.В Колісник, М.Є. Романчук, Н.О. Воловчук // Науковий журнал «Екологічна безпека» // Кременчук: КрНУ, 2019. - №2 (28). - С. 38.
10. Боярин М.В. Інтегральний екологічний індекс екосистеми басейну річки Західний Буг / М.В. Боярин // Наук. вісн. ВДУ ім. Лесі Українки. – Ерія: Географ. науки, 2006. – № 2. – С. 171-175.

11. Гриб Й.В. О периодичности характеристик в экологической классификации качества поверхностных вод / Й.В. Гриб // Гидробиологический журн. – 2003. – № 3. – С. 38-43.
12. Швєбс Г.І, Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: навчально-довідковий посібник / Од. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова. Одеса: Астропринт, 2003. 392 с
13. Кукурудза С.І. Гідроекологічні проблеми суходолу / С.І. Кукурудза. – Л.: Світ, 2009. – С. 101-113.
14. А.В Колісник. Оцінка якості та рівня забрудненості річкових вод у межах Житомирської області на основі графічного методу та модифікованого індексу / А.В Колісник, М.Є. Романчук, Н.О. Воловчук// Науковий журнал «Екологічна безпека» // Кременчук: КрНУ, 2019. - №2 (28). - С. 38.
15. Романенко В.Д. Екологічні проблеми Дніпра та їх комплексне вирішення // Наукові записки. Том 18. Біологія та екологія. URL: www.nbuv.gov.ua. (дата звернення 30.03.2018 р.).
16. Савчук Д. Екологічні та економічні аспекти функціонування Дніпровських водосховищ // Екологічний вісник. 2003. № 5 – 6. С. 24 – 26.
17. Національна програма екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води: Постанова Верховної Ради України від 27.02.1997 № 123/97-ВР // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/123/97-вр> (дата звернення 6.04.2017 р.).
18. Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року; Закон України від 24.05.2012 № 4836- VI // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/4836-17> (дата звернення 4.04.2018 р.).
19. Юрасов С.М. Методи оцінки якості природних вод: Конспект лекцій. Одеса: Екологія, 2011. 92 с.