

# ЕКОЛОГІЯ

УДК 543.3:546.173/.175

А.Д. ВАРГАНОВА, В.І. МАКСИЧ, В.О. АРСАН, Г.І. БАБЕНКО

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
вул. Героїв Оборони, 17, Київ, 03041

## ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Представлено результати досліджень гідрохімічного (рН, перманганатна окисність, загальна твердіть, вміст нітратів, нітритів, амонійного азоту, фосфатів) режиму водних об'єктів. Проведено порівняння якості води озер Київської області. На підставі отриманих результатів дано характеристику якості води досліджуваних водойм для використання їх у сільському господарстві, веденні рибного господарства або рекреації.

*Ключові слова: якість води, озеро, нітрати, нітрити, амонійний азот, фосфор*

Інтенсивний розвиток промисловості та інших галузей народного господарства призвів до зростання об'ємів стічних вод і надходження у водойми речовин різної хімічної природи. Надходячи у водойми, вони призводять до порушення процесів самоочищення і зміни біоценозів. У зв'язку з цим, однією з важливих проблем є взаємодія біосфери з забруднюючими сполуками, що до неї надходять в результаті діяльності людини [4].

В умовах сучасної науково-технічної революції, прискорення технічного прогресу і збільшення масштабів промислового та сільськогосподарського виробництва особливо гостро постає питання про раціональне використання природних ресурсів. Твердження про їх невичерпність залишились в далекому минулому. Підвищення ефективності використання природної сировини, рекультивация земель, повторне використання води – стали повсякденними завданнями народного господарства [6].

Відносно новим джерелом забруднення водних об'єктів є тваринницькі комплекси. Висока концентрація біогенів і органіки у стоках комплексів ускладнює їх очистку та утилізацію, особливо в урбанізованих районах при відсутності прилеглих сільськогосподарських угідь [7]. Вихід стічних вод комплексів у водні об'єкти, а саме змив забруднень поверхневим стоком з територій тваринницьких комплексів та пасовищ призводить до інтенсивного забруднення поверхневих вод завислими частками, органікою та міогенами [3].

Особливо важливою дана проблема стає в умовах сьогодення, коли у сільськогосподарському виробництві сталися істотні зміни, зумовлені проведенням реформування аграрного сектору, зокрема, формування та становлення фермерських, орендних та колективних пайових господарств, перехід на господарювання в ринкових умовах. Вищезазначене та інші чинники внесли зміни в традиційну технологічну схему забезпечення сільськогосподарських товаровиробників мінеральними добривами, становлення нової системи економічно-правових відносин і техніко-технологічних рішень щодо форм і методів використання мінеральних добрив у сільськогосподарському виробництві, а також істотні зміни в технології вирощування сільськогосподарських культур [1].

Найбільше на кількісні та якісні зміни водних ресурсів впливає використання води на промислові, сільськогосподарські та комунальні потреби; скидання відпрацьованих та неочищених вод; урбанізація і індустріалізація ландшафтів. При цьому на кожному водозборі

можуть діяти одночасно, якщо не всі, то більшість з перерахованих чинників, які викликають як зміну гідрологічного режиму та об'єм поверхневого стоку, так і якісні зміни водних ресурсів [7].

### Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження виконували в рамках Програми заходів щодо інтеграції НДР і науково-інноваційної діяльності НУБіП України у напрямку сталого розвитку сільських територій, агропромислового виробництва, охорони природних ресурсів, ефективного використання та безпеки сільськогосподарської й харчової продукції, її відповідності національним і міжнародним стандартам на 2011-2015 рр.

Експериментальні дослідження гідрохімічного та еколого-токсикологічного режиму водних об'єктів проводили на базі Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК. Відбір зразків води здійснювався у водоймах ВП НУБіП „Великоснітинське” НДГ ім. О. В. Музиченка” с. Велика Снітинка Фастівського району Київської області та Агрономічної дослідної станції с. Пшеничне Васильківського району Київської області посезонно (весна, літо, осінь) протягом 2013 року.

Програмою досліджень передбачено виконання наступних завдань:

- дослідження динаміки сезонних змін величин основних гідрохімічних та еколого-токсикологічних показників якості води при застосуванні засобів хімізації.

- на підставі отриманих результатів оцінити якість води досліджуваних водойм при використанні їх в сільському господарстві, веденні рибництва або рекреації.

У зв'язку з тим, що найбільш повно гідрохімічний режим будь-якої водойми віддзеркалює рівень біогенів, потрібно було визначити вміст величин наступних показників:

- нітратів, нітритів, амонійного азоту, фосфатів, загального, органічного та неорганічного вуглецю, величину рН, загальну твердість та перманганатну окисність у воді.

Лабораторні дослідження гідрохімічних показників якості води проводили за такими методами:

- визначання рН (ДСТУ ISO 4077-2001).

- визначення загальної твердості (ГОСТ 4151-72).

- визначення вмісту нітратів (ГОСТ 18826-73).

- визначання нітритів. Спектрометричний метод молекулярної абсорбції (ДСТУ ISO 6777:2003).

- визначення йонів амонію (ГОСТ 23268.10-78).

- визначення вмісту поліфосфатів (ГОСТ 18309-72).

- визначення загального, органічного і неорганічного вуглецю (ДСТУ EN 1484-2003).

### Результати досліджень та їх обговорення

Азот є необхідним елементом для життєдіяльності всіх живих істот. Від вмісту та характеру сполук азоту залежить ступінь трофності та загальна продуктивність водойм. Рухливі сполуки азоту, потрапляючи у водойми, викликають підвищення евтрофікації [2].

Дослідження на водоймах с. Пшеничне та с. В.Снітинка показали, що рівень амонійного азоту змінювався посезонно. Так, найнижчий його рівень спостерігався восени в обох досліджуваних озерах, значно більшим він був навесні, а максимальних величин досягав, в основному, влітку (таблиці 1-2). Цей факт можна пояснити тим, що влітку значно посилюються метаболічні процеси, що відбуваються у водоймі. Також варто відзначити, що на концентрацію амонію у воді впливає також і розміри водойми, тобто прослідковується більш чітка закономірність зміни величин всіх досліджуваних азотних сполук.

Варто відзначити, що концентрація нітратів у воді може коливатися в досить широких межах. Мінімальна вона була навесні, вищою восени і максимальною - сягала влітку [5].

Подібна картина змін нітратів спостерігала у воді озера с. Снітинка. У водоймі с. Пшеничне найнижчий вміст нітратів фіксували восени, його величина підвищувалася влітку, однак найвищий його рівень був навесні.

Концентрація азотвмісних сполук озера с. Пшеничне в залежності від сезону (мг/дм<sup>3</sup>)

Досліджувані показники	Озеро с. Пшеничне					
	Весна		Літо		Осінь	
	Вток	Виток	Вток	Виток	Вток	Виток
Амоній, мг/ дм <sup>3</sup>	205,8 ± 0,2	274,4 ± 0,1	199,1 ± 0,2	197,4 ± 0,2	0,61 ± 0,004	0,434 ± 0,002
Нітрити, мг/ дм <sup>3</sup>	0,267 ± 0,001	0,284 ± 0,001	0,017 ± 0,001	0,025 ± 0,001	0,029 ± 0,001	0,028 ± 0,001
Нітрати, мг/ дм <sup>3</sup>	1,214 ± 0,063	1,386 ± 0,135	0,22 ± 0,062	0,2 ± 0,027	0,13 ± 0,028	0,13 ± 0,018

Таблиця 2

Зміни концентрацій азотних сполук водойми с. В.Снітинка посезонно (мг/дм<sup>3</sup>)

Досліджувані показники	Озеро с. В.Снітинка					
	Весна		Літо		Осінь	
	Вток	Виток	Вток	Виток	Вток	Виток
Амоній, мг/ дм <sup>3</sup>	278,6 ± 0,3	279,1 ± 0,3	130,0 ± 0,2	141,7 ± 0,3	0,36 ± 0,003	0,341 ± 0,002
Нітрити, мг/ дм <sup>3</sup>	0,008 ± 0,001	0,012 ± 0,001	0,008 ± 0,001	0,009 ± 0,001	0,021 ± 0,0	0,013 ± 0,001
Нітрати, мг/ дм <sup>3</sup>	0,041 ± 0,009	0,027 ± 0,001	0,09 ± 0,035	0,1 ± 0,017	0,06 ± 0,0	0,33 ± 0,018

Відомо, що проміжним продуктом в циклі азотвмісних сполук є нітрити. Тому, в своїх дослідженнях ми не могли обійти цю досить суттєву ланку перетворення азотвмісних сполук. Паралельно з дослідженням вмісту нітратів, вивчали і концентрацію нітритів у воді досліджуваних водойм.

На вміст нітритів у воді впливають процеси нітрифікації, денітрифікації та їх поглинання фітопланктоном. Ці процеси дуже динамічні, внаслідок чого важко відмітити які-небудь закономірності в розподілі нітритів як по акваторії водойм, так і в товщі води [8].

У досліджуваних водоймах виявили неоднакові закономірності змін концентрацій нітритів в залежності від сезону. Порівнюючи вміст нітритів у воді двох озер можна сказати, що концентрація нітритів у водоймі с. Снітинка була вищою, ніж у воді водойми с. Пшеничне, що може бути пов'язано з більшою площею акваторії та відповідно вищою активністю внутрішньоводоймних процесів.

Відомо, що величина перманганатної окисності визначає вміст легкоокиснюваних органічних речовин у воді. У зв'язку з цим, перед нами постало питання з'ясувати зміни перманганатної окисності у досліджуваних озерах в залежності від сезону (таблиці 3-4).

Дослідження показали, що величина перманганатної окисності залежить не лише від сезону, але і від специфічності водойми. Так, найнижчий рівень даного показника в озерах був навесні, вищим – влітку, а найвищим – восени.

Величина рН води - один з найважливіших показників її якості. Вона має велике значення для хімічних і біологічних процесів, що протікають в природних водах. Від величини рН залежить розвиток і життєдіяльність водяних рослин, стійкість різних форм міграції елементів. В залежності від кислого, лужного чи нейтрального стану води може повністю змінюватися гідрохімічний режим будь-якої водойми, наявність та кількість солей, вміст кисню та вуглекислого газу і т.д [10]. Тому, дослідження зміни рН досліджуваних водойм посезонно змогло б дати нам можливість відповісти на певні питання. Отже, у водоймі с. Пшеничне величина рН коливалася в межах 8,71 (навесні) до 9,0 (влітку), а у воді озера в с. Снітинка від 7,68 (восени) до 8,43 (восени).

Сезонна динаміка величин гідрохімічних показників озера с. Пшеничне

Досліджувані показники	Озеро с. Пшеничне					
	Весна		Літо		Осінь	
	Вток	Виток	Вток	Виток	Вток	Виток
Перманганатна окисність, мг/ дм <sup>3</sup>	10,0 ± 0,2	9,56 ± 0,19	12,53 ± 0,25	12,13 ± 0,03	13,08 ± 0,03	13,32 ± 0,03
pH	8,71 ± 0,02	9,23 ± 0,01	9,0 ± 0,02	8,99 ± 0,01	7,96 ± 0,004	8,48 ± 0,004
Загальна твердість, ммоль/дм <sup>3</sup>	7,1 ± 0,01	7,08 ± 0,01	7,26 ± 0,01	7,57 ± 0,02	8,83 ± 0,02	8,07 ± 0,01
Фосфати, мг/ дм <sup>3</sup>	0,013 ± 0,002	0,008 ± 0,001	0,002 ± 0,001	0,006 ± 0,001	0,09 ± 0,003	0,067 ± 0,003
Загальний органічний вуглець, мг/ дм <sup>3</sup>	24,8 ± 0,01	24,0 ± 0,01	32,8 ± 0,01	29,2 ± 0,01	42,1 ± 0,01	41,0 ± 0,01

Таблиця 4

Змін величин гідрохімічних показників води водойми с. В. Снітинка посезонно

Досліджувані показники	Озеро с. В.Снітинка					
	Весна		Літо		Осінь	
	Вток	Виток	Виток	Вток	Виток	
Перманганатна окисність, мг/ дм <sup>3</sup>	8,56 ± 0,17	9,08 ± 0,18	8,79 ± 0,02	8,85 ± 0,04	15,75 ± 0,02	12,77 ± 0,02
pH	7,68 ± 0,004	7,82 ± 0,02	8,11 ± 0,02	8,32 ± 0,02	8,43 ± 0,003	8,49 ± 0,005
Загальна твердість, ммоль/дм <sup>3</sup>	6,19 ± 0,01	6,06 ± 0,02	5,31 ± 0,01	5,34 ± 0,01	6,02 ± 0,02	6,43 ± 0,02
Фосфати, мг/ дм <sup>3</sup>	0,004 ± 0,0001	0,002 ± 0,0001	0,002 ± 0,0001	0,009 ± 0,002	0,143 ± 0,002	0,144 ± 0,002
Загальний органічний вуглець, мг/ дм <sup>3</sup>	23,5 ± 0,01	19,3 ± 0,01	23,1 ± 0,01	22,0 ± 0,01	27,7 ± 0,01	27,1 ± 0,01

Величина загальної твердості є дуже важливою складовою при дослідженні гідрохімічного режиму будь-якої водойми. Вона вказує на вміст розчинних солей кальцію та магнію, в основному, карбонатів. Оскільки кожна водойма, як відомо, має карбонатну буферну систему, нас також цікавило питання визначення загальної твердості у вищенаведених водоймах. Результати досліджень дають можливість дійти висновку про те що, зміни величини цього показника також залежать від сезону. Стосовно загальної твердості у воді озера с. Пшеничне, то можна сказати, що фіксували її зростання від весни до осені. У воді водойми с. Снітинка величина загальної твердості коливалася від 5,31 влітку до 6,02 восени.

Останніми десятиліттями зростання використання побутових миючих засобів, фосфоровмісних мінеральних добрив особливо загострює питання вмісту фосфорних сполук у водних екосистемах. Надлишок цих сполук призводить до евтрофікації водойм, що в свою чергу негативно впливає не лише на якість води, а й на розмноження, ріст та розвиток всіх гідробіонтів у водоймі. Цей взаємозв'язок протягом багатьох років не брався до уваги інженерними та технічними працівниками, які займаються проблемами знезараження та очищення водних стоків [9].

Як показали наші дослідження вміст фосфатів, як і азотних форм, також зазнає сезонних коливань. Так, найменшим вмістом фосфатів характеризувалась вода досліджуваних озер влітку, а найбільшим – восени, що може бути пов'язане зі збільшенням змиву фосфоровмісних речовин дощовими водами з полів.

Дослідження показали, що вміст загального органічного вуглецю, як і інших досліджуваних показників, залежить від сезону. Спостерігали незначне його зростання як у воді озера с. Пшеничне, так і у воді озера с. В. Снітинка.

**Висновки**

Величини гідрохімічних показників (рН, перманганатна окисність, загальна твердість, вміст нітратів, нітритів, амонійного азоту, фосфатів) змінюються за сезонами та залежать від об'єктів досліджень. Відмічали перевищення рівня рН, перманганатної окисності у двох озерах. Найбільш суттєвими були зміни вмісту амонію, рівень якого коливався від допустимих (вміст в обох озерах восени) до тих, які перевищують рибогосподарські ГДК більше ніж в 200 разів. Щодо величин вмісту нітритного і нітратного азоту та фосфатів, то вони не перевищували рибогосподарських гранично допустимих концентрацій.

1. *Бобрицкая М.А.* Использование азота удобрений урожаем и закрепление азота в темно-серых почвах различной степени смывости / М.А. Бобрицкая, Н.Н. Москаленко. — *Агрохимия*, 1972, № 8. — С. 3—11.
2. *Буров В.С.* Исследование выноса минеральных удобрений с сельскохозяйственных угодий склоновым стоком / В.С. Буров. — *Тр. ГГИ*, 1971, Вып. 198, С. 176—196.
3. *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения / В.И. Вернадский. — М.: Наука, 1965. — 374 с.
4. *Гиренко А.Х.* Некоторые закономерности в химии вод атмосферы / А.Х. Гиренко // *Гидрохимические материалы*. — Т. 28. — 1959.
5. *Делвич К.* Круговорот азота / К. Делвич. — В сб.: *Биосфера, "Мир"*, М., 1972.
6. *Денисова А.И.* Роль донных отложений в процессах самоочищения и самозагрязнения водоемов / Денисова А.И., Нахшина Е.П., Паламарчук И.К. — В кн.: *Самоочищение, биопродуктивность и охрана водоемов и водотоков Украины*. — К. — 1975. — С. 86—88.
7. *Илларионова Э.С.* Органический фосфор почвы и его минерализация / Э.С. Илларионова. — *Изв. АН СССР. Сер. Биол.* — 1978, №3.
8. *Каминский В.С.* Современные проблемы нормирования качества поверхностных вод / В.С. Каминский. — *Вод. Ресурсы*. — 1980, № 3. — С. 160—168.
9. *Камшилов М.М.* Экологические аспекты загрязнения водных объектов и принципиальные пути борьбы с ним / М.М. Камшилов. — *Гидробиол. журн.* — 1979, № 1. — С. 3—10.
10. *Ковда В.А.* Биохимические циклы в природе и их нарушение человеком / В.А. Ковда. — В кн.: *Биосфера*. — М.: Мир. — 1972.

*А.Д. Варганова, В.И. Максін, В.О. Арсан, Г.И. Бабенко*

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев

**ЕКОЛОГІЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ КИЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Представлены результаты исследования гидрохимического (рН, перманганатная окисляемость, общая жесткость, содержание нитратов, нитритов, амонийного азота, фосфатов) режима водных объектов. Проведено сравнение качества вод двух озер Киевской области. С помощью полученных результатов исследований была дана характеристика качества воды водоемов для их использования в сельском хозяйстве, ведении рыбного хозяйства или рекреации.

*Ключевые слова: качество воды, озеро, нитраты, нитриты, амонийный азот, фосфор*

*A.D. Varganova, V.I. Maxin, V.O. Arsan, H.I. Babenko*

National university of life and environmental sciences of Ukraine

**ECOLOGICAL STATE OF WATER OBJECTS OF KYIV AREA**

The results of hydrochemical (pH, permanganate index, total hardness, nitrate nitrogen, nitrite nitrogen, ammonium nitrogen and mineral phosphorus) state of water objects are researched. It was shown the comparison of water quality of two lakes of of Kyiv area. The description of water quality results of investigated lakes was analyzed. It was done the possibility of using them in agriculture, fish industry or recreation.

*Keywords: water quality, lake, nitrate nitrogen, nitrite nitrogen, ammonium nitrogen, mineral phosphorus*

Рекомендує до друку

Надійшла 04.09.2014

В.В. Грубінко