

УДК 556.551.3/4

О. О. УХАНЬ, канд. геогр. наук

Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України

03680, м. Київ, проспект Науки, 37

e-mail: ukhan_o@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ ГОЛОВНИХ ІОНІВ, ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ТА БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗА ТЕЧІЄЮ р. ПІВДЕННИЙ БУГ

Мета. Особливості просторово-часового розподілу головних іонів, органічних речовин та біогенних елементів за течією. **Методи.** Хіміко-аналітичні. **Результати.** Наведено результати дослідження просторово-часового розподілу хімічних елементів за довжиною р. Південний Буг. Показано, що зміни концентрацій головних іонів обумовлені природними особливостями розташування річки. Розглянуто багаторічну динаміку біогенних елементів у воді р. Південний Буг та оцінено вплив м. Хмельницький на її забруднення. **Висновок.** Поверхневі води р. Південний Буг в межах впливу м. Хмельницький характеризуються хронічним забрудненням амонійним азотом та мінеральним фосфором, походження яких має переважно антропогенний характер.

Ключові слова: головні іони, біогенні елементи, створ, динаміка за довжиною

Ukhan' O. A.

Ukrainian Hydrometeorological Institute of State Service of Emergencies and National Academy of Sciences of Ukraine

FEATURES SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF MAJOR IONS, ORGANIC SUBSTANCES AND NUTRIENTS THROUGH CURRENT SOUTHERN BUG RIVER

Purpose. Features spatial-temporal distribution of major ions, organic matter and nutrients downstream. **Methods.** The chemical-analytical. **Results.** The results of spatial and temporal distribution of chemical elements by the length Southern Bug river. It was shown that changes of major ions concentrations due to the location of the natural features of the river. The long-term dynamics of nutrients in the water of the river Southern Bug and the estimated impact of Khmel'nitsky city on it condition were studied. **Conclusions.** The surface water of the river within the influence of Khmel'nitsky city characterized by chronic pollution of ammonium nitrogen and phosphorus mineral.

Keywords: major ions, nutrients, target, dynamics length

Ухань О. А.

Український гідрометеорологічний інститут ГСМЧС і НАН України

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛАВНЫХ ИОНОВ, ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ТЕЧЕНИЮ Р. ЮЖНЫЙ БУГ

Цель. Пространственно-временное распределение главных ионов, органических веществ и биогенных элементов по течению реки. **Методы.** Химико-аналитические. **Результаты.** Представлены результаты исследования пространственно-временного распределения химических элементов по течению р. Южный Буг. Показано, что изменения концентраций главных ионов обусловлены природными особенностями расположения реки. Изучена многолетняя динамика биогенных элементов в воде р. Южный Буг и оценено влияние г. Хмельницкий на её состояние. **Выводы.** Поверхностные воды реки в пределах влияния г. Хмельницкого характеризуются хроническим загрязнением аммонийным азотом и минеральным фосфором.

Ключевые слова: главные ионы, биогенные элементы, створ, динамика по длине

Вступ

Річка Південний Буг – третя за довжиною (після Дніпра та Дністра) річка України і найбільша, яка тече виключно її територією. Довжина р. Південний Буг складає 806 км.

Особливості фізико-географічного розташування (протікання річки з північного заходу на північний схід), зональний характер розподілу середньомісячних тем-

ператур повітря (зростання з півночі на південь) та середньомісячної кількості опадів (зменшення з півночі на південь), неоднорідні гідрологічні умови (зростання мінералізації підземних вод в напрямку південного сходу) [8] в межах протікання р. Південний Буг призводять до неоднорідності розподілу компонентів хімічного складу за її течією.

Характерною особливістю р. Південний Буг є високий рівень розвитку сільськогосподарського виробництва, що призводить до зростання кількості розораних територій (до 57% від загальної кількості земельних угідь) та велика зарегульованість стоку річки. Безпосередньо в руслі р. Південний Буг створено 16 руслових водосховищ, сумарний об'єм яких становить 303 млн м³, що призводить до акумуляції відходів як промислових підприємств, так і забруднення річки стічними водами з сільськогосподарських угідь та урбанізованих територій [1, 2, 14].

Вищезазначені чинники суттєво впливають на формування хімічного складу та якості поверхневих вод річки, дослідження динаміки яких у просторі та часі є метою нашого дослідження.

Просторово-часова динаміка розчиненого кисню у воді р. Південний Буг на прикладі окремих пунктів частково розглядалась нами у роботі [12], типізація поверхневих вод басейну за вмістом головних іонів та біогенних елементів представлена у [10]. У спільній роботі українсько-шведських науковців [8] представлено характеристику річкового басейну з урахуванням типології водних об'єктів, оцінено екологічний стан та проведено скринінг пріоритетних забруднюючих речовин у воді Південного Бугу. Повний аналіз розподілу окремих елементів хімічного складу поверхневих вод за течією р. Південний Буг подається вперше.

Хіміко-аналітичні роботи під час, та після проведення експедиційних досліджень виконувались за методиками, представленими у монографії [5].

Методи дослідження

Особливості хімічного складу р. Південний Буг за її довжиною оцінювалися на основі гідрохімічних даних отриманих на мережі спостережень Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) за період 1989-2013 рр. та експедиційних досліджень УкрГМІ. Всього за течією річки нараховується 6 пунктів та 12 створів, де відбираються проби води для гідрохімічного аналізу (Рис. 1, Табл.1).

Вихідними матеріалами для розрахунків та побудови графічних матеріалів стали дані, отримані на мережі базового гідрохімічного моніторингу Державної служби України з надзвичайних ситуацій та матеріали експедиційних досліджень.

Вихідними матеріалами для розрахунків та побудови графічних матеріалів стали дані, отримані на мережі базового гідрохімічного моніторингу Державної служби України з надзвичайних ситуацій та матеріали експедиційних досліджень.

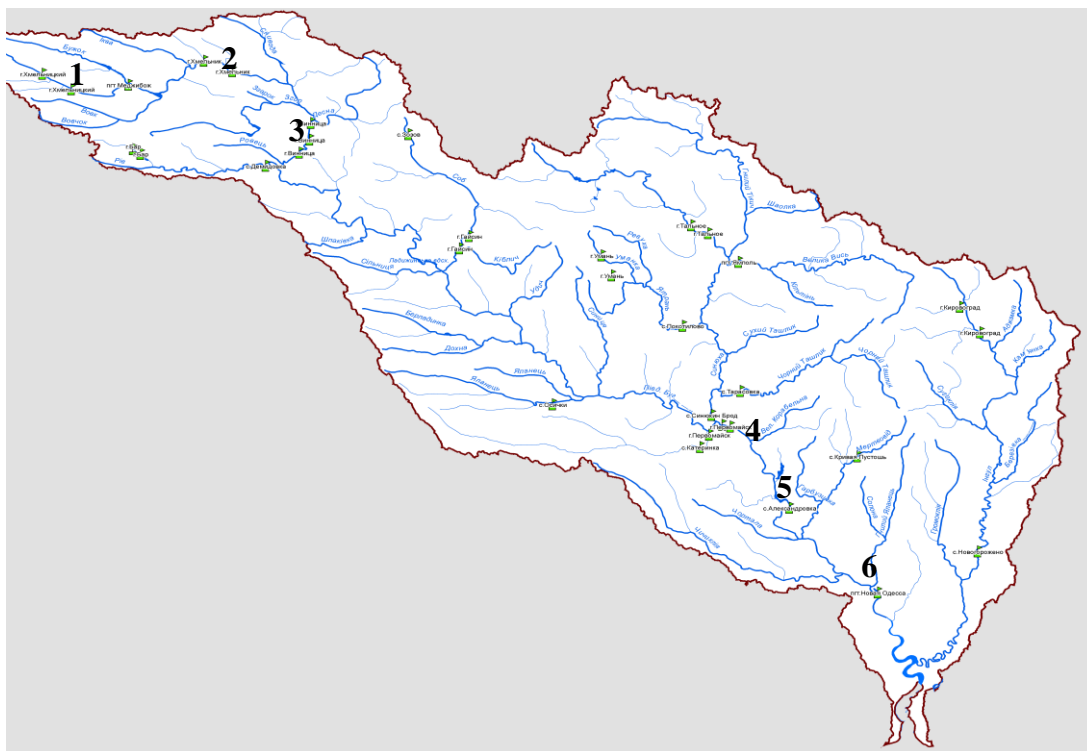


Рис. 1 – Картографічна схема басейну р. Південний Буг зі сторами спостережень на мережі Державної служби України з надзвичайних ситуацій

Таблиця 1

Перелік основних пунктів та створів, розташованих за течією р. Південний Буг

№ на картосхемі	Назва водного об'єкту-пункту	Назва створу
1.	р. Південний Буг - м. Хмельницький	0,7 км вище міста
		1 км нижче міста
2.	р. Південний Буг - м. Хмільник	3,5 км вище міста
		2 км нижче міста
3.	р. Південний Буг - м. Вінниця	1 км вище міста
		в межах міста
		4 км нижче міста
4.	р. Південний Буг - м. Первомайськ	0,5 км вище міста
		0,5 км нижче міста
		8,2 км нижче міста
5.	р. Південний Буг - с. Олександрівка	в межах села
6.	р. Південний Буг - смт Нова Одеса	в межах смт

Обробка первинної інформації, балансові розрахунки, статистичний аналіз та побудова графіків проводилася за допомо-

гою інформаційно-аналітичної системи (ІАС) Aqua Guard, розробленої в УкрГМІ [6] та прикладної програми Microsoft Excel.

Результати та обговорення

Важливим чинником, що впливає на хімічний склад є водний стік річки. Закономірності зміни водності р. Південний Буг за її довжиною визначаються як фізико-

географічними чинниками, так і господарською діяльністю [1]. Характерною особливістю досліджуваної річки є зростання водності у напрямку її течії (рис. 2).

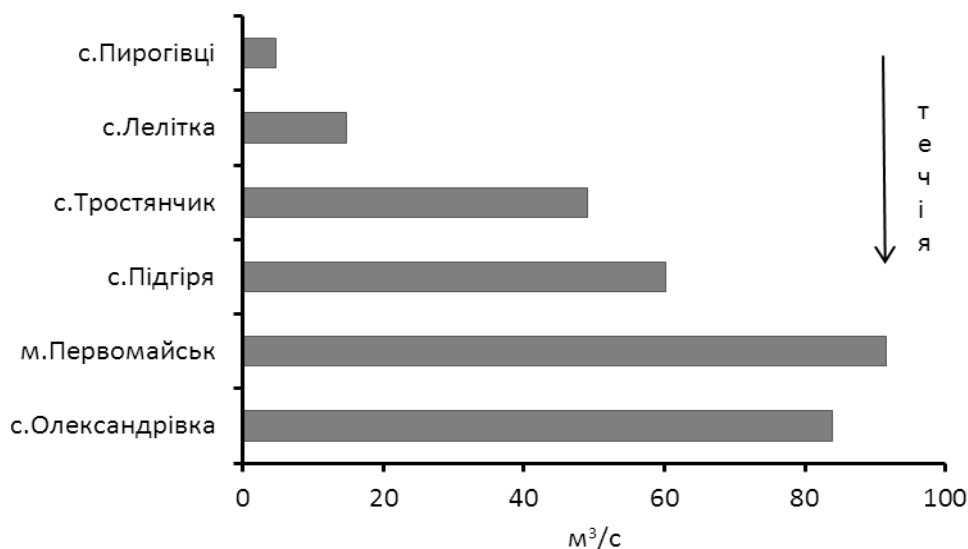


Рис. 2 – Розподіл середньорічних витрат води (1989-2013 рр.) за течією р. Південний Буг

Найменшими відмітками характеризуються витрати води у верхів'ї річки (с. Пирогівці) – 4,7 м³/с. Далі за течією Південного Бугу спостерігається зростання витрат води з досяганням найбільшої відмі-

тки у м. Первомайськ – 92 м³/с. Це пов'язано як із збільшенням водозбірної площі Південного Бугу, так і з впадінням (за 0,5 км вище від м. Первомайськ) найбільшої лівої притоки – р. Синюхи. У місці

впадіння її середня водність становить 60 % водності Південного Бугу. Витрати води у кінцевому гідрологічному створі Південного Бугу – с. Олександрівка суттєво не змінюються за рахунок впливу Південно - Українського енергокомплексу [9, 14]. Зазначений режим водності р. Південний Буг

безумовно впливає на просторовий розподіл хімічних елементів за течією.

Головні іони та мінералізація. Вміст розчинених солей від витoku до гирла р. Південний Буг розподілений нерівномірно – при загальному зростанні мінералізації спостерігаються ділянки зі зменшенням вмісту головних іонів у воді (рис. 3).

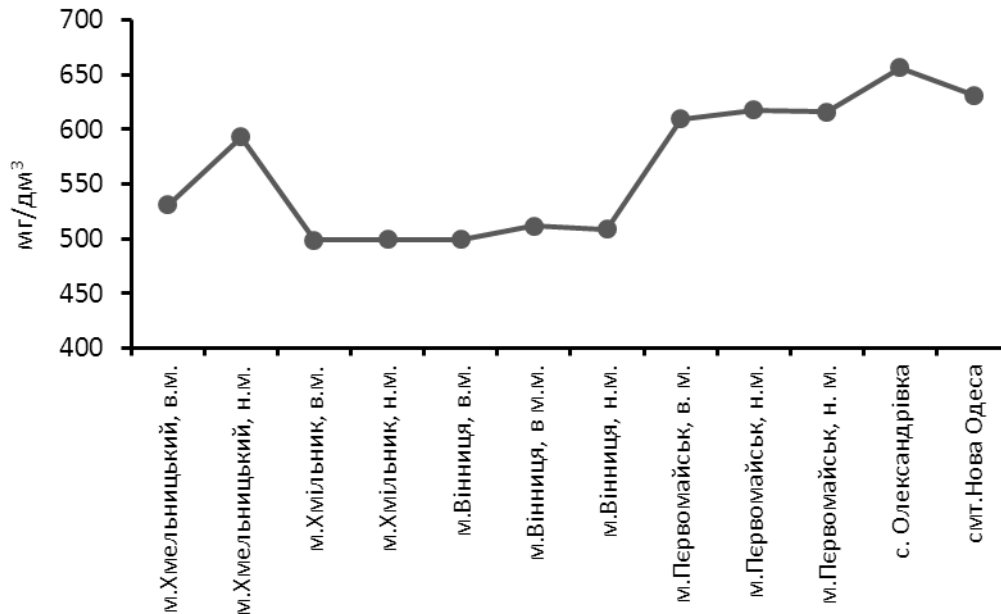


Рис. 3 – Розподіл загальної мінералізації води за течією р. Південний Буг, 1989-2013 рр.

Абсолютні значення загальної мінералізації води від початкового створу м. Хмельницький до кінцевого створу – смт Нова Одеса змінювалися від 500 до 650 мг/дм³. На відтинку м. Хмільник – м. Вінниця спостерігалось незначне зменшення мінералізації води до 480-500 мг/дм³. Зазначена ділянка річки належить до більш зволоженої території басейну, що сприяє значному рівню промитості ґрунтів від легкорозчинних солей і поповненням сольового складу річок в основному за рахунок більш важкорозчинних сполук кальцію та магнію.

Нижче за течією від м. Первомайськ до кінцевого створу смт Нова Одеса спостерігається зростання вмісту головних іонів до 610 -650 мг/дм³. Нижня течія р. Південний Буг характеризується більш посушливими кліматичними умовами та зростанням в живленні річки долі підземних вод з вищою (ніж у верхів'ї басейну) мінералізацією, що викликає накопичення легкорозчинних солей в зоні активного водообміну. Суттєво на загальну мінералізацію води

головної річки впливають і лівобережні притоки – р. Синюха, Чорний Ташлик, Мертвовід, які характеризуються більшими значеннями останньої.

Домінування у складі поверхневих вод р. Південний Буг гідрокарбонатних іонів та іонів кальцію пояснюється особливостями літологічного складу водовміщуючих порід. Основним джерелом надходження зазначених іонів до поверхневих вод є процеси хімічного вивітрювання і розчинення карбонатних порід типу вапняків, мергелів, доломітів. Найбільшою геологічною структурою, що охоплює майже всю територію басейну є Український кристалічний щит складений переважно кристалічними породами, що добре збереглися на вододілах і є розмитими в річкових долинах [1, 15].

Середньорічні концентрації іонів кальцію зменшуються за течією річки з 95 до 64 мг/дм³, що найвірогідніше пов'язано з поглинанням останнього гумусовими речо-

винами, що у великій кількості містяться у поширених тут чорноземних ґрунтах.

Амплітуда коливань концентрацій іонів HCO_3^- за течією річки була незначною і

змінювалася в межах 330-340 мг/дм^3 . Зниження вмісту гідрокарбонатних іонів (до 302 мг/дм^3) спостерігалось на ділянці річки від м. Хмельник до м. Вінниця (рис. 4).

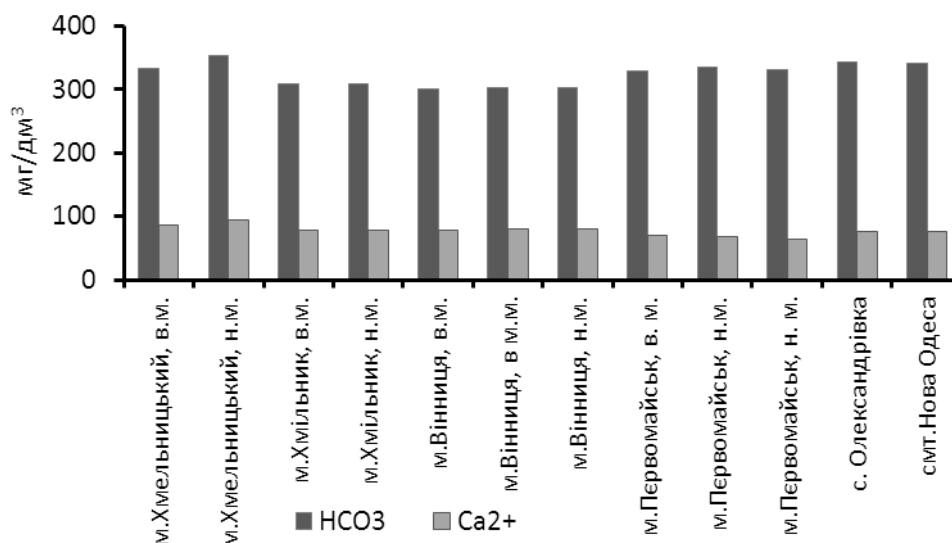


Рис. 4 – Просторовий розподіл іонів HCO_3^- та Ca^{2+} у воді р. Південний Буг за течією, 1989-2013 рр.

Вміст сульфатних іонів за течією поступово зростає, сягаючи найбільших значень у воді в межах с. Олександрівка. Якщо у лісостеповій частині річки в створі м. Хмельницький середні багаторічні концентрації іонів SO_4^{2-} становили 36 мг/дм^3 , то у

воді нижньої течії їх вміст збільшився до 85-100 мг/дм^3 . Аналогічно до розподілу сульфатних іонів, спостерігалось незначне зростання за довжиною Південного Бугу і хлоридних іонів – в середньому з 30 до 50 мг/дм^3 за багаторічними даними (рис. 5).

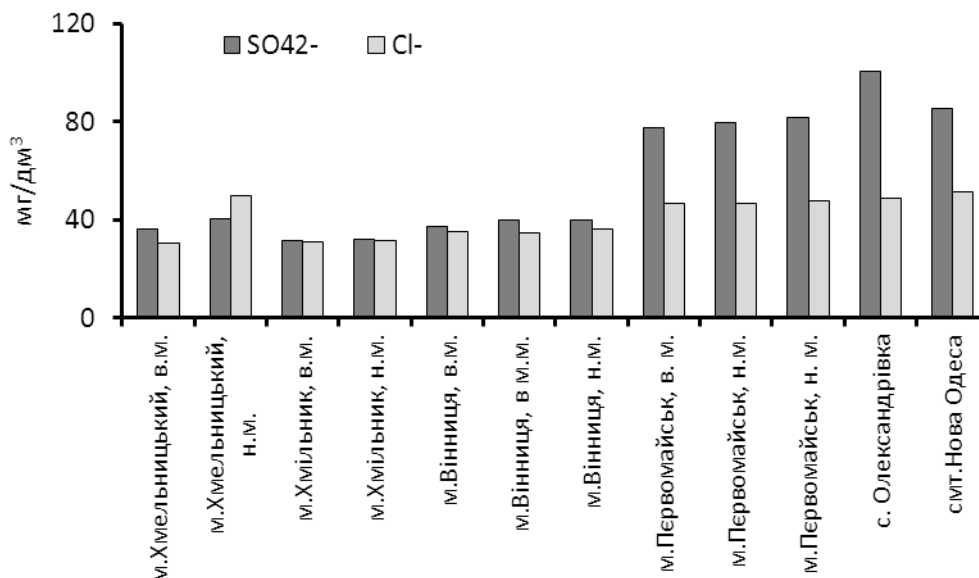


Рис. 5 – Просторовий розподіл сульфатних та хлоридних іонів за течією р. Південний Буг, 1989-2013 рр.

Зазначений розподіл сульфатних і хлоридних іонів можна пояснити наступним чином. Підземні води, доля у живленні яких зростає у південній частині басейну,

характеризуються більшою мінералізацією (до 1-3 г/дм^3) та зростанням у складі вмісту іонів SO_4^{2-} та Cl^- . Посушливий клімат сприяє концентруванню та накопиченню розчи-

нених солей в ґрунтових водах. У ґрунтах переважають висхідні потоки, що прямують від дзеркала ґрунтових вод до поверхні. В результаті в зоні аерації річкових басейнів накопичується значна кількість солей, які змиваються під час випадіння атмосферних опадів [13].

Просторовий розподіл катіонів Na^+ та Mg^{2+} за течією Південного Бугу мають ана-

логічний до вищеописаних аніонів вигляд та умови надходження до поверхневих вод. Найбільше зростання іонів кальцію та магнію спостерігається в нижній течії річки на відтинку від м. Первомайськ до смт Нова Одеса. Багаторічні концентрації іонів магнію зростали з 23 до 39 мг/дм³, іонів натрію – з 23 до 48 мг/дм³ (рис. 6).

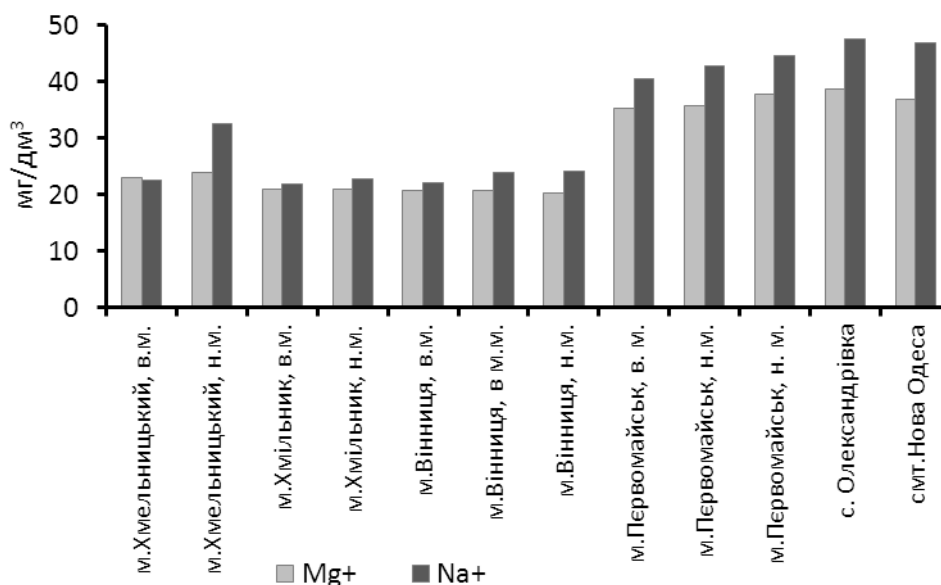


Рис. 6 – Просторовий розподіл іонів магнію та натрію за течією р. Південний Буг, 1989-2013 рр.

Як визначено з аналізу рисунків 5-6 у створі нижче від м. Хмельницький спостерігається збільшення у воді вмісту хлоридних іонів на 38% (за проведеними балансовими розрахунками) та іонів натрію на 31 %, що ймовірно є результатом надходження хлориду натрію за рахунок використання підземних вод з більш високою мінералізацією для водозабезпечення м. Хмельницький.

Аналіз динаміки головних іонів за течією річки дає можливість гіпотетично визначити солі, які найбільш вимиваються. Так, зростання у нижній частині р. Південний Буг гідрокарбонатних, сульфатних та хлоридних іонів та іонів натрію дозволяють нам зробити припущення, що основними солями, що надходять до поверхневих вод є Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, Na_2SO_4 та $NaCl$. Зважаючи на те, що $Ca(HCO_3)_2$ та $CaCO_3$ є важкорозчинними, а іони кальцію, що можуть надходити з розчиненням $CaCl_2$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, поглинаються гумусовим комплексом ґрунтів суттєвого зростання іонів Ca^{2+} за течією річки не спостерігається.

Таким чином, підвищення концентрацій головних іонів у воді р. Південний Буг починаючи зі створу спостережень вище м. Первомайськ обумовлено впливом природних факторів. Притоки нижньої течії Південного Бугу (річки Синюха, Мертвовід, Чорний Ташлик), розташовані на території з більш високим природним вмістом солей у ґрунтовому комплексі. Поверхнево-схилові води посушливих регіонів після випадіння атмосферних опадів найчастіше бувають маломінералізованими з переважно гідрокарбонатно-кальцієвим складом. Більша частина сульфатних та хлоридних іонів в той чи іншій кількості накопичена на поверхні ґрунтів, розчиняється першими порціями дощової води та фільтрується в нижні шари. Ґрунтові води після зазначеного процесу промивання містять більшу кількість іонів легкорозчинних солей і можуть збільшувати вміст сульфатних та хлоридних іонів в поверхневих водах. В результаті зростання величини випаровування і транспірації води рослинним покривом основна частина ґрунтової вологи витрачається не

на стікання схилами ґрунтових горизонтів, а на поповнення верхніх, більш посушливих шарів ґрунту, завдяки капілярному підняттю солей.

Біогенні елементи. Характер зміни вмісту біогенних елементів, серед яких розглядали мінеральні форми азоту й фосфору, відрізняється від розподілу мінералізації та головних іонів. Загальний вміст сполук N_{min}

у воді р. Південний Буг змінювався в межах від 0,6 до 1,7 мг N/дм³.

Відмінною особливістю розподілу сполук мінерального азоту у поверхневих водах р. Південний Буг було домінування іонів NH_4^+ на відтинку від м. Хмельницький до м. Вінниця, а іонів NO_3^- - від м. Первомайськ до кінцевого створу смт Нова Одеса (рис. 7).

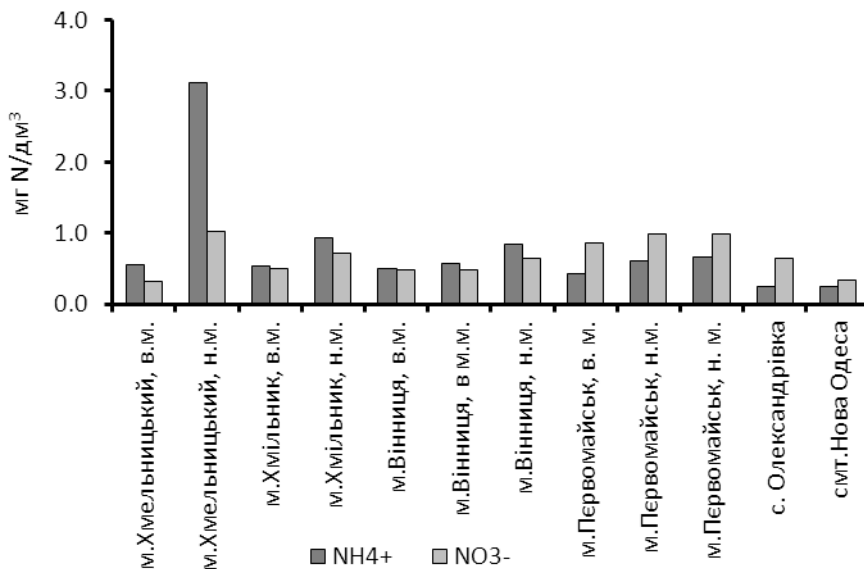


Рис. 7 – Просторовий розподіл амонійного та нітратного азоту у воді р. Південний Буг за течією, 1989-2013 рр.

Середньобагаторічні концентрації амонійного азоту у воді річки перебували в межах 0,5-1,0 мг N/дм³. Найбільше забруднення поверхневих вод іонами NH_4^+ відзначено у воді Південного Бугу в межах впливу м. Хмельницький – 3 - 6 мг N/дм³, що перевищувало величину гранично-допустимих концентрацій для питного водопостачання (ГДК_{пит.}) у 8-16 разів; строкові значення в окремі роки сягали 15-20 ГДК_{пит.}. Найвірогідніше, незадовільний стан поверхневих вод за вмістом іонів NH_4^+ пов'язаний із постійним забрудненням річкових вод господарсько-побутовими стоками м. Хмельницький. На відстані 95 км від міста у створі м. Хмельник концентрації амонійного азоту зменшуються до 0,5 мг N/дм³ і далі за течією не перевищують 0,9 мг N/дм³, що на нашу думку може бути пов'язане із активним його споживанням водними рослинами, фітопланктоном та фітобентосом. Крім того, в умовах високого вмісту розчиненого кисню у воді р. Південний Буг важливим фактором зменшення концентрацій амонійного азоту є процеси нітрифікації [3,

4, 11]. Також досить важливу роль у зменшенні іонів NH_4^+ відіграє приточна складова - розбавлення вод р. Південний Буг притоками Бужок, Вовк, Іква та ін., що впадають до головної річки саме на відтинку м. Хмельницький - м. Хмельник.

На відміну від розподілу амонійного азоту найбільші середньорічні концентрації іонів NO_3^- (в межах 0,6-0,9 мг N/дм³) спостерігались у воді нижньої течії річки (м. Первомайськ - с. Олександрівка). На нашу думку це може бути пов'язано з впливом таких приток, як Синюха, Кодима та Мертвовід, які характеризуються більш високим вмістом нітрат-іонів у воді. Також, зважаючи на найбільший відсоток освоєності сільськогосподарських угідь (80-90%) в межах степової зони басейну [4, 14], відбувається винос поверхневими та підземними водами надлишків мінеральних добрив.

Характер зміни середніх концентрацій мінеральних сполук фосфору за течією р. Південний Буг свідчить про його переважно антропогенне надходження зі стічними водами міст (рис. 8).

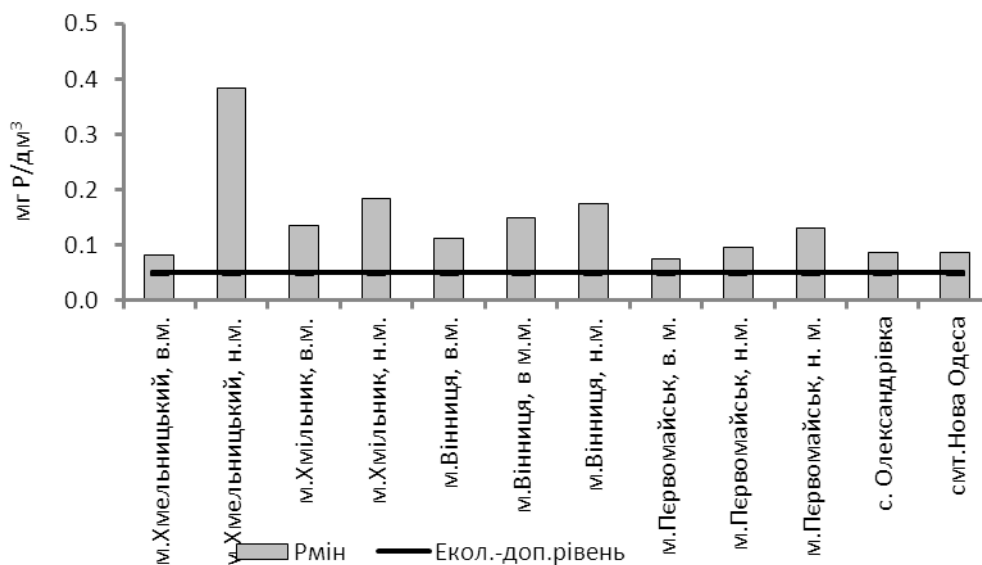


Рис. 8 – Просторовий розподіл сполук $P_{\text{мін}}$ у воді р. Південний Буг за течією, 1989-2013 рр.

Як видно з рис. 8, найбільшим забрудненням (аналогічно до сполук азоту) характеризувалися води р. Південний Буг у створі нижче від м. Хмельницький, де вміст сполук $P_{\text{мін}}$ перевищував допустимий рівень ($0,05 \text{ мг } P/\text{дм}^3$) у 8 разів. Далі за течією концентрації сполук мінерального фосфору суттєво зменшувалися і варіювали в межах від $0,11$ до $0,38 \text{ мг } P/\text{дм}^3$, досягаючи найменших значень ($0,08 \text{ мг } P/\text{дм}^3$) у нижній течії річки - м. Первомайськ. Найвірогідні-

ше, зменшення вмісту сполук $P_{\text{мін}}$ у воді р. Південний Буг нижче від м. Хмельницького і далі за течією пов'язано з впливом бокової приточності (аналогічно до змін амонійного азоту, що розглядалися вище).

Вміст та динаміку органічних речовин (ОР) визначали за непрямим показником – біохімічним споживанням кисню за 5 дб (BCK_5). Результати оброблених багаторічних даних представлені на рис. 9.

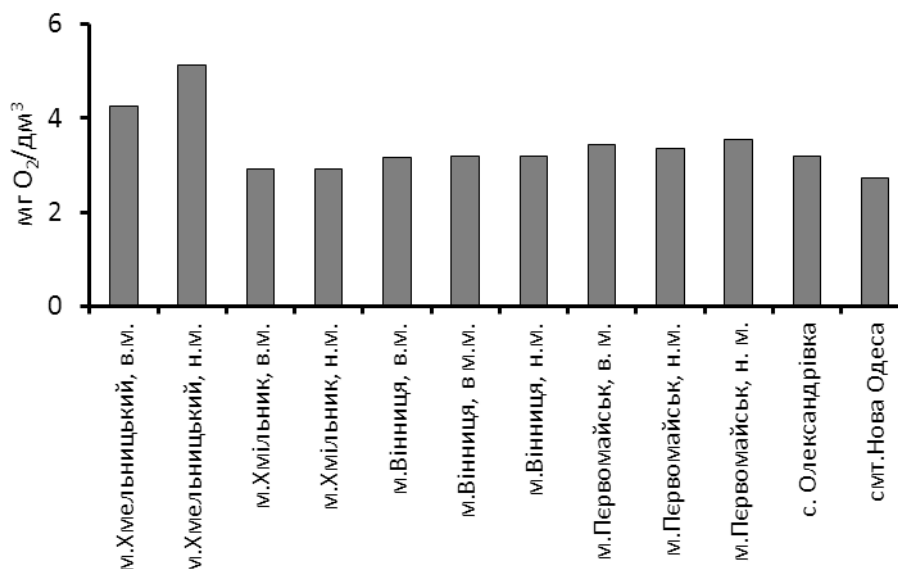


Рис. 9 – Просторовий розподіл органічних речовин (за BCK_5) у воді р. Південний Буг за течією, 1989-2013 рр.

Середньобагаторічні величини BCK_5 у воді р. Південний Буг характеризувалися незначною амплітудою коливань і перебували в межах $2,7$ - $3,9 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$ за виключенням води верхів'я річки та її частини в

межах впливу м. Хмельницького, де зафіксовано найбільші концентрації ОР – $4,3$ - $5,1 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$. На наш погляд, це пов'язано як з надходженням розчинних органічних речовин до руслової мережі за рахунок поверх-

нево-схилового стоку, так і наявністю у стічних водах м. Хмельницького значної кількості органічних забруднювачів. Проведені раніше дослідження [12] щодо розподілу розчиненого кисню за течією річки свідчать про недостатнє насичення киснем поверхневих вод р. Південний Буг в створі нижче м. Хмельницького протягом всього року. Якщо протягом холодного періоду концентрація O_2 перебувала в діапазоні 9-12 mg/dm^3 , то в літній період спостерігалось різке зниження вмісту кисню до межі виникнення замору риб - 3-4 mg/dm^3 .

Наведені вище дані щодо розподілу біогенних елементів та ОР за течією річки свідчать, що найбільшим забрудненням характеризуються води р. Південний Буг в межах впливу м. Хмельницький. Кількісну оцінку впливу м. Хмельницький на режим біогенних елементів у воді верхів'я р. Південний Буг представлено нижче.

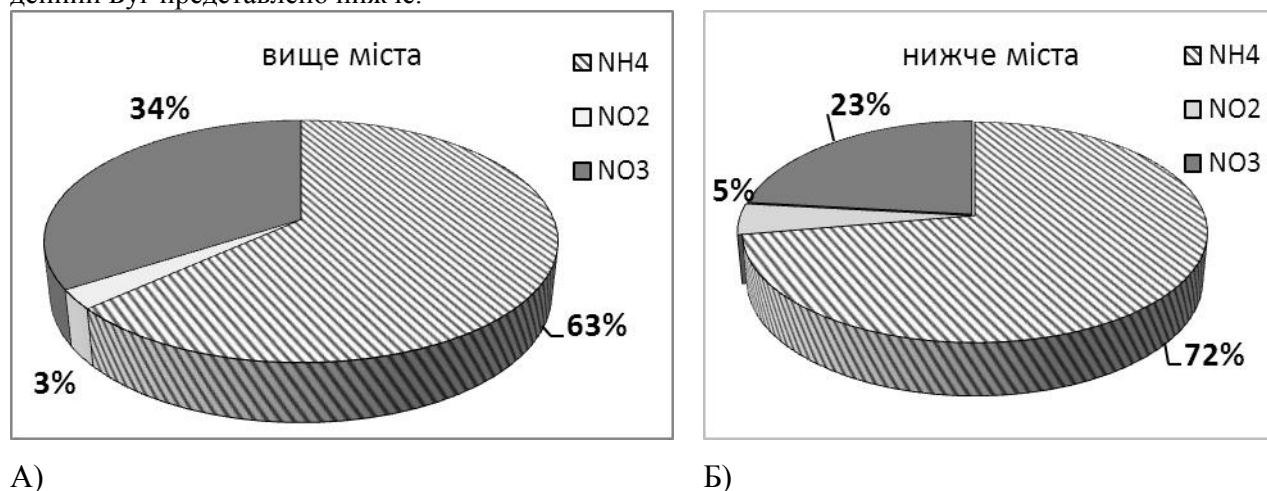


Рис. 10 – Компонентний склад сполук мінерального азоту у воді р. Південний Буг - м. Хмельницький

Як визначено з компонентного складу сполук мінерального азоту (рис. 10), вміст амонійного азоту у воді р. Південний Буг у відсотках від загальної кількості мінерального азоту у створі вище від міста становив 63 %, нижче від міста - зріс до 72%. Аналіз багаторічної динаміки амонійного азоту (як певного «індикатора» забруднення річкових вод міськими стоками) свідчить про тенденцію до зростання вмісту іонів NH_4^+ у воді річки у створі нижче від міста починаючи з 2002 р. (рис. 11).

З аналізу багаторічної динаміки (рис.11) протягом 1991-2001 рр. визначено, що вміст амонійного азоту у створі нижче від міста не перевищував 1,4 mg/dm^3 за

Хмельницький – адміністративний центр Хмельницької області з населенням 268 тис. чол. Промислова структура міста представлена харчовою, легкою, машинобудівною галузями, розвинуті деревообробна, паливно-енергетична, хімічна промисловості та виробництво будівельних матеріалів. Важливе місце серед галузей промисловості займає машинобудування. Природний стік річки у її верхів'ї незначний (менше 20 m^3/c) і не сприяє достатньому розбавленню великих обсягів господарсько-побутових та стічних вод, які потрапляють до Південного Бугу після недостатньої очистки. Серед досліджуваних сполук мінерального азоту домінуючою формою (у воді річки як вище, так і нижче від м. Хмельницького) виступає $N-NO_4^+$ (рис. 10).

виключенням 1993 р., коли його концентрації сягнули 3,9 mg/dm^3 , найвірогідніше, внаслідок виникнення аварійних ситуацій на очисних спорудах. Натомість кількість амонійного азоту у воді річки вище міста протягом досліджуваного періоду перебувала практично на рівні ГДК_{питт.}

Зростання концентрацій амонійного азоту (з 1,59 mg/dm^3 до 6,4 mg/dm^3) зафіксовано для періоду 2002-2012 рр., що на нашу думку, пов'язано з критичним станом обладнання на очисних спорудах м. Хмельницького (фізична зношеність та застарілість), що робить неможливим якісне очищення міських стоків. Проведені балансові розрахунки показали, що вміст амонійного

азоту у воді р. Південний Буг в створі нижче м. Хмельницький зростає в середньому на 70 - 80%.

Досить суттєвим є забруднення поверхневих вод сполуками мінерального фосфору (рис. 12).

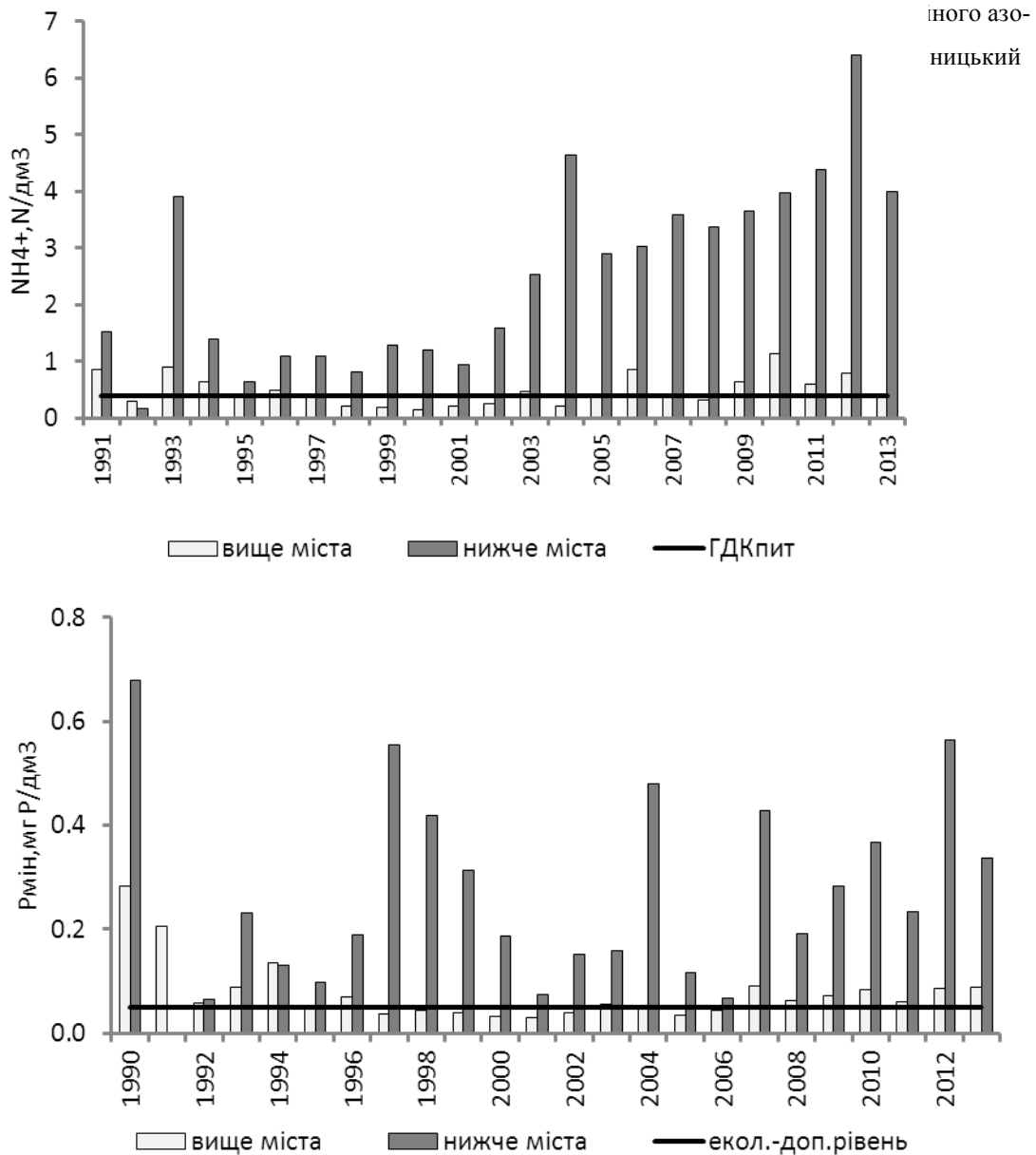


Рис. 12 – Багаторічна динаміка сполук $\text{P}_{\text{мін}}$ у воді р. Південний Буг – м. Хмельницький

Для створу вище м. Хмельницький багаторічні концентрації сполук $\text{P}_{\text{мін}}$ змінювалися від 0,04 до 0,09 mg P/dm^3 , сягаючи своїх найбільших концентрацій (0,28 mg P/dm^3) на початку спостережень (1990-1996 рр.). З 1997 р. і до теперішнього часу вміст мінерального фосфору у воді річки в межах зазначеного створу зростає несуттєво.

Натомість у воді Південного Бугу в створі нижче від м. Хмельницького концентрації мінерального фосфору сягали 0,41-0,68 mg P/dm^3 . Проведені балансові розраху-

нки свідчать, що для поверхневих вод річки в створі нижче від м. Хмельницький кількість сполук $\text{P}_{\text{мін}}$ зростала на 60-90%, а тенденція до поступового зростання простежувалася з 2007 р. На нашу думку, в даному випадку чинниками, що сприяють зростанню вмісту мінерального фосфору у воді може бути активне використання населенням різноманітних миючих засобів, що містять поліфосфати та винос поверхневими та підземними водами надлишків мінеральних добрив з сільськогосподарських угідь.

Висновки

Результати дослідження просторового розподілу головних іонів та загальної мінералізації води від витоків до гирла р. Південний Буг дозволили зробити висновок про те, що за величиною загальної мінералізації вода не перевищує гранично допустимі концентрації для питного водопостачання (1000 мг/дм³). Незначні витрати води у верхній частині річки не дозволяють використовувати водні ресурси Південного Бугу для водопостачання м. Хмельницький. Використання більш мінералізованих підземних вод для забезпечення потреб населення м. Хмельницький призводить до збільшення концентрацій окремих головних іонів та загальної мінералізації води. Наступне розбавлення води (за рахунок притоків з меншою мінералізацією) відновлює її склад до рівня, що спостерігався у створі спостереження вище м. Хмельницький.

Збільшення мінералізації води на ділянці від м. Первомайська до гирлової частини обумовлено впливом природних факторів та кліматичних умов.

Вплив господарсько-побутових стічних вод призводить до зростання у воді верхів'я р. Південний Буг концентрацій амонійного азоту. Домінування нітратного азоту у воді річок середньої та нижньої течії обумовлено впливом притоків Синюха, Кодима та Мертводів та виносом поверхневими та підземними водами надлишків мінеральних добрив з сільськогосподарських угідь та територій тваринних комплексів.

Постійне надходження недостатньо очищених господарсько-побутових стічних вод м. Хмельницький призводить до багаторічного хронічного забруднення води Південного Бугу амонійним азотом та сполуками мінерального фосфору.

Література

1. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) / В. В. Гребінь. – К. : Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
2. Гузієнко І. А. Оцінка екологічного стану річки Тетерів за фізико-хімічними та гідроморфологічними показниками / І.А. Гузієнко // Збірник наукових праць Всеукраїнської конференції з міжнародною участю. – 2011. – С.24-27.
3. Лузовіцька Ю. А. Особливості надходження сполук азоту і фосфору з поверхні водозбору / Ю. А. Лузовіцька // Сучасна гідроекологія: місце наукових досліджень у вирішенні актуальних проблем // Збірник матеріалів наук.-практ. конф. – К. – 2015. – С.43-45.
4. Магась Н. І. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн річки Південний Буг / Н. І. Магась, А. Г. Трохименко // Екологічна безпека. – 2013. – №2. – С. 48-52.
5. Набиванець Б. Й. Аналітична хімія поверхневих вод / [Б. Й. Набиванець, В. І. Осадчий, Н. М. Осадча, Ю. Б. Набиванець]. – К. : Наукова думка, 2007. – 455 с.
6. Осадчий В. І. Використання методів експериментальної гідрохімії та геоінформаційних технологій для оцінки стану та прогнозування якості поверхневих вод / В. І. Осадчий // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – К. : Ніка-Центр, 2001. – Т. 2. – С. 110–120.
7. Осадчий В. І. Гідрологічні чинники формування хімічного складу поверхневих вод / В.І. Осадчий // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 2013. – Вип. 265. – С. 54–65.
8. План управління річковим басейном Південного Бугу: аналіз стану та першочергові заходи // За ред. С. Афанасьєва, А. Петерс, В. Шашука та О. Ярошевича. – Київ: Вид-во ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2014. – 188 с.
9. Ромась М. І. Про вплив Південно - Українського енергокомплексу на водний стік р. Південний Буг / М. І. Ромась, О. В. Чунарьов // Наук. пр. УкрНДГМІ. – Вип. 252. – 2003. – С. 27–32.
10. Ухань О. О. Типізація поверхневих вод басейну Південного Бугу за вмістом головних іонів, біогенних елементів, органічних речовин та розчиненого кисню / О. О. Ухань, В. І. Осадчий, Ю. Б. Набиванець, Н. М. Осадча, Д. В. Глотка // Наук.праці УкрНДГМІ. – 2015. – Вип.267. – С.46-56.
11. Ухань О. О. Вплив природних та антропогенних факторів на формування режиму біогенних елементів у поверхневих водах басейну Сіверського Дінця / О. О. Ухань, В. І. Осадчий // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 2011. – Вип. 261. – С. 163–178.
12. Ухань О. А., Осадчая Н. Н. Особливості кислородного режиму поверхневих вод басейна реки Южный Буг / О.А. Ухань, Н.Н. Осадчая // Мат-лы IV заоч. Всеросс. с международ. участ. науч.-практ.конф. – Челябинск : «Край Ра», 2015. – С.178-185.
13. Ухань О. О. Особливості формування хімічного складу поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець : автореф. дис.канд. геогр.наук спец. 11.00.07 «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» / О.О. Ухань. – К., 2013. – 22 с
14. Хільчевський В. К., Чунарьов О. В., Ромась М. І. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / За ред. В. К. Хільчевського. – К.: Ніка-Центр, 2009. – 183 с.
15. Щегульна Я. О. Особливості хімічного складу та якості води річок басейну Південного Бугу / Я. О. Щегульна, В. М. Савицький // Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Географія. – 2011. – Вип. 655. – С. 93-97.

Надійшла до редколегії 25.04.2016

