

УДК [556.043 : 338.1] (477)

## СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНТРОЛЮ ЗА ЯКІСТЮ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД УКРАЇНИ

Осадчий В.І., Набиванець Б.Й., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б.

*Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут  
(УкрНДГМІ), м. Київ, 03028, Проспект Науки, 37*

Контроль за елементами хімічного складу та якістю поверхневих вод в Україні проводиться низкою відомств (Мінекоресурсів, Держводгосп, Мінагропром, Мінздоров та ін.), функції і права яких значно розмежовані. Серед них на Державну гідрометслужбу Мінекоресурсів України покладені обов'язки проведення базових гідрохімічних та гідробіологічних спостережень про вміст забруднюючих речовин у річкових, озерних та морських водах з метою оцінки їх екологічного стану та основних тенденцій можливих змін. Мережа спостережень гідрометслужби налічує 239 стаціонарних пунктів, які

розташовані на 112 річках, 7 озерах, 15 водосховищах та 1 лимані у межах основних річкових басейнів України - Дніпра, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, Західного Бугу, Сіверського Дінця, Приазов'я та водних об'єктів Криму. Кількісний розподіл та деякі характеристики досліджуваних об'єктів наведені у таблиці 1. Як правило, більшість пунктів включає декілька створів (вище, нижче міста) та вертикалей (поверхнева, глибинна) відбору проб. Всього з урахуванням створів, вертикалей і горизонталей проби відбираються у 489 точках.

**Таблиця 1.** Мережа спостережень Державної гідрометслужби

| Басейни річок     | Кількість пунктів спостережень                  | Водозбірна площа у межах України, км <sup>2</sup> | Сумарна довжина річок у межах басейну, км | Середньорічний водний стік, км <sup>3</sup> |
|-------------------|---|---|---|---|
| Дніпро            | 80<br>(з них 40 на Дніпрі та його водосховищах) | 294500  | 75087                                     | 52,00                                       |
| Дунай             | 36<br>(з них 26 на річках Закарпаття)           | 32350   | 42668                                     | 205,30                                      |
| Дністер           | 26  | 53490   | 42761                                     | 8,04  |
| Південний Буг     | 18  | 64100   | 22533                                     | 2,82  |
| Західний Буг      | 9   | 10100   | 7363                                      | 1,04  |
| Сіверський Донець | 28  | 54540   | 11876                                     | 4,32  |
| Приазов'я         | 12  | 34300   | 8262                                      | 1,01  |
| Крим              | 22  | 27000   | 5996                                      | 0,36  |

У таблиці 2 наведена програма гідрохімічних спостережень, виконання якої дозволяє отримувати систематичну інформацію про хімічний склад досліджуваних водних об'єктів, його часовий та просторовий розподіл, можливий антропогенний вплив. Значний обсяг та регулярний характер отримуваної інформації дає можливість вивчати головні закономірності формування хімічного складу поверхневих вод та основні тенденції їх зміни у часі та просторі. Істотним недоліком сучасних досліджень є обмеження отримуваної інформації вивченням вмісту розчиненої форми міграції хімічних компонентів. Розробляються пропозиції щодо включення до переліку постійних спостережень даних по вмісту забруднюючих речовин у зависях та донних відкладах.

УкрНДГМІ, що є науковим підрозділом Державної гідрометслужби, здійснює методологічне керівництво гідрохімічними спостереженнями, які виконуються оперативними підрозділами, впроваджує сучасні методи спостережень за елементами хімічного складу поверхневих вод та проводить узагальнення отриманих матеріалів. Окрім цього, інститут шляхом організації спеціальних експедиційних спостережень проводить дослідження вмісту та вивчає закономірності водної міграції гумінових і фульвокислот, важких металів, процеси самоочищення водних об'єктів від різноманітних хімічних речовин; досліджує форми існування хімічних компонентів у водах та їх міграційні властивості, зокрема закономірності накопичення у донних відкладах та фітопланктоні.

**Таблиця 2.** Програма гідрохімічних спостережень на водних об'єктах України

| Строки відбору проб та кількість пунктів спостережень | Пункти 1-ї категорії, ПС-1      | Пункти 2-ї категорії, ПС-2   | Пункти 3-ї категорії, ПС-3 | Пункти 4-ї категорії, ПС-4 |
|---|---------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Щоденно, 1 пункт (м. Лисичанськ)                      | Програми А, В, С, D, E, F, Y, S | -                            | -                          | -                          |
| Щодекадно, 2 пункти (мм. Київ та Донецьк)             | -                               | Програми А, С, D, E, F, Y, S | -                          | -                          |
| Щомісячно, 72 пункти                                  | -                               | -                            | Програми А, В, С, D, E, Y  | -                          |
| У основі гідрологічні фази, 163 пункти                | -                               | -                            | -                          | Програми А, В, С, D, E, Y  |

**Програми:**

**A** -  $t^{\circ}$ , рН,  $O_2$ , % насичення кисню, БСК<sub>5</sub>, завислі речовини.

**B** -  $H_2S$ .

**C** - Кольоровість, прозорість, запах,  $CO_2$ , твердість,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $P_{заг}$ , Si, загальна мінералізація води.

**D** -  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NH_4^+$ .

**E** - ХСК (БО), феноли, нафтопродукти, АСПАР, Cr (VI).

**F** - Хлорорганічні пестициди.

**Y** - Mn, Fe, Cu, Zn.

**S** - Перманганатне окиснення (ПО).

Спеціальні дослідження: Cd, Pb, Ni, Co,

У якості прикладу на рис.1-3 наведені результати багаторічних спостережень за сольовим складом поверхневих вод України, за вмістом різних форм неорганічного азоту та сполук деяких металів. Аналогічні дані отримані відносно всіх компонентів, вказаних у програмі спостережень. Аналізи

вод та донних відкладів виконуються за стандартними методиками [1-3].

На сьогоднішній день ідентифіковано понад 100000 різних хімічних речовин, більша частина з яких має водну форму міграції.

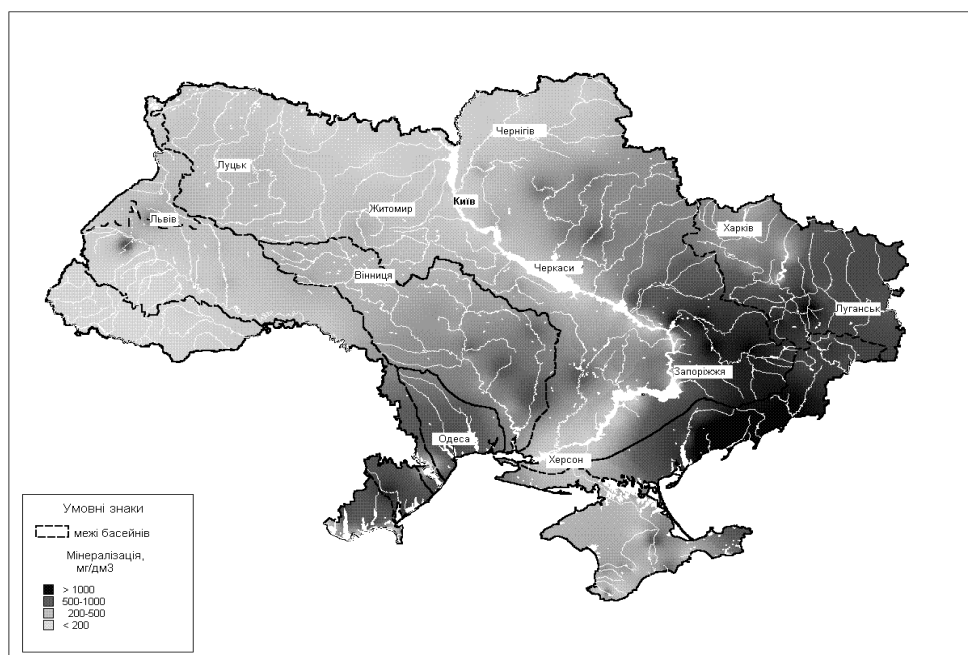


Рис.1. Загальна мінералізація поверхневих вод України

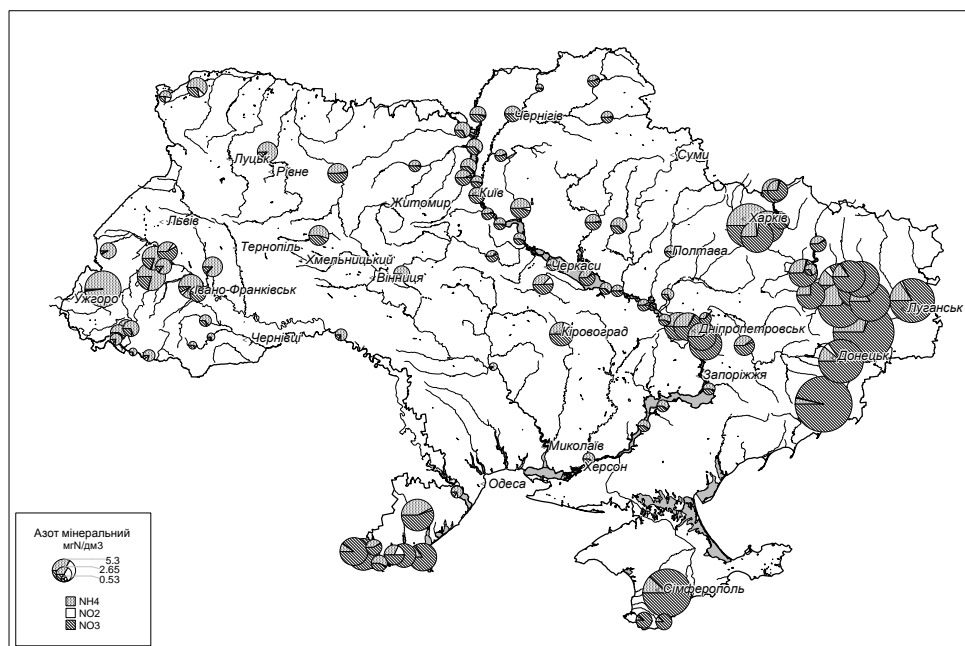


Рис.2. Вміст мінеральних форм азоту у поверхневих водах України

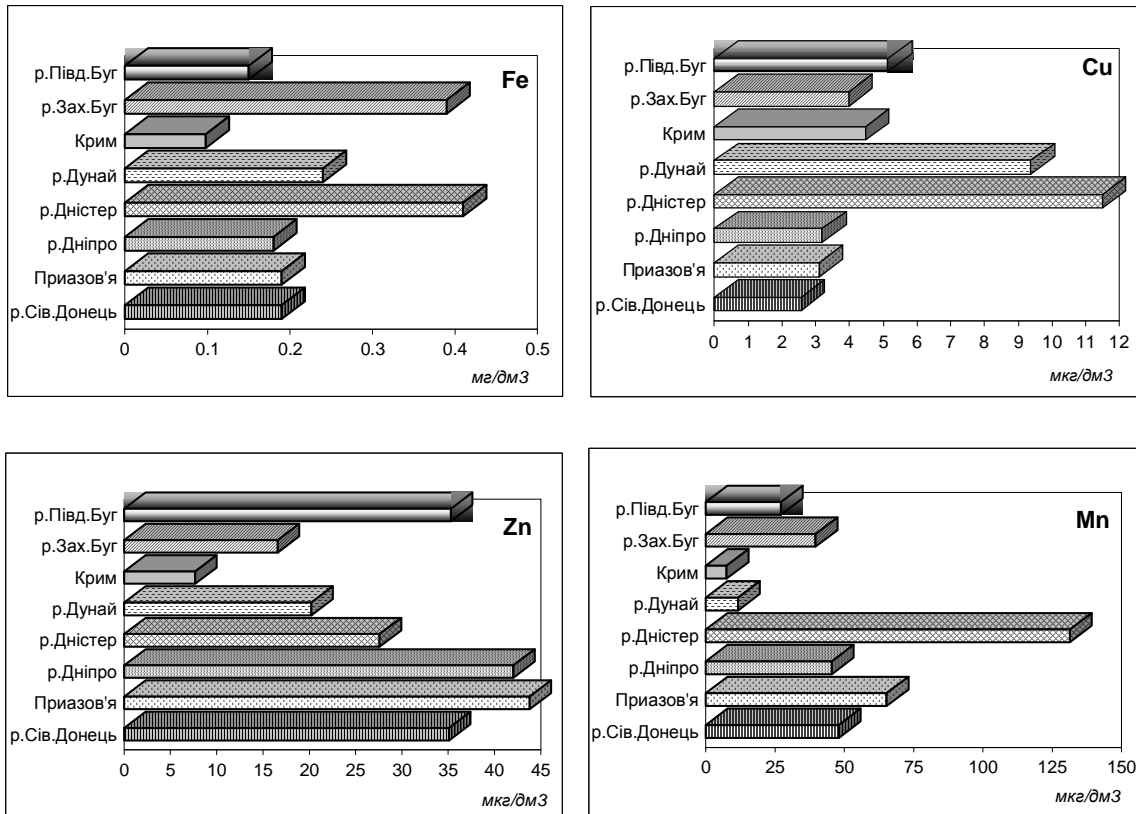


Рис.3. Середній вміст важких металів у воді основних річкових басейнів України

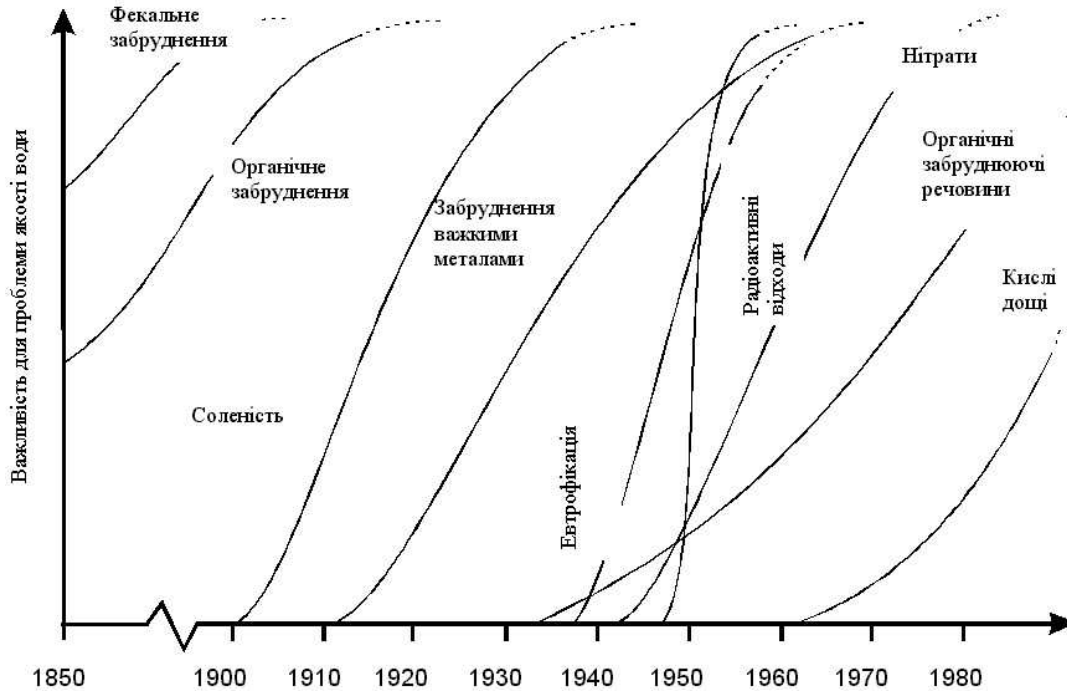


Рис. 4. Основні тенденції у вивченні різних груп хімічних речовин при проведенні моніторингу якості води.

Програма регулярних спостережень жодної з країн не може враховувати всієї повноти відомих речовин, що пов'язано як з технічними труднощами так і з високою вартістю робіт. Зазвичай у європейських країнах до програми спостережень входить 30-40 інгредієнтів, а в Україні їх кількість ще менша. Як видно з рис.4 увага до оцінки вмісту різних груп речовин стосовно оцінки якості води з часом значно змінювалася. Починаючи з 1970 р. на передній план вийшло вивчення органічних забруднюючих окиснюваність (ПО). Зазначені показники відображають загальний вміст органічних речовин та речовин, що легко окиснюються, але не дають інформації про компонентний склад останніх. Виняток складають методики визначення деяких хлороорганічних пестицидів, фенолів, нафтопродуктів, та аніонних синтетичних поверхнево-активних речовин (АСПАР), поява яких у поверхневих водах пов'язана з діяльністю людини і жорстко регламентується. В той же час значна кількість природних органічних сполук, які необхідні для забезпечення нормальної життєдіяльності водних організмів і підтримання рівноваги в екосистемі, а також є продуктами їх біохімічної деструкції, до програми моніторингових досліджень не включено. Такі сполуки як білки, амінокислоти, аміни, вуглеводні, гумінові речовини, карбонільні сполуки, сахари, низькомолекулярні карбонові і оксикарбонові кислоти та інші істотно впливають на розвиток гідробіонтів і їх функціонування, що безпосередньо визначає умови формування якості природних вод. З урахуванням нових екосистемних підходів до оцінки якості води вкрай важливим завданням є включення перерахованих речовин до програми хімічного моніторингу поверхневих вод.

Виходячи з багаторічної практики проведення хімічного моніторингу поверхневих вод можна відзначити ряд специфічних вимог до методик гідрохімічного аналізу, які зумовлюють найбільш перспективні напрямки їх вдосконалення та розвитку. Основними серед них можна вважати наступні.

1. Існуюча практика гідрохімічних аналізів показує, що для визначення основних хімічних інгредієнтів в одній пробі

речовин, нафтових вуглеводнів, поліциклічних ароматичних вуглеводнів, поліхлорованих біфенілів, різних видів пестицидів. В Україні до цього часу перераховані показники практично не визначаються, що пов'язано з відсутністю високочутливої апаратури. Для характеристики органічних речовин до програми регулярних спостережень Держгідрометслужби включено непрямі показники – хімічне (ХСК) та біохімічне (БСК) споживання кисню та перманганатна необхідно відбирати значний об'єм води (до 4-5 літрів). Відповідно до програми гідрохімічних досліджень (див. табл. 2), протягом року в Україні потрібно відібрати і транспортувати до аналітичних лабораторій більше 20 тон води, що є незручним і пов'язано зі значними фінансовими затратами. Якщо знизити нижню межу визначення (підвищити чутливість методик аналізу) на 2-3 порядки, то необхідний для аналізу об'єм проб зменшиться до декількох десятків літрів в цілому по Україні і відпадуть незручність та вартість транспортування. Для досягнення цієї мети найбільш перспективними є впровадження в практику гідрохімічних аналізів кінетичних [4], інверсійно-вольтамперометричних [5, 6] методів та високоефективну рідинну хроматографію [7] для визначення мікрокількостей іонів металів, а також іонну хроматографію [8] для визначення сольових компонентів і біогенних елементів.

2. Заміна екстракційних методів групового або індивідуального концентрування на сорбційні з використанням пористих модифікованих сорбентів на основі силікагелю або пінополіуретану у вигляді таблеток (блоків) або невеликих трубок, заповнених сорбентом. Сорбційне концентрування на місці відбору проби замінює транспортування значних об'ємів води на доставку невеликої маси сорбенту.

3. Позалабораторний аналіз на місці відбору проби (візуальний за стандартною шкалою; переносні прилади).

4. Особливо важливим при необхідності прослідкувати розповсюдження токсикантів у природному середовищі внаслідок природних та техногенних катастроф є експресне тестування [9] їх вмісту (групове або індивідуальне) безпосередньо біля

водного об'єкту. Якщо тестування показує, що концентрація певних інгредієнтів не перевищує ГДК, то зникає потреба у їх подальшому визначенні.

5. Розробка хромато-мас-спектральних методів визначення мікрокількостей органічних сполук після їх екстракційного або сорбційного концентрування.

6. Визначення ХСК та неорганічних і органічних мікродомішок у високо-мінералізованих водах (1-3 г/дм<sup>3</sup>).

7. Розробка методів швидкого вилучення зависей з великого об'єму води (1-2 дм<sup>3</sup>).

8. Впровадження ультразвукового опромінювання для швидкої деструкції органічних речовин (за 1 – 2 хвилини) з метою значного прискорення пробопідготовки [10].

9. Вивчення особливостей та розробка методів визначення різних компонентів у присутності значної кількості гумусових речовин.

#### **Висновки**

Розглянуто сучасний стан організації та методології хімічного моніторингу поверхневих вод України та окреслено основні перспективи розвитку гідрохімічного аналізу.

#### **Література**

1. Унифицированные методы анализа вод. / Под ред. Ю.Ю. Лурье. -М.: Изд. Химия, 1971.- 375 с.

2. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. / Под ред. А.Д. Семенова. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1977.- 541 с.

3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. –М.: 1961

4. Набиванец Б.Й., Линник П.Н., Калабина Л.В. Кинетические методы анализа природных вод. - К: Наукова думка, 1981.- 139 с.

5. Зебрева А.И., Матакова Р.Н., Жолдыбаева Р.Б. Определение меди, цинка, свинца, марганца и железа в сточных водах методом инверсионной вольтамперометрии // Журнал аналит. химии.- Т.38.- вып. 7, 1983.- С. 1325-1327.

6. Линник П.Н., Набиванец Ю.Б. Применение метода инверсионной вольтамперометрии для определения свободных и связанных в комплексы ионов цинка и свинца в природных водах // Гидробиол. журнал.-Т.24.-N1, 1989.- С. 68-71.

7. Стыцкин Е.Л., Ициксон Л.Б., Брауде Е.В. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография. - М: Изд. Химия, 1986.

8. Шпигун О.А., Золотов Ю.А. Ионная хроматография и ее применение в анализе вод. - М: изд.МГУ, 1990.

9. Островская В.М. , Запорожец О.А., Будников Г.К., Чернавская Н.М. Вода. Индикаторные системы.-М.: ВИНТИ РАН, 2002.- 265 с.

10. Чмиленко Ф.А., Бакланов А.Н. Ультразвук в аналитической химии. Теория и практика.- Днепропетровск: Изд. Днепропетровского университета,2001.

## **THE MODERN STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT FOR UKRAINE SURFACE WATERS QUALITY CONTROL**

**Osadchy V.I., Nabyvanets B.I., Osadcha N.M., Nabyvanets Yu.B.**

The modern state of organizing and methodology for Ukraine surface waters chemical monitoring was considered. The main prospects of hydrochemistry analysis procedures development were sketched.