

О.О. Ухань, В.І. Осадчий

ВПЛИВ ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА ФОРМУВАННЯ РЕЖИМУ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ БАСЕЙНУ СІВЕРСЬКОГО ДІНЦЯ

Вивчено особливості формування біогенних елементів поверхневих вод басейну Сіверського Дінця. Розглянуто багаторічну динаміку біогенних елементів у воді р. Уда та оцінено вплив м. Харків на її забруднення. Досліджено вплив великих міст регіону на стік біогенних елементів. На прикладі м. Лисичанськ вивчено сезонну динаміку сполук мінерального азоту та фосфору.

Ключові слова: біогенні елементи, сполуки мінерального азоту та фосфору, азот амонійний, азот нітратний, антропогенний вплив.

Вступ

Надходження біогенних елементів до поверхневих вод відбувається як через природні чинники (вимивання з верхнього шару ґрунту, атмосферні опади, протікання внутрішньоводоймових процесів), так і через антропогенні (надходження з промисловими та господарсько-побутовими стічними водами, стоками сільськогосподарських угідь та тваринних комплексів) [1]. Зменшення вмісту біогенних елементів у поверхневих водах та трансформація сполук азоту пов'язані з процесами денітрифікації, споживанням водними рослинами, фітопланктоном та фітобентосом [9].

Азот та фосфор наявні в природних водах у вигляді різноманітних органічних та неорганічних сполук з концентраціями в межах десятих або сотих часток мг/дм³. Зростання концентрацій зазначених речовин призводить до евтрофікації природних вод, яка проявляється в збільшенні біомаси фітопланктону, масового розвитку водоростей та "цвітіння" води, що погіршує екологічний стан та якість природних вод [14]. Згідно з нормативними вимогами до водних об'єктів питного та санітарного водокористування вміст амонійного азоту не має перевищувати 0,39 мг N/дм³, нітритного – 0,02 мг N/дм³, нітратного – перебувати в межах від 10 до 45 мг N/дм³. Гранично-допустимі концентрації для

фосфору мінерального не визначено, проте екологічно прийнятною нормою вважається 0,05 мг P/дм³.

Сіверський Донець є однією з найбільших річок України та єдиним джерелом водопостачання в східних регіонах. Водночас, стік цієї річки широко використовується в багатьох сферах господарського комплексу. У регіоні розташовано понад 600 великих підприємств, серед яких близько 100 належать до водоемних і екологічно небезпечних (хімічні та металургійні). Крім того, басейн Сіверського Дінця характеризується значним показником урбанізованості, густина населення в регіоні в середньому складає 90 чол. на 1 км². Сполуки азоту та фосфору належать до основних елементів у стічних водах міст, які є сумішшю промислових та господарсько-побутових стічних вод [4, 7]. Особливості геологічної будови басейну (великі площі залягання соленосних родовищ), живлення високомінералізованими підземними водами, кліматичний режим обумовлюють надходження до поверхневих вод легкокорозивних нітратних солей кальцію, натрію та калію.

Метою цієї роботи є дослідження особливостей формування та просторово-часового розподілу біогенних елементів у воді річок басейну Сіверського Дінця під впливом природних та антропогенних чинників.

Матеріали та методи дослідження

У роботі використано матеріали, отримані на мережі спостережень Державної гідрометеорологічної служби України за період 1993-2008 рр.

Дослідження просторово-часового розподілу біогенних елементів та їхньої сезонної динаміки було виконано для басейну в цілому та для р. Сіверський Донець безпосередньо. Окремо розглядався басейн р. Уда та вплив м. Харків на режим біогенних елементів у її водах.

Сезонний розподіл амонійного та нітратного азоту, мінерального фосфору було виконано на прикладі м. Лисичанськ, як найбільш репрезентативного з погляду кількості спостережень (пункт першої категорії із щоденною частотою відбору).

Результати та їх обговорення

Виконані дослідження щодо середнього вмісту сполук мінерального азоту дозволили нам типізувати річки басейну наступним чином:

1) вміст N_{\min} у межах від 0,4 до 1,0 мг N/дм³ – річки Вовча, Оскол, Печенізьке та Червонооскільське водосховища;

- 2) від 1,1 до 2,1 мг N/дм³ – річки Харків, Сухий Торець, Червона, Борова;
- 3) від 2,2 до 3,5 мг N/дм³ – Лугань, Біленька, Мокра Плотва та Лопань;
- 4) > 3,5 мг N/дм³ – Казенний Торець, Уда та Кривий Торець (рис. 1).

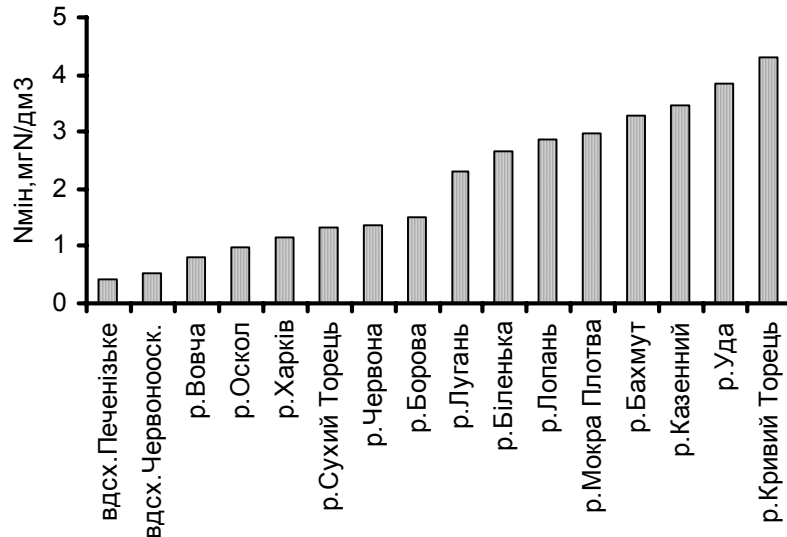


Рис. 1. Середній вміст сполук N_{min} у воді річок басейну Сіверського Дінця, 1993-2008 рр.

Низькі концентрації сполук мінерального азоту для річок першої групи пов'язані з незначним техногенним впливом на поверхневі води та відсутністю в ґрунтових породах великої кількості нітратних солей.

Високі значення сполук N_{min} для решти річок обумовлено переважанням у воді однієї з азотних форм внаслідок більш активного впливу антропогенних або природних чинників на формування їхнього режиму. Якщо для верхньої частини басейну (басейн р. Уда, р. Оскол) характерне переважання азоту у формі NH_4^+ , то для середньої та нижньої частини (річки Борова, Червона, Казенний Торець з притоками, Лугань, Мокра Плотва) чітко виражена наявність нітратної форми NO_3^- , що пов'язано як із внутріводоймовими процесами (насамперед з процесами нітрифікації – окиснення амонійних іонів за наявності кисню під дією нітрифікуючих бактерій), так і з надходженням унаслідок вимивання з ґрунтового комплексу [6, 10].

Проведені розрахунки показали, що частка амонійних іонів у воді р. Уда складає 55 % від загальної кількості сполук мінерального азоту. Нітрифікація призводить також до зростання (до 40 %) частки нітратних іонів у воді річки. Вміст іонів NO_3^- для річок Донецького кряжа є переважаючим і коливається в межах від 71 до 80 %.

Фосфор у поверхневих водах є консервативнішим елементом, ніж азот. Більша його частина, використана водними рослинами та тваринами, повертається до водного середовища. Господарська діяльність людини є важливим чинником підвищення вмісту сполук фосфору в поверхневих водах. Саме тому серед річок басейну Сіверського Дінця найвищі концентрації сполук мінерального фосфору характерні для вод р. Уда та р. Лопань, які приймають стічні води м. Харків (рис. 2).

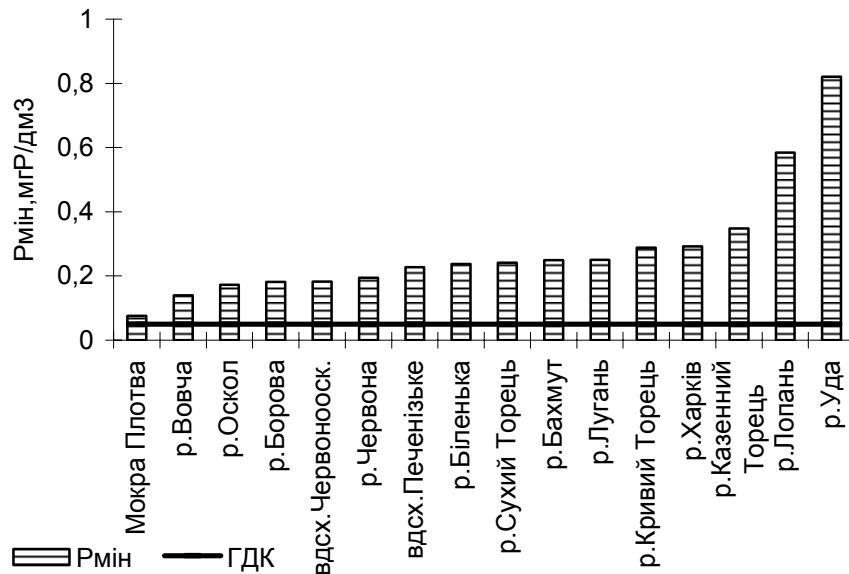


Рис. 2. Середній вміст сполук P_{\min} у воді річок басейну Сіверського Дінця, 1993-2008 рр.

Середньорічні концентрації P_{\min} у воді р. Уда сягали 0,6-0,8 мгР/дм³ за екологічно допустимого рівня 0,05 мгР/дм³. Його кількість для решти річок басейну є незначною – у межах від 0,1 до 0,3 мгР/дм³.

Проведені в попередніх роботах [11, 12] дослідження з типізації річок басейну за вмістом окремих форм азоту показали, що найбільший середньорічний вміст іонів NH_4^+ характерний для річок Уда та Лопань (до 2-2,3 мгN/дм³), які є приймальниками побутових та промислових стічних вод м. Харків.

Кількісна оцінка впливу м. Харків на режим біогенних елементів у басейні р. Уда (суббасейн р. Сіверський Донець)

Місто Харків – друге місто в Україні за чисельністю населення. Його функціонально-галузева структура характеризується високою питомою вагою важкої промисловості (машинобудівельна, металургійна) [3, 13]. Єдиним джерелом води для населення є басейн р. Уда з притоками

р. Лопань та р. Харків. Природний стік цих річок дуже малий порівняно з обсягами скиду стічних вод. Внаслідок того, що р. Уда протікає через найбільш густозаселені райони області, вона дуже зарегульована і забруднена [15].

Для вивчення впливу м. Харків на режим біогенних елементів басейну р. Уда використано дані середньорічних концентрацій мінерального азоту та фосфору в створах вище та нижче від м. Харків за течією річки (рис. 3).

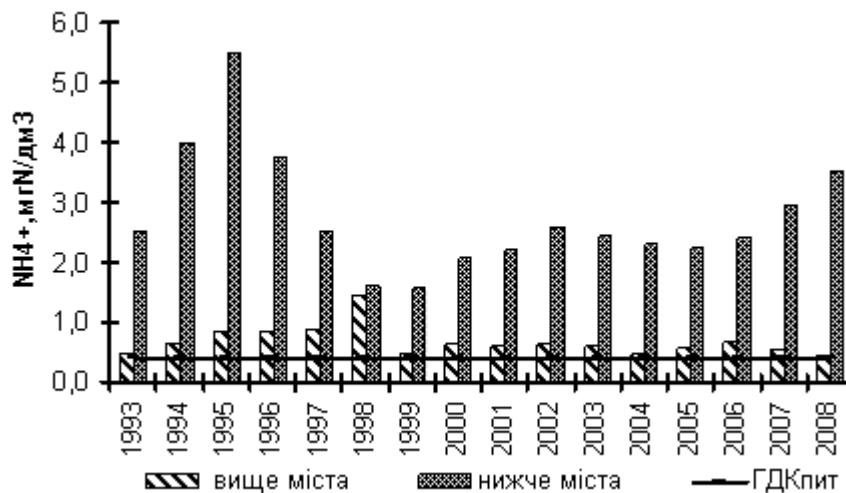


Рис. 3. Багаторічна динаміка вмісту амонійного азоту у воді р. Уда в створах вище та нижче від м. Харків

Як видно з графіка, зростання концентрацій амонійного азоту (з 0,47 мгN/дм³ до 1,42 мгN/дм³) спостерігалось протягом 1993-1998 рр., що найвірогідніше, пов'язано із незначною водністю річки в цей період (1,5-2,1 м³/с) та більшою кількістю опадів, які містять амонійний азот. З 2000 р. вміст іонів NH_4^+ був на рівні ГДК_{пит} або несуттєво перевищував його значення через переважно природні чинники (зменшення кількості опадів та водності річки).

Проведені балансові розрахунки свідчать про те, що вміст амонійного азоту у воді р. Уда в створі нижче за течією від м. Харків в середньому за багаторічний період зростав на 70%. Характерним високим значенням на графіку виділяється 1995 р., коли на головній насосній станції м. Харкова – Диканевських очисних спорудах – сталася техногенна аварія. Після її ліквідації забруднення річки амонійним азотом нижче м. Харків спостерігалось ще протягом 1996-1999 рр. Зростання іонів NH_4^+ у воді р. Уда в створі нижче міста відзначається і в сучасний

період (2000-2008 рр.), що свідчить про поновлення забруднення поверхневих вод стоками м. Харків.

Щодо багаторічної динаміки вмісту сполук P_{\min} у воді р. Уда, то можна казати про тенденцію до зростання їхньої кількості в створі нижче від м. Харків, починаючи з 2001 р. в середньому на 70 % (рис. 4).

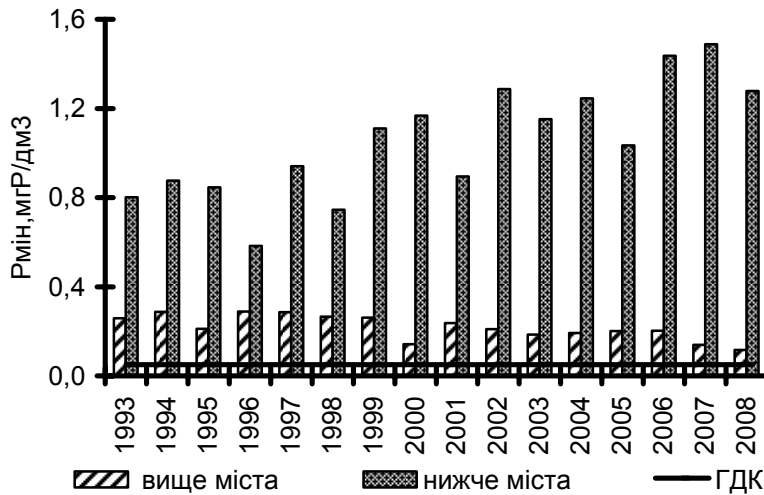


Рис. 4. Багаторічна динаміка вмісту сполук P_{\min} у воді р. Уда в створах вище та нижче від м. Харків

Характерною особливістю динаміки мінерального фосфору є зменшення його концентрацій у створі вище від м. Харків з $0,29 \text{ мгР/дм}^3$ в 1994 р. до $0,12 \text{ мгР/дм}^3$ в 2008 р. А вміст його нижче за течією від міста, навпаки, характеризувався поступовим зростанням з 1999 р. і дорівнював $1,5 \text{ мгР/дм}^3$ у 2007 р. Ця величина перевищує екологічно-допустимий рівень в 30 разів, що свідчить про хронічне забруднення поверхневих вод сполуками мінерального фосфору.

Розглядаючи динаміку біогенних елементів у басейні р. Уда, не можна залишати без детального вивчення 1995 р. – рік техногенної аварії в м. Харків. У результаті надходження значної кількості стічних вод за невеликий відрізок часу (приблизно $70 \text{ м}^3/\text{с}$) головну насосну станцію міста та основні колектори системи міської каналізації було повністю затоплено.

Вивчення динаміки мінерального азоту та фосфору за течією річки Уда протягом червня-серпня 1995 р. (перші місяці після аварії) свідчать про потужне забруднення поверхневих вод (табл. 1). Зростання концентрацій амонійного азоту та сполук P_{\min} майже в 4 рази спостерігалось в створі 7 км нижче від м. Харків і залишалося досить високим до кінцевого створу Уди – смт Есхар.

Таблиця 1

Динаміка сполук P_{\min} та амонійного азоту за течією р. Уда протягом червня-серпня 1995 р.

Пункт, створ	NH_4^+ , мгN/дм ³	P_{\min} , мгP/дм ³
м. Харків, 10 км в. м.	1,20	0,30
м. Харків, 7 км н. м.	4,37	1,20
сmt Есхар, в межах сmt	5,78	1,51

Незважаючи на суттєве забруднення, дії, направлені на ліквідацію аварії та покращення діяльності системи очисних споруд, відновили екосистему річки. Так, у 1996 р. середній уміст сполук мінерального азоту та фосфору в басейні р. Уди протягом червня-серпня становив 3,8 мгN/дм³ та 0,49 мгP/дм³ відповідно.

Наведені вище дані з вмісту біогенних елементів у воді р. Уда свідчать про перевищення норми для питного водокористування в 14 разів у випадку з амонійним азотом та в 3 рази для сполук P_{\min} . Після її впадіння до Сіверського Дінця останній також зазнає значного забруднення. Зазначений розподіл біогенних елементів за довжиною р. Уда має закономірний характер, що підтверджується результатами динаміки мінерального азоту за течією річки (табл. 3).

Таблиця 3

Зміна середньорічних концентрацій сполук мінерального азоту (мгN/дм³) у воді р. Уда за її довжиною, 1993-2008 рр.

Рік	м. Харків, 10 км в. м.	м. Харків, 7 км н. м.	сmt Есхар, в межах сmt.
1995	1,34	6,86	5,76
1996	1,16	4,75	2,81
1997	0,95	2,99	2,44
1998	1,55	1,89	1,32
1999	0,53	2,99	1,23
2000	0,81	2,99	2,33
2001	1,59	4,98	3,98
2002	1,60	5,81	4,03
2003	1,50	6,27	5,20
2004	1,40	7,36	5,73
2005	1,48	5,77	4,70
2006	1,36	5,00	3,38
2007	1,36	7,61	5,53
2008	0,90	5,99	4,24

Таким чином, проведений комплексний аналіз вмісту біогенних елементів у воді р. Уда свідчить про хронічне забруднення сполуками азоту та фосфору. Крім того, що річка є найзабрудненішою зазначеними елементами в басейні, вона спричиняє забруднення безпосередньо Сіверського Дінця.

Порівняльний аналіз змін вмісту амонійного азоту та мінерального фосфору р. Сіверський Донець проведено на прикладі двох окремих періодів. Перший охоплював роки після розпаду СРСР та характеризувався задовільним рівнем економічного виробництва на фоні поступового зниження розвитку промисловості та господарської діяльності людини (1993-1997 рр.). Другий період відзначився зростанням економічних показників на фоні поновлення темпів промислового виробництва та покращенням умов життя населення (2003-2008 рр.) [8] (рис. 5).

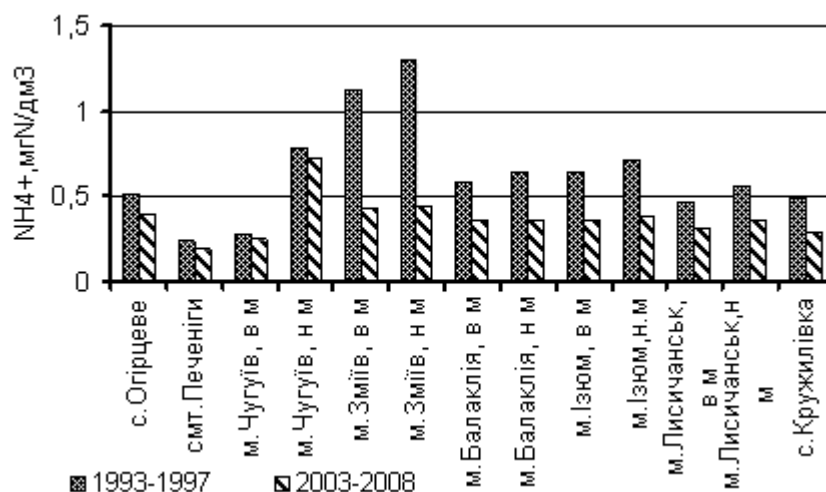


Рис. 5. Динаміка амонійного азоту за течією р. Сіверський Донець протягом окремих періодів

Проведені дослідження свідчать про те, що забруднення поверхневих вод амонійним азотом більшою мірою спостерігалось протягом 1993-1997 рр. На нашу думку, це може бути пов'язано з техногенною аварією в басейні р. Уда в 1995 р. Найбільші концентрації спостерігалися в р. Сіверський Донець на відтинку м. Чугуїв – м. Зміїв, тобто саме там, де вплив забруднених вод Уди є найбільшим.

Щодо змін сполук мінерального фосфору, то ситуація в поверхневих водах Сіверського Дінця є дещо іншою (рис. 6).

Сучасний період характеризується більшими концентраціями зазначеного компонента в поверхневих водах річки порівняно з 1993-

1997 рр. Найвірогідніше, це пов'язано з повсюдним поширенням та активним використанням населенням різноманітних миючих засобів, які в значній кількості містять фосфор. Концентрація $P_{\text{мін}}$ зросла в річці порівняно з 1993-1997 рр. в середньому на 30 %.

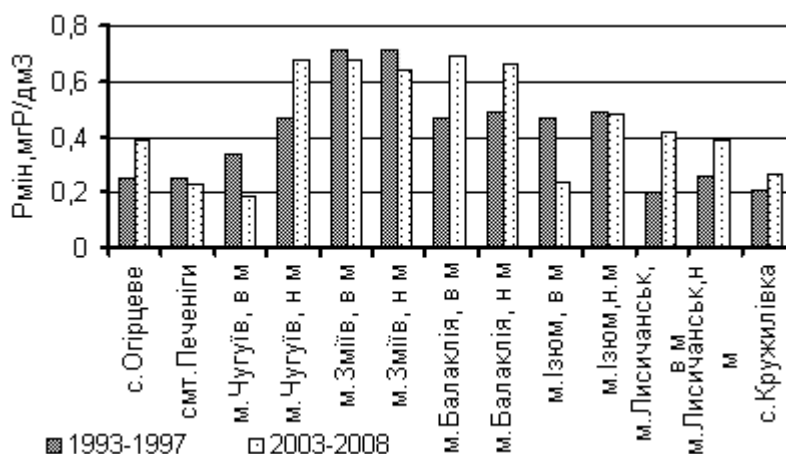


Рис. 6. Динаміка мінерального фосфору за течією р. Сіверський Донець протягом окремих періодів

Вплив найбільших міст на території басейну на кількість біогенних елементів у поверхневих водах оцінювали за результатами розрахунку стоку відповідних елементів у створах вище та нижче населеного пункту (табл. 4). Різниця в показниках стоку в двох зазначених створах, представлена у %-ній формі, свідчить про відносний локальний вплив міста на забруднення води сполуками азоту і фосфору.

Таблиця 4
Стік біогенних елементів в створах вище та нижче від міст, 1993-2008 рр.

Місто	Стік біогенних елементів, тис. т								
	NH_4^+			NO_3^-			$P_{\text{мін}}$		
	в. м.	н. м.	% перевищення	в. м.	н. м.	% перевищення	в. м.	н. м.	% перевищення
Чугуїв	191	492	62	173	569	70	215	373	43
Лисичанськ	1095	1247	13	4763	6247	24	728	838	14
Артемівськ	20	104	81	139	165	16	10	25	63
Слов'янськ	428	396	-8	1109	1244	11	157	161	-1
Луганськ	201	220	9	718	807	12	88	98	10
Куп'янськ	390	438	11	564	541	-4	199	205	3

Отримані дані показали, що найбільше забруднення амонійним азотом та сполуками мінерального фосфору було характерне для м.Артемівськ – відсоток перевищення в створах нижче та вище міста становив 81 % та 63 % відповідно. Від’ємні значення спостерігалися в м. Слов’янськ – -8 % та -1 % відповідно. Указані промислові міста є практично однаковими за кількістю населення та рівнем розвитку промисловості. Проте р.Казенний Торець, на якій розміщено м. Слов’янськ, є більшою за водністю (середньорічні витрати перебувають у межах від 12 до 20 м³/с) на відміну від р. Бахмут (м. Артемівськ), середньорічні витрати якої сягають 2-3 м³/с. Низькі концентрації біогенних елементів у створах м. Слов’янськ пояснюються розбавленням стічних вод та задовільним рівнем роботи очисних споруд міста.

Найбільшим впливом на зростання вмісту нітратних іонів характеризується м. Чугуїв – до 70 %, що пов’язано з процесами нітрифікації амонійного азоту, які наявні тут у значній кількості.

Вміст біогенних елементів у поверхневих водах змінюється посезонно. Для дослідження цих змін було обрано роки з максимальними та мінімальними середньорічними витратами.

За багатоводний рік обрано 2003 р. з середньорічною витратою $Q = 113 \text{ м}^3/\text{с}$. Слід зазначити, що особливістю внутрірічного розподілу амонійного азоту стало те, що концентрації його протягом року суттєво не змінювалися і перебували в межах від 0,25 до 0,40 мгN/дм³ (рис. 7).

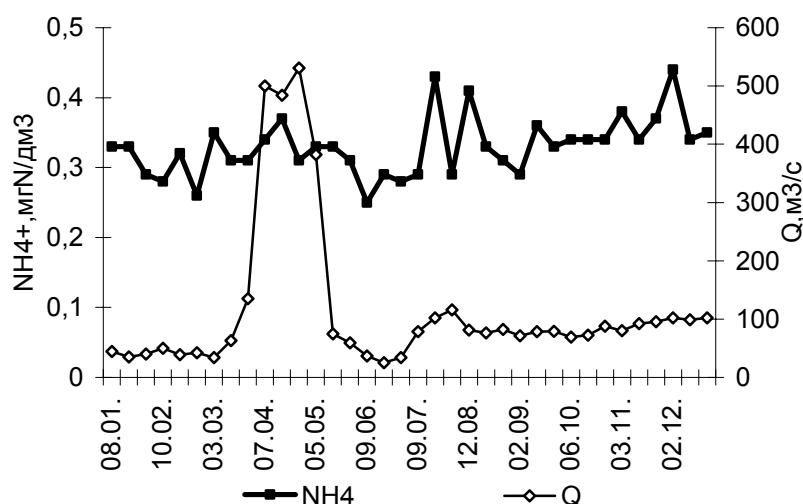


Рис. 7. Динаміка амонійного азоту та витрат води р. Сіверський Донець (м. Лисичанськ), 2003 р.

Проведені дослідження щодо сезонного розподілу амонійного азоту за течією річки [12] свідчать про те, що для р. Сіверський Донець у створі м. Лисичанськ за умов невисоких середньорічних температур не спостерігається суттєвих коливань вмісту зазначеного елемента. Середньорічна температура протягом сезонів складала взимку $-8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, навесні $+7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, влітку $+18,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, восени $+7,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, тобто температурні умови були сприятливі для трансформації амонійного азоту.

Сезонні коливання сполук мінерального фосфору характеризувалися більшою динамікою на відміну від амонійного азоту (рис. 8).

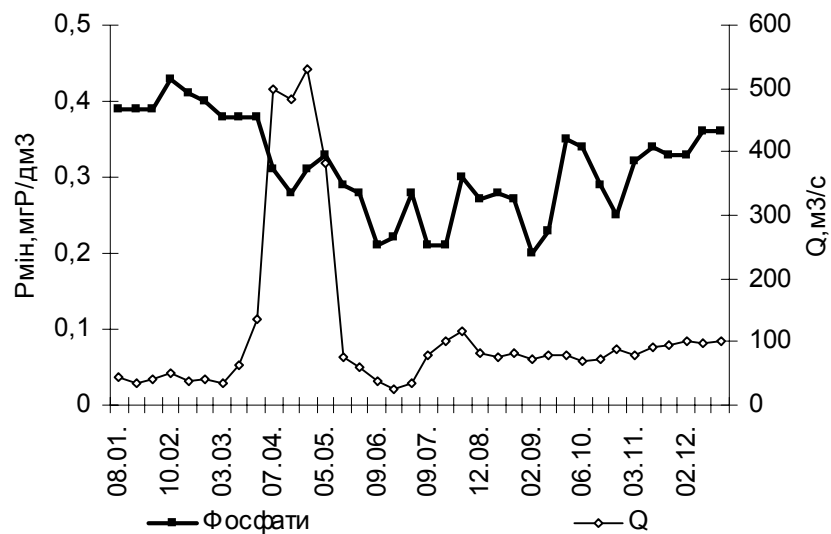


Рис. 8. Динаміка мінерального фосфору та витрат води р. Сіверський Донець (м. Лисичанськ), 2003 р.

Найбільші його концентрації в поверхневих водах (до $0,45\text{ мгР/дм}^3$) спостерігалися протягом зимової межени. На піку весняного водопілля та в фазі зменшення витрат води було зменшення вмісту мінерального фосфору майже в 1,5 рази, що пояснюється процесами розбавлення та перемішування. Незначне зростання вмісту зазначеного елемента спостерігалось протягом літньо-осінньої межени.

Сезонні коливання вмісту нітратного азоту відбувалися залежно від витрат води (рис. 9).

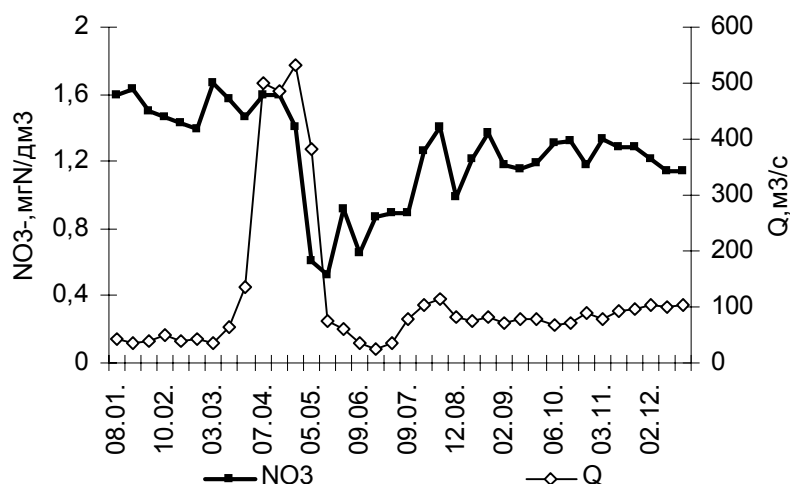


Рис. 9. Динаміка нітратного азоту та витрат води р. Сіверський Донець (м. Лисичанськ), 2003 р.

Зимова межень характеризувалася високими концентраціями іонів NO_3^- в поверхневих водах – до $1,7 \text{ mgN/dm}^3$ унаслідок живлення річки високомінералізованими підземними водами та процесами розкладу органічних речовин. На піку весняного водопілля відбулося майже двократне зменшення вмісту нітратних іонів у результаті розбавлення руслових вод поверхневим стоком. У період літньо-осінньої межень спостерігалось поступове зростання концентрацій нітратного азоту в поверхневих водах, що може бути пов'язано з масовим відмиранням фітопланктону та високою активністю нітрифікаторів.

Як приклад маловодного року, обрано 2002 р. з середньорічною витратою $Q = 55 \text{ m}^3/\text{s}$. Слід зазначити, що порівняно з багатоводним роком значно змінився гідрограф річки – весняне водопілля було тривалішим, з двома піками, осіння межень характеризувалася зростанням витрат води.

У період весняного водопілля для амонійного азоту та фосфатних іонів простежувалась обернена залежність концентрацій від витрат води (коефіцієнт кореляції становив $-0,82$), що пояснюється процесом розбавлення (рис. 10).

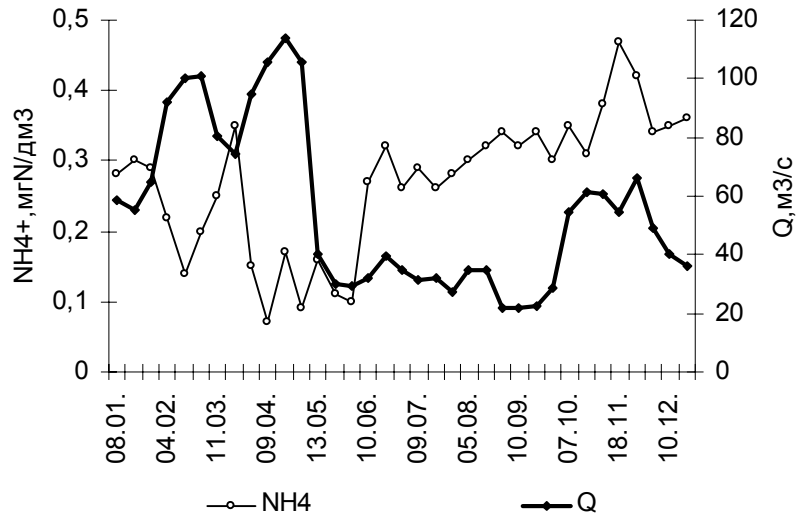


Рис. 10. Динаміка амонійного азоту та витрат води р. Сіверський Донець (м. Лисичанськ), 2002 р.

У межений період відзначалося зростання сполук амонійного азоту та мінерального фосфору до $0,4 \text{ мг/дм}^3$. У цей час прибутковий баланс зазначених елементів забезпечувався підземними водами з невисоким вмістом NH_4^+ та мінерального фосфору, на фоні чого відчутну роль відіграють антропогенні чинники.

Для маловодного року не спостерігалось значного зменшення концентрацій іонів NO_3^- (з $2,0$ до $1,4 \text{ мгN/дм}^3$) під час весняного водопілля, тобто не відбувалося достатнього розбавлення накопиченого в зимовий період нітратного азоту (рис. 11).

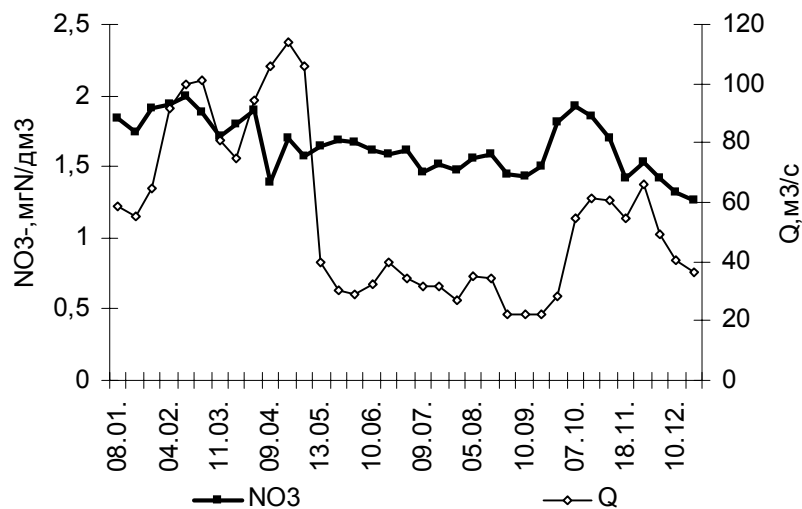


Рис. 11. Динаміка нітратного азоту та витрат води р. Сіверський Донець (м. Лисичанськ), 2002 р.

Найбільший вміст нітратного азоту (до 2 мгN/дм³) був характерний для жовтня та лютого, коли процес споживання сполук азоту уповільнюється і відбувається відмирання рослинності. Для меженного періоду спостерігався прямий взаємозв'язок між витратами та вмістом іонів NO_3^- (коефіцієнт кореляції становив 0,62). Надходження нітратного азоту відбувалося завдяки живленню підземними водами, а також з атмосферними опадами та стоком з сільськогосподарських територій.

Висновки

Вплив промислових та господарсько-побутових стічних вод великих міст призводить до зростання у воді річок Сіверського Дінця амонійного азоту NH_4^+ та мінерального фосфору P_{min} . Протікання внутріводоймових процесів (перш за все, нітрифікації) та вимивання легкорозчинних солей $NaNO_3$, $Ca(NO_3)_2$, KNO_3 з ґрунтового покриву обумовлюють високі концентрації іонів NO_3^- у воді річок басейну.

Басейн р. Уда характеризується хронічним забрудненням амонійним азотом та мінеральним фосфором, походження яких має переважно антропогенний характер (промислові та господарсько-побутові стічні води). Річка спричиняє забруднення безпосередньо Сіверського Дінця на відтинку м. Чугуїв – м. Балаклія.

Порівняння динаміки біогенних елементів за течією р. Сіверський Донець протягом двох періодів свідчить про зростання кількості фосфору протягом 2003-2008 рр. завдяки більшому його надходженню із стічними водами, на відміну від іонів NH_4^+ , вміст яких був більшим протягом 1993-1997 рр.

Серед великих міст регіону найбільшим впливом на кількість біогенних елементів у поверхневих водах характеризуються м. Артемівськ (внаслідок малого природного водного стоку р. Бахмут) та м. Чугуїв (через надходження забруднених вод р. Уда).

У сезонній динаміці слід указати на те, що зміни вмісту амонійного азоту та мінерального фосфору суттєвіші протягом маловодного року. Навесні спостерігається їх зменшення внаслідок розбавлення, а відчутну роль у зростанні зазначених елементів у меженний період мають антропогенні чинники. Динаміка нітратного азоту протягом літньо-осінньої межени тісно пов'язана з водним режимом річки.

Для багатоводного року зміни вмісту нітратних іонів та сполук мінерального фосфору характеризувалися майже двократним падінням концентрацій навесні та накопиченням протягом літньо-осінньої межени.

* *

1. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444с.
2. *Васильчук Т.А., Ключенко П.Д.* Роль биогенных и органических веществ в формировании качества воды некоторых притоков Днепра // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – Вип. 2. – 2001. – С. 424-431
3. *Васенко О.Г., Лунгу М.Л., Ільєвська Ю.А., Климов О.В. та ін.* Комплексні експедиційні дослідження екологічного стану водних об'єктів басейну р.Уди (суббасейну р. Сіверський Донець) // Х.: ВД «Райдер», 2006. – 156 с.
4. *Клепешнев А.М., Каплин В.Т.* Характеристика загрязнения воды и донных наносов р. Северского Донца // Гидрохимич. материалы. – Т. 8. – 1980. – С. 12-24
5. *Кориневская В.Ю.* Трансформация неорганических соединений азота в процессе очистки сточных вод на очистных сооружениях г. Белгород-Днестровского // Вісник Одеського держ. екол. ун-ту. – Вип. 6. – 2008. – С. 14-20
6. *Лола М.В., Ахметьева Н.П., Григорьев В.Т., Лахтюк Р.А.* Содержание в почвах биогенных веществ и их влияние на эвтрофирование водоёма // Водные ресурсы. – №6. – 1988. – С.108-117
7. *Маринич О.М., Пащенко В.М., Шищенко П.Г.* Природа Української РСР. Ландшафти і фізико-географічне районування – К.: Наук. думка, 1985. – 224 с.
8. *Осадчий В.І., Набиванець Б.Й.* Гідрохімічний довідник. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. – К.: Ніка-Центр, 2008. – 655 с.
9. *Романенко В.Д.* Основы гидроэкологии. – К.: Генеза, 2004. – 520с
10. *Самарина В.П.* Пространственно-временная изменчивость биогенных веществ в воде р. Оскол // Вод. ресурсы. – Т. 35. – №3. – 2008. – С. 364-369
11. *Ухань О.О., Осадчий В.І.* Закономірності формування хімічного складу поверхневих вод басейну Сіверського Дінця // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – Вип. 18. – 2010. – С.166-179
12. *Ухань. О.О.* Характеристика просторово-часового розподілу сполук азоту та фосфору у воді р. Сіверський Донець // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. – Сер. Біологія. – Вип.4(45). – 2010. – С. 97-101
13. *Чухлебова Н.А.* Влияние сточных вод г. Харькова на санитарно-биологический режим р. Лопани // Тезисы докладов IV Всесоюзного гидрологического съезда. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – С. 22-25
14. *Фосфор в окружающей среде / Под ред Э. Гриффита.* – М.: Мир. – 1977. – 750 с.

15. Поколотная М.Н., Телюра Н.А Рекреационный потенциал и экологическое состояние харьковских рек // Вестник Харьков. нац. ун-та. – Сер. Геология, география, экология. – Вып. 455. – Х.: Основа, 1999. – С. 156-158.

*Український науково-дослідний
гідрометеорологічний інститут, Київ*

О.А. Ухань, В.И. Осадчий

Влияние природных и антропогенных факторов на формирование режима биогенных элементов в поверхностных водах бассейна Северского Донца

Изучены особенности формирования биогенных элементов поверхностных вод в бассейне Северского Донца. Рассмотрена многолетняя динамика биогенных элементов в воде р. Уда и оценено влияние г. Харьков на её загрязнение. Исследовано влияние больших городов региона на сток биогенных элементов. На примере г. Лисичанск изучена сезонная динамика соединений минерального азота и фосфора.

Ключевые слова: биогенные элементы, соединения минерального азота и фосфора, аммонийный азот, нитратный азот, антропогенное влияние.

О.А. Ukhan', V.I. Osadchy

Influence of natural and anthropogenic factors on forming the mode of biogenic elements in surface water of Seversky Donets basin

The features of forming biogenic elements of surface-water of Seversky Donets basin are considered. The long-term dynamics of biogenic elements is considered in water Uda and influence Kharkiv on her contamination is appraised. Influence of cities of region on the flow of biogenic elements is stadied. On the example by Lysychansk city the seasonal dynamics of connections of mineral nitrogen and phosphorus is studied.

Keywords: biogenic elements, connections of mineral nitrogen and phosphorus, ammonia nitrogen, nitrate nitrogen, anthropogenic influence.