

МОНІТОРИНГ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ У РЕАЛІЯХ СЬОГОДЕННЯ

Критська Я.О.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля
пр. Центральний 59-а, 93400, м. Северодонецьк
krytska@snu.edu.ua

У статті представлено огляд стану водних ресурсів України на тлі факторів впливу з комплексною обробкою наявних наслідків та змін, які фіксуються офіційними джерелами за останні десять років. За результатами виявлених факторів запропоновано обґрунтування переліку маркерних показників контролю якості поверхневих вод з урахуванням можливостей технологій, які є впровадженням новітніх підходів, що поєднують у собі інструментальні засоби та програмні додатки. *Ключові слова:* дані, водний об'єкт, аспект впливу, показник контролю, інструментальні засоби, програмні додатки.

Мониторинг и рациональное использование водных ресурсов в реалиях настоящего. Критская Я.А. В статье представлен обзор состояния водных ресурсов Украины на фоне аспектов влияния с комплексной обработкой, имеющихся последствий и изменений, которые фиксируются официальными источниками за последние десять лет. По результатам выявленных факторов представлено обоснование перечня маркерных показателей контроля качества поверхностных вод с учетом возможностей технологий, которые являются представлением новых подходов, объединяющих в себе инструментальные средства и программные приложения. *Ключевые слова:* данные, водный объект, аспект влияния, показатель контроля, инструментальные средства, программные приложения.

Monitoring and rational use of water resources in the realities of the present. Krytska Ya. O. The article presents an overview of the state of water resources of Ukraine against the background of aspects of influence with complex processing, the existing consequences and changes, which are recorded by official sources over the past ten years. Based on the results of the identified factors, the rationale for the list of marker indicators of surface water quality control is presented, taking into account the capabilities of technologies that represent new approaches that combine tools and software applications. *Key words:* data, water body, aspect of influence, indicator of control, instrumental means, software applications.

Постановка проблеми. Велика кількість водних об'єктів є однією з виразних особливостей нашої території, де природний живопис річок, озер сусидить із надбаними ставками, водосховищами тощо. Головним завданням залишається не тільки захист із метою сталого розвитку, а й залучення до виконання поставлених завдань сучасних технічних засобів отримання цих спостережень. Поширеною проблемою є перелік факторів, які стали підґрунтям та супроводжують недбале ставлення до використання, захисту водоймищ як із боку державних і приватних підприємств, так і несумлінного населення.

Актуальність дослідження. Зважаючи на останні 8 років, ми констатуємо, що знов відбулися суттєві зміни ландшафтів водоймищ, а як супутній привід – зниження рівня поверхневих вод, буяння підводної рослинності і мілина. Тобто це далеко не ті повноводні глибинні водойми, які залишилися в пам'яті з дитинства. Ці зміни сильно вплинули й на фауну водоймищ. Про зменшення кількості представництва видів прісноводних риб, зокрема рідкісних, «Управління охорони, використання і відтворення водних біоресурсів та регулювання рибальства в області» [1] б'є на сполох ще з 2008 року. Бо вже є сумний приклад того, що три види стерляді, азов-

ської шемої та чехоні ми вже загубили в басейні тієї ж річки Сіверський Донець, у якій більше третини (36,3%) тепер складають рідкі (13,6%) та дуже рідкі (22,7%) види риб, а загалом із нечисленними охоплюють більшу половину (61,3%) від чисельності всіх видів [2].

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Проведення контролю і спостереження якісного (хімічного, хіміко-біологічного) складу поверхневих вод зараз відбувається системно у визначених місцях, які не дозволяють формувати картину стану водойми в цілому, а тільки на деяких ділянках водного басейну. До того ж наявні засоби спостереження не дозволяють проводити визначення дистанційно, без присутності виконавця-лаборанта. Практичним завданням цієї роботи став аналіз причинно-наслідкового зв'язку між факторами, що спричиняють негативні зміни стану водоймищ, а також зміни підходів реалізації наявних програм систем комплексного моніторингу водних об'єктів із залученням сучасних можливостей інформаційних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зменшення загального рівня водойми говорить про те, що змінам піддалися підземні системи водорозпо-

ділу – джерела підживлення поверхневих вод. Якщо взяти до уваги останні декілька років, то бачимо, що загалом не було суттєвого поповнення річок у період весняного водопілля, а також нинішнє літо не дуже заохочувало осадками, тому було відсутнє поповнення підземних вод через поверхово-крейдовий прошарок землі. Ще й установи/підприємства комунальної та/або приватної форми власності продовжують активно вживати підземну та річкову воду для власних потреб. Питну – на потреби буденні (зокрема господарські), рибогосподарської якості після відповідної обробки та доведення її до показників технічного стану (комунально-побутового використання) на зрошення земель, розробку корисних копалин, виробництва [3].

По-друге, в багатьох випадках порушені вимоги до консервування забутих копалин (особливо на не підконтрольній території), де припинені заходи з відкачування ґрунтових вод, що просочуються через відкриту породу. Крім того, що відбувається насичення підземних вод речовинами привнесеними породою, ще й порушується балансовий розподіл підземних потоків, затоплюються наявні карстові порожнини.

По-третє, спостерігається байдуже або невміле піклування про стан водойм, прикладом є використання придонних грубих засобів чищення прибережної частини водойми, без комплексного і грамотного вивчення розподілу та навантаження потоків, що призводить до знищення природного підживлення річок та озер – водойма міліє, УФ-випромінювання сонця здатне глибше впливати, активно розрощуються водорості і суша, що ще на крок відбирає чуже володіння.

І це лише один комплекс аспектів, іншим не менш важливим є суттєве та невміле використання водних ресурсів (водокористування та водовідведення) споживачами, зокрема хімічної, будівельної, добувної (вугільної, нафтогазової), сільськогосподарської (фермерської), садівної, тепловабезпечувальної, оздоровчої та інших сфер [3]. Упровадження заходів ощадливого і раціонального вжитку відбулося за мізерної долі підприємств, у кращому разі ним є часткове повернення очищених стічних вод у систему оборотних циклів. Та впроваджувати малопоживні процеси підприємства примушують вимоги економічного ринка, а нас, як звичайних споживачів, тримають лише власні переконання і принципи, бо ціна комунальних послуг цієї сфери ще не досягла критичних для населення показників, щоб мотивувати більшість упровадити в себе в домівці технології «розумного будинку», тобто зараз ціна та термін окупності впровадження є великим (порівняно з власною мотивацією). За даними Міністерства Держсоцполітики, станом на 31 серпня 2016 р. тільки 6 млн. сімей (а це майже 60% користувачів (із прогнозовано можливих)) звернулися за наданням субсидії³ на відшкодування витрат на оплату житлово-комунальних послуг (далі –

ЖКП) [3]. У січні 2017 субсидії отримували майже 41% українських домогосподарств, а у січні 2018 – майже 42%. За січень-серпень 2018 року по субсидії звернулися 4,244 родини, а отримали їх 2,947 млн. домогосподарств [3]. Прилади обліку води – лічильники, за усередненими даними з різних областей станом на 2016 рік мають тільки 66% квартиро-власників та на початок 2019 року положення суттєво не змінилося, навіть за тенденції зменшення кількості домогосподарств – субсидіантів [4].

Іншим комплексом аспектів є досі завеликі допустимі норми втрат води під час транспортування та водовідведення затверджених для комунальних закладів (монополістів послуг) – «значення поточних галузевих ТНВПВ втрат води становить 280 м³ на 1000 м³ піднятої води, а для систем, у яких загальна протяжність водоводів становить більше 25% від загальної довжини мереж, – 300 м³ на 1 000 м³ води, яка піднята» [5], тобто майже третину всієї піднятої води. І якщо замислитися над цими показниками, то втрати вражають своїми масштабами. Крім того, далеко не в усіх містах, територіях виробництв, інших об'єктах виконується вимога нашого законодавства про окреме збирання атмосферних осадків, очищення і скид цих ливневих стоків у водойми, тому знову не використовуємо можливості поповнення своїх водоймищ.

Наслідки від вищезгаданих комплексних аспектів пов'язані зі ще одним значущим показником – якістю стічних вод, які очищені та скидаються у водні об'єкти. Згідно з проведеним моніторинговим дослідженням, від наднормативного забруднення потерпають усі річки нашої держави – від Бугу, Сяну, Дністра, Дунаю, Дніпра й до Сіверського Дінця [6]. Загалом, десь 30% усього обсягу скиду забруднювальних речовин є наднормовими, зокрема в середньому за показниками:

у басейні р. Сів. Донець є найбільша кількість показників, за якими спостерігається наднормовий скид (хлориди, ХПК, БПК₅, нітрати, азоту амонійного, нафтопродукти, заліза, сульфатів та фосфатів). Та ще й середній показник рН є найвищим (8,1) серед зазначених вище водоймищ;

– у басейні р. Дніпро сім показників є наднормовими (ХПК, БПК₅, нітрати, азоту амонійного, нафтопродукти, заліза, фосфатів);

– у басейні р. Західний Буг і Сян спостерігається підвищене забруднення за вісьма показниками (ХПК, БПК₅, нітриту, нітрати, азоту амонійного, завислих речовин, заліза та фосфатів);

– у басейні р. Південний Буг – за шістьма показниками (БПК₅, нітрати, азоту амонійного, нафтопродукти, заліза, фосфатів);

– у басейні р. Дністер є п'ять наднормових показників (нітрати, нітриту, азоту амонійного, нафтопродукти, заліза, розчинний кисень);

– у басейні р. Дунай спостерігається підвищене забруднення за двома показниками (заліза та дефі-

циту розчинного кисню), показник рН є одним із найвищих (7,9) серед зазначених.

Так, на жаль, спостерігаємо стабільне наднормове забруднення річок за такими хімічними показниками, як азот амонійний, нітрати, нафтопродукти, залізо, фосфати, сульфати, дефіцит розчинного кисню.

Оцінювання стану забруднення поверхових вод – це безперервний процес, що виконується як органами контролю/управліннями держави, так і самими суб'єктами водокористування/водовідведення згідно з Постановою КМУ «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод від 19 вересня 2018 р. № 758» [7], Водного кодексу України [8], Закону України про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» [9], інші регламентувальні нормативні документи.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Періодичність контролю розраховується з урахуванням обсягів, періодичності та кількості скидів згідно зі спеціальними розрахунками та затверджується спеціальний графік контролю. Але періодичність, тобто моніторингове спостереження, як правило, не складає частіше одного разу на добу, а то й на тиждень. Із цього виходить, що обсяг спостережень здебільшого є періодичним аспектом (вибірковим), а також визначено ймовірність, що пікові (максимально разові, зокрема аварійні) скиди не будуть зафіксовані. Складність оперативності спостережень складається з того, що відбір та всі показники зазначеного контролю виконуються інструментальним методом за участю лаборанта атестованої лабораторії та потребує певного часу від місця відбору до його визначення. До того ж не всі місця, які потребують контролю, є легкодоступними для транспорту та інструменталу, тому моніторинг ведеться в постійних визначених ділянках басейну річок і не охоплює всієї картини стану водойми.

Новизна. Із вищезазначеного аналізу наднормативних забруднень для оцінки хімічного стану водойми пропонуємо використовувати автоматичні дистанційні програмні аналізатори за виділеними первинними показниками (рН, температури та розчинного кисню).

Методологічне або загальнонаукове значення. Система спостережень якісних і кількісних маркерів стану водних об'єктів – це, як правило, комплекс заходів, який уміщує різні етапи контролю безпосередньої якості води від контрольного до дослідницького моніторингу з певною його частотою й оцінкою результатів досліджень із метою класифікації її екологічного та хімічного стану. Для повноцінного огляду й оцінки стану водних ділянок доцільно провести зонування, тобто розділ площі водойми на зони, виходячи з результатів контрольних спостережень, за умов подальшого об'єднання цих зон у мережу спостережних точок у межах кожної ділянки.

Таким чином, буде реалізовано можливість цілісної оцінки екологічного стану водойми на ділянках кожного басейну.

Виклад основного матеріалу. Показник рН – це найперший маркер визначення наявності вмісту окислених або відновних форм речовин у воді, що залежить від співвідношення вільних вуглекислот і бікарбонатів (кислих солей), кислотності (заліза, іонів амонію, алюмінію, органічних основ) та лужності (іонів слабких кислот (карбонатів, гідрокарбонатів, сульфатів, гідросульфатів, сульфідів, гідросульфідів, фосфатів, боратів, силікатів, іонів гумінових кислот)). Норма рН складає 7,0–8,5, якщо показник визначає менші одиниці, то спостерігається сповільнення росту біоценозу водоймищ за умов збільшення показника, що може призвести до захворювань представників фауни (риб), тобто зменшення чисельності.

Другий – розчинний кисень – є важливим гідрохімічним показником, за участю якого відбуваються біологічні, біохімічні та хімічні процеси. Норма вмісту розчинного кисню має бути в межах 6–8 мгО/л, якщо вміст зменшується до критичного показника, якщо менше 4 мгО/л, то спостерігається значне зменшення зростання риби, яке в подальшому може призвести до її замору. Але потрібно уважно дотримуватися норм та правил відбору проб згідно з КНД 211.1.0.009-94 «Гідросфера. Відбір проб ...» [10], ДСТУ ISO 5667-2-2003 [11], ДСТУ ISO 5667-6-2009 [12], ДСТУ ISO 5667-10-2005 «Якість води. Відбирання проб...» [13], тому що відбір із поверхні або за неглибокого занурення в ясну, теплу і сонячну погоду може давати завищені показники вмісту кисню, які не відповідають дійсності і пов'язані з інтенсивним розвитком водоростей.

Розчинний кисень споживається на окислення органічних речовин, процес дихання мешканців басейну, дихання мікроорганізмів та окислення органічних сполук у процесі життєдіяльності, а також процеси хімічного окислення – нітратів, нітритів, азоту амонійного, заліза, марганцю, сульфідів та інших. Тобто критерій відхилення від лімітувальних норм цього показника розповість про наявність протікання процесу, який зменшує вміст розчинного кисню. Тобто у воді присутній наднормативний вміст забруднювальних речовин (нітритів, азоту амонійного, заліза, марганцю, сульфідів та ін.) або наявні поверхнево-активні речовини (далі – ПАР) нафтопродукти або важкі метали, які паралізують процеси обміну киснем для живих істот. Вони відмирають і формують донні відкладення, які з часом гниють. Зазначимо, що всі процеси залежать від температури водойми: чим вищою є температура, тим швидше відбуваються всі процеси, тому показник температури є обов'язковим у складі первинного визначення.

Головні висновки. Запропонована мережева оцінка дозволить установити поточний стан водойми й оцінити зміни, що відбуваються в режимі

реального часу, а також на основі показників і оцінок впливів для кожного періоду визначити відповідні процедури частоти вимірювань за встановленими маркерним параметрам на цих об'єктах.

Для досягнення рівня адекватної достовірності й точності результатів оцінки кожної ділянки річкових басейнів виділяють як оцінки наявності будь-яких змін стану вод, так і оцінки довгострокових змін за контрольними параметрами в частині:

– які є показовими для всіх загальних фізико-хімічних елементів якості;

– які є пріоритетними за антропогенного впливу на річковий басейн;

– які випадають із загальної (сумарної) картини спостережень (пікові, кількісні, невластиві для оцінюваної ділянки) [14].

Перспективи використання результатів дослідження. Зазначені підходи планується використати в реалізації таких робіт, зокрема практичного застосування в методах автоматизованої обробки даних, кількості параметрів, частоти відбору та локації.

Література

1. Статистична звітність державних підприємств Держрибагенства / Державне агентство рибного господарства. URL: http://darg.gov.ua/_statistichna_zvitnistj_0_0_0_2906_1.html
2. Шандиков Г.А., Гончаров Г.Л. Редкие виды рыб бассейна Северского Донца Северо-восточной Украины. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна. Серія «Біологія»*. Харків, 2008. Вип. 8, № 828. С. 65–90
3. Перелік суб'єктів господарювання, яким видано/подовжено/переоформлено дозволи на спеціальне водокористування на контрольованій державою території Луганської області протягом періоду / Департамент екології та природних ресурсів Луганської обласної державної адміністрації. URL: <http://www.eco-lugansk.gov.ua/2013-12-12-00-50-06-3/2013-12-12-00-50-06/vodni-resursi>
4. Статистичний збірник / Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
5. Про затвердження Порядку розроблення та затвердження технологічних нормативів використання питної води підприємствами, які надають послуги з централізованого водопостачання та/або водовідведення: Наказ від 25.06.2014 № 179 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. *Офіційний вісник України*. 2014. № 75. Ст. 2143
6. Інформаційно-аналітичний огляд стану довкілля / Міністерство екології та природних ресурсів України. URL: <http://old.menr.gov.ua/dopovidi/infooglyad>
7. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод: Постанова КМУ від 19 вересня 2018 р. № 758 / Кабінет Міністрів України. *Офіційний вісник України*. 1998. № 13. Ст. 495
8. Водний кодекс України: Кодекс від 06.06.95 р. № 214/95-ВР / Верховна Рада України. *Відомості Верховної Ради України*. 1995. № 24. Ст.189
9. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: Закон України від 24.02.94 р. № 4005-ХІІ / Верховна Рада України. *Відомості Верховної Ради України*. 1994. № 27. Ст.218
10. КНД 211.1.0.009-94 Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Гідросфера. Відбір проб для визначення складу і властивостей стічних та технологічних вод. Основні положення. Методика. Київ: Мінекобезпеки України, 1994. 32 с.
11. ДСТУ ISO 5667-2:2003. Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб. ТК 64, 2004. 14 с.
12. ДСТУ ISO 5667-6:2009. Якість води. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб води з річок і струмків. ТК 82, 2011. 15 с.
13. ДСТУ ISO 5667-10:2005. Якість води. Відбирання проб. Частина 10. Настанови щодо відбирання проб стічних вод. ТК 82, 2008. 17 с.
14. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities*. L. 327, vol.43, 22.12.2000. 72 p.
15. Про затвердження Правил користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України: Наказ від 27.06.2008 N 190 /Міністерство з питань житлово-комунального господарства України. *Офіційний вісник України*. 2008. № 79. Ст. 2670
16. Про затвердження Правил технічної експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів України: Наказ від 05.07.95 № 30 /Державний комітет України по житлово-комунальному господарству. *Офіційний вісник України*. 1995.
17. МУ 3224-85 По гигиенической оценке использования очищенных городских сточных вод в промышленном водоснабжении. Методические указания. Минздрав СССР. 1985. 2 с.