

УДК 556.53:504.064:551.577

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332352](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332352)

Н. С. Кічук¹, канд. геогр. наук, доцент

В. А. Овчарук², доктор геогр. наук, проф.

Л. В. Кущенко³, ст. викладач

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

факультет гідрометеорології і екології,

кафедра гідрології суші

вул. Змієнка Всеволода, 2, м. Одеса, 65082, Україна;

¹kichuknatali@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8165-6743>

²valeriya.ovcharuk@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5654-3731>

³lilia_kushchenko@onu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0001-6770-1627>

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК ПРИЧОРНОМОР'Я В МЕЖАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

У статті представлено результати дослідження якості вод річок Причорномор'я (Сарата, Хаджидер, Каплань, Алкалія та Когильник) за гіdroхімічними показниками, заснованого на моніторингових даних за 2013–2021 роки. Для оцінки якості вод використовувалися дві методики: модифікований індекс забруднення води (ІЗВ) та коефіцієнт забруднення (КЗ). Основними джерелами забруднення водних об'єктів визначено інтенсивне сільськогосподарське виробництво, стічні води, а також транскордонний вплив сусідніх регіонів. Аналіз даних показав значну варіабельність рівня забруднення вод залежно від територіального розташування річки, пори року та впливу антропогенних факторів. Найбільший рівень забруднення виявлено у транскордонних постах р. Когильник (с. Серпневе) та р. Сарата (с. Міняйлівка), де якість води відповідає категорії «дуже брудна». Водночас, найменший рівень забруднення зафіксовано у р. Хаджидер (с. Чистоводне), де вода переважно відповідає середнім стандартам якості. Результати дослідження демонструють критичний екологічний стан річок Причорномор'я, що потребує термінових заходів з покращення водогосподарської ситуації. Серед таких заходів особливої уваги необхідно приділити зменшенню обсягів стічних вод, впровадженню сучасних систем очищення та оптимізації водокористування.

Ключові слова: якість води, поверхневі води, гіdroхімічний режим, індекс забруднення води, коефіцієнт забруднення, Причорномор'я.

ВСТУП

В сучасних умовах особливої актуальності набувають проблеми, пов'язані з екологічним станом річок та з формуванням якості води в них. Особливо це стосується малих річок, що мають невеликі витрати води і на яких дія природних та антропогенних факторів проявляється швидше і більш виразно. Інтенсивне використання в народному господарстві як самих річок, так і водозборів

порушує їх природний гідрохімічний та гідробіологічний режим, погіршується якість води.

Серед головних річкових басейнів найбільше використання водних ресурсів малих річок характерне для Причорномор'я, де за їхній рахунок забезпечується майже весь об'єм водокористування (Швебс та Ігошин, 2003). Для дослідження були обрані річки Сарата, Хаджидер, Каплань, Алкалія та Когильник, які використовуються для сільськогосподарського водопостачання, господарсько-побутових потреб, зрошення. Досліджувані річки згідно з Водним кодексом України відносяться до малих річок і лише р. Когильник до середніх (Водний кодекс України, 1995). Одночасно, якщо брати до уваги класифікацію річок згідно з Водною рамковою директивою ЄС, статус річок Хаджидер, Каплань, Алкалія зміниться на середні річки, а Сарата та Когильник будуть великими річками (Директива 2000/60/ЄС). За останні десятиліття вплив людської діяльності на якісний стан цих річок значно збільшився, а враховуючи, що всі вони є транскордонними, то необхідність визначення динаміки їх гідрохімічних показників та оцінка сучасного стану їх якості дуже актуальна.

Досліджувані річки розташовані в зоні недостатнього зволоження, зарегульовані значною кількістю ставків, з надходженням забруднювальних речовин, внаслідок чого не завжди їх водних ресурсів вистачає для забезпечення існуючих потреб тим більше відповідної якості. На водозбірній площі річок та їх приток розташовані основні джерела забруднення – сільгоспугіддя, населені пункти, промисловість (Регіональна доповідь, 2021).

Основним джерелом надходження забруднювальних органічних речовин є домогосподарства переважно сільського населення, які не обслуговуються каналізаційною мережею. Водовідведення у таких індивідуальних господарствах здійснюється на рельєф місцевості шляхом накопичення у відстійниках, звідки забруднюючі речовини легко потрапляють у підземні води і транспортуються з ними у річкове русло.

Серед підприємств, що надають забруднені та недостатньо очищені стічні води в досліджувані об'єкти можна назвати: КП «ВУЖКГ» смт. Тарутино, КП «Сарата комунсервіс», КП «Водоканал» КП «Водопостачальник» (Регіональна доповідь, 2021).

Окрім промислових стічних вод, у русла річок у величезній кількості надходять продукти змиву з навколишніх територій, які мають дуже великий відсоток використання. За рахунок внесення добрив та обробітку ґрунту формується 78% загального стоку азоту, значна кількість фосфору та натрію (Регіональна доповідь, 2021).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових публікацій за темою дослідження показав, що серед них можна виділити такі напрями: загальна оцінка якості води і характеристика хімічного складу поверхневих вод та безпосередні дослідження гідроекологічних проблем в басейнах малих річок в т.ч. і річок Причорномор'я.

Стосовно загального напрямку досліджень можна зазначити, що найбільша кількість публікацій належить Хільчевському В.К., а його підручники (Хільчевський та ін., 2012, 2019) та навчальні посібники (Хільчевський та ін., 1993; Хільчевський, 2004; Хільчевський та Забокрицька, 2021; Хільчевський та Гребінь, 2022, 2025) надають обширну інформацію, щодо аналізу сучасних характеристик якості води та гідрохімічного режиму. За цим напрямом можна відзначити і роботи Сніжко С.І. (Сніжко, 2000, 2001, 2006) та публікації інших авторів (Романенко та ін., 2001; Юрасов та ін., 2012; Шакірзанова та Кічук, 2019).

Крім того, публікувалися роботи з вивчення пріоритетних чинників забруднення малих і середніх річок басейну Дніпра, Дністра та розробка рекомендацій щодо зменшення їхнього впливу на якість водних ресурсів (Хільчевський та Бойко, 2000; Хільчевський, 2003; Хорєв та Хільчевський, 2008; Хільчевський та ін., 2012; Хільчевський та Курило, 2014; Хільчевський, 2021; Сніжко та Сіренський, 2000; Савицький та ін., 2000; Ухань та Осадчий, 2011; Шахман та Лобода, 2016; Лобода та ін., 2010; Яцик та ін., 2020).

Стосовно другого напрямку, то тут ситуація трохи інша: хоча малі річки і цікавили дослідників, особливо їх гідроекологічні проблеми, але публікації за цією темою почали з'являтися лише в 1990 роках і початок було покладено роботами А.В. Яцика (Яцик та ін., 1991) та В.І. Вишневського (Вишневський, 2000) в основному пов'язаних з гідрологією річок Північно-Західного Причорномор'я. В цей же час були опубліковані оглядові роботи В.М. Тимченко, Є.Д. Гопченко, Н.С. Лободи, пов'язані з оцінкою водних ресурсів Північно-Західного Причорномор'я.

Щодо наукових публікацій за темою дослідження з'ясовано, що вивчення екологічного стану басейну річок Північно-Західного Причорномор'я частково проводили науковці кафедри гідроекології та водних досліджень Одеського державного екологічного університету Лобода Н.С., Яров Я.С. Даус М, Є. (Лобода та Божок, 2016; Яров, 2013; Яров та Лобода, 2016) та деякі інші автори (Блажко, 2018, 2019; Наконечна, 2022).

В цілому, варто зазначити, що не дивлячись на наявність певної кількості публікацій, комплексні дослідження хімічного складу та гідрохімічного режиму річок Причорномор'я на цій території не проводилися.

Метою даного дослідження є здійснення оцінки екологічного стану річок Когильник, Сарата, Хаджидер, Каплань, Алкалія за якістю води в них з використанням індексу забруднення води (ІЗВ) модифікованого та коефіцієнту забруднення (КЗ), які розглядають якість води з різних позицій.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення поставлених задач використані середньорічні моніторингові дані гідрохімічних показників, надані лабораторією відокремленого підрозділу Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього

Дунаю «Причорноморський центр водних ресурсів та ґрунтів» за період з 2013 по 2021 роки на затверджених пунктах державного моніторингу: р. Хаджидер с. Сергіївка та с. Чистоводне, р. Алкалія с. Широке, р. Каплань с. Крутоярівка, р. Сарата с. Білолісся та с. Міняйлівка, р. Когильник с. Новоолексіївка та смт. Серпневе. Пункти моніторингу наведені на рис.1.

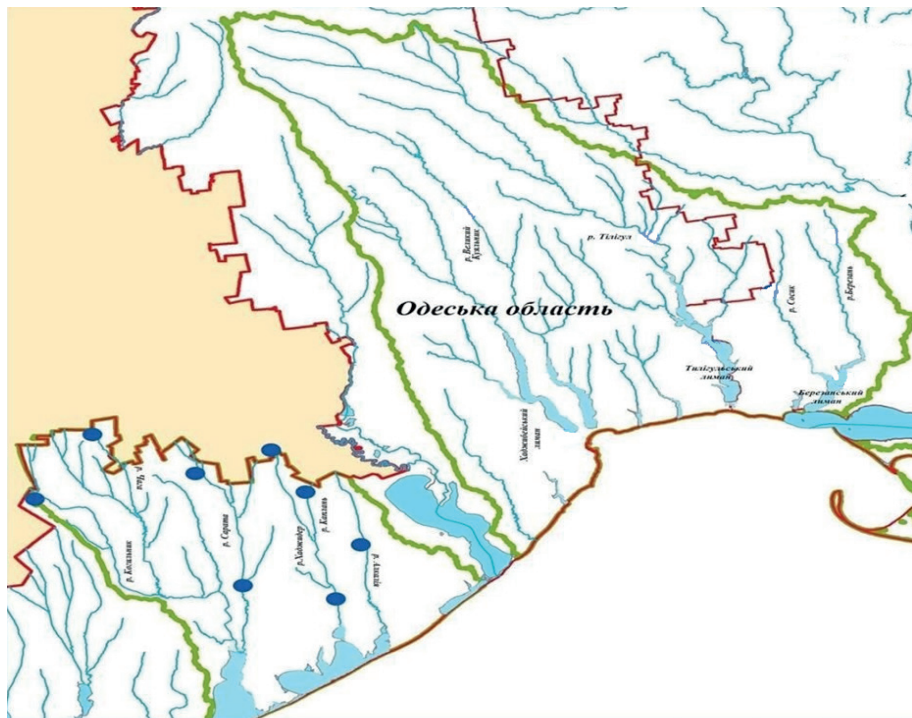


Рис. 1. Пункти моніторингу на досліджуваних річках Причорномор'я

Дослідження пропонується розпочати з методики оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) модифікованим, який, на нашу думку, краще охарактеризує якісний стан поверхневих вод в досліджуваних об'єктах та широко використовується (Хільчевський та ін., 2012, 2019; Хільчевський та Забокрицька, 2021; Сніжко, 2001; Романенко та ін., 2001; Юрасов та ін., 2012; Шакірманова та Кічук, 2019; Яров, 2013; Яров та Лобода, 2016; Блажко, 2018, 2019; Наконечна, 2022; Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів, 2022; Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, 2012). Модифікований ІЗВ розраховується за шістьма показниками: біохімічне споживання кисню (BCK_5) та розчинений кисень (O_2) є обов'язковими, а інші чотири показники беруть за найбільшим відношенням до ГДК, в даному випадку – азот амонійний, сульфати, СПАР, хімічне споживання кисню (ХСК), розрахункове рівняння при цьому має вид:

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

де C_i – концентрація одного із шести показників якості води; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація кожного з шести показників якості води (ДСП 173-96, 2018; Гігієнічні нормативи якості води водних об’єктів, 2022; Нормативи екологічної безпеки водних об’єктів, 2012).

За отриманими розрахунковими значеннями ІЗВ можна оцінити стан води за рівнем забрудненості, табл.1 (Шакірзанова та Кічук, 2019).

Таблиця 1

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	$> 10,0$

Другою обраною методикою прийнята оцінка якості води за коефіцієнтом забруднення (КЗ), вона розроблена Українським науково-дослідним інститутом екологічних проблем (м. Харків) і затверджена Міністерством охорони навколишнього природного середовища № 89-М від 4 червня 2003 р. Ця методика комплексної оцінки якості води ґрунтується передусім на показниках хімічного складу води і дає змогу використовувати інформацію моніторингу поверхневих вод. Під час визначення КЗ було використано дещо спрощену формулу (Яцик та ін., 2020):

$$КЗ = \sum_{i=1}^{10} \frac{1}{N_i} \sum_{n=1}^{N_i} x_{in}; \quad (2)$$
$$x_{in} = \begin{cases} \text{якщо } C_{in} > ГДК_i \rightarrow x_{in} = \frac{C_{in}}{ГДК_i} \\ \text{якщо } C_{in} \leq ГДК_i \rightarrow x_{in} = 1 \end{cases}$$

де i – порядковий номер показника; N_i – загальна кількість вимірювань i -того показника; x_{in} – кратність перевищення ГДК за n -го вимірювання i -того показника; C_i – фактична концентрація i -тої речовини у воді; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація i -тої речовини у воді.

За отриманими розрахунковими значеннями КЗ можна оцінити стан води за рівнем забрудненості, табл. 2 (КНД 211.1.1.106-2003, 2003).

Таблиця 2

Показники забрудненості вод за коефіцієнтом забрудненості

Значення КЗ	1	1,01-2,50	2,51-5,00	5,01-10,0	Більше 10
Рівень забрудненості	Незабруднені (чисті)	Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ

При оцінці рівня забрудненості поверхневих вод за ІЗВ модифіковане та за коефіцієнтом забрудненості КЗ проводилося порівняння отриманих вихідних даних з нормами ГДК відповідно до нормативних документів «Гігієнічні нормативи якості води водних об’єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» (2022 р.). Ураховуючи також низку сучасних нормативів та публікації (Хільчевський, 2004; Хільчевський та Забокрицька, 2021; Хільчевський та Гребінь, 2022) та з метою отримання більш точного та детального аналізу було прийняте рішення використовувати також «Нормативи екологічної безпеки водних об’єктів», що використовуються для потреб рибного господарства щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню (БСК₅), хімічного споживання кисню (ХСК), завислих речовин та амонійного азоту (Наказ Мінагрополітики України від 30.07.2012 № 471, ДСанПіН 2.2.4-171-10, 2010; Гігієнічні нормативи якості води водних об’єктів, 2022). Результати проведених розрахунків за середньорічними значеннями ІЗВ модифікованого наведені на рис. 2.

Аналізуючи отримані результати можна відмітити, що значне забруднення у досліджуваних об’єктах відзначається у 2013, 2020 та 2021 роках. Якщо ж розглядати відповідно до пунктів моніторингу, то можна зазначити, що високі показники ІЗВ модифікованого, а відповідно і забруднення поверхневих вод при-таманне пункту р. Когильник с. Серпневе, особливо це стосується 2013 року, де значення ІЗВ модифікованого склало 8,65, що відповідає VI класу – дуже брудні, також високе значення ІЗВ характерне і для 2014 року 4.52 (V клас, брудні) та 2020 року – 3, 96 (IV клас, забруднені). Можна зазначити, що значний внесок у забруднення поверхневих вод внесли показники ХСК та БСК₅, де перевищення допустимих значень ГДК були в 1,1 рази та 14,7 разів відповідно (2013р.), також можна зазначити і підвищений вміст сульфатів протягом періоду дослідження.

Характеризуючи якісний стан досліджуваних річок необхідно відмітити також значне забруднення поверхневих вод в р. Алкалія с. Широке, де значення ІЗВ складає в 2013 році – 6,74, що відповідає VI класу забруднення – дуже брудні. Високі значення ІЗВ модифікованого в цьому пункті також можна зазначити для 2014 р. – 4, 62 (V клас – брудні), 2019-3,12 (IV клас, забруднені) та 2021 р., де значення ІЗВ складає 3,53, а клас забруднення такий же. У водах

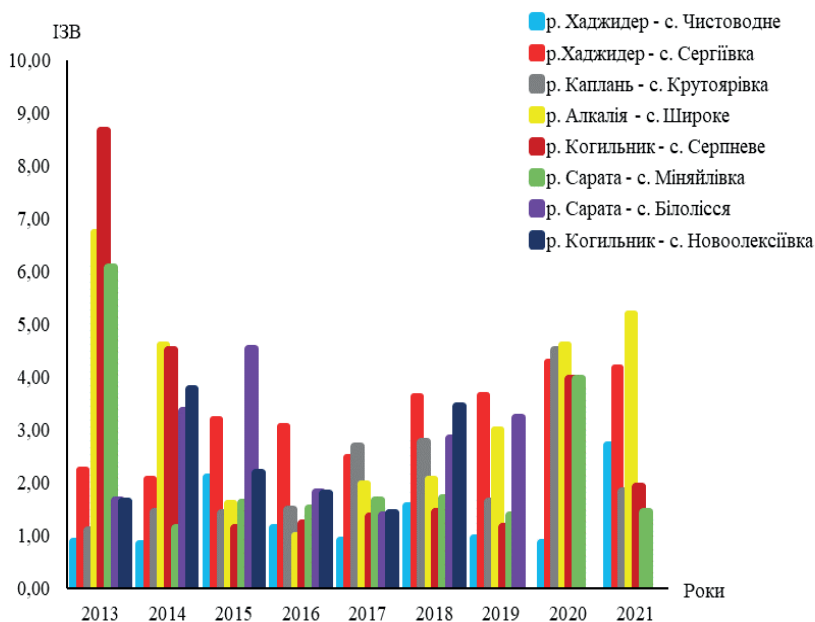


Рис. 2. Динаміка середньорічних значень ІЗВ модифікованого по досліджуваних річках Причорномор'я за період 2013 -2021 рр.

цієї річки також має місце забруднення органічними речовинами про що свідчить значний вміст БСК₅ з найвищим перевищенням значень ГДК (3 мг/дм³), у 2013 р. і в 2021 – 18,4 рази. В 2019 році відзначається найбільший внесок показника ХСК, який перевищує значення ГДК – 50 мг/дм³ [2], в 1,9 разів.

На р. Хаджидер в місці відбору проб у с. Сергіївка ІЗВ модифікований має найвище значення – 4,28 у 2020 р. та 4,18 у 2021 р., які свідчать про те, що води відносяться до V класу – брудні, трохи кращі за якістю води у 2019 році, де значення ІЗВ модифікованого складає 3,72 (IV клас, води забруднені). При оцінці внеску кожного з шести показників, відповідно до методики, можна зазначити значний вміст ХСК практично в усіх пробах з перевищенням ГДК (50 мг/дм³) у 100 % проб, але найвище у 2015 році – у 5,4 рази. Спостерігається також значний вміст БСК₅, що також використовують для оцінки забрудненості водного об'єкту легкоокиснювальними органічними речовинами, показники якого змінювалися від 1,96 мг/дм³ (2014р.) до 40 мг/дм³. (2018 р.), перевищення ГДК для вод рибогосподарського призначення, що складає 3 мг/дм³ характерне для 50 % відібраних проб. Значний внесок в такі високі показники у 2020 та 2021 році надали, в першу чергу, показники вмісту сульфатів (ГДК 500мг/дм³), що перевищували допустимі ГДК від 2,3разів (2018 р.) до 6,9 разів (2013 р.).

Серед досліджуваних об'єктів, що мають найгірші показники якості води можна зазначити і пункт р. Сарата с. Білолісся, що 2015 року має показник ІЗВ модифікованого 4,52, а води відповідають V класу – брудні.

Води найкращої якості притаманні посту дослідження р. Хаджидер с. Чистоводне, де протягом періоду дослідження якості води відповідала другому та третьому класів забруднення, тобто змінювалася від чистої до помірно забрудненої і лише у 2021 році значення ІЗВ модифікованого склало 2,7, а за якістю води відносять до IV класу – забруднені.

Стосовно інших об'єктів дослідження можна зазначити, що р. Каплань с. Крутоярівка за значеннями ІЗВ модифікованого, що змінювалися від 1,10 до 1,84 має води III класу – помірно забруднені, а ось у 2017 та 2018 роках, коли значення ІЗВ модифікованого склало 2,69 та 2,77 відповідно, води за якістю можна віднести до IV класу – забруднені, але найгірші за якістю води, що відносяться до V класу – брудні характерні для 2021 року. Для поверхневих вод на цьому пункті моніторингу характерний підвищений вміст органічних речовин, а показник ХСК перевищує ГДК у 80 % років дослідження. Що стосується вмісту сульфатів, то найвище значення відзначається у 2022 році і становить 1342 мг/дм³, що у 2,68 разів перевищує допустимі нормативи ГДК, також можна зазначити підвищений вміст азоту амонійного (ГДК 2,0 мг/дм³) з перевищенням ГДК, особливо в 2019 та 2021 роках.

На р. Когильник с. Новоолексіївка за досліджуваний період води за якістю відповідали III та IV класу і змінювалися від помірно забруднених до забруднених, значення ІЗВ коливалися від 1,41 (2017 р.) до 3,77 (2014р.).

Таке значне забруднення органічними речовинами можна віднести до антропогенного навантаження, а значними постачальниками цих забруднювальних речовин є КП «ВУЖКГ» смт. Тарутино, КП «Сарата комунсервіс», КП «Водоканал», КП «Водопостачальник», що скидають у поверхневі води річок забруднені, або ж недостатньо очищені стічні води. За даними, наведеними у річному звіті БУВР Причорномор'я та нижнього Дунаю (Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2020 році, 2021) протягом року підприємством КП «Водопостачальник» було скинуто 0,048 млн.м³ забруднених стічних вод, КП «Водоканал» – 0,191 млн.м³, КП «ВУЖКГ» смт. Тарутино – 0,048 млн.м³, КП «Сарата комунсервіс» – 0,048 млн.м³. Сюди також можна віднести і забруднення, що надходить від населених пунктів не облаштованих системами збору та очищення стічних вод, що призводить до забруднення поверхневих вод.

Для більш детальної характеристики якості поверхневих вод досліджуваних річок та зміни їх за довжиною річки, було розглянуто повторюваність класів забруднення і відповідний графік наводиться на рис. 3.

Стосовно р. Когильник можна зазначити, що в пункті відбору проб, що знаходиться на кордоні з Молдовою і можна умовно зазначити як витік, для території України, якість поверхневих вод за ІЗВ модифікованим можна охарактеризувати як помірно забруднені, що складає 67 %, але є ще 11% – забруднені, 11% – брудні, а найголовніше 11% – дуже брудні.

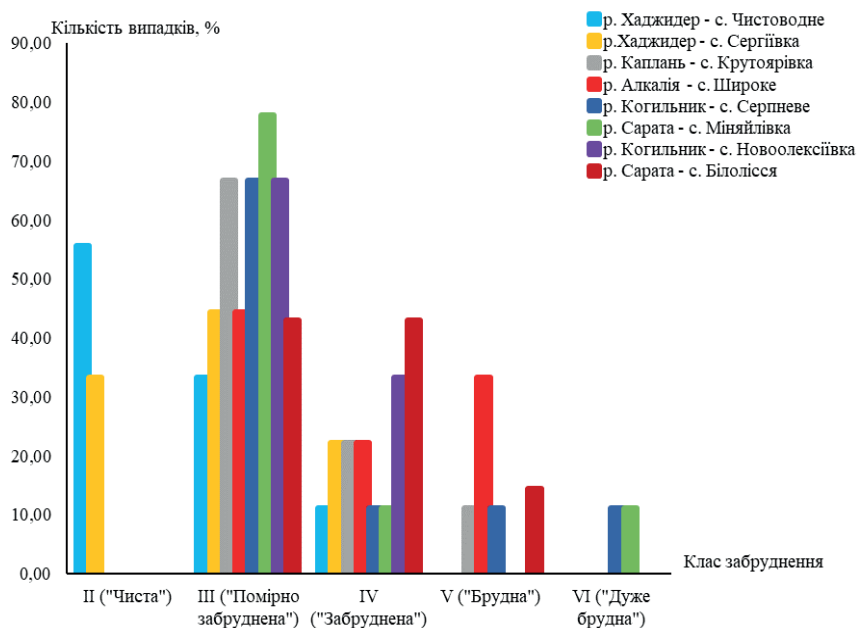


Рис. 3. Повторюваність класів забруднення за методикою ІЗВ модифікованого на досліджуваних річках Причорномор'я (2013-2021 рр)

Якість поверхневих вод у гирлі цієї річки у пункті відбору проб с. Новоолексіївка можна зазначити, як помірно забруднені – 67% і 33% складають води за якістю забруднені. Тобто вищі показники забруднення притаманні місцю відбору проб на кордоні з Молдовою.

Якщо розглянути якість поверхневих вод р. Сарата у транскордонному пункті моніторингу с. Міняйлівка, то тут повторюваність класів забруднення така: 78 % помірно забруднені, 11 % – забруднені та 11% – дуже брудні, а якщо порівняти якістю води в гирлі річки с. Білолісся, де 43% помірно забруднені, така ж кількість води забруднені, але ще є 14% вод, що відносяться до брудних.

Характеризуючи результати, отримані за цими двома річками, можна зазначити гіршу якість води на транскордонних постах і зазначити, що забруднюючі речовини скоріш за все надійшли з території Молдови, особливо в 2013 році, де був значний сплеск забруднення органічними речовинами.

Відносно розрахунків на р. Хаджидер с. Чистоводне, то видно, що найчастіше повторюється II клас якості води – чисті, що складає 56%, але можна зазначити і велике значення повторюваності III класу -33%, де води помірно забруднені і все ж таки є і 11% вод, що за якістю відносяться до IV класу забруднені. Тем не менш, навіть за цими розрахунками, води цього посту дослідження можна вважати найкращими.

У той же час в іншому пункті спостереження на цій же річці с. Сергіївка зовсім інша картина: переважна кількість поверхневих вод III (33%, помірно забруднені) та IV класу (45%, забруднені) і 11% вод V класу – брудні. А в цьому випадку гіршої якості води в гирловій частині річки, що свідчить про антропогенне навантаження, що відбувається за її довжиною.

Поміж двох інших досліджуваних річок води гіршої якості притаманні р. Алкалія в пункті відбору проб с. Широке, де води V класу – брудні складають 33% на відміну від р. Капкань с. Крутоярівка, де води цього класу лише 11%, а 67% вод III класу – помірно забруднені.

За другою методикою оцінки якості поверхневих вод КЗ передбачається використання десяти показників, які мають перевищення допустимих нормативів ГДК, в даному випадку: сульфати, хлориди, азот амонійний, азот нітри-тів, азот нітратів, фосфати, БСК₅, ХСК, залізо загальне та СПАР, а результати розрахунків наведені на рис. 4.

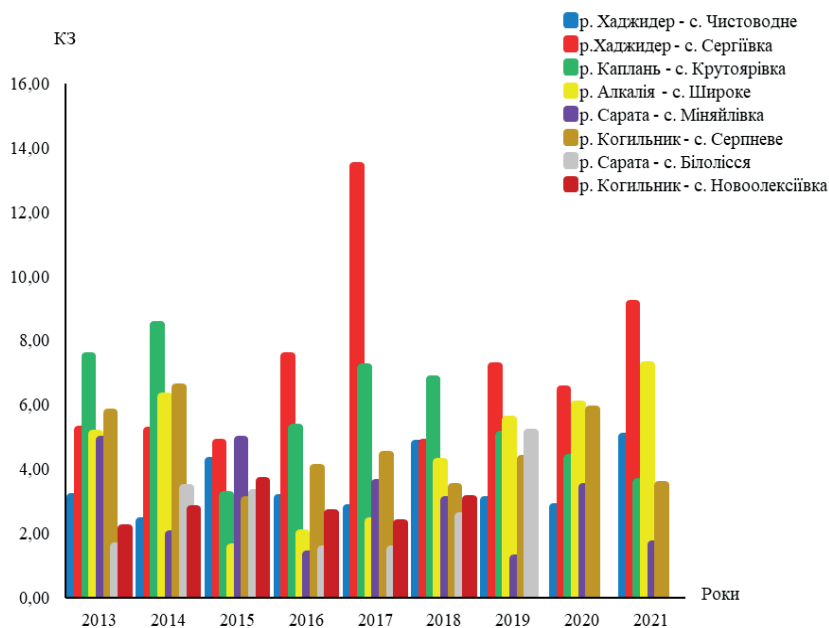


Рис. 4. Динаміка середньорічних значень КЗ по досліджуваних річках Причорномор'я за період 2013 – 2021 рр.

Результати оцінки якості води за коефіцієнтом забруднення (КЗ) свідчать про те, що найгіршої якості води в р. Хаджидер с. Сергіївка у 2017 та 2021 роках, коли його значення склало 13,42 – дуже брудні та 9,12 – брудні, відповідно. Значне забруднення в поверхневі води річки надають знову ж таки показники ХСК та БСК₅, що свідчить про забруднення органічними речовинами. Можна відзначити і внесок таких показників як сульфати (ГДК 500 мг/дм³) та

хлориди (ГДК 350 мг/дм³), що перевищують допустимі ГДК протягом усього досліджуваного періоду, але особливо у 2013 році, де воно складає 6,9 та 4,3 рази відповідно. Але має місце також і підвищений вміст нітратів до 38,4 мг/дм³ (2014 р.) та заліза загального до 0,21 мг/дм³ (2021 р.)

Водночас варто зазначити і високу забрудненість поверхневих вод р. Алкалія с. Широке, де 55% вод за розрахунками брудні та р. Каплань с. Крутоярівка, де на 90% поверхневі води відносяться до брудних. На такі результати значний вплив мають як природні чинники так і антропогенні і, треба зазначити, що значну ступінь забруднення надають і ті елементи, що не використовувалися в попередній методиці, а саме: хлориди, залізо загальне, нітрати. Так протягом досліджуваного періоду у поверхневих водах р. Алкалія с. Широке виявлялися проби, де було перевищення ГДК заліза (0,3 мг/дм³), а саме: 0,32 мг/дм³ (2014 р.), 0,36 мг/дм³ (2020 р.), 0,38 мг/дм³ (2021 р.). Водночас на інших пунктах дослідження хоч і відмічалось деяке підвищення цього показника, але перевищень ГДК не відзначалося.

Якщо провести порівняння з якісним станом поверхневих вод у р.Каплань с. Крутоярівка, то можна зазначити, що саме в цій річці стан вод набагато гірший. Тут, крім забруднення органічними речовинами, сульфатами та хлоридами можна додати ще і забруднення сполуками азоту: так для нітратів перевищення ГДК- 45 мг/дм³ (Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів, 2022) відзначається з 2014 по 2019 роки, в той же час в інші роки дослідження ці значення значно менші від ГДК, значення азоту амонійного (ГДК 2,0 мг/дм³) також вище допустимих концентрації за нормативами (Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, 2012) у 2019 та 2021 роках, хоч в інші роки дослідження його вміст змінюється від 0, 155 мг/дм³ до 0, 466 мг/дм³, що на нашу думку, свідчить про періодичний викид забруднюючих речовин.

Стосовно якості поверхневих вод на постах спостереження р. Когильник, то можна зазначити, що транскордонний пункт с. Серпневе має значно гірші показники, де значення КЗ становить 5,76 у 2013 р. та 5,84 у 2020 році, а води відносяться до брудних та найвищі показники КЗ в 2014 р., 6,53 де наявні води такого ж класу забруднення, в усі інші роки дослідження показники КЗ змінюються від 2,3 до 4,5, а води за якістю відносяться до помірно забруднених. В той час, як на посту спостереження с. Новоолексіївка цієї ж річки, то тут протягом періоду дослідження 90% показників КЗ змінювалися від 2,5 до 3,2, а води відносяться до помірно забруднених.

Аналогічна картина з визначення якості води і на р. Сарата, де вищі значення показників КЗ притаманні транскордонному посту с. Міняйлівка з найвищим значенням 4,91 у 2013 році та 4,90 у 2015 р. де води відносяться за якістю до помірно забруднених. А ось на посту с. Білолісся вода трохи краща за якістю, де 40% досліджуваних років мають води слабо забруднені, 40% – помірно забруднені, а виключенням є лише 2019 р.

За проведеними розрахунками можна зазначити, що основними забруднювальними речовинами поверхневих вод досліджуваних річок є: органічні ре-

човини, про що свідчить значний вміст таких показників як БСК₅ та ХСК, де має місце перевищення нормативів ГДК у 18 та 12 разів відповідно, сульфати, хлориди, сполуки азоту та залізо, вміст яких також перевищує нормативи ГДК (Гігієнічні нормативи, 2022; Нормативи екологічної, 2012). Вміст СПАР в поверхневих водах досліджуваних річок є невисоким, тобто перевищення нормативних вимог не відзначалося, а можна зазначити лише окремі роки, де були незначні перевищення ГДК для водопровідної води 0,5 мг/дм³ (ДСанПіН 2.2.4-171-10, 2010), а саме: р. Хаджидер с. Сергіївка – 2,2 рази (2016 р.), р. Каплань с. Крутоярівка – 1,7 разів (2015 р.) та р. Алкалія с. Широке -1,3 рази (2021 р.)

Найчистішими, за отриманими розрахунками, можна вважати води р. Хаджидер с. Чистоводне, де середнє значення КЗ за роки дослідження складає 3,47 – помірно забруднені. За весь період дослідження лише один рік 2021 має КЗ 5,01, що відповідає категорії вод брудні.

Забруднення досліджуваних річок сполуками азоту, органічними речовинами, залізом, СПАР в основному зумовлено дією як сільськогосподарських джерел, так і скидами недостатньо-очищених або неочищених зворотних вод у поверхневі водні джерела, що також містять пестициди, важкі метали та інші хімічні речовини, що застосовуються у сільському господарстві, а також аварійні скиди (Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2020 році, 2021).

Оскільки в усіх, без винятку, досліджуваних річках є перевищення нормативів ГДК, інколи навіть значне для такого показника, як ХСК, було вирішено розглянути ці дані в графічному варіанті, рис. 5.

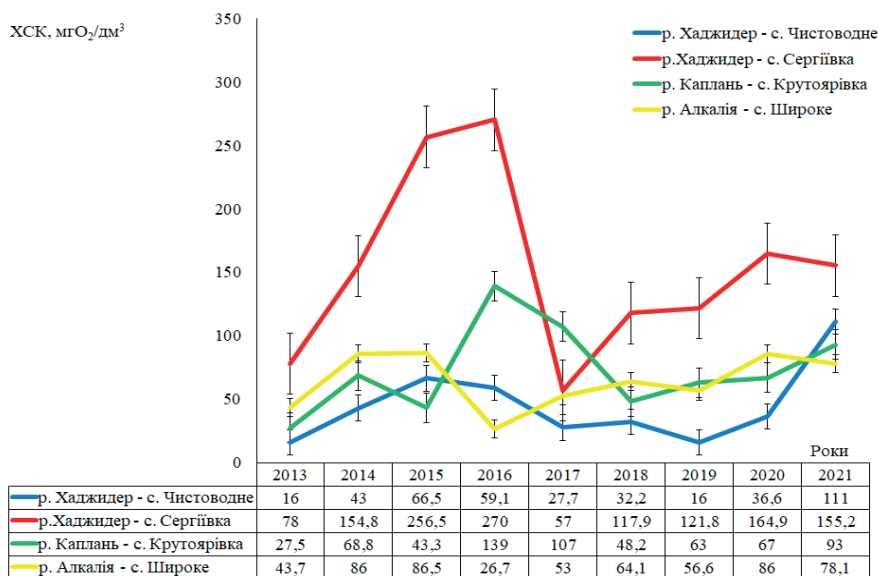


Рис. 5. Динаміка середньорічних значень ХСК по досліджуваних річках Причорномор'я за період 2013 -2021 рр.

Аналізуючи представлений графік, можна відмітити що дійсно для р. Хаджидер с. Сергіївка цей показник має найбільші значення, особливо у 2015 та 2016 роках і досягає 257 та 270 мгО₂/дм³. Наприклад, відповідно до наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 30.07.2012 № 471, який затверджує нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства, гранично допустима концентрація ХСК у морських та прісних водах становить 50,0 мгО₂/дм³ та 62,5 мгО₂/дм³ відповідно. Отже в нашому випадку ГДК перевищено практично в 4,5 рази. Значне перевищення ГДК також відмічене на р.Каплань с. Крутоярівка у 2015 році.

За результатами отриманими за двома методиками було побудовано графік рис. 6, що дозволить з'ясувати схожість цих методик і порівняти як же зміняться отримані результати в залежності від того яку ж методику ми будемо рекомендувати для застосування.

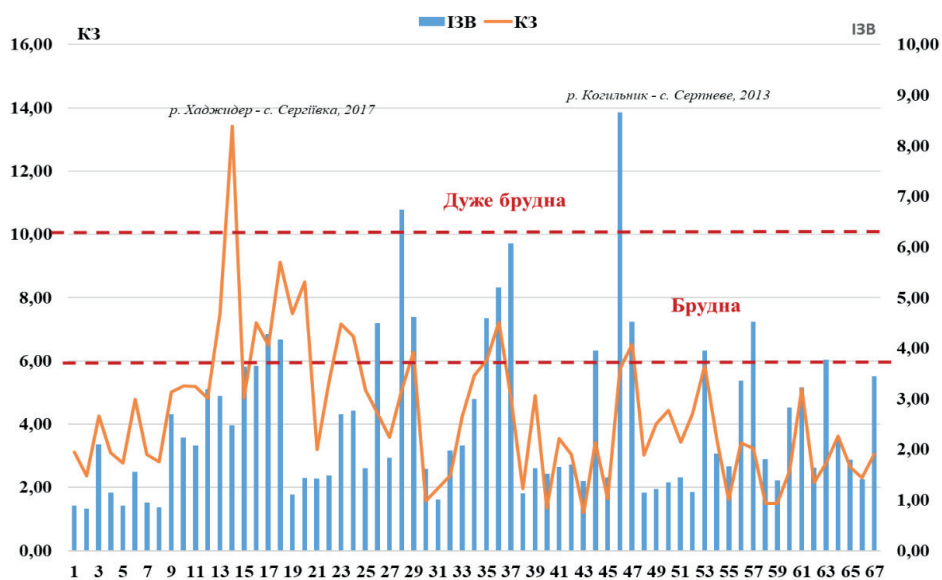


Рис. 6. Порівняльна характеристика ІЗВ та КЗ по досліджуваних річках Причорномор'я за період 2013 -2021 рр.

Аналізуючи графік зображений на рис. 6 потрібно зазначити, що найбільша схожість за показниками обох методик характерна при характеристиці найменших класів забруднення, а коли з'являються поверхневі води за якістю брудні та дуже брудні ці методики різняться в залежності від того який чинник був пріоритетним.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень з 2013 по 2021 рр., можна зазначити, що на якісний стан поверхневих вод досліджуваних об'єктів чинять негативний вплив як природні фактори, до яких можна віднести недостатню кількість опадів, дуже високі літні температури, що надають значне випаровування та і значний вміст солей сульфатів та хлоридів в ґрунтах та породах, а також і господарська діяльність на цій території та на території сусідньої республіки, звідки також поступають забруднювальні речовини.

Оцінка якості досліджуваних річок була проведена двома методиками: ІЗВ модифікований та коефіцієнт забруднення КЗ при використанні значень ГДК нормативних документів.

Проаналізувавши отримані розрахунки, можна зазначити, що зміни значення ІЗВ модифікованого відбувалися стрибкоподібно, відповідно до значних сплесків забруднюючих речовин в основному органічного походження.

З проведених досліджень добре видно, що основний відсоток повторюваностей класів забрудненості для всіх досліджуваних річок склав третій клас забруднення, тобто води за характеристикою забрудненості «помірно забруднені» та трохи менший відсоток вод четвертого класу – «забруднені». Але є і шостий клас забруднення поверхневих вод «дуже брудні» що має місце у пробах води на транскордонних постах: Когильник с. Серпнєве та Сарата с. Міняйлівка, що, на нашу думку, свідчить про надходження забруднювальних речовин з території Молдови.

Аналіз результатів, отриманих за коефіцієнтом забруднення (КЗ) щодо якості води в досліджуваних річках, показав, що показники якості змінювалися від найгірших значень (8,49) до найкращих (1,20), але оскільки зміни відбувалися стрибкоподібно то можна це віднести до рівня забруднення, який характерний для конкретного періоду. Відповідно до збільшення кількості показників за даною методикою, додалися нові пріоритетні забрудники – це сполуки азоту та важкі метали, що надходять зливом з сільськогосподарських полів, адже розораність басейнів досліджуваних річок становить в середньому 86 %.

За період дослідження можна зазначити, що основними джерелами забруднення річок Причорномор'я є інтенсивне сільськогосподарське виробництво, що надає стік з полів, які містять пестициди, важкі метали та інші хімічні речовини, що застосовуються у сільському господарстві, стічні води, які надходять від комунальних підприємств, що знаходяться на території басейну досліджуваних річок, а також транскордонний вплив сусідніх регіонів.

При порівнянні двох використаних методик було прийнято рішення рекомендувати в основному використовувати для дослідження таких водних об'єктів методику за коефіцієнтом забруднення, що надає можливість розглянути більшу кількість показників, а відповідно і ретельніше провести оцінку якості поверхневих вод. Для більш детального аналізу, за можливості, прово-

дити розрахунки відповідно до методики оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями.

В сучасний період стан досліджуваних річок можна охарактеризувати, як критичний за обома методиками про що свідчить погана якість води за проведеними дослідженнями і потребує негайного вирішення тому, що всебічне використання біоресурсів малих річок, їх зарегулювання, значний відбір води на полив та господарсько-побутові потреби, а також перетворення річок на колектори стічних вод призведе до значного погіршення їх стану і навіть взагалі до зникнення.

Проведені дослідження та отримані результати можуть бути використанні при плануванні та проведенні природоохоронних заходів як місцевих так і регіонального характеру та міжнародних охоронних проектів з республікою Молдова, а також при складанні плану управління річковим басейном.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Блажко, А. П. Еколого-іригаційне оцінювання якості поверхневих вод в басейні річки Хаджидер Одеської області. *Таврійський науковий вісник*, 99, 2018. С. 210-219.

Блажко, А. П. Оцінювання стану поверхневих вод північно-західного Причорномор'я за вмістом синтетичних поверхнево-активних речовин. *Вісник одеського національного морського університету*, 2, 2019. С. 199-213.

Вишневецький, В. І. *Річки і водойми України. Стан і використання*. Київ: Випол., 2000. 367 с.

Водний кодекс України. 1995. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>

Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення. Затверджено наказом МОЗ України від 02.05.2022 № 721. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#top>

Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» від 23 жовтня 2000 року. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text

ДСанПіН 2.2.4-171-10: Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Затверджено наказом МОЗ України від 12.05.2010 р. № 400. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>

ДСТУ 2439:2018: Хімічні елементи та прості речовини. Терміни та визначення основних понять, назви й символи. [Чинний від 01.10.2019] – К., ДП УкрНДНЦ, 2019. 12 с.

ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Додаток 11: Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів в пунктах господарсько-питного і культурно-побутового водокористування. Затверджено наказом МОЗ України від 19.06.1996 р. № 173, зі змінами – наказ МОЗ України від 18.05.2018 р. № 952. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text%2037>

Лобода, Н. С., Яров, Я. С., & Роша, К. І. Оцінка якості води річки Інгул за гідрохімічними показниками. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 4, 2010. С. 83-92.

Лобода, Н. С., & Божок, Ю. В. Вплив кліматичних змін на водні ресурси Північно-Західного Причорномор'я у сценарних умовах (за RCP4.5 та RCP8.5). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2(41), 2016. С. 73-82.

Наконечна, Ю. О. Сучасні морфологічні та гідроекологічні характеристики р. Березань. *Агроєкологічний журнал*, 2022. С. 16-26.

Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для рекреації, дозвілля та туризму. 2021. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0525-21#to>

Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, А.В. Яцик, А.П. Чернявська, О.Г. Васенко, Г.А. Верниченко, В.І. Лаврик, Й.В. Гриб. К.: Символ-Т, 1998. 28 с.

Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод. КНД 211.1.1.106-2003. Київ, 2003. 70 с.

Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2020 році, 2021. Одеська обласна державна адміністрація, департамент екології та природних ресурсів.

Романенко, В. Д., Жукинський, В. М., & Оксіюк, О. П. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України, 2001. 48 с.

Савицький, В. М., Шевчук, І. О., Савицька, О. В., & Косматий, В. Є. Динаміка нафтопродуктів, фенолів і СПАР в річкових водах басейну Дніпра. *Меліорація і водне господарство*, 87, 2000. С. 116-123.

Сніжко, С. І. Сучасні методи дослідження гідрохімічних систем. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 1, 2000. С. 67-68.

Сніжко, С. І. *Оцінка та прогнозування якості природних вод: підручник*. Київ: Ніка-Центр, 2001. 262 с.

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

Ухань, О. О., & Осадчий, В. І. Вплив природних і антропогенних чинників на формування режиму біогенних елементів в поверхневих водах басейну Сіверського Дінця. *Наукова праці УкрНДГМІ*, 261, 2011. С. 163-178.

Хільчевський, В. К. До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 5, 2003. С. 11-18.

Хільчевський, В. К., & Бойко, О. В. Гідрохімічна характеристика малих річок м. Києва. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 1, 2000. С. 106-112.

Хільчевський, В. К., & Гребін, В. В. *Водні об'єкти України та рекреаційне оцінювання якості води: навч. посібник*. Київ: ДІА, 2022. 240 с.

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

Шакірзанова, Ж. Р., & Кічук, Н. С. *Гідрохімія річок і водойм України: навчальний посібник*. Одеса: ОДЕ-КУ, 2019. 124 с.

Шахман, І. О., & Лобода, Н. С. Оцінка якості води у створі р. Інгулець – м. Снігурівка за гідрохімічними показниками. *Український гідрометеорологічний журнал*, 17, 2016. С. 123-136.

Швебс, Г. І., & Ігошин, М. І. *Каталог річок і водойм України. Навчально-довідковий посібник*. Одеса: Астропринт, 2003. 392 с.

Юрасов, С. М., Сафранов, Т. А., & Чугай, А. В. *Оцінка якості природних вод: навчальний посібник*. Одеса: Екологія, 2012. 164 с.

Яров, Я. С. Оцінка якості води річок південної частини Одеської області у 2008 році. https://www.rusnauka.com/21_DSN_2013/Geographia/6_142440.doc.htm

Яров, Я. С., & Лобода, Н. С. Шляхи вирішення задач оцінки гідроекологічного стану малих водотоків північно-західного Причорномор'я (на прикладі р. Барабой). *Тези доповідей Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду*, 2016. С. 185-187.

Яцик, А. В., Бишовець, Л. В., & Богатов, Є. О. *Малі річки України*. Київ, 1991. 296 с.

Яцик, А. В., Яцик, І. А., Гопчак, І. В., & Басюк, Т. О. Оцінка екологічного стану поверхневих вод малих річок басейну р. Західний Буг за рівнем забрудненості (на прикладі р. Гапа). *Вісник аграрної науки*, 1(802), 2020. С. 75-80.

REFERENCES

Blazhko, A. P. (2018). Ekolohe-iryhatsiine otsiniuvannya yakosti poverkhnevykh vod v baseini richky Khadzhyder Odeskoi oblasti (Ecological and irrigation assessment of surface water quality in the Khadzhi-Der River Basin). Odesa region. *Tavriyskyi Naukovyi Visnyk*, (99), 210–219. [In Ukrainian].

Blazhko, A. P. (2019). Otsiniuvannya stanu poverkhnevykh vod pivnichno-zakhidnoho Prychornomoria za vmistom syntetychnykh poverkhevo-aktyvnykh rehovyn (Assessment of the state of surface waters in the northwestern Black Sea region by the content of synthetic surfactants). *Bulletin of Odesa National Maritime University*, (2), 199–213. [In Ukrainian].

Vyshnevskyi, V. I. (2000). Richky i vodoimy Ukrainy. Stan i vykorystannia (Rivers and reservoirs of Ukraine. State and usage). Kyiv: Vypol, 367p. [In Ukrainian].

Vodnyi kodeks Ukrainy (Water Code of Ukraine). (1995). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> [In Ukrainian].

Hihienichni normatyvy yakosti vody vodnykh ob'ektiv dlia zadovolennia pytnykh, hospodarsko-pobutovykh ta inshykh potreb naselennia. Nakaz MOZ Ukrainy vid 02.05.2022 № 721 (Hygienic water quality standards for water bodies to meet the drinking, household and other needs of the population. Approved by the Order of the Ministry of Health of Ukraine of 02.05.2022 No. 721). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#top> [In Ukrainian]

Dyrektyva 2000/60/ES Yevropeiskoho Parlamentu i Rady «Pro vstanovlennia ramok diialnosti Spivtovarystva v haluzi vodnoi polityky» vid 23 zhovtnia 2000 roku (Directive 2000/60/EC of the European Parliament and Council

on establishing a framework for Community action in the field of water policy, October 23, 2000). Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text [In Ukrainian]

DSanPiN 2.2.4-171-10: Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoï dlia spozhyvannia liudynoiu. Nakaz MOZ Ukrainy vid 12.05.2010 № 400 (Sanitary and Epidemiological Norms and Regulations 2.2.4-171-10: Hygienic Requirements for Drinking Water Intended for Human Consumption. Approved by the Order of the Ministry of Health of Ukraine of 12.05.2010 No. 400). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> [In Ukrainian]

DSTU 2439:2018: Khimichni elementy ta prosti rechovyny. Termin ta vyznachennia osnovnykh poniat, nazvy y symvoly (DSTU 2439:2018: Chemical elements and simple substances. Terms and definitions of basic concepts, names and symbols). [Effective from 01.10.2019]. Kyiv, SE UkrNDNC, 2019. [In Ukrainian]

DSP 173-96. (1996). Derzhavni sanitarni pravyla planuvannia ta zabulovy naselenykh punktiv. Dodatok 11: Hihienichni vymohy do skladu ta vlastyvoſtei vody vodnykh ob'ektiv v punktakh hospodarsko-pytnoho i kulturno-pobutovoho vodokorystuvannia. (DSP 173-96. State sanitary rules for planning and development of settlements. Appendix 11: Hygienic requirements for the composition and properties of water in water bodies in places of household and cultural use). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text> [In Ukrainian]

Loboda, N. S., Yarov, Y. S., & Rosha, K. I. (2010). Otsinka yakosti vody richky Inhul za hidrokhimichnymi pokaznykamy (Assessment of the quality of the Inhul River water by hydrochemical indicators). *Hydrology, Hydrochemistry, and Hydroecology*, (4), 83–92. [In Ukrainian].

Loboda, N. S., & Bozhok, Y. V. (2016). Vplyv klimatychnykh zmin na vodni resursy Pivnichno-Zakhidnoho Prychornomoria u stsenarnykh umovakh (za RCP4.5 ta RCP8.5) (Impact of climate change on water resources of the Northwestern Black Sea region under RCP4.5 and RCP8.5 scenarios). *Hydrology, Hydrochemistry, and Hydroecology*, (2)(41), 73–82. [In Ukrainian].

Nakonechna, Y. O. (2022). Suchasni morfologichni ta hidroekologichni kharakterystyky r. Berezan (Modern morphological and hydroecological characteristics of the Berezan River). *Agroecological Journal*, 16–26. [In Ukrainian].

Normatyvy ekolohichnoi bezpeky vodnykh ob'ektiv, shcho vykorystovuiutsia dlia rekreatsii, dozvillia ta turyzmu (Environmental safety standards for water bodies used for recreation, leisure and tourism). 2021. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0525-21#to> [In Ukrainian]

Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnymi katehoriïamy (Methodology of ecological assessment of surface water quality by relevant categories) / V.D. Romanenko, V.M. Zhukynsky, O.P. Oksiuk, A.V. Yatsyk, A.P. Chernyavska, O.G. Vasenko, G.A. Vernychenko, V.I. Lavryk, Y.V. Grib. Kyiv: Symbol-T, 1998. [In Ukrainian]

Orhanizatsiia ta zdiisnennia sposterezhen za zabrudnenniam poverkhnevyykh vod. KND 211.1.1.106-2003 (Organization and observation of surface water pollution. KND 211.1.1.106-2003). Kyiv, 2003. [In Ukrainian].

Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Odeskii oblasti u 2020 rotsi (Regional Report on the State of the Environment in Odesa Region in 2020). Odesa Regional State Administration, Department of Ecology and Natural Resources. Odesa, 2021. [In Ukrainian].

Romanenko, V. D., Zhukynskyi, V. M., & Oksiuk, O. P. (2001). Metodyka vstanovlennia i vykorystannia ekolohichnykh normatyviv yakosti poverkhnevyykh vod sushi ta estuariiv Ukrainy (Methodology for establishing and using ecological norms of surface water quality in Ukraine). Kyiv. [In Ukrainian].

Savitskyi, V. M., Shevchuk, I. O., Savitska, O. V., & Kosmatyi, V. E. (2000). Dynamika naftoproduktiv, fenoliv i SPAR v richkovykh vodakh baseinu Dnipra (Dynamics of oil products, phenols, and surfactants in the river waters of the Dnipro Basin). *Melioration and Water Management*, (87), 116–123. [In Ukrainian].

Snizhko, S. I. (2000). Suchasni metody doslidzhennia hidrokhimichnykh system (Modern methods of studying hydrochemical systems). *Hydrology, Hydrochemistry, and Hydroecology*, (1), 67–68. [In Ukrainian].

Snizhko, S. I. (2001). Otsinka ta prohnozuvannia yakosti pryrodnykh vod (Assessment and forecasting of natural water quality): Textbook. Kyiv: Nika-Center. [In Ukrainian].

Snizhko, S. I. (2006). Teoriia i metody analizu rehionalnykh hidrokhimichnykh system (Theory and methods of regional hydrochemical systems analysis). Kyiv: Nika-Center. [In Ukrainian].

Ukhan, O. O., & Osadchyi, V. I. (2011). Vplyv pryrodnykh i antropohennykh chynnykiv na formuvannia rezhymu biohennykh elementiv v poverkhnevyykh vodakh baseinu Siverskoho Dintsia (Influence of natural and anthropogenic factors on the formation of the biogenic element regime in the surface waters of the Siverskyi Donets Basin). *Scientific Works of the Ukrainian Research Hydrometeorological Institute*, (261), 163–178. [In Ukrainian].

Khilchevskyi, V. K. (2003). Do pytannia pro klasyfikatsiiu pryrodnykh vod za mineralizatsiïeu (On the classification of natural waters by salinity). *Hydrology, Hydrochemistry, and Hydroecology*, (5), 11–18. [In Ukrainian].

Khilchevskiy, V. K., & Boiko, O. V. (2000). Hidrokhimichna kharakterystyka malykh richok m. Kyieva (Hydrochemical characteristics of small rivers of Kyiv). *Hydrology, Hydrochemistry, and Hydroecology*, (1), 106–112. [In Ukrainian].

Khilchevskiy, V. K., & Grebin, V. V. (2022). Vodni obiekty Ukrainy ta rekreatsiine otsiniuvannya yakosti vody (Water bodies of Ukraine and recreational assessment of water quality): Textbook. Kyiv: DIA. [In Ukrainian].

Khilchevskiy, V. K., & Kurylo, S. M. (2014). Analiz bahatorichnoi transformatsii khimichnoho skladu richkovykh vod Ukrainy (Analysis of the long-term transformation of the chemical composition of Ukraine's river waters). *Hydrology, Hydrochemistry, and Hydroecology*, (2)(33), 17–28. [In Ukrainian].

Shakirzanova, Z. R., & Kichuk, N. S. (2019). Hidrokhimiia richok i vodoim Ukrainy (Hydrochemistry of rivers and reservoirs of Ukraine): Textbook. ODECU, Odesa. [In Ukrainian].

Shakhman, I. O., & Loboda, N. S. (2016). Otsinka yakosti vody u stvori r. Inhulets – m. Snihurivka za hidrohimiichnymi pokaznykamy (Assessment of water quality in the Inhulets River near Snihurivka by hydrochemical indicators). *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, (17), 123–136. [In Ukrainian].

Shvets, H. I., & Ihoshyn, M. I. (2003). Kataloh richok i vodoim Ukrainy (Catalog of rivers and reservoirs of Ukraine): Reference manual. Odesa: Astropoint. [In Ukrainian].

Yurasov, S. M., Safranov, T. A., & Chugai, A. V. (2012). Otsinka yakosti pryrodnykh vod (Assessment of natural water quality): a textbook. Odesa: Ecology. [In Ukrainian].

Yarov, Y. S. (2008). Otsinka yakosti vody richok pivdennoi chastyny Odeskoi oblasti u 2008 rotsi (Assessment of water quality of rivers in the southern part of Odesa region in 2008). https://www.rusnauka.com/21_DSN_2013/Geographia/6_142440.doc.htm

Yarov, Y. S., & Loboda, N. S. (2016). Shliakhy vyryshennia zadach otsinky hidroekologichnoho stanu malykh vodotokiv pivnichno-zakhidnoho Prychornomoria (na prykladi r. Baraboi) (Ways of solving the problems of assessing the hydroecological state of small watercourses of the northwestern Black Sea region (on the example of the Baraboi River). Abstracts of the First All-Ukrainian Hydrometeorological Congress, 185-187. [In Ukrainian].

Yatsyk, A. V., Byshovets, L. V., & Bogatov, E. O. (1991). Mali richky Ukrainy (Small rivers of Ukraine). Kyiv. [In Ukrainian].

Yatsyk, A. V., Yatsyk, I. A., Hopchak, I. V., & Basyuk, T. O. (2020). Otsinka ekolohichnoho stanu poverkhnelykh vod malykh richok baseinu r. Zakhidnyi Buh za rivnem zabrudnenosti (na prykladi r. Hapa) (Assessment of the ecological state of small rivers in the Western Bug Basin by pollution level). *Bulletin of Agrarian Science*, (1) (802), 75–80. [In Ukrainian].

Надійшла 03.04.2025

N. S. Kichuk,

V. A. Ovcharuk,

L. V. Kushchenko,

Department of Land Hydrology

Odesa I. I. Mechnikov National University,

2 Zmiiienka Vsevoloda St, Odesa, 65082, Ukraine

valeriya.ovcharuk@gmail.com

WATER QUALITY ASSESSMENT OF THE BLACK SEA RIVERS WITHIN THE ODESA REGION ACCORDING TO HYDROCHEMICAL INDICATORS

Abstract

Problem Statement and Purpose. In today's environment, the problems associated with the ecological state of rivers and the formation of water quality in them are becoming particularly relevant. This is especially true for small rivers with low water flows, where the impact of natural and anthropogenic factors is more pronounced. The intensive use of both rivers and watersheds in the national economy disrupts their natural hydrochemical and hydrobiological regime, and water quality deteriorates.

Data & Methods. The research uses hydrochemical indicators to monitor data collected between 2013 and 2021 of several rivers in the Black Sea region within

the Odesa region—namely, Sarata, Khadzhyder, Kaplan, Alkaliya, and Kogylnyk. Two key methodologies were employed to assess the water quality: the modified Water Pollution Index (WPI) and the Pollution Coefficient (PC). These approaches allowed for a comprehensive understanding of the studied rivers' chemical composition and pollution levels. The study also provides a comparative evaluation of the methodologies used. The modified WPI effectively categorized water quality by integrating key hydrochemical parameters, while the PC offered a broader scope by including additional indicators such as nitrogen compounds and heavy metals.

Results. Based on the results of the studies conducted from 2013 to 2021, it can be stated that the quality status of surface waters in the studied areas is negatively affected by both natural factors — such as insufficient precipitation, extremely high summer temperatures causing significant evaporation, and high concentrations of sulfate and chloride salts in soils and rock formations — as well as human activities in the region and in the neighboring republic, from which pollutants are also introduced. When comparing the two methods used, it was decided to recommend primarily using the Pollution Coefficient method for assessing such water bodies, as it allows for the evaluation of a greater number of indicators and thus provides a more thorough assessment of surface water quality. For more detailed analysis, it is recommended, where possible, to also apply the surface water quality assessment methodology according to relevant categories. Currently, the condition of the studied rivers can be characterized as critical according to both methods, as evidenced by poor water quality results, which require urgent resolution. This is because the extensive exploitation of small rivers' biological resources, their regulation, significant water abstraction for irrigation and domestic use, as well as the transformation of rivers into wastewater collectors, will lead to a significant deterioration of their condition and potentially to their complete disappearance.

Keywords: water quality, surface waters, hydrochemical regime, Water Pollution Index, Pollution Coefficient, Black Sea region.