

Conditions of water chemical composition formation and research of hydrochemical regime of left bank forest-steppe zone rivers

Vinarchuk O.A., Khilchevskiy V.K.

Differences in conditions of water chemical composition in upstream and midlestream of rivers Sula, Psel and Vorskla are marked. The necessity of more detailed studying of hydrochemical regime of mentioned rivers is emphasized.

УДК 556.531.4

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ
ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ р. ДЕСНИ**

Притула Л.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Ключові слова: поверхневі води, фактори і процеси формування хімічного складу води, природні і господарські чинники

Вступ. Хімічний склад поверхневих вод визначається комплексом природних і господарських чинників. Виявлення та оцінка тенденцій зміни якості води відноситься до найважливіших завдань системи управління якістю води, сприяє попередженню критичних ситуацій і своєчасному прийняттю необхідних рішень.

У роботі досліджено умови формування хімічного складу води р. Десна протягом 2000-2007 рр.

Аналіз попередніх досліджень. Перші роботи присвячені дослідженню хімічного складу води на території України були проведені в кінці ХІХ ст., коли розвиток промисловості і ріст великих міст визвали необхідність вивчення річкових вод для використання в промисловості та водозабезпечення великих міст. Але існуючі дані були неповними. Вони являли собою одиничні аналізи проведені в різний час для різних басейнів.

В літературі є небагато праць, присвячених вивченню гідрохімічного режиму Десни. Коротку гідрохімічну характеристику Десни наводить О.О. Алєкін у монографії “Гідрохімія річок СРСР” [1]. У 1933 р. співробітники гідробіологічної станції АН УРСР провели експедиційне дослідження Десни (від Новгород-Сіверського до гирла) та деяких її приток – Шостки, Сейму, Стрижня та ін. [11].

Хімічний склад води р. Десна за головними іонами, величиною мінералізації, вмістом біогенних речовин був охарактеризований за результатами аналізів, отриманих у період літньої межени 1947 р. у праці А.Д. Коненко [4]. Згідно отриманих даних вода належала до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи ІІ типу – H_{II}^{Ca} . У роботах А.М. Алмазова, І.А. Денисової і Ю.Г. Майстрєнко [2] та О.П. Нахшиної і О.М. Алмазова [6], присвячених дослідженню хімічного складу річок басейну Десни в межах України за період 1958-63 рр., наведені дані про хімічний склад води р. Десна, Сейм, Остер, Снов (головні іони, біогенні речовини та

деякі мікроелементи) та основні джерела забруднення. У роботах Л.М. Горєва, В.І. Пелешенка і В.К. Хільчевського [3, 10], присвячених дослідженню хімічного складу води річкових вод України в цілому, наведені також багаторічні дані про хімічний склад води р. Десна (головні іони, біогенні речовини та деякі мікроелементи).

У роботах Н.М. Осадчої та В.І. Осадчого [7-8], присвячених дослідженню умов формування хімічного складу поверхневих вод України в 1995-2000 р., відзначено тенденцію до збільшення величини рН в останні роки та поступове зменшення вмісту у воді мінеральних сполук фосфору і зменшення вмісту розчинених сполук мінерального азоту.

Матеріали та методика досліджень. Робота виконана на основі результатів спостережень за хімічним складом поверхневих вод басейну Десни, отриманих на мережі Державної гідрометеорологічної служби протягом 2000-2007 рр. Розташування постів і створів спостережень представлено у табл. 1.

Таблиця 1. Розташування постів і створів спостережень за хімічним складом води в басейні Десни

Пост	Місце розташування	Відкритий
Десна - Новгород-Сіверський	0,5 км вище міста, 0,3 км нижче впадіння р. Серковка	02.03.1957
	1 км вище міста	
Десна - Чернігів	1 км вище міста, 4,7 км вище впадіння р. Стрижень, створ гідропоста	02.03.1957
	в межах міста, 1,2 км нижче впадіння р. Стрижень	
Десна - Літки	2,5 км нижче села, створ гідропоста	02.03.1990
Головесня - Покошичі	1,8 км нижче с.Покошичі, 1,4 км нижче скиду стічних вод спиртзаводу, 6,6 км вище гирла р.Головесня	01.02.1958
Сейм – Мутино	2 км нижче села, 7,4 км нижче впадіння р. Клевень, створ гідропоста	02.03.1957
Снов – Носівка	Межі села, 0,6 км нижче впадіння р. Бреч, створ гідропоста	02.03.1961
Остер - Козелець	0,6 км від зх. околиці села	02.03.1993

Для характеристики хімічного складу води наведено дані для найбільш характерних інгредієнтів хімічного складу річкових вод, а саме: мінералізації води, оскільки вона характеризує зміну її сольового складу, величини рН, біхроматної окиснюваності, яка найбільш повно відображає вміст органічних речовин у воді, та деяких сполук азоту, які є показниками забруднення води.

Мета і завдання дослідження. Метою виконаної роботи є дослідження формування хімічного складу поверхневих вод басейну р. Десни з просторовою та часовою характеристикою використаної гідрохімічної інформації.

Для досягнення цієї мети вирішували такі завдання: 1) узагальнення умов формування хімічного складу поверхневих вод під впливом

природних і техногенних чинників; 2) кількісна оцінка сучасного стану і зміни хімічного складу поверхневих вод басейну Десни за 2000-2007 рр.

Виклад основного матеріалу. У формуванні хімічного складу води Десни велике значення мають ряд факторів: перехід річки із заболоченої території (у верхів'ї) до майже незаболоченої (в середній і нижній течії); пересікання крейдових відкладів на ділянці Б. Присмара – Ветьма і Новгород-Сіверський – Шостка, де вона дренує водоносні горизонти мергельно-крейдової товщі; впадіння в річку на 352-му кілометрі від гирла найбільш повноводної притоки – Сейму, склад води якого відрізняється від хімічного складу вод Десни [5]. Вплив інших приток Десни на формування її хімічного складу незначна через малу водність.

Мінералізація води Сейму значно вища, ніж у Десні, так як в його живленні приймають участь високо мінералізовані гідрокарбонатно-натрієві води мергельно-крейдової товщі. В той же час в живленні Десни переважають водоносні горизонти четвертинних і третинних, а у верхній течії – верхньокрейдових відкладів [3].

В результаті дії всіх перелічених факторів вода Десни характеризується збільшенням мінералізації від витоків до гирла (рис. 1). Це обумовлено тим, що річка в середній течії перетинає крейдові відклади, а також впадіння більш мінералізованої води Сейму. Притоки, які впадають нижче Сейму, через малу водність суттєвого впливу на Десну не мають.

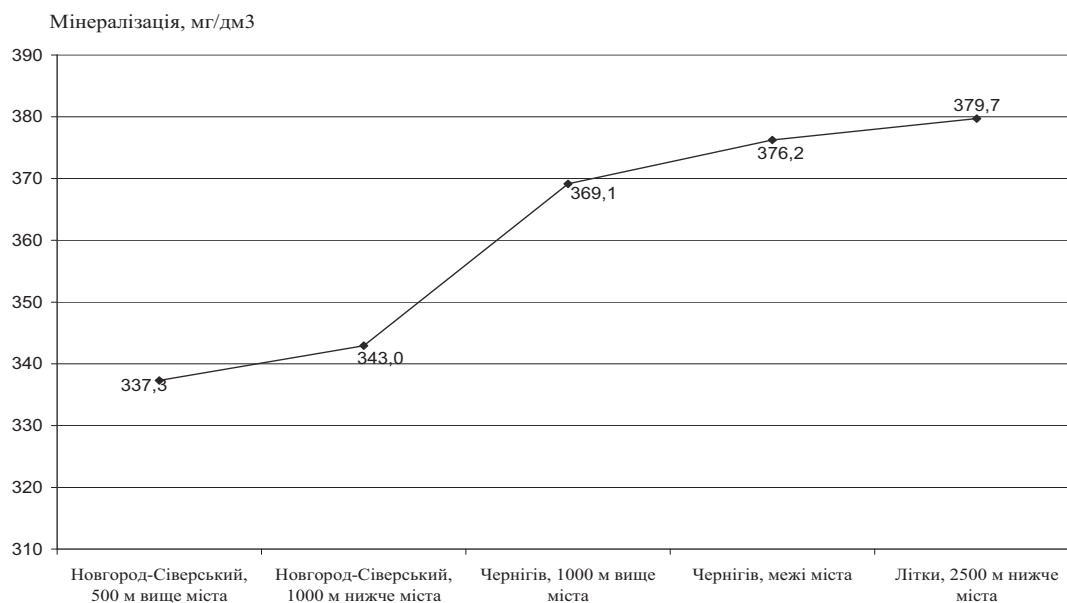


Рис. 1. Зміна мінералізації води Десни по повздовжньому профілю річки

Загальна мінералізація води на окремих ділянках р. Десна та її приток за досліджуваний період коливались у межах 293-584 мг/дм³ (табл. 2). Її зміни в значній мірі залежать від гідрологічного режиму річки. Як відомо, гідрохімічний режим поверхневих вод визначається впливом цілої низки взаємозалежних факторів, в результаті чого простежується часова та просторова мінливість гідрохімічних показників. В роботах О.А. Алекіна,

показано, що такий зв'язок має складний характер і залежить від умов формування гідрологічного режиму річки [1]. Для дослідження умов формування хімічного складу вод на досліджених водозборах на прикладі р.Десни (м.Чернігів) та р.Снов (с.Носівка) проведена оцінка взаємозв'язків між мінералізацією, вмістом головних іонів та витратами води. Водність досліджених річок у 2000-2007 рр. була вищою за середньо-багаторічну. Проте для річок зони достатньої зволоженості водність року суттєво не впливає на характер зв'язку $\Sigma_i=f(Q)$, що пояснюється значним рівнем промитості ґрунтів від легкорозчинних солей і поповненням сольового складу річок в основному за рахунок важкорозчинних сполук гідрокарбонатів кальцію та магнію [9]. Проведений кореляційний аналіз виявив наявність зв'язку між витратами води і мінералізацією річок, при цьому коефіцієнти кореляції становили – 0,41 для р. Снов (с. Носівка) та 0,65 для Десни (м. Чернігів) (рис. 2-3).

Таблиця 2. Вміст головних іонів та загальна мінералізація досліджених річкових вод басейну Десни за період 2000-2007 рр.

Річка-пункт	Головні іони, мг/дм ³							Сума іонів, мг/дм ³
	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	
Десна - Новгород-Сіверський, 0,5 км вище міста	171-257	9-36	13-17	51-71	9-15	12-22	3-5	269-390
	213	19	16	60	12	15	4	338
Десна - Новгород-Сіверський, 1 км нижче міста	176-262	9-38	14-19	51-72	10-14	12-21	3-5	276-405
	216	20	16	60	12	16	4	343
Десна – Чернігів, 1 км вище міста	210-248	9-25	14-16	61-63	11-15	16-17	3-4	327-384
	233	21	17	64	13	17	4	369
Десна – Чернігів, в межах міста	228-251	9-31	14-21	65-68	10-14	16-31	3-4	348-380
	237	31	17	64	13	20	4	374
Десна – Літки, 2,5 км нижче села	230-250	9-29	15-20	63-65	10-15	16-22	4-5	361-392
	239	20	17	66	13	20	4	378
Головесня – Покошичі, 1,8 км нижче села	199-248	10-20	8-17	55-73	10-16	9-23	2-8	310-399
	243	14	11	61	13	14	4	357
Сейм – Мутино, 2 км нижче міста	215-317	8-37	18-38	53-90	14-19	23-32	4-6	372-500
	271	25	23	77	17	28	5	451
Снов – Носівка, в межах села	121-235	12-28	15-61	44-57	8-17	10-15	2-4	230-369
	172	22	22	50	12	13	3	293
Остер – Козелець, 0,6 км від зх. околиці села	246-424	16-44	18-25	80-92	15-31	27-44	4-6	541-630
	362	29	21	88	25	34	5	587

Примітка: над рискою – мінімальні та максимальні значення, під рискою – середні значення.

Отримані результати дозволили зробити висновок, що формування хімічного складу річок басейну Десни визначається, у першу чергу, фізико-географічними умовами та гідрологічними режимом.

Для р. Десни – м. Чернігів встановлено статистично значимі зв'язки між мінералізацією води та вмістом домінуючих іонів HCO_3^- та Ca^{2+} (рис. 4). Їх співвідношення характеризуються коефіцієнтом кореляції, який становить для HCO_3^- іонів 0,95 та Ca^{2+} - 0,84.

Динаміка інших іонів (SO_4^{2-} , Cl , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) у воді Десни виражена менш чітко, але загалом співпадає із змінами мінералізації води. Концентрація іонів водню за значенням (рН) є одним з найважливіших показників якості вод, який впливає на хімічну рівновагу багатьох елементів і має велике значення для хімічних і біологічних процесів.

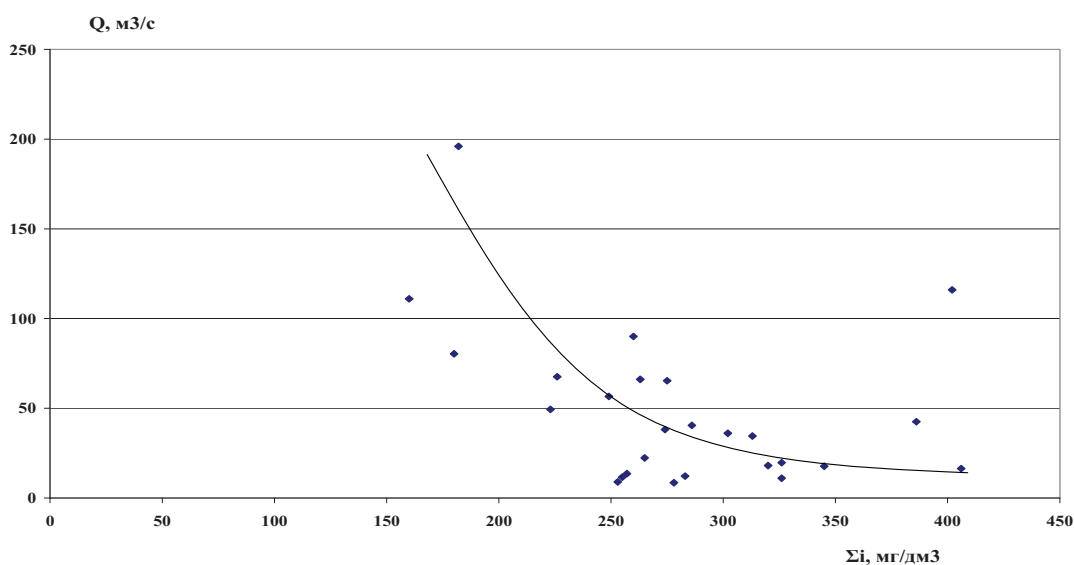


Рис. 2. Залежність мінералізації від витрат води р. Снов (с. Носівка)

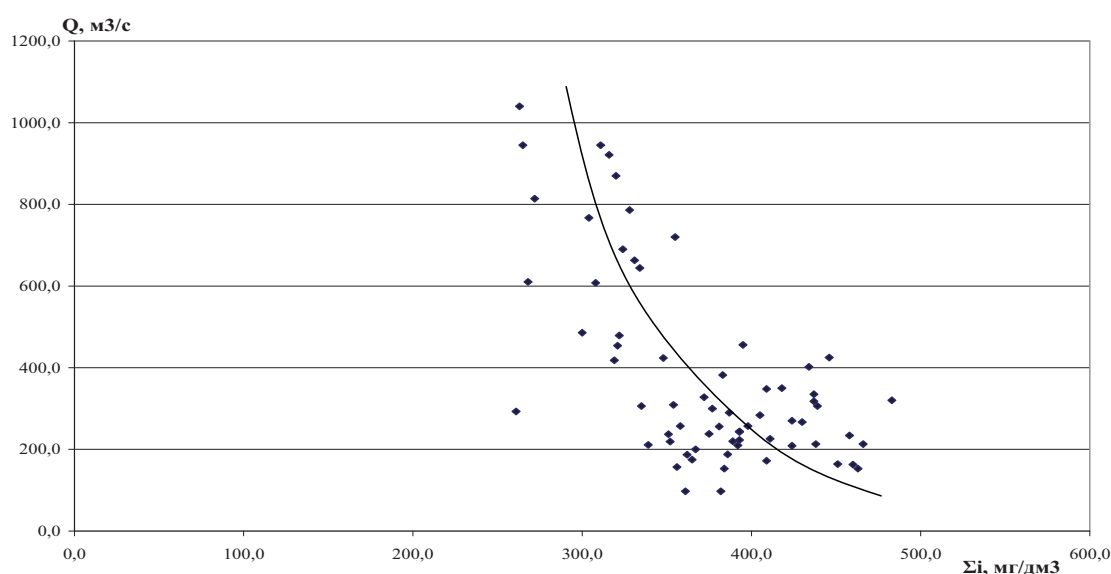


Рис. 3. Залежність мінералізації від витрат води р. Десна (м. Чернігів)

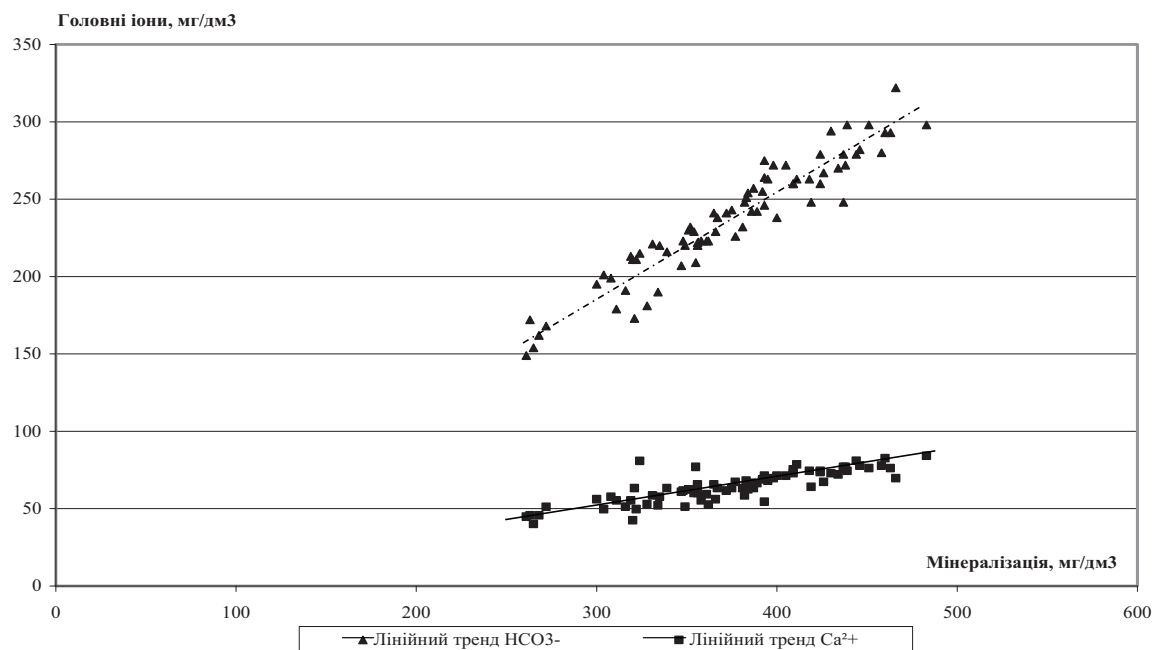


Рис. 4. Залежність між мінералізацією води та вмістом домінуючих іонів HCO₃⁻ та Ca²⁺ р. Десна –м. Чернігів протягом 2000-20007 рр.

У роботах [7-8] відзначено тенденцію до збільшення величини рН. Особливістю басейну р. Десна є зменшення величини рН річкових вод. Як показали отримані результати, існує лінійна залежність (рис. 5), яка описує дану закономірність і має такий запис: $Y = - 0,044 \cdot X + 7,7157$. Величина рН у поверхневих водах басейну Десни за досліджений період змінювалася – від 7,48 у басейні Снову до 7,91 у басейні Сейму. Середньорічне значення вказаного показника змінювалося у значних межах: від 7,14 у 2002 р. до 7,90 у 2000 р. На нашу думку цьому сприяли підвищена водність, яка спостерігалася у басейні, та зменшення антропогенного впливу на склад води.

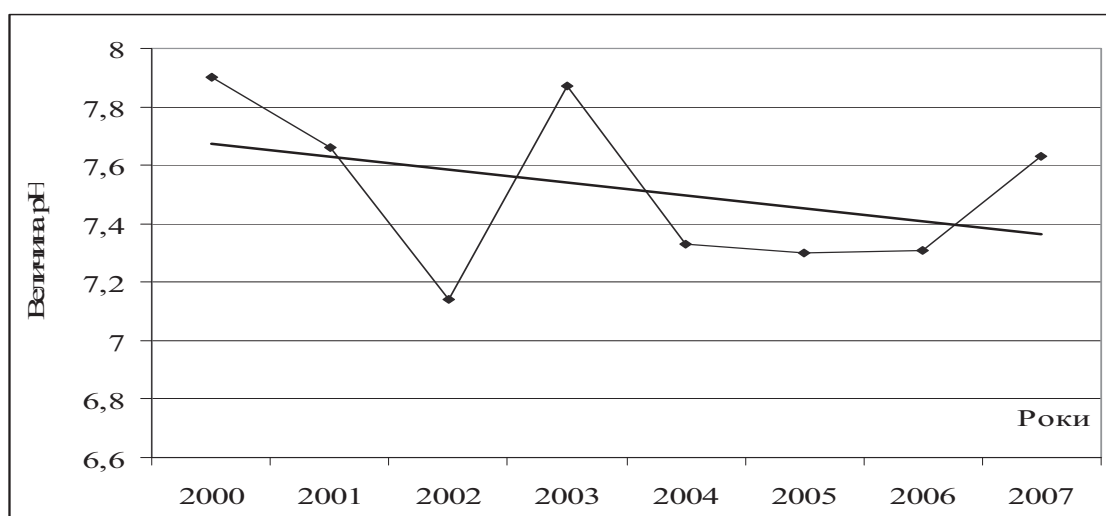


Рис. 5. Динаміка зміни величини рН у басейні Десни протягом 2000-2007 рр.*

* Примітка: — лінійний тренд; ◆ рН

Азот у поверхневих водах міститься у вигляді як мінеральних, так і органічних сполук. До мінеральних сполук азоту належать: азот амонійний (NH_4^+), азот нітритний (NO_2^-), азот нітратний (NO_3^-).

Вміст мінеральних сполук азоту у поверхневих водах за період 2000-2007 рр. змінювався у незначних межах - від 0,41 мгN/дм³ у басейні Головесні до 0,53 мгN/дм³ у басейні Остра. Середньорічні значення змінювалися від 0,38 у 2002 р. до 0,50 мгN/дм³ у 2006 р. Аналіз даних багаторічних спостережень свідчить про збільшення у воді вміст мінеральних сполук азоту (рис. 6).

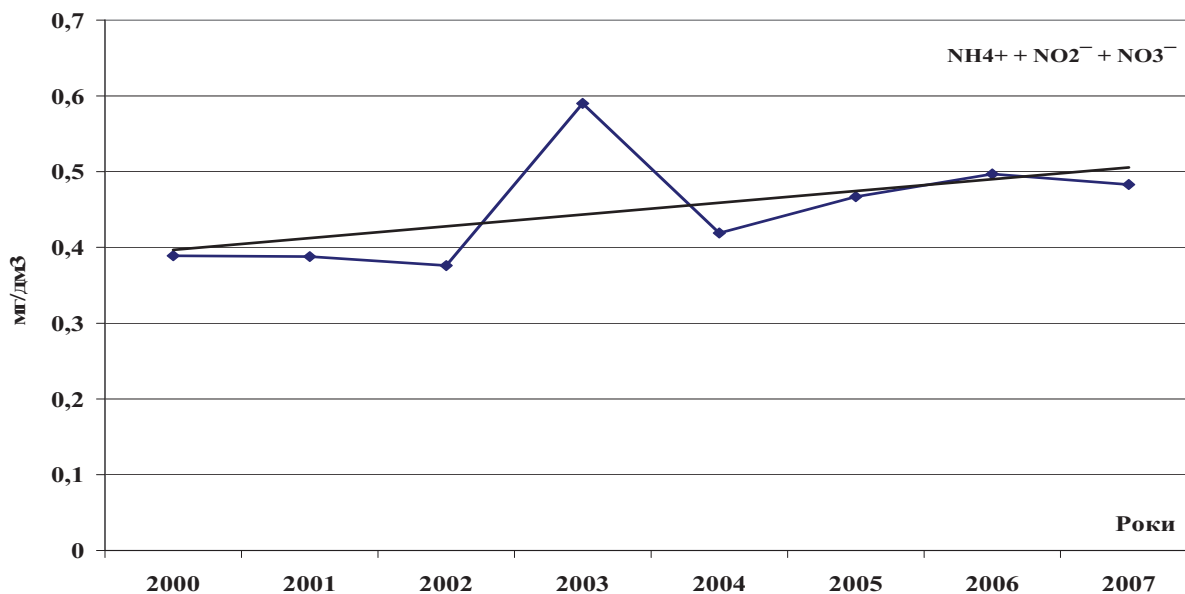


Рис. 6. Динаміка мінеральних форм азоту у воді Десни за 2000-2007 рр.

Для просторового розподілу мінеральних форм азоту по довжині річки характерне підвищення їх концентрацій нижче населених пунктів, що свідчить про надходження господарсько-побутових стічних вод різного, часто недостатнього ступеня очистки [6,10].

Вміст розчинених органічних речовин у поверхневих водах різноманітний і складний. При їх дослідженні використовують інтегральні показники, такі як окиснюваність, БСК₅, концентрація органічного вуглецю, фосфору, тощо. Біхроматна окислюваність у річкових басейнах Десни істотно не відрізнялася і змінювалася від 30,0 мгО/дм³ у басейні Головесні до 34,3 мгО/дм³ у басейні Остеру. Середньорічні величини БО коливалися у межах від 24,1 у 2003 р. до 39,3 мгО/дм³ у 2006 р. Характерною рисою для вод басейну Десни є зростання БО, що пов'язано із підвищенням водності та додатковим вимиванням гумусових речовин із поверхні водозбору.

Висновки. Води Десни характеризуються збільшенням мінералізації від витoku до гирла. Це обумовлено тим, що річка в середній течії перетинає крейдові відклади, а також впадінням більш мінералізованої води Сейму.

Проведений кореляційний аналіз між витратами води і мінералізацією річок, а також між мінералізацією води та вмістом

домінуючих іонів HCO_3^- та Ca^{2+} . У першому випадку коефіцієнти кореляції становили – 0,41 для р. Снов (с. Носівка) та 0,65 для Десни (м. Чернігів), у другому 0,95 для HCO_3^- іонів 0,84 для Ca^{2+} . Таким чином, між даними показниками існує досить тісний зв'язок.

Особливістю досліджених вод басейну Десни є зменшення величини рН порівняно з попередніми роками.

Протягом останніх років виявлено тенденцію до збільшення у воді мінеральних сполук азоту. Просторовий розподіл мінеральних форм азоту по довжині річки характеризується підвищенням їх концентрацій нижче низки населених пунктів, що свідчить про надходження господарсько-побутових стічних вод різного ступеня очистки.

Список літератури

1. Алекин А.О. Основы гидрохимии / А.О. Алекин. – Л. : Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
2. Алмазов А.М. Гидрохимия Днепра, его водохранилищ и притокою / Алмазов А.М., Денисова И.А., Майстренко Ю.Г. – К.: Наук. думка, 1967. – 217 с.
3. Горев Л.М. Гидрохимия Украины / Горев Л.М., Пелешенко В.И., Хильчевський В.К.. – К.: Вища школа, 1995. – 307 с.
4. Коненко А.Д. Гидрохимическая характеристика малых рек СССР / А.Д. Коненко. – К.: Наук. думка, 1952. – 171 с.
5. Маринич А.М. Природа СССР. Ландшафты и физико-географическое районирование / А.М. Маринич. – К. : Наук. думка, 1985. – 315 с.
6. Нахшина О.П. Гідрохімічний режим р. Десни та вплив на нього промислових та побутових стічних вод / О.П. Нахшина, О.М. Алмазов // Десна в межах України. – К. : Наук. думка, 1964. – С. 19-35.
7. Осадчий В.І. Особливості формування хімічного складу поверхневих вод України у 2000 р. / В.І. Осадчий // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2000. – Вип. 248. – С. 138-153.
8. Осадча Н.М. Основні тенденції формування хімічного складу поверхневих вод України у 1995-1999 рр. / Н.М. Осадча, В.І. Осадчий // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2001. – Т.2. – С. 379-388.
9. Пелешенко В.І. Загальна гідрохімія / В.І.Пелешенко, В.К. Хильчевський. – К.: Либідь, 1997. – 384 с.
10. Хильчевський В.К. Зміна концентрацій та стоку іонів у річкових водах Дніпра, Прип'яті, Десни під впливом антропогенних факторів / В.К. Хильчевський, В.І. Пелешенко // Вісник Київського університету. Сер. Географія. – 1987. – Вип. 29. – С. 50–53.
11. Цитович В.С. Гідрохімічні дослідження Десни / В.С. Титович // Праці гідробіологічного ін-ту. – 1936. – № 12.

Особливості формування хімічного складу поверхневих вод басейну р. Десни Прытула Л.М.

Здійснено узагальнення даних про хімічний склад поверхневих вод басейну річки Десна за період 2000-2007 рр. Визначені основні тенденції, що обумовлені впливом природних і техногенних факторів.

Особенности формирования химического состава поверхностных вод бассейна реки Десна

Прытула Л.М.

Осуществлено обобщение данных про химический состав поверхностных вод бассейна реки Десна за период 2000-2007 гг. Определены основные тенденции, которые обусловлены влиянием природных и техногенных факторов.

Features of forming of surface water chemical composition of river basin of Desna Prytyla L.

It has been carried out the generalization of information surface water chemical composition for period 2000-2007. Basic tendencies being determined by natural and man-caused factors have been discovered.