

# Аналітичний моніторинг екологічного стану природних поверхневих водних об'єктів Кіровоградської області

**Ю.В. Бохан**, *к.хім.н., доцент*, **О.В. Терещенко**, *к.хім.н., старший викладач кафедри хімії*,  
*Кіровоградський державний педагогічний університет ім. Володимира Винниченка*

У наш час екологічна ситуація набула загрозливих масштабів. Забруднення торкнулось не лише повітря, а й ґрунтів, поверхневих і підземних вод, рослинних і тваринних об'єктів, людського середовища тощо. І чи не на першому місці по небезпечності стоїть хімічне забруднення водних ресурсів планети, що становить загрозу для всіх мешканців Землі. Таким чином, моніторинг і очистка природних водойм – чи не найголовніше екологічне питання сьогодення.

Антропогенне евтрофування та забруднення води – це основні процеси, що викликають деградацію річок, водосховищ, озерних систем і погіршення якості води. Головною причиною обох процесів є відходи господарської діяльності, що надходять у водойми з водозбору. Забруднення водойм токсичними речовинами техногенного походження часто ускладнює або робить неможливим використання води для питних цілей. Крім того, забруднюючі речовини накопичуються в донних відкладеннях, а також у фіто- і зоопланктоні, вищій водній рослинності і рибах. При цьому нерідко утворюються нові, більш токсичні сполуки і виникають вогнища вторинного забруднення води.

Для водойм, особливо озерних екосистем, надмірне надходження біогенних речовин не менш небезпечно, ніж токсичне забруднення води. Коли вміст фосфору, азоту, калію у воді перевищує критичний рівень, прискорюються життєві процеси водних організмів. Як наслідок, починається масовий розвиток планктонних водоростей («цвітіння» води), вона набуває неприємного запаху і присмаку, її прозорість знижується, збільшується кольоровість, підвищується вміст розчинених і завислих органічних речовин. Перенасичення води органічними сполуками стимулює розвиток сапрофітних бактерій (у тому числі, особливо небезпечних – хвороботворних), водних грибів, різко загострюючи епідеміологічну обстановку на водних об'єктах. При надлишку органічної речовини у воді утворюються стійкі органо-мінеральні комплекси з важкими металами, в деяких випадках більш токсичні, ніж самі метали. На окислення величезної кількості новоутвореної органічної речовини витрачається значна частина розчиненого у воді кисню – виникає кисневий дефіцит, що вкрай негативно впливає на цінні породи риби і їх кормову базу – зообентос. Крім того, дефіцит кисню призводить до того, що з донних відкладень у воду більш активно виділяється ряд речовин, у тому числі, фосфор, а це, у свою чергу, інтенсифікує процес евтрофування, викликає деградацію озерних систем і водосховищ.

Зрозуміло, що для проведення якісного і плідного моніторингу необхідна наявність лабораторії – певного аналітичного устаткування, хімічного посуду, дорогих реактивів тощо. Очевидно, що такий аналіз приносить результати дуже високого ступеню точності зі значеннями похибок, що впевнено прямують до нуля. Але що робити у випадках, коли “під рукою” немає необхідного обладнання, а певний аналіз необхідно провести безпосередньо у польових умовах, і його результати не вимагають досить високої точності? Актуально питання розробки таких методів, які б являли собою спрощені прийоми і пристосування для швидкого виявлення й оцінки вмісту тих чи інших

компонентів у різних об'єктах, найчастіше у позалабораторних умовах [1,2]. Таким вимогам повністю відповідають тест-методи, які, власне, й були використані при виконанні експериментальної частини роботи. Відомо, що перевагами методу експресного аналізу за допомогою реагентних тест-засобів є можливість виявлення чи напівкількісного визначення компонента на місці узяття проби візуальним спостереженням аналітичного сигналу [3], але при цьому мало враховується суб'єктивний фактор зору людини, що впливає на розсіювання результатів спостережень; недостатньо об'єктивно використовуються критерії побудови кольорних шкал порівняння. Це обумовлює неадекватність метрологічних характеристик тест-засобів кольорними шкалами. Пошук нових варіантів обробки одержаного аналітичного сигналу у процесі тест-визначення та покращення метрологічних характеристик тест-визначень за рахунок нових підходів до прободіготовки досліджуваних об'єктів залишається актуальним питанням тестового аналізу.

Експериментальна частина узагальнює практичний матеріал, набутий в результаті проведеного екоаналітичного моніторингу водних об'єктів Кіровоградщини. За об'єкт дослідження була взята гідрографічна мережа міста Кіровограда. Для аналізу було відібрано 222 проби природної води у 74 точках акваторії. Аналізу піддавалась природна вода 5 річок міста: Інгулу, Сугоклії, Біянки, Грузької і Лозуватки, загальну гідрологічну характеристику яких подано у таблиці 1.

Таблиця 1

**Основні гідрологічні характеристики річок району міста Кіровограда**

№ п/п	Річка	Є притокою якої річки	Яка притока	Відстань від гирла, км	Довжина, км	Відмітка		Падіння, м/км	Площа басейну, км <sup>2</sup>	Долина		Ширина русла, м	Ширина заплави, м	Наявність в басейні		
						гирла, м	верхів'я, м			ширина, км	глибина, м			лісів, км <sup>2</sup>	балок, км <sup>2</sup>	озер, км <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	Інгул	Пд. Буг	Ліва	0	354	0,2	145	0,41	9890	4,0	60	30	800	34	16	10
2.	Грузька	Інгул	Права	323	24	107	160	2,2	252	2,0	50	2	300	4,0	2,2	0,6
3.	Сугоклія	Інгул	Права	312	35	100	175	2,1	527	2,5	50	2	100	1,0	0,2	1,0
4.	Лозуватка	Інгул	Права	9,6	15	115	170	3,7	81,8	1,6	40	2	50	0,4	-	0,1

Аналіз проводився за допомогою таблетованих реактивів (тест-набори), виготовлених фірмою LaMotte (Честертон, штат Меріленд, США). Визначались 4 параметри: рН, концентрації розчиненого кисню, нітрат- та фосфат-іонів. Відбір та аналіз проб проводився протягом семи місяців – з березня по вересень 2013 року. Проби відбирались у 74 точках: 30 точок на р. Інгул, 20 точок на р. Біянка, 14 точок на р. Сугоклія, 7 точок на р. Грузька і 3 точки на р. Лозуватка. У кожній точці проба відбиралась тричі, таким чином загальна кількість відібраних проб води склала 222.

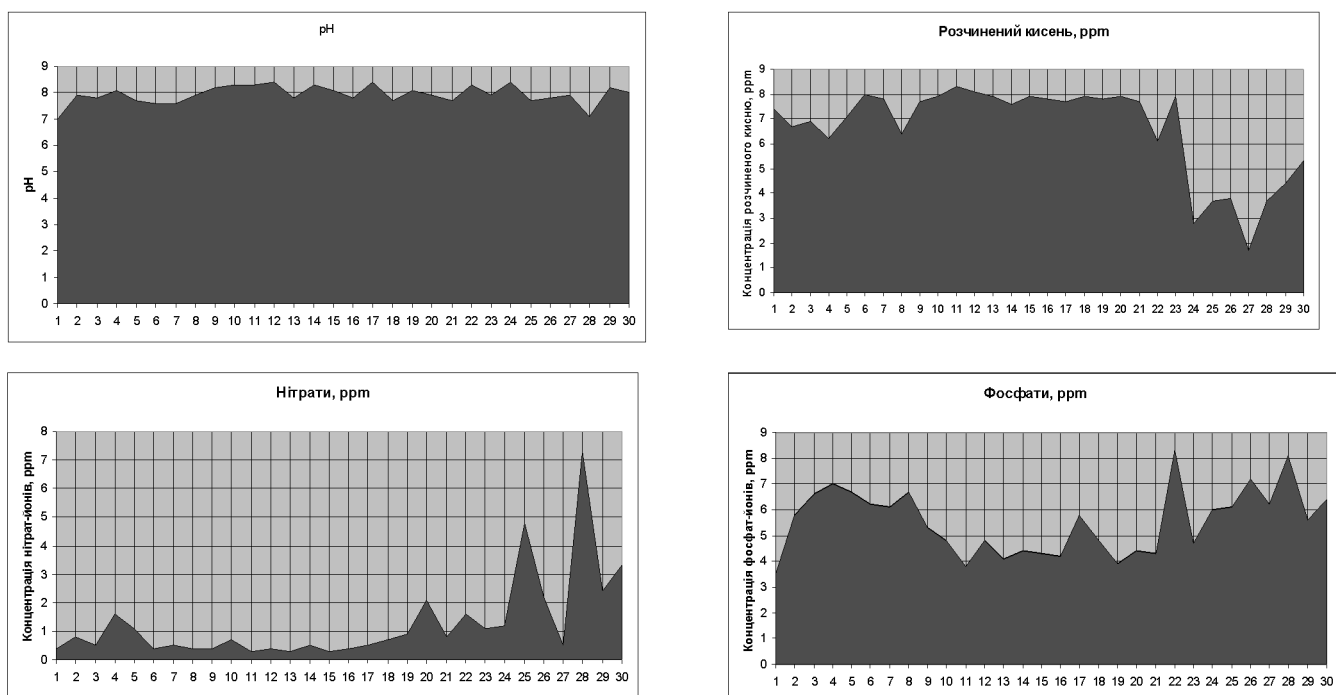
Техніка відбору окремої проби була наступною. Вода набиралась близько поверхні водойми, на глибині 7-10 см і на глибині 25-30 см по 50-70 мл, потім ці три об'єми перемішувались і відбиралась загальна аліквота для аналізу об'ємом 40-50 мл.

Проби води відбирались в основному у місцях найбільш швидкої течії у фарватері. У випадку змішування вод двох річок або річкової води зі стічною, проби для аналізу відбирались в місцях повного перемішування водних мас.

Аналіз проб проводився в день відбору, не пізніше 5-7 годин з моменту відбору, тому окрема консервація не здійснювалась. У тих випадках, коли проби аналізувалися

пізніше вказаного терміну, їх консервували додаванням 2-3 крапель концентрованої хлоридної кислоти.

На рис.1, як приклад, доведено одержану характеристику якості води за деякими показниками вздовж русла річки Інгул. На осі абсцис вказано місця відбору проб, на осі ординат шкала значень кожного з параметрів.



**Рис. 1** Результати тест - аналізу деяких показників якості води р.Інгул.

Аналіз одержаних результатів свідчить про такі залежності:

➤ Величина рН на всіх точках відбору водних проб р.Інгул лежить в допустимих межах для вод господарчо-питного та культурно-побутового водокористування – 6,5-8,5;

➤ Вміст розчиненого кисню відповідає стандартним показникам для поверхневих вод від 0-14 мг/л та коливається по точкам відбору проб; зафіксовані дуже низькі значення цього показника у деяких точках відбору, що свідчить про високі концентрації органічних забруднювачів у даних ділянках водної акваторії;

➤ Концентрація нітратів у водному об'єкті стабільна (до 10мг/л) та відповідає нормам ГДК. В деяких точках відбору (25-28) підвищена концентрація нітратів може бути пояснена явищем інфільтрації з агроугідь та житлових районів;

➤ Концентрація фосфатів у водному об'єкті стабільна та відповідає нормам ГДК. В деяких точках відбору (8-21) спостерігається її стабільне зниження, що свідчить про їх споживання живими організмами.

Таким чином, одержані результати екоаналітичного моніторингу водних об'єктів Кіровоградщини мають важливе значення так як дозволяють прогнозувати стан та ймовірність деградації важливих природних водних об'єктів.

### Література:

1. Кузьмин Н.М. Экоаналитический мониторинг// Журн.аналит.химии.1999.Т.54.№9.- С.902-908.

2. Амелин В.Г. Тест-метод с использованием индикаторных бумаг для определения тяжелых металлов в сточных и природных водах// Журн.аналит.химии.1999.Т.54.№6.- С.651-658.

3. Шишкин Ю.Л., Дмитриенко С.Г., Медведева О.М., Бадакова С.А., Пяткова Л.Н. Применения сканера и компьютерных программ цифровой обработки изображений для количественного определения сорбированных веществ //Журн. аналит. химии. 2004. Т. 59. №2. С. 119 – 125.

## Окисно-відновний потенціал води як новий гідробіологічний показник якості питної води

**Ю.В. Бохан**, *к.хім.н., доцент*, **О.В. Терещенко**, *к.хім.н., старший викладач кафедри хімії, Кіровоградський державний педагогічний університет ім. Володимира Винниченка*

Несприятливий вплив неякісної питної води на людину може реалізовуватися в декількох напрямках: загальнотоксичний вплив, що викликає збільшення загальної захворюваності населення (збільшення захворювань неінфекційної природи: серцево-судинних, шлунково-кишкового тракту, ендокринних тощо) та вплив на збільшення частоти алергічних захворювань, а також збільшення рівня новоутворень в організмі людини. В сучасних стандартах існують класичні обов'язкові показники безпечності води різних видів користування. Це такі як фізико-хімічні (рН, твердість, температура, лужність, кислотність, провідність тощо), мікробіологічні, радіологічні, хімічні (концентрації), які не є предметом дослідження у даній статті. В показниках саме питної води, на відміну від показників для поверхневих вод, немає гідробіологічних показників. Це при тому, що гідробіологічні характеристики вода втрачає під час очищення і транспортування. У статті розглянуто саме такі показники, на прикладі окисно-відновного потенціалу води, які стосуються якості води і, як результат аналізу літературних джерел, пропонуються нові показники для подальшої градації за категоріями якості питної води в межах безпечних показників, що містяться в сучасних стандартах [1].

Об'єктом дослідження у цій статті є: питна бутильована вода та її стандартні характеристики безпечності та якості в Україні та у економічно розвинених країнах, проблеми нормування і контролю. Автори пропонують нові показники (в т.ч. окисно-відновний потенціал води – ОВП), та з їх використанням, можливість надання категорій якості продукції питної води, яких не існує в сучасних нормативних документах.

З чисто фізіологічної точки зору життя людини – постійне протікання біохімічних процесів. В основі цих процесів лежать окисно-відновні реакції (ОВР). В якості прикладу типових окисно-відновних реакцій можна навести дихання, обмін речовин.

Для того, щоб організм оптимально використовував питну воду, її ОВП повинен відповідати значенню ОВП внутрішнього середовища організму. ОВП внутрішнього середовища знаходиться в межах від –250 до +100 мілівольт (мВ). ОВП більшості питних вод від +400 до +700 мВ, ОВП водопровідної води часто наближується до +1000 мВ. ОВП вимірюється спеціальним приладом.

Якщо питна вода, що поступає в організм має ОВП близький до ОВП внутрішнього середовища організму людини, то вода (у випадку її сумісності за іншими параметрами) практично відразу ж засвоюється. Якщо ж питна вода має високий позитивний ОВП, організм змушений або зрівняти його (ОВП) з ОВП внутрішньоклітинної рідини, або ж ця