

УДК 556.5:(28.247.32)

## МОНІТОРИНГ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ДНІПРО МІСТА ХЕРСОН

*Гафіатулліна О.Г. - к.х.н., доцент*

*Охріменко О.В. - к.т.н., доцент, Херсонський ДАУ*

**Постановка проблеми.** Сьогодні повинен відбутися перелом у свідомості людини, її світорозумінні та ставленні до навколишнього світу. Це стосується, у першу чергу, тієї групи людей, які працюють у сільському господарстві, чия праця безпосередньо пов'язана із землею, водою та природою. Дніпро – найбільша артерія нашої країни. Щорічно у води цієї річки скидається 370 млн. кубометрів забруднених стоків, це дуже знижує якість води і рибопродуктивність. Оскільки розвиток та існування живої істоти тісно пов'язано з якістю природного середовища, аналіз хімічного складу природних вод є актуальним і завжди необхідним.

**Стан вивчення проблеми.** Річки є найрухомішою частиною гідросфери, вони є постійним середовищем існування риб, тому всі їхні біологічні особливості, зовнішні ознаки, поведінка тісно пов'язані з фізичними і хімічними властивостями води. Визначивши ці властивості, можливо розумно їх використовувати в практичній діяльності, змінювати в потрібну сторону.

За характером впливу чинники, які зумовлюють формування хімічного складу природних вод, поділяються на фізико-географічні, геологічні, фізико-хімічні, біологічні та штучні. Фізико-хімічні фактори є найважливішими, тому що хімічні властивості елементів, кислотно-лужні та окисно-відновні умови, змішування вод і катіонний обмін суттєво впливають на склад природної води. Для рибогосподарських цілей можна виконувати газовий аналіз, скорочений аналіз води та повний аналіз води. У сучасних умовах систематично ведеться вивчення колообігу речовин у воді, визначення концентрації розчинених хімічних компонентів у воді, виявлення загальних закономірностей впливу, що здійснюються в природних водах на життєдіяльність водних організмів.

Одним із показників гідроекологічного стану річці є її гіdroхімічний режим. Показники якості води – величини динамічні, залежать від характеру антропогенного впливу, часового фактора та витрат води. Це інтегральні характеристики обмінних процесів органо-мінерального комплексу водного середовища. Під впливом екологічних негараздів у басейнах річок знижується буферна ємність відносно забруднень. Ефективні методи аналізу гіdroхімічного складу водного середовища річок є базою для створення бази даних, без яких неможливо наукове обґрунтоване здійснення заходів, спрямованих на збереження або відтворення екологічного стану.

**Завдання та методика досліджень.** Для дослідження гіdroхімічного стану річки Дніпро у місті Херсон здійснювались відбори проб води у літньо-осінній період 2010 - 2012 років (район гідропарку), проведено газовий і повний загальний аналіз води на вміст розчинених газів і головних катіонів та аніонів, що складають матрицю природних вод. Якісний склад води можна характеризувати співвідношенням йонів:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $(\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-})$ .

**Результати досліджень.** Однією з основних вимог до якості води є вміст у ній розчиненого кисню. Основне джерело кисню у воді – атмосферне повітря. Крім того значну частину кисню виділяють фото- синтезуючі рослини. Від вмісту кисню у воді залежить життя водяних організмів, що використовують кисень для дихання, інтенсивність процесів окиснення та розкладання органічних решток, самоочищення водойм. Забруднювачі сприяють зменшенню кількості кисню у воді. У разі нестачі кисню органічні рештки гниють, виділяючи у воду гідрогенсульфур, амоніак та інші отруйні для гідробіонтів та риби речовини, виникають гіпоксичні умови. Тому розчинний у воді кисень є одним із головних гідрохімічних показників екологічного стану водойми. Оптимальні концентрації кисню для риб різних сімейств коливаються від 4 до 14 мг/дм<sup>3</sup>, при вмісту кисню менш ніж 3-4 мг/ дм<sup>3</sup> спостерігається замор риби. Для визначення вмісту розчинного кисню у воді використали титрометричний метод Вінклера. Як свідчать результати досліджень, наведені в таблиці 1, насиченість води киснем у річки Дніпро достатня.

Сірководень у природних поверхневих водах або відсутній, або може накопичуватися в придонних шарах під час гниття органічних решток в анаеробних умовах. Гідрогенсульфур міститься у воді у вигляді недисоційованих молекул, йонів гідросульфіду, рідко сульфіду. Співвідношення між вмістом цих форм ( $\text{HS}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) визначається величиною рН води. Наявність гідрогенсульфуру у воді є показником її сильного забруднення органічними речовинами.

Кислотність (рН) води - один із найважливіших робочих показників якості води, який визначає характер хімічних і біологічних процесів, що відбуваються у воді. Концентрація йонів гідрогену у воді є непрямим показником вмісту карбону і визначає характер ряду біологічних процесів, які впливають на дихання і обмін речовин, тому визначення рН при рибогосподарському обстеженні водойм є обов'язковим. Унаслідок залежності рН від співвідношення різних форм карбонатної кислоти активна реакція водного середовища має сезонні і добові зміни, що особливо виражені у теплу пору. У річному ході рН має мінімальні значення до кінця зими, у добовому ході – у передранкові години, коли внаслідок нагромадження  $\text{CO}_2$  та  $\text{H}_2\text{CO}_3$  реакція води стає кислою. Влітку рН зростає у після полудневі години, коли вміст  $\text{CO}_2$  в процесі фотосинтезу зменшується, рН у прісноводних водоймах може досягати 9-10. Зміни рН надзвичайно небезпечні для водних систем, оскільки зміна рН може привести до порушення репродуктивних функцій окремих організмів або порушити процес відтворення для певних популяцій. Залежно від величини рН може змінюватися швидкість протікання хімічних реакцій, ступінь корозійної агресивності води, токсичність забруднювальних речовин.

Для рибицьких водойм бажана вода з рН 7-8. У річкових водах рН звичайно коливається в межах 6,5-8,5. Кислотність води визначали потенціометричним методом за допомогою рН-метра. рН вод Дніпра змінювалась від нейтрального до слаболужного (7,2 – 7,6).

Лужність води характеризує здатність природних вод нейтралізувати йони гідрогену. Основними компонентами, які зв'язують йони гідрогену, в більшості природних вод є йони  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ , тому лужність в водоймищах визначається вмістом гідрокарбонат і карбонат йонів. Для рибицьких ставів необхідна вода, лужність якої не нижче приблизно 2 мг-екв./дм<sup>3</sup>. Експерименталь-

но лужність води і вміст гідрокарбонат і карбонат-йонів у воді визначали титруванням розчином хлоридної кислоти в присутності індикатора метилового оранжевого. Лужність води змінювалась від 3,4 ммоль/дм<sup>3</sup> до 4,0 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Твердість води зумовлена наявністю солей кальцію і магнію. Розрізняють карбонатну і некарбонатну твердість, перша зумовлена гідрокарбонатами, друга - переважно хлоридами і сульфатами кальцію і магнію. Йони кальцію ( $\text{Ca}^{2+}$ ) і магнію ( $\text{Mg}^{2+}$ ), а також інших лужноземельних металів, що обумовлюють твердість, присутні у всіх мінералізованих водах. Їхнім джерелом є природні поклади вапняків, гіпсу і доломітів. Йони кальцію і магнію надходять у воду в результаті взаємодії розчиненого карбон (IV) оксиду з мінералами і під час інших процесів розчинення і хімічного вивітрювання гірських порід. Джерелом цих йонів можуть бути також мікробіологічні процеси, що протікають у ґрунтах на площі водозбору, у донних відкладеннях, а також стічні води різних підприємств.

Для рибницьких ставів щоб забезпечити потребу водних організмів у кальцію ( $\text{Ca}^{2+}$ ) і магнію ( $\text{Mg}^{2+}$ ), твердість води, що призначена для риборозведення не повинно бути менш ніж 5-8 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Загальну твердість води визначали комплексонометричним методом. Метод ґрунтується на взаємодії йонів кальцію і магнію з трилоном - Б в аміачному буферному розчині (рН 9,5) з утворенням внутрішньокомплексних сполук за наявності металохромних індикаторів. Чутливість методу 0,001 ммоль-екв./дм<sup>3</sup>. Твердість води змінювалась протягом часу з 4,4 до 7,4 ммоль-екв./дм<sup>3</sup>.

Хлорид-йони у прісних водоймах за концентрацією посідають третє місце після гідрокарбонат- і сульфат-йонів. Вміст йонів  $\text{Cl}^-$  в питній воді регламентується і не має перевищувати 350 мг/дм<sup>3</sup>. Мінеральні води часто збагачені хлоридами.

Вміст хлоридів у воді визначали за методом Мора. Титрометричний метод Мора базується на осадженні хлорид-йонів розчином аргентум нітрату  $\text{AgNO}_3$  за наявності калій хромату  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  як індикатора. Концентрація хлорид-йонів у воді коливалась від 35,46 до 56,7 мг/дм<sup>3</sup>.

Сульфат-йони (як хлориди і гідрокарбонати) належать до найпоширеніших аніонів природних вод - як прісних, так і солоних. Солі сульфатної кислоти – сульфати є присутніми у більшості прісних водоймищ у відносно невеликих кількостях ( 20 - 30мг  $\text{SO}_4^{2-}$  на 1 л), якщо ці водойми не забруднені зовні. Сульфати є безпечними для більшості риб. Для зимувальних корошових ставків рахують припустимим вміст сульфатів до 30-35 мг  $\text{SO}_4^{2-}$  на 1л. Визначення вмісту сульфатів має важливу роль при дослідженні гідроген сульфідного бродіння. Гідроген сульфід виникає особливо легко в збагачених органічними речовинами водах, у яких підвищено вміст сульфатів.

Вміст сульфатів у воді визначали титрометричним методом, який ґрунтується на осадженні сульфатів йонами барію у вигляді  $\text{BaCl}_2$ , надлишок якого осаджується калій хроматом. Надлишок калій хромату, який не витрачено на реакцію з надлишком барій хлориду, визначається за кількістю йоду, що буде одержаним із калій йодиду у кислому середовищі. Кількість йоду, що утворюється, визначається титруванням розчином натрій тіосульфату  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Як свідчать результати досліджень, наведені в таблиці 1, вміст сульфатів у воді значно коливається протягом часу з 86,0 до 151,2 мг/дм<sup>3</sup>.

**Таблиця 1 - Порівняльна гідрохімічна характеристика води річці Дніпро**

№	Показник	Одиниці виміру	ГДК	2010 рік	2011 рік	2012 рік
1	Мінералізація	г/дм <sup>3</sup>	1,00	0,546	0,720	0,628
2	pH		6,5-8,5	7,2	7,4	7,6
3	Лужність	ммоль/ дм <sup>3</sup>		3,4	4,0	3,8
4	Твердість	ммоль/ дм <sup>3</sup>	5,0-7,0	4,4	7,0	7,4
5	Окиснюваність, перманганатна	мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>	4,0	7,2	9,61	8,8
6	Розчинений кисень	мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>	4,0	8,05	6,05	7,05
7	Гідрокарбонати	мг/ дм <sup>3</sup>	360	207,4	244,0	231,8
8	Хлориди	мг/ дм <sup>3</sup>	35,0	35,5	46,1	56,7
9	Сульфати	мг/ дм <sup>3</sup>	500,0	151,2	100,8	86,0
10	Кальцій	мг/ дм <sup>3</sup>	200	48,1	72,1	44,1
11	Магній	мг/ дм <sup>3</sup>	80,0	24,3	31,6	63,2
12	Калій+ натрій	мг/ дм <sup>3</sup>	200,0	179,6	226,3	146,6
13	Гідрогенсульфі-ди	мг/ дм <sup>3</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Нітраги	мгN/дм <sup>3</sup>	0,1-0,5	0,15	0,18	0,19
15	Фосфати	мгP/ дм <sup>3</sup>	0,01-0,1	0,08	0,09	0,06

Органічна речовина утворюється у природі внаслідок двох процесів: фото- і хемосинтезу. У ході фотосинтезу енергія світла, поглинаючись фотоактивними пігментами, використовується для утворення органічної речовини клітини із диоксид карбону. У процесі хемосинтезу органічна речовина утворюється за рахунок енергії, що звільняється при окисненні неорганічних сполук. Процес фотосинтезу домінує над процесом хемосинтезу. При аналізі розчинених у воді органічних речовин необхідно звернути увагу, яким чином створюються органічні сполуки і як вони попадають у водойми. Наявність органічних речовин характеризує окиснюваність води.

Окиснюваність води дозволяє оцінити загальне забруднення води органічними речовинами. Підвищена окиснюваність води може свідчити про забруднення її стічними водами. Отже, окиснюваність води є оцінкою її якості, як показника забруднення органічними і неорганічними сполуками; чим вища окиснюваність води, тим гірше її якість.

Перманганатну окиснюваність води визначали за методом Кубеля і робили висновок про відповідність води встановленим нормам (у нормі для поверхневих вод – оптимальне значення 10-15 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> допускається до 30 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Перманганатна окиснюваність води знаходилась в нормі.

До біогенних елементів належать нітроген, фосфор, силіцій, ферум у різних сполуках. Вони мають істотне значення для розвитку живих організмів. Концентрація біогенних елементів та їх режим цілком залежить від інтенсивності біохімічних і біологічних процесів, які відбуваються у водоймах.

Нітроген є основним компонентом живих організмів. У природі, зокрема й у водоймах, постійно відбувається колообіг сполук нітрогену за участю численних процесів як у живій природі, так і в неживій. Унаслідок розкладання білків у водоймах утворюється амоніак, який із часом окислюється до нітритів і нітратів.

Найбільшими забрудниками природних вод амоніаком є тваринницькі ферми, нітратами - поверхневі води з полів та стічні води хімічних вироб-

ництв. Вони спричинюють бурхливий розвиток синьо-зелених водоростей і порушення функціонування водних екосистем. Нітроген належить до найважливіших лімітуючих біогенних елементів. Високий вміст його у воді прискорює процеси евтрофікації.

Фосфор належить до найважливіших біогенних елементів. Рослини і тварини споживають його сполуки, а при загибелі фосфоровмісні речовини знову надходять у доквілля. Сполуки фосфору потрапляють у водойми з поверхневими водами, які змивають їх з полів, де вони вносяться як добриво; зі стічними водами виробництв фосфатної кислоти, фосфатів, суперфосфату; з побутовими водами та відходами в складі мийних засобів.

Таким чином, під впливом антропогенного фактора у природних водах підвищується вміст фосфатів, нітратів, нітритів та амонійного нітрогену. Визначення концентрації цих йонів у воді дозволяє оцінити рівень забруднення води залишками речовин органічного походження.

Для визначення біогенних елементів у воді застосовується фотометричний аналіз. Визначення концентрації амонійного азоту проводили фотоколориметричним методом з реактивом Несслера, нітриту визначали із реактивом Грісса, нітрата – з натрію саліцилатом, фосфати - з амоній молібдатом в присутності аскорбінової кислоти.

Мінералізація води – це сумарна кількість розчинених у ній мінеральних речовин. Рівень вмісту солей у воді коливається в різних геологічних регіонах унаслідок різної розчинності мінералів. Дуже мала мінералізація (до 100 мг/л) погіршує якість води, а позбавлена солей вода взагалі вважається шкідливою, оскільки вона знижує осмотичний тиск всередині клітин. У рибогосподарських водоймах допускається мінералізація води до 1000 мг/л, в нагульних коропових господарствах - до 5000 мг/л. Мінералізація води в річці Дніпро коливалася від 0,546 до 0,720 г/дм<sup>3</sup>.

**Висновки та пропозиції.** Виконано базові експериментальні роботи, які складають основу хімічного дослідження річки Дніпро м. Херсон.

1. Основними йонами сольового складу води Дніпра є гідроген карбонат та Ca<sup>2+</sup> йони, тобто вода належить до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи, другого типу.

2. Вода річки Дніпро має середню мінералізацію.

3. Сучасний середньорічний хімічний склад річної води відрізняється від нормативних показників (особливо для стандартів питної води) за рахунок зростання абсолютних і відносних концентрацій йонів антропогенного походження.

4. За результатами гідрохімічного аналізу встановлено достатню якість природної води річки Дніпро у місті Херсон для побутового та рибогосподарського використання.

5. За результатами гідрохімічного аналізу встановлено недостатню якість природної води річки Дніпро у місті Херсон для питного водопостачання.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Никаноров А.М. Гидрохимия. Учебник. - Л.: Гидрометеиздат. 1980. - 351с.

2. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія: Підручник. - К.:Либідь., 1997. – 384 с.
3. Горев Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України. К.: Вища шк.,1995. – 307 с.
4. Набіванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища: Підручник.- К: Либідь, 1996. - 304 с.
5. Гриб Й. В., Клименко М.О., Сондак В.В., Волкова Л.А. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління). Навчальний посібник. - Рівне, ППФ « Волинські береги».1999. - т.2 - 198 с.

УДК 614.842.8:004.630

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ DATA MINING ПРИ АНАЛІЗІ ПАРАМЕТРІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ НА ПРИКЛАДІ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

*Ляшенко О.М. – к.т.н., доцент, Херсонський національний технічний університет*

**Постановка проблеми.** Поняття надзвичайної ситуації (НС) природного характеру можна сформулювати як несприятливу обстановку на певній території, що склалася в результаті небезпечного природного явища або стихійного лиха, які можуть спричинити людські жертви, завдати шкоду здоров'ю людей, навколишньому середовищу, привести до значних матеріальних втрат і порушення життєдіяльності людей [1].

Таким чином, НС природного характеру утворюється під впливом небезпечних природних явищ (стихійних лих).

Прийнято розділяти ці явища на 7 груп (класів) залежно від механізму їх походження [1]: геологічні небезпечні явища (зсуви, селі, обвали, осипи, лавини); метеорологічні небезпечні явища (бурі, урагани, смерчі); морські гідрологічні небезпечні явища (тропічні циклони, сильне хвилювання моря); гідрологічні небезпечні явища (повені, паводки, ранній льодостав, поява криги на судноплавних водоймах і річках); гідргеологічні небезпечні явища (зниження або підвищення рівня ґрунтових вод); природні пожежі (лісові, степові, польові, торф'яні).

Одними з найбільш небезпечних і поширених НС природного характеру на території України є лісові пожежі (ЛПП). Саме вони будуть розглядатися у цій статті.

ЛПП завдають значного збитку людині та оточуючому середовищу. Серед негативних наслідків пожеж можна виділити такі: погіршення захисних, водохоронних та інших корисних властивостей лісу, знищення корисної фауни, загибель масивів коштовних порід дерев, переривання природного процесу лісовідтворення, забруднення рік та озер унаслідок змиву в них продуктів го-