

## *РОЗДІЛ IV*

### *Екологічні аспекти хімії*

УДК 504.5

**Л. Д. Гулай** – доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Волинського національного університету імені Лесі Українки;  
**О. С. Личманюк** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Волинського національного університету імені Лесі Українки;  
**З. В. Лавринюк** – кандидат хімічних наук, старший викладач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Волинського національного університету імені Лесі Українки

#### **Оцінка якості води озера Сомин за вмістом сполук нітрогену**

*Роботу виконано на кафедрі екології та охорони навколишнього середовища ВНУ ім. Лесі Українки*

Методами фотометричного й потенціометричного аналізів визначено вміст іонів амонію, нітрит- та нітрат-іонів у воді озера Сомин. Встановлено, що вміст досліджуваних іонів в основному не перевищує гранично допустимих норм. Екологічний стан озера Сомин можна вважати задовільним.

**Ключові слова:** якість води; іони амонію; нітрит-іони; нітрат-іони; гранично допустима концентрація; фотометричний аналіз; потенціометричний аналіз.

**Гулай Л. Д., Личманюк О. С., Лавринюк З. В. Оценка качества воды озера Сомин по содержанию соединений азота.** Методами фотометрического и потенциометрического анализов определено содержание ионов аммония, нитрит- и нитрат-ионов в воде озера Сомино. Установлено, что содержание исследуемых ионов в основном не превышает предельно допустимых концентраций. Экологическое состояние озера Сомино можно считать удовлетворительным.

**Ключевые слова:** качество воды; ионы аммония; нитрит-ионы; нитрат-ионы; предельно допустимая концентрация; фотометрический анализ; потенциометрический анализ.

**Gulai L. D., Lychmaniuk O. S., Lavryniuk Z. V. The Water Quality Assessment According to the Nitrogen Compounds Content.** The determination of content of ammonium, nitrite and nitrate ions in the water of lake Somyyn was carried out by the photometric and potentiometric analyses. The concentration of investigated ions isn't over the maximum allowable concentration in the most cases. The ecological state of lake Somyne we can assume as acceptable.

**Key words:** water quality; ammonium ions; nitrite ions; nitrate ions; maximum allowable concentration; photometric analysis; potentiometric analysis.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Озерні водойми на території Волинської області є важливими компонентами природного комплексу, тому їх вивчення має теоретичне і практичне значення. Озера регулюють поверхневий та підземний стоки, впливають на мікрокліматичні умови й диференціацію ґрунтових відмін. Вони є складними накопичувальними системами, у яких багаторазово повторюються, водночас набуваючи суто індивідуальних рис, геолого-геоморфологічні, гідрологічні, гідрохімічні й біологічні взаємозв'язки [2]. Природні ресурси озер відіграють велику роль у водопостачанні, рекреаційному господарстві, агропромисловому комплексі тощо.

Як компонентам природного ландшафту озерам властиво швидко й чутливо реагувати на зміни зовнішнього середовища. Будь-яке порушення вже сформованих екологічних умов у межах водозбору протягом порівняно короткого проміжку часу обов'язково позначається на водному режимі

озера, кількості мінеральних та органічних речовин, які надходять у нього, умовах життєдіяльності організмів.

**Об'єктом** наших досліджень є озеро Сомин, що в Турійському районі в басейні річки Виживки.

У наш час водні об'єкти України зазнають надмірного антропогенного навантаження, яке призводить до прогресуючої евтрофікації та деградації водойм, зміни гідрологічного, гідрохімічного режиму, до погіршення якості майже всіх поверхневих вод країни тощо. У свою чергу, це спричиняє погіршення питного водопостачання населення, виникнення заморів риби, утруднює рекреаційне використання водних об'єктів. Тому одержання інформації про стан поверхневих вод об'єктів різних видів водокористування є надзвичайно **актуальним**.

Одним із нормативних показників якості води є вміст сполук Нітрогену, який належить до найважливіших біогенних елементів. Концентрація його сполук значною мірою визначає біологічну продуктивність водних об'єктів. Динаміка складу, співвідношення концентрацій мінеральних та органічних форм Нітрогену вказує на напрям домінантних процесів самоочищення водойм. Дані про вміст нітратів, нітритів, іонів амонію є важливими показниками хімічного складу води, які використовують для екологічного оцінювання та нормування якості природних вод.

**Матеріали та методи дослідження.** Вміст іонів амонію визначали, користуючись методикою, що її наведено в [3]. До аналізованих зразків води об'ємом 100 мл додавали 1 мл розчину сегнетової солі й 1 мл реактиву Неслера. Розчин ретельно перемішували, відстоювали 10 хв і вимірювали світлопоглинання (фотометр ЛМФ-72М,  $\lambda = 440$  нм, товщина кювети 1 і 5 см).

Вміст нітрит-іонів у досліджуваній воді визначали фотометричним методом за допомогою фотоколориметра ФЕК-56М відповідно до [4]. У мірні колби на 100 мл відбирали 60 мл профільтрованої води, додавали 5,0 мл свіжоприготовленого реактиву Гріса. Розчини перемішували, доводили до мітки водою, знову перемішували і вимірювали оптичну густину при  $\lambda = 540$  нм (товщина кювети 5 см). За допомогою калібрувального графіка визначали вміст нітрит-іонів.

Вміст нітрат-іонів у озерній воді визначали потенціометричним методом за допомогою іономіра АІ-123, використовуючи методику, наведену в [1]. Готували буферні розчини із вмістом 0,01, 0,001 та 0,0001 моль/л нітрат-іонів, за буферними розчинами з  $pNO_3 = 4$  та  $pNO_3 = 2$  проводили градування приладу, тоді перевіряли розчином із  $pNO_3 = 3$  і після задовільних результатів проводили вимірювання  $pNO_3$  у досліджуваних зразках води. Визначення концентрації нітрат-іонів проводили за формулою  $C(NO_3^-) = 10^{-pX}$ .

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування результатів дослідження.** Озеро Сомин за глибиною є другим в області і третім серед озер України. Приблизна глибина його 56,9 м, точну глибину не визначено. У ньому є карстові підводні печери, які називають бездонними. Живиться підземними та поверхневими водами, а також атмосферними опадами. Температура підземних карстових вод, які живлять озеро, постійна і залежно від глибини і зв'язку з поверхневими водами коливається в межах 5,9–8,5 °С. Сезонні коливання рівнів води становлять 0,3–0,5 м. Найбільш високі рівні в озері спостерігаються в середині або в кінці весни. Найбільш низькі рівні – в кінці літа або на початку осені. Дно озера піщане, місцями мулисте, особливо замулювання почалося після проведення меліорації прилеглих до нього земель, але найбільша роль у замуленні озера належить органічним утворенням.

Озеро багате на рибу. А оскільки вода в озері має лікувальні властивості, то є великі потенційні можливості для розвитку рекреації і туризму.

Озеро розміщене у лісо-степовій фізико-географічній зоні Полісся на Турійській денудаційній рівнині, що лежить на південь від Волинського горбистого пасма і має середню висоту 190 м. Клімат цього району помірно континентальний, зима м'яка, літо тепле. Середня температура січня 4,5 °С, липня – 18,6 °С, а середньорічна – 7,2 °С. Переважають вітри західного й північно-західного напрямків, середньорічна швидкість яких 5,2 м/с. Середньорічна кількість опадів коливається від 570 до 620 мм. Основна маса опадів випадає протягом теплого періоду року (у квітні–жовтні до 425–475 мм) з чітко виявленим максимумом у липні (80–95 мм). Найменша кількість опадів спостерігається протягом березня (близько 30 мм), найбільші місячні суми опадів в окремі роки сягають 200–250 мм, а добові максимуми – до 120–170 мм. На цій території нерідко бувають зливові дощі, коли за короткий проміжок часу може випасти понад 100 мм опадів. Такі зливи можуть мати короткочасний характер.

Середня тривалість бездошових періодів становить три дні. Ймовірність безперервних періодів без опадів тривалістю 40 і 50 днів (велика посуха) становить відповідно 10 і 5 %, тобто такі періоди можуть спостерігатися один раз на 10 і 20 років.

Найбільша величина парціального тиску водяної пари спостерігається у літні місяці, а максимальна у липні становить 15,2 гПа. Високою вологістю повітря відзначаються зимові місяці, а найменша у травні–червні 68 і 70 % відповідно. Що стосується дефіциту насичення повітря вологою, то найменше насичення у грудні–лютому, а найбільше – у червні та липні.

Для проведення лабораторних досліджень було відібрано 24 проби води в період з грудня 2010 р. по травень 2011 р. Вміст іонів визначали так, як зазначено вище.

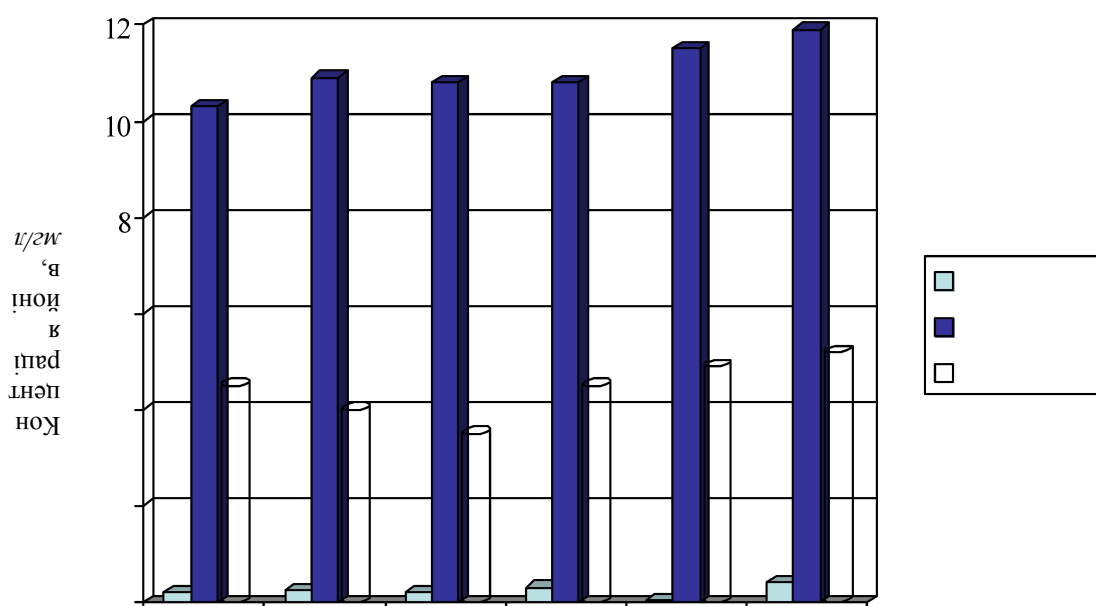
У таблиці 1 подано узагальнені дані щодо вмісту досліджуваних іонів у озері Сомин, а також відповідні нормативні значення для водойм культурно-побутового та рибогосподарського водокористування.

Таблиця 1

**Допустимі норми  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  та  $\text{NO}_3^-$ -іонів у воді водойм культурно-побутового та рибогосподарського водокористування та їх вміст у воді озера Сомин**

Іони	ГДК <sub>к.п.</sub> , мг/л [6]	ГДК <sub>р.г.</sub> , мг/л [5]	$C_{\text{іонів}}$ (озеро Сомин), мг/л
$\text{NH}_4^+$	2,57	2,90	0,20–0,40
$\text{NO}_2^-$	3,30	0,08	10,3–11,9
$\text{NO}_3^-$	45,00	40,00	3,5–5,2

Ми зафіксували підвищений вміст нітрит-іонів у досліджуваній водоймі. Нітрити – проміжні продукти біохімічного окислення амонійних іонів. Їх підвищений вміст може свідчити про фекальне забруднення води і, подібно до амоній-іонів, указує на свіже забруднення. На нашу думку, це пояснюється специфікою цього району, в якому є велика кількість присадибних ділянок, вигрібних ям, що тривалий час експлуатуються, утриманням і випасанням худоби в безпосередній близькості від водойми і використанням водойми для напування худоби, накопиченням гною та побутових органічних відходів. Не сорбуючись ґрунтом, нітрити легко змиваються дощовими водами, мігрують углиб профілю ґрунту до ґрунтових вод. Поступове зростання концентрації нітрит-іонів в останніх пробах води (рис. 1) свідчить про свіже забруднення цієї водойми, що може бути зумовлено інтенсивним використанням у цей період мінеральних і органічних добрив на присадибних ділянках.



**Рис. 1.** Динаміка вмісту  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  та  $\text{NO}_3^-$ -іонів у воді озера Сомин

Поліпшення якості озерної води досягається як її очищенням, так і покращенням стану водних джерел, що забезпечується впровадженням низки заходів. Такими заходами для запобігання забруднення озерної води сполуками азоту є:

- заборона використання добрив у певні періоди року на найбільш вразливих територіях, на яких унаслідок значної дренажності ґрунтів відбувається забруднення ґрунтових вод;
- дотримання на таких територіях допустимих норм унесення мінеральних та органічних добрив;
- обмеження об'ємів гноєсховищ;
- обмеження району випасу худоби в безпосередній близькості до водойми;
- упорядкування місць накопичення твердих відходів, вирішення проблеми локальних сміттєзвалищ.

**Висновки.** Проведені дослідження свідчать про порівняно нормальну якість озерної води в озері Сомин. Але підвищений вміст нітритів вказує на потребу вести постійний аналітичний моніторинг стану води в озері. Для покращення ситуації слід провести контроль за дотриманням на прилеглих територіях допустимих норм унесення мінеральних та органічних добрив та обмеження району випасу худоби в безпосередній близькості до водойми.

#### *Список використаної літератури*

1. Аналізатор іонів АІ-123. Керівництво з експлуатації. – ПБФ ДЕСКК, 2007. – 36 с.
2. Божидарник В. В. Еколого-гідрохімічна оцінка стану озера Світязь під впливом антропогенних навантажень / В. В. Божидарник, О. Ф. Картава // Наукові праці. – 2007. – Т. 73. – 25 с.
3. Керівний нормативний документ 211.1.4.030-95. Методика визначення амоній-іонів з реактивом Неслера в стічних водах. – К. : [б. в.], 1995. – С. 7–12.
4. Керівний нормативний документ 211.1.4.023-95. Методика визначення нітрит-іонів з реактивом Гріса в поверхневих та очищених стічних водах. – К. : [б. в.], 1995. – С. 4–10.
5. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М. : [б. и.], 1990. – 46 с.
6. СанПиН 4630–88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://zakon.nau.ua/doc/?code=v463%0400-88>

Статтю подано до редколегії  
10.10.2011 р.