

УДК [556.551.3/.4]

О.О.УХАНЬ

Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут МНС України та НАН України  
пр-т Науки, 37, Київ, 03028

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ СПОЛУК АЗОТУ ТА ФОСФОРУ У ВОДІ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ**

Розглянуто особливості сезонної динаміки сполук азоту та фосфору за течією р. Сіверський Донець. Показано, що накопичення амонійного азоту та фосфору мінерального для верхньої та середньої частин річки є результатом антропогенного впливу, зростання нітратного азоту є природними процесом його перетворення.

*Ключові слова:* біогенні речовини, азот амонійний, азот нітратний, нітрифікація, фосфор мінеральний

Формування та розподіл біогенних речовин, серед яких є сполуки азоту і фосфору, у воді р. Сіверський Донець відбувається в умовах впливу техногенних чинників унаслідок великої кількості міст, розташованих за течією річки. Надлишкові концентрації сполук азоту та фосфору призводять до евтрофування природних вод та погіршення їхньої якості. В попередніх дослідженнях [4, 6] нами було розглянуто закономірності багаторічної динаміки біогенних речовин.

Мета цього дослідження – визначення особливостей просторово-часового розподілу сполук азоту і фосфору за течією Сіверського Дінця та їхньої динаміки для кожної пори року.

### **Матеріал і методи досліджень**

На підставі багаторічних даних, отриманих на мережі Державної гідрометеорологічної служби України, та з використанням багатоцільової інформаційно-аналітичної комп'ютерної системи [5], розробленої в УкрНДГМІ, було розраховано середні концентрації амонійного  $NH_4^+$ , нітратного  $NO_3^-$ , нітритного азоту  $NO_2^-$  та фосфору мінерального  $P_{min}$  за течією Сіверського Дінця. Для визначення особливостей сезонної динаміки сполук азоту та фосфору було обрано два роки залежно від температур у холодний період року (грудень, січень, лютий) [3]. Роки з максимально холодними температурами – 2005–2006 рр., та 2000–2001 рр. як роки з мінімально-холодними температурами. Розглянуто динаміку біогенних речовин для кожного окремої пори та виконано їх порівняльний аналіз.

### **Результати досліджень та їх обговорення**

Середні за сезон температури досліджуваних 2005–2006 рр. характеризувалися такими величинами: зима – до  $-8^\circ C$ , весна –  $+7,1^\circ C$ , літо до  $+20,2^\circ C$ , осінь до  $+8,5^\circ C$ .

Наявність в незабруднених природних водах іонів амонію пов'язана з процесами біохімічної деградації білкових речовин [7]. Середня концентрація амонійного азоту у воді р. Сіверський Донець для 2005–2006 рр. складала  $0,45 \text{ мг N/дм}^3$ . Взимку амплітуда коливань значень амонійного азоту знаходилася в межах  $0,3\text{--}1,5 \text{ мг N/дм}^3$ , причому найбільші величини спостерігалися на ділянці м. Чугуїв – м. Зміїв (рис. 1).

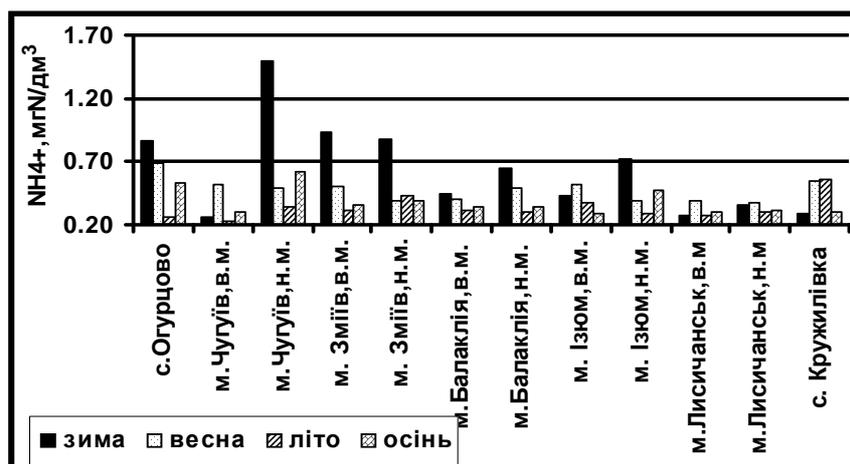


Рис. 1. Сезонна динаміка амонійного азоту за течією р. Сіверський Донець, 2005–2006 рр.

Окрім переважання природних процесів формування амонійного азоту (мінералізація органічної речовини), для цієї ділянки характерне додаткове його надходження з господарсько-побутовими стічними водами м. Харків до басейну р. Уди, яка спричиняє забруднення р. Сіверський Донець саме на цій ділянці. Навесні, при підвищенні температури повітря та інтенсивності процесів інвазії, спостерігається суттєве зниження вмісту іонів  $NH_4^+$  (до 0,5 мг N/дм<sup>3</sup>) внаслідок поновлення фотосинтетичної діяльності фітопланктону [1, 7]. Зазвичай, влітку спостерігається підвищення вмісту амонійних іонів, проте в нашому випадку концентрації амонійного азоту у воді р. Сіверський Донець зменшувалися (до 0,3 мг N/дм<sup>3</sup>), що може пояснюватися інтенсивними процесами його нітрифікації.

Наявність нітритних іонів  $NO_2^-$  пов'язана насамперед з процесами мінералізації органічних речовин і нітрифікації. Вони знаходяться в незначних концентраціях з максимумом під час літньої стагнації [1, 7]. Для р. Сіверський Донець середня концентрація нітритного азоту була незмінною для 2005–2006 рр. та 2000–2001 рр. і становила 0,05 мг N/дм<sup>3</sup>.

Вміст нітратного азоту у воді р. Сіверський Донець протягом 2005–2006 рр. склав 0,78 мг N/дм<sup>3</sup>. Походження нітратних іонів для вод верхньої та середньої частини річки (м. Чугуїв – м. Балаклія) носить як природний (внутрішньоводоймні процеси), так і антропогенний характер (надходження з господарсько-побутовими стічними водами великих міст). Для нижньої частини (м. Лисичанськ – с. Кружилівка) у походженні нітратного азоту переважає природний чинник (вимивання з ґрунтового комплексу Донецького кряжу), саме тому величина іонів  $NO_3^-$  на цій ділянці стабільно висока для кожного сезону і коливається в межах 1,1–1,3 мг N/дм<sup>3</sup>. Найвищі сезонні значення (0,9–1,8 мг N/дм<sup>3</sup>) спостерігалися на ділянці м. Чугуїв – м. Зміїв протягом періоду плюсових температур (весна-осінь) (рис. 2). Саме тут відбувається забруднення Сіверського Дінця водами р. Уди. Найменші концентрації нітратного азоту характерні для зимового періоду (0,2–0,6 мг N/дм<sup>3</sup>).

Результати дослідження зміни вмісту фосфатних іонів за довжиною р. Сіверський Донець свідчать про те, що вони практично не зазнають фізико-хімічної трансформації і надходять переважно зі стічними водами великих міст [2, 4]. Внаслідок цього на ділянці м. Чугуїв – м. Балаклія спостерігався найбільший вміст фосфатних іонів (в межах 0,5–1,0 мг P/дм<sup>3</sup>) для кожного з сезонів (рис. 3). Концентрації сполук фосфору в районі м. Лисичанськ відносно стабільні протягом року, що свідчить про природне їхнє походження. Середньорічна концентрація сполук  $P_{\text{мін}}$  складала 0,49 мг P/дм<sup>3</sup>. Найменші концентрації спостерігалися навесні (0,3–0,5 мг P/дм<sup>3</sup>), найбільші влітку – до 0,9 мг P/дм<sup>3</sup>.

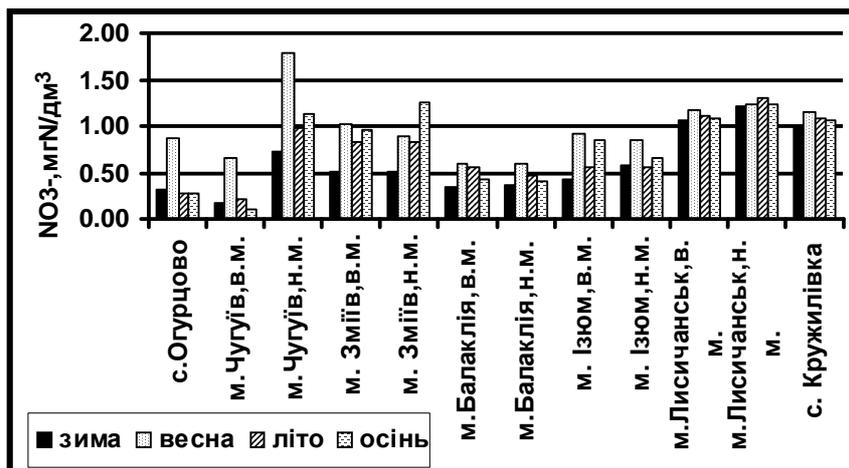


Рис. 2. Сезонна динаміка нітратного азоту у воді р. Сіверський Донець протягом 2005–2006 рр.

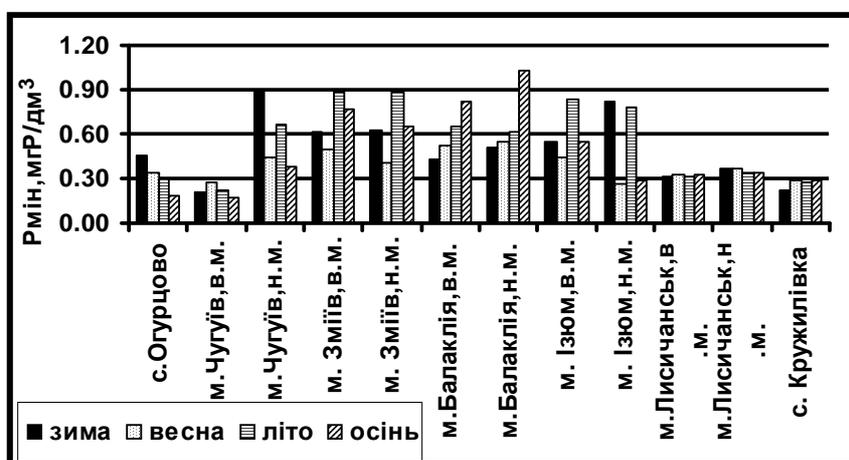


Рис. 3. Сезонна динаміка сполук фосфору мінерального у воді р. Сіверський Донець за течією протягом 2005–2006 рр.

Наступний період дослідження (2000–2001 рр.) характеризувався такими середньосезонними температурами: взимку –  $-1,8^{\circ}\text{C}$ , навесні –  $+8^{\circ}\text{C}$ , влітку до  $+20,2^{\circ}\text{C}$ , восени –  $+7,3^{\circ}\text{C}$ .

Середньорічний вміст амонійного азоту був меншим від величин попереднього періоду і дорівнював  $0,38 \text{ mg N/dm}^3$ . Найбільший вміст іонів  $\text{NH}_4^+$  характерний для зимового періоду –  $0,4\text{--}1,1 \text{ mg N/dm}^3$  (особливо на ділянці м. Чугуїв – м. Зміїв). Досить високі значення концентрації амонійних іонів (до  $0,8 \text{ mg N/dm}^3$ ) спостерігалися навесні та восени в створі нижче м. Чугуїв через антропогенне забруднення природних вод (рис. 4). Влітку інтенсивні процеси нітрифікації зумовили найменші концентрації амонійного азоту у воді (до  $0,3 \text{ mg N/dm}^3$ ).

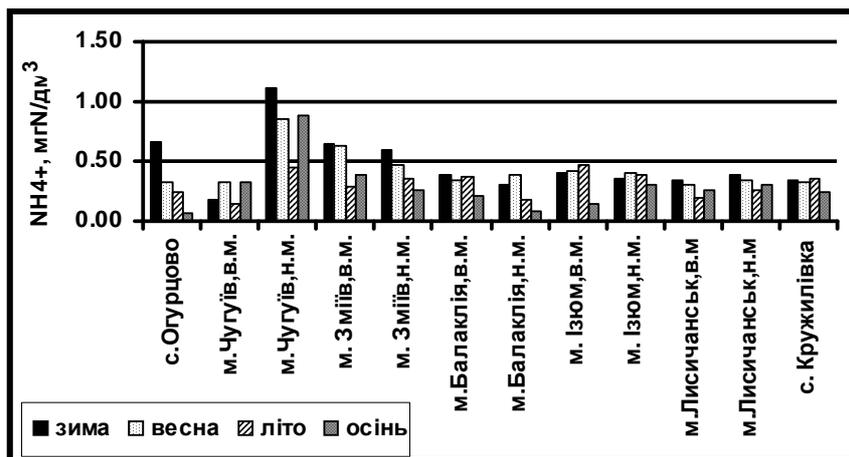


Рис. 4. Сезонна динаміка амонійного азоту у воді р. Сіверський Донець за течією протягом 2000–2001 рр.

Концентрація нітратного азоту протягом 2000–2001 рр. була більшою порівняно з попереднім періодом і дорівнювала  $1,29 \text{ мг N/дм}^3$ . Найбільший вміст нітратних іонів (до  $2,0 \text{ мг N/дм}^3$ ) за течією спостерігався на ділянці м. Чугуїв – м. Балаклія протягом теплого періоду року. Для нижньої ділянки річки (м. Лисичанськ – с. Кружилівка) характерні високі значення вмісту іонів  $\text{NO}_3^-$  протягом усього року через їхнє природне походження (рис. 5).

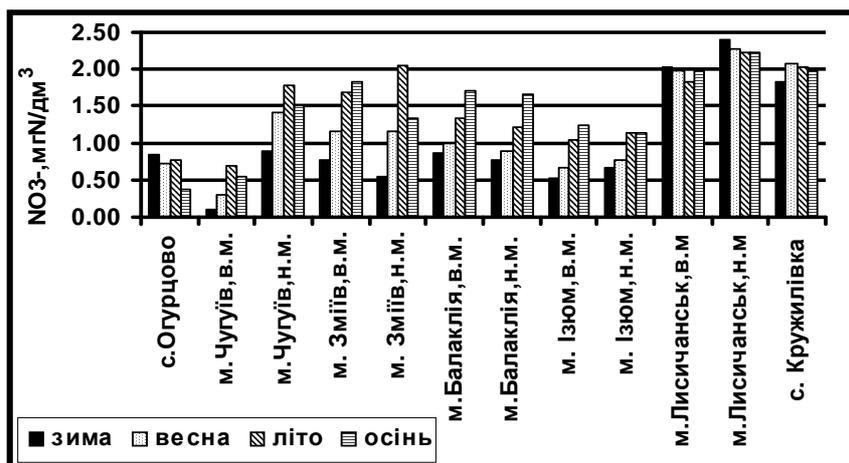


Рис. 5. Сезонна динаміка нітратного азоту у воді р. Сіверський Донець за течією протягом 2000–2001 рр.

Розподіл фосфатних іонів у 2000–2001 рр. за течією Сіверського Дінця незначно відрізняється від попереднього досліджуваного періоду. Концентрація  $P_{\text{мін}}$  у 2000–2001 рр. коливалася в межах  $0,48\text{--}0,52 \text{ мг P/дм}^3$ .

### Висновки

Отже, на підставі узагальнення даних та порівняльного аналізу двох періодів встановлено, що найбільший вміст амонійного азоту характерний для зимового періоду 2005–2006 рр., вірогідно, через уповільнення окиснювального процесу внаслідок можливого дефіциту кисню. Високі концентрації нітратних іонів спостерігалися в теплі сезони (весна – осінь) для обох періодів, причому для 2000–2001 рр. характерним було суттєве зростання середньосезонних концентрацій. Амплітуда сезонних коливань вмісту мінерального фосфору характеризується незначними величинами.

Особливості просторового розподілу біогенних речовин за течією Сіверського Дінця полягають у зростанні вмісту амонійного та нітратного азоту на ділянці м. Чугуїв – м. Зміїв

внаслідок антропогенного навантаження (надходження забруднених вод р. Уди) та внутрішньоводоймних процесів. Високі концентрації іонів  $NO_3^-$  на ділянці м. Лисичанськ – с. Кружилівка пов'язані з вимиванням їх з ґрунтового комплексу Донецького кряжу. Підвищений вміст мінерального фосфору на ділянці м. Чугуїв – м. Балаклея зумовлений впливом техногенних чинників.

1. *Алекин О. А.* Основы гидрохимии / О. А. Алекин. – Л. : Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
2. *Васильчук Т. А.* Роль биогенных и органических веществ в формировании качества воды некоторых притоков Днепра / [Васильчук Т. А., Клоченко П. Д., Бусыгина О. В.] // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2001. – Вип. 2. – С. 424 – 430.
3. *Гідрохімічний довідник.* Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу / [Осадчий В. І., Набиванець Б. Й., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б.]. – К. : Ніка-Центр, 2008. – 655с.
4. *Закономірності* формування хімічного складу поверхневих вод басейну Сіверського Дінця / Ухань О. О., Осадчий В. І. // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2010. – Вип. 18. – С. 166 – 179.
5. *Осадчий В. І.* Використання методів експериментальної гідрохімії та геоінформаційних технологій для оцінки стану та прогнозування якості поверхневих вод / В. І. Осадчий // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2001. – Вип. 2. – С. 110 – 120.
6. *Особливості* формування хімічного складу поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець / [Ухань О. О., Осадчий В. І., Осадча Н. М., Манченко А. П.] // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2002. – Вип. 250. – С. 262 – 277.
7. *Романенко В.Д.* Основы гидроэкологии / В.Д. Романенко. – К. : Генеза, 2004. – 520 с.

*О.А. Ухань*

Украинский научно-исследовательский гидрометеорологический институт МЧС Украины и НАН Украины, Киев

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ ПО ТЕЧЕНИЮ Р. СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ

Рассмотрены особенности сезонной динамики соединений азота и фосфора по течению р. Северский Донец. Показано, что накопление аммонийного азота и фосфора минерального для верхней и средней частей реки является результатом антропогенного влияния, увеличение нитратного азота – природный процесс его превращения.

*Ключевые слова:* биогенные вещества, азот аммонийный, азот нитратный, нитрификация, фосфор минеральный

*О.А. Ukhan*

Ukrainian Research Hydrometeorological Institute of Ministry of Emergency Situation of Ukraine and NAS of Ukraine, Kyiv

### DESCRIPTION OF SPATIO-TEMPORAL DISTRIBUTION OF BIOGENIC MATTERS ON THE DOWNSTREAM OF SEVERSKY DONETS RIVER

The features of season dynamic of mineral nitrogen and phosphorus compounds on the downstream of Seversky Donets River were considered. It was shown that an accumulation of ammonia nitrogen and mineral phosphorus for the top and middle parts of the river has been the result of anthropogenic effect. Increasing of nitrates is a natural process of its transformation.

*Key words:* biogenic matters, ammonia nitrogen, nitrate nitrogen, nitrification, mineral phosphorus

Рекомендує до друку

Надійшла 16.09.2010

В.В. Грубінко