

УДК 556.114.6

**Бабій П.О.<sup>1</sup>, Гребінь В.В.<sup>2</sup>, Хільчевський В.К.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Басейнове управління водних ресурсів р. Рось

<sup>2</sup> – Київський національний університет імені Тараса Шевченка

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ РІЧКИ РОСЬ (ЗА ДАНИМИ МОНІТОРИНГУ БАСЕЙНОВОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ)**

*Ключові слова:* річка Рось, гідрохімічний режим, дослідження

**Вступна частина.** Рось належить до найбільших правобережних приток Дніпра, водозбір якої знаходиться у межах лісостепової зони України. Основними чинниками формування хімічного складу води р. Рось є рельєф місцевості, характер залягання і хімічний склад підстилаючих гірських порід. Оскільки річка знаходиться в зоні інтенсивного господарського користування, необхідно відзначити і значний вплив антропогенної складової на формування гідрохімічного режиму і, як наслідок, на якість річкової води.

Передусім, це надмірна зарегульованість річок басейну, в межах якого налічується 2388 штучних водних об'єктів об'ємом 352,3 млн. м<sup>3</sup>, що практично дорівнює об'єму стоку року 95 % забезпеченості. На самій Росі розташовано 10 руслових водосховищ, а в межах басейну їх кількість становить 66 одиниць, об'ємом 150,58 млн.м<sup>3</sup>. Також в басейні обліковано 2322 ставки повним об'ємом 201,75 млн.м<sup>3</sup>. Більшість ставків, які інтенсивно використовуються для рибогосподарських потреб, перебуває у занедбаному стані. Вони замулені, заросли водною рослинністю. Більшість гідротехнічних споруд спроектовані без достатніх інженерних розрахунків, не відповідають сучасним вимогам та мають низьку пропускну спроможність, що перешкоджає регулюванню стоку [2].

На сучасному етапі басейн р. Рось характеризується як багатогалузевий господарський комплекс з високим рівнем освоєння території. Розвинуті сільськогосподарське виробництво (розорано понад 50 % площі басейну), харчова, легка, нафтохімічна промисловості. Загальна чисельність населення в басейні становить 830 тисяч чоловік (у т.ч. міське населення – 400 тисяч).

Лише протягом 2015 р. (за даними Держводагентства України) у поверхневій водній об'єкти басейну скинуто майже 40,0 млн. м<sup>3</sup> зворотних (стічних) вод, з яких 19,8 млн. м<sup>3</sup> скинуто без очищення (як нормативно чисті); 18,9 млн. м<sup>3</sup> очищено на очисних спорудах до нормативно чистого стану; 1,3 млн. м<sup>3</sup> скинуто у поверхневій водній об'єкти як недостатньо очищені або взагалі без очищення. Разом із стічними водами останніх двох категорій до р. Рось та її приток протягом минулого року надійшло 8,4 тис. т мінеральних солей (головних іонів), 8 т нітритів, 28 т азоту амонійного та 236 т нітратів, 22,8 т фосфатів, майже 2 т заліза, 0,5 т нафтопродуктів, а також 1,4 т СПАР.

З майже 40,0 млн. м<sup>3</sup> зворотних (стічних) вод, скинутих у поверхневій водній об'єкти басейну, 15,7 млн. м<sup>3</sup> (майже 40 %) припадає на м. Біла Церква, з них 15,0 млн. м<sup>3</sup> очищено на очисних спорудах міста до нормативно чистого стану. З очисних споруд Білої Церкви до Росі за 2015 р. надійшло 5,7 тис. т мінеральних солей (68 % від загального скиду по басейну), 7 т нітритів (87,5 %), 24 т азоту амонійного (85,7

%), 189 т нітратів (80 %), 17,4 т фосфатів (76,3 %), 1,6 т заліза (80 %), 0,18 т нафтопродуктів (36 %), 1,3 т СПАР (92,9 %).

**Метою роботи** є просторово – часова оцінка хімічного складу води річки на основі моніторингових даних, наявних у Басейновому управлінні водних ресурсів (БУВР) р. Рось Держводагентства України.

**Короткий огляд результатів попередніх досліджень.** Перші дослідження хімічного складу води р. Рось відносяться до початку ХХ століття, коли на замовлення Російського товариства цукрозаводчиків було здійснено експедиційні дослідження з відбором проб та проаналізовано якість води річки та кількох її приток [7].

Гідрометслужба України здійснює моніторинг якості води річок басейну з кінця 30-х років минулого століття. Перші узагальнення отриманих даних здійснено в колективній роботі вчених колишнього Інституту гідрології та гідротехніки АН України [20], у довідниковому виданні за редакцією Б.М. Штейнгольца, який очолював (на той час) відділ гідрології Київської гідрометобсерваторії [18] та у монографії за редакцією колишнього завідуючого відділом гідрології Українського гідрометеорологічного інституту М.С. Каганера [19].

Гідрологічні та гідрохімічні експедиційні дослідження водотоків та штучних водойм басейну здійснювалися вченими Інституту гідробіології НАН України. Результати досліджень знайшли своє відображення у монографіях [4,8,9] та окремих статтях [10,11].

Організація в 1981 р. Богуславського гідролого-гідрохімічного стаціонару Київського національного університету імені Тараса Шевченка сприяла активізації досліджень якості води р. Рось та окремих її приток вченими кафедри гідрології та гідроекології університету. Результати досліджень знайшли своє відображення у низці захищених викладачами кафедри кандидатських та докторських дисертацій, монографічних виданнях, навчальних посібниках та окремих статтях [3,12,13,16,17,21]. Найбільш ґрунтовною серед них, на наш погляд, є монографічне видання авторського колективу за редакцією В.К.Хільчевського, що видано у 2009 р. Авторами досліджено комплекс природних та антропогенних причин, що призвели до погіршення гідроекологічного стану та якості води річки; оцінено стан водокористування в басейні, режим експлуатації водосховищ, розташованих на річці; вивчено гідрологічний та гідрохімічний режими водотоку [5].

Серед останніх публікацій слід відзначити колективне монографічне видання вчених Інституту водних проблем і меліорації НААН України та спеціалістів Басейнового управління водних ресурсів р. Рось [2], в якому висвітлено особливості природних умов, надано детальні відомості про водогосподарський комплекс басейну та проблеми його функціонування, наведено дані щодо гідрологічного режиму річки та якості води.

**Характеристика створів моніторингу.** З метою аналізу гідрохімічного режиму річки та її приток Басейновим управлінням водних ресурсів р. Рось здійснюється моніторинг вод. Основна мета здійснення моніторингу – проведення аналізу екологічного стану водних ресурсів басейну на основі багаторічної бази даних, прогнозування їх змін, розробка науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень та своєчасного впровадження заходів із запобігання негативним змінам стану водних ресурсів.

Відповідно до «Програми державного моніторингу довкілля в частині проведення Держводагентством України радіологічних і гідрохімічних спостережень за станом поверхневих вод у контрольних створах», затвердженої наказом Держводагентства України № 14 від 10.02.2015 р., із змінами, внесеними наказом

№ 90 від 31.08.2015р., у басейні річки Рось контроль за якістю поверхневих вод здійснюється в 11 створах моніторингу [1].

**Створи моніторингу якості води р. Рось (БУВР):**

- 278-й км від гирла - с. Кошів Тетіївського району Київської області, кордон Київської і Вінницької областей – щоквартальний моніторинг;
- 218-й км - с. Глибичка Білоцерківського району Київської області, питний водозабір м. Біла Церква – щомісячний моніторинг;
- 118-й км - м. Богуслав Богуславського району Київської області, питний водозабір міста: щомісячний моніторинг;
- 108-й км - м. Богуслав, гідропост, кордон Київської і Черкаської областей – щоквартальний моніторинг;
- 98-й км - с. Москаленки Богуславського району, кордон Київської і Черкаської областей – щоквартальний моніторинг;
- 94-й км - с. Виграїв (Виграївські дачі) Корсунь-Шевченківського району Черкаської області – щоквартальний моніторинг;
- 84-й км - смт Стеблів Корсунь-Шевченківського району, верхній б'єф водосховища Стеблівської ГЕС – щоквартальний моніторинг;
- 64-й км - м. Корсунь–Шевченківський, питний водозабір міста – щомісячний моніторинг;
- 12-й км - с. Хмільна Канівського району Черкаської області – щоквартальний моніторинг.

**Створи моніторингу якості води р. Роставиця - лівої притоки р. Рось (БУВР):**

- 71-й км від гирла - смт Ружин Ружинського району Житомирської області, 2 км нижче міста – щоквартальний моніторинг;
- 41-й км - с. Строків Попільнянського району Житомирської області, кордон Київської і Житомирської областей – щоквартальний моніторинг.

Басейнове управління водних ресурсів (БУВР) р. Рось відбирає проби у створах моніторингу, аналізує та узагальнює інформацію щодо якісного стану поверхневих вод по всьому басейну р. Рось.

**Для аналізу якості води р. Рось використана інформація за трьома створами:** 1). **верхній** - р. Рось - 218-й км, с. Глибичка Білоцерківського району, питний водозабір м. Біла Церква; 2). **середній** - р. Рось - 118-й км, м. Богуслав, питний водозабір міста; 3). **нижній** - р. Рось - 84-й км, смт Стеблів Корсунь-Шевченківського району, верхній б'єф водосховища Стеблівської ГЕС.

Верхній створ на р. Рось - с. Глибичка Білоцерківського району Київської області можна вважати «умовно чистим», виходячи з того, що він розташований вище місця скиду стічних вод Білої Церкви – головного забруднювача річки. Вихідні дані про хімічний склад води р. Рось по кожному пункту моніторингу було осереднено – як середні річні.

**Виклад основного матеріалу.** Хімічний склад води р. Рось характеризується закономірними змінами, які обумовлені фізико-географічними умовами басейну та антропогенним впливом. Гідрохімічний режим проявляється у вигляді багаторічних, сезонних і добових коливань концентрації компонентів хімічного складу та показників фізичних властивостей води, рівня забрудненості води, стоку розчинених мінеральних речовин тощо [5].

**Мінералізація води** (мінералізація води р. Рось визначається через сухий залишок). Аналіз отриманої інформації за трьома створами показав, що за період 1993 – 2016 рр. середня річна мінералізація води за довжиною річки змінювалася у межах 229-503 мг/дм<sup>3</sup>. Причому, коливання мінералізації води у створах моніторингу зростають вниз за течією: Рось - с. Глибичка (Біла Церква, 218-й км) - 303-399 мг/дм<sup>3</sup>

**Hydrolohiia, hidrokhiimia i hidroekolohiia. – 2017. – Т.1(44)**

(амплітуда 95 мг/дм<sup>3</sup>); Рось - м. Богуслав (118-й км) - 343-498 мг/дм<sup>3</sup> (амплітуда 155 мг/дм<sup>3</sup>); Рось - смт Стеблів, водосховище (84-й км) - 229-503 мг/дм<sup>3</sup> (амплітуда 274 мг/дм<sup>3</sup>) (рис.1).

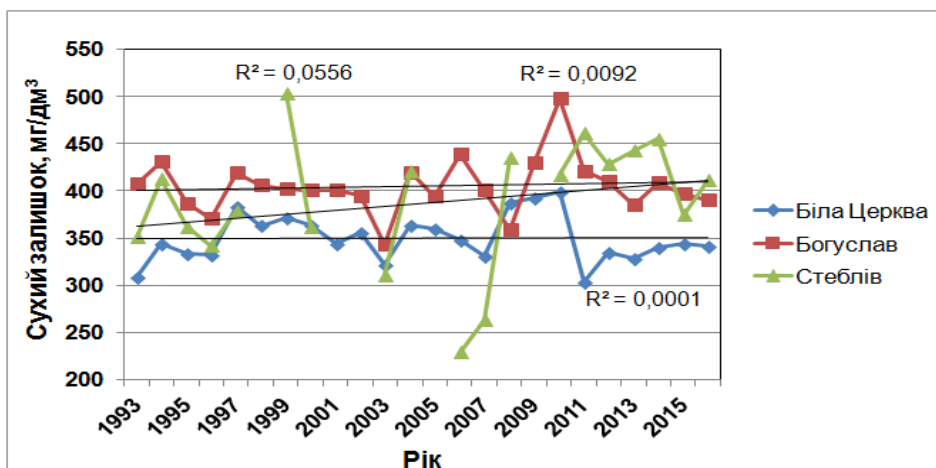


Рис.1. Динаміка середньої річної мінералізації води р. Рось у створах с. Глибичка (Біла Церква), м. Богуслав та смт Стеблів (водосховище) за період 1993 – 2016 рр., мг/дм<sup>3</sup>

За даним показником вода р. Рось належить до середньомінералізованих. Найсуттєвіші зміни середніх річних значень мінералізації води Росі за період спостережень характерні для Стеблівського водосховища (максимум у 2,2 рази перевищує мінімум). До того ж, впродовж останніх років спостерігається певна тенденція щодо збільшення величини мінералізації води у Стеблівському водосховищі, про що свідчить напрямок тренду (див. рис. 1). Можна припустити, що певну роль в цьому відіграє концентрування солей внаслідок випаровування з поверхні водойми, оскільки останні роки були достатньо теплими та посушливими. Впродовж року мінімальні значення мінералізації характерні для періодів підвищеної водності (весняного водопілля та дощових паводків), а максимальна мінералізація спостерігається під час літньо-осінньої та зимової межени, коли посилюється вплив на якість води підземної складової водного стоку [5].

**Біогенні речовини**, до яких, насамперед, належать сполуки азоту та фосфору беруть активну участь у життєдіяльності водних організмів, а після їхнього вімирання – надходять у воду. Вміст біогенних речовин у природних водах незначний, а їх режим залежить від температури води, яка впливає на інтенсивність життєдіяльності організмів і біохімічні процеси розкладання органічних речовин.

**Мінеральні сполуки азоту.** В природних водах азот перебуває у вигляді мінеральних (неорганічних) та різноманітних органічних сполук. В органічних сполуках азот перебуває, переважно, в складі білка тканин організмів і продуктів його розпаду. Внаслідок біохімічного розкладання залишків організмів відбувається процес переходу азоту зі складних органічних сполук у мінеральні форми (регенерація біогенних елементів). Водяна рослинність споживає мінеральні форми азоту.

Мінеральні сполуки азоту представлені амонійними (NH<sup>+</sup><sub>4</sub>), нітритними (NO<sup>-</sup><sub>2</sub>) та нітратними (NO<sup>-</sup><sub>3</sub>) іонами. Зазначені іони взаємопов'язані, можуть переходити з одного в інший, і тому розглядаються разом.

**Сполуки амонію (NH<sup>+</sup><sub>4</sub>).** Середньорічні концентрації амонію (NH<sup>+</sup><sub>4</sub>) коливались за період 1993 – 2016 рр. в межах: від 0,21 до 0,68 мг/дм<sup>3</sup> у створі Рось - с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км); від 0,19 до 2,07 мг/дм<sup>3</sup> - у створі Рось - м. Богуслав (118-й км); від 0,22 до 0,97 мг/дм<sup>3</sup> - у створі Рось - смт Стеблів, водосховище (84-й км) (рис.

2). Існує певна тенденція до зростання концентрації іонів амонію у Стеблівському водосховищі. Пояснити її можна тим, що за умов низької водності водосховище стає практично непроточним. Така ситуація сприяє накопиченню у воді Стеблівського водосховища сполук азоту, що надходять з господарсько-побутовими стічними водами міст Біла Церква та Богуслав. Скид стічних вод останнього відбувається безпосередньо у Стеблівське водосховище.

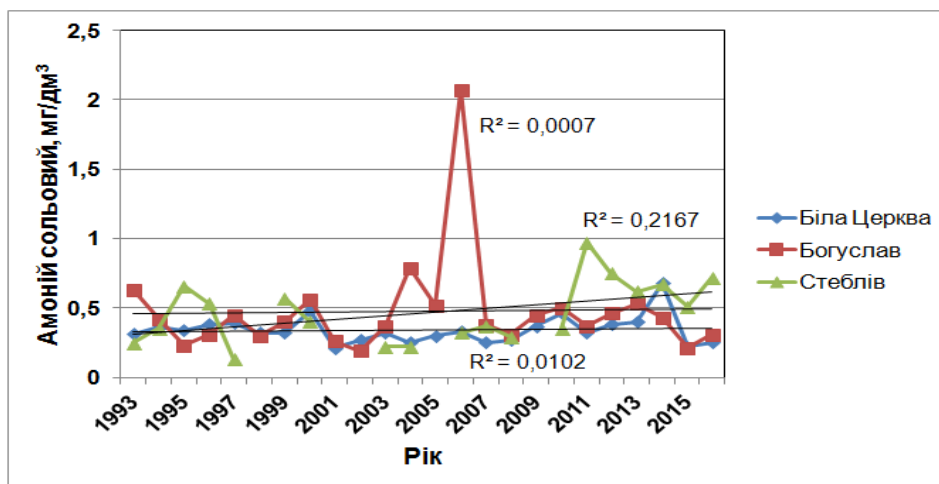


Рис. 2. Динаміка середньої річної концентрації амонію ( $\text{NH}_4^+$ ) у воді р. Рось у створах с. Глибичка (м. Біла Церква), м. Богуслав та смт Стеблів (водосховище) за період 1993 – 2016 рр., мг/дм<sup>3</sup>

Середня багаторічна величина концентрації амонію у воді Росі зростає вниз за течією від с. Глибичка (м. Біла Церква) до м. Богуслава (з 0,34 до 0,48 мг/дм<sup>3</sup>) і практично не змінюється на наступному відрізку річки – від м. Богуслава до Стеблівського водосховища (від 0,48 до 0,47 мг/дм<sup>3</sup>). Середні річні концентрації амонію у воді річки не перевищують ГДК (2,5 мг/дм<sup>3</sup>), хоча впродовж холодного періоду року, при відмиранні водяних рослин, в окремих одиничних пробах фіксується перевищення ГДК.

**Нітрити ( $\text{NO}_2^-$ ).** Середньорічні концентрації нітритів ( $\text{NO}_2^-$ ) у воді Росі коливалися в межах: від 0,02 до 0,22 мг/дм<sup>3</sup> - у створі с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км); від 0,05 до 0,59 мг/дм<sup>3</sup> - у створі м. Богуслав (118-й км); та від 0,01 до 0,11 мг/дм<sup>3</sup> - смт Стеблів, водосховище (84-й км) - рис. 3.

Як і в попередньому випадку, одиничні концентрації нітритів досягали максимуму в створі м. Богуслава. Середня багаторічна величина концентрації нітритів у цьому створі (0,11 мг/дм<sup>3</sup>) вдвічі перевищує аналогічні показники у двох інших створах. Одиничні проби, відібрані в холодний період року, мають перевищення ГДК по концентрації нітритів, але в цілому його концентрації у воді річки Рось суттєво менші ГДК.

Аналіз багаторічної динаміки вказаного іона свідчить про доволі стійку тенденцію щодо зростання його концентрацій у воді р. Рось по всіх створах, що аналізуються.

**Нітрати ( $\text{NO}_3^-$ ).** Середні річні концентрації нітратних іонів ( $\text{NO}_3^-$ ) за вказаний період змінювалися в межах: від 0,4 до 2,92 мг/дм<sup>3</sup> - у створі с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км); від 2,53 до 5,16 мг/дм<sup>3</sup> - у створі м. Богуслав (118-й км); від 0,10 до 3,41 мг/дм<sup>3</sup> - у створі смт Стеблів, водосховище (84-й км). Зазначені цифри є суттєво меншими від значень ГДК для даного іону (ГДК - 45,0 мг/дм<sup>3</sup>).

Середня багаторічна величина концентрації нітратів, як і у попередньому випадку з нітритами, зростає вниз за течією від с. Глибичка до м. Богуслава (з 1,71 до 3,48 мг/дм<sup>3</sup>) і зменшується на наступному відрізку річки – від м. Богуслава до Стеблівського водосховища (від 3,48 до 1,91 мг/дм<sup>3</sup>).

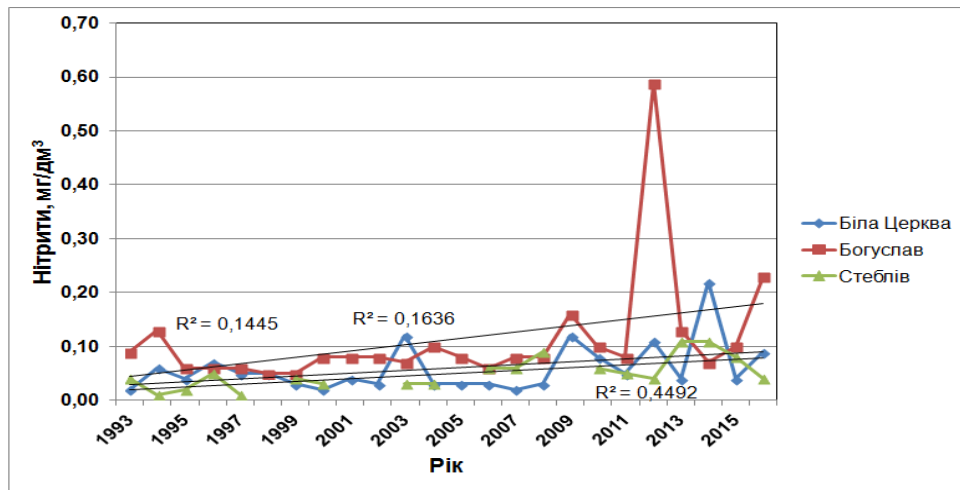


Рис. 3. Динаміка середньої річної концентрації нітритів ( $\text{NO}_2^-$ ) у воді р. Рось у створах с. Глибичка (м. Біла Церква), м. Богуслав та смт Стеблів (водосховище) за період 1993 – 2016 рр.,  $\text{мг/дм}^3$

Впродовж року максимальні концентрації нітратних іонів фіксуються протягом зимового періоду, що цілком логічно, оскільки в цей період року, при відмиранні водяної рослинності фіксуються і найвищі концентрації сольового амонію та нітритів, а нітрати є кінцевим продуктом у ланцюгу перетворень цих неорганічних сполук азоту в природних водах.

Багаторічна динаміка концентрацій нітратів у воді Росі протягом 1993–2016 рр. має різноспрямовані тренди в окремих створах (рис. 4).

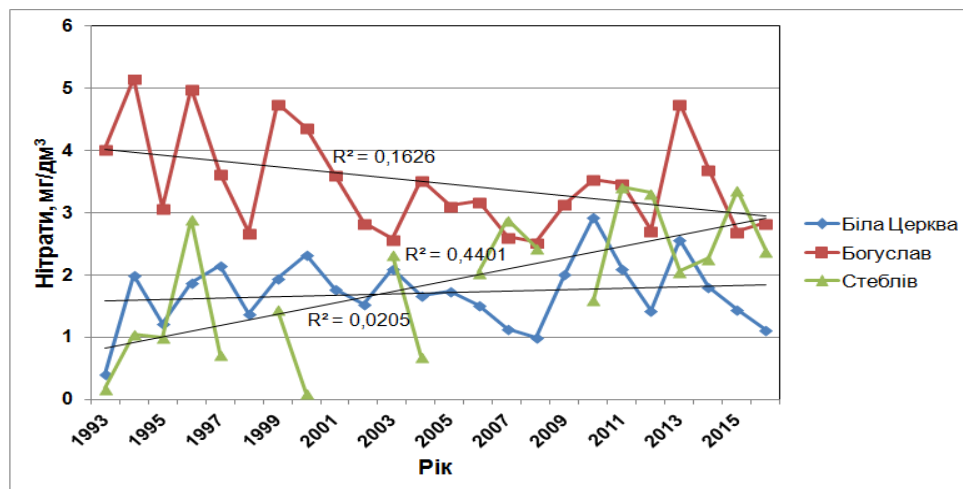


Рис. 4. Динаміка середньої річної концентрації нітратів ( $\text{NO}_3^-$ ) у воді р. Рось у створах с. Глибичка (м. Біла Церква), м. Богуслав та смт Стеблів (водосховище) за період 1993 – 2016 рр.,  $\text{мг/дм}^3$

Зокрема, у створі с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км) середньорічні концентрації нітратів є відносно стабільними. У створі м. Богуслав (118-й км) маємо тенденцію до зменшення середніх річних концентрацій нітратних іонів. У воді Стеблівського водосховища (84-й км) спостерігається тренд до зростання концентрацій порівняно з 1990-ми рр.. Зменшення концентрацій нітратів у річковій воді у створі м. Богуслава можна пояснити поліпшенням ступеню очищення господарсько-побутових стічних вод міста Біла Церква, що розташовано вище. А зростання середньорічного вмісту нітратів у воді Стеблівського водосховища - застарілими технологіями очищення стічних вод на очисних спорудах м. Богуслава, що не можуть

забезпечити надійний ступінь очищення. Такі тенденції сприяють певному вирівнюванню концентрацій нітратних іонів по довжині річки.

**Сполуки фосфору (фосфати –  $PO_4^{3-}$ ).** В природних водах розчинений фосфор міститься у вигляді неорганічних та органічних сполук. Обмін фосфору між його неорганічними та органічними формами відбувається при двох протилежних процесах – фотосинтезі та розкладанні органічної речовини. Фосфати активно споживаються фітопланктоном, фітобентосом і вищими водяними рослинами. У процесі життєдіяльності біоти й деструкції органічної речовини більшість фосфатів, використаних рослинами і тваринами, повертається у воду. Певна частина фосфору потрапляє на дно водойм із залишками організмів. Вміст фосфатів зазнає значних сезонних коливань, оскільки залежить від співвідношення інтенсивності процесів фотосинтезу і біохімічного окиснення органічних речовин.

Середні річні концентрації фосфатів у воді Росі у створах, що розглядаються, за період 1993 – 2016 рр. змінювалися наступним чином: в межах від 0,08 до 0,36 мг/дм<sup>3</sup> – у створі с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км); від 0,29 до 3,9 мг/дм<sup>3</sup> – у створі м. Богуслав (118-й км); від 0,39 до 0,86 мг/дм<sup>3</sup> - у створі смт Стеблів, водосховище (84-й км) – рис. 5. Виявлена тенденція щодо зростання концентрацій фосфатів від верхнього створу до нижнього.

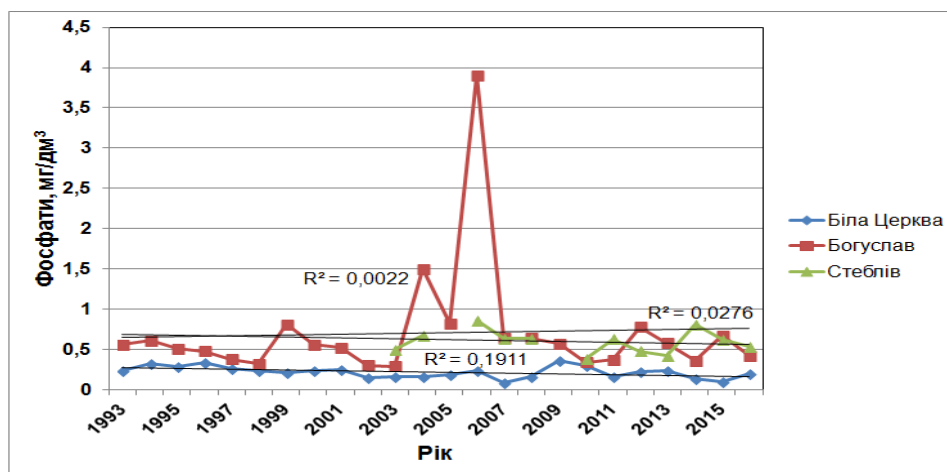


Рис. 5. Динаміка середньої річної концентрації фосфатів у воді р. Рось у створах с. Глибичка (м. Біла Церква), м. Богуслав та смт Стеблів (водосховище) за період 1993 – 2016 рр., мг/дм<sup>3</sup>

Це є цілком природно, оскільки вище вже було зазначено, що створ на р. Рось - с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км) є, певною мірою, фоновим. Річкова вода у нижче розташованих створах відчуває доволі значний вплив скидів господарсько-побутових та промислових стічних вод, у яких містяться фосфати.

Не виявлено тенденцій до зростання, або зменшення середньорічних концентрацій фосфатів у вказаних вище створах., що підтверджується напрямком трендів.

**Органічні речовини.** Однією з найважливіших хімічних характеристик водного середовища, яка визначає її якість, є наявність у воді органічних речовин. Органічні речовини у водному середовищі існують у вигляді двох основних складових: одна частина, що входить до складу гідробіонтів; інша частина, що є продуктом життєдіяльності та розкладу відмерлих організмів. За походженням органічні речовини поділяються на такі: що надходять до водойм ззовні – з водозбірної площі (аллохтонні); що утворюються безпосередньо у самих водоймах (автохтонні). До першої групи належать переважно органічні речовини, що



вимиваються з ґрунтів торфовищ, лісового перегною тощо, а також ті, що надходять із господарсько-побутовими та промисловими стічними водами. Інша група органічних речовин, які утворюються безпосередньо у водоймі, зумовлюється безперервними та одночасними процесами утворення первинної органічної речовини та її розкладання.

Для кількісної оцінки вмісту органічної речовини у воді р. Рось використані показники хімічного споживання кисню (ХСК) та 5-ти добового біохімічного споживання кисню (БСК<sub>5</sub>).

Середні річні показники *хімічного споживання кисню (ХСК)* за період 1993 – 2016 рр. змінювалися в межах від 22,1 до 35,9 мгО/дм<sup>3</sup> - у створі с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км); від 24,0 до 52,6 мгО/дм<sup>3</sup> - у створі м. Богуслав (118-й км); від 26,0 до 45,0 мгО/дм<sup>3</sup> - у створі смт Стеблів, водосховище (84-й км) – рис. 6. В цілому, для всіх створів спостерігається тенденція до незначного зростання значень ХСК за вказаний часовий період.

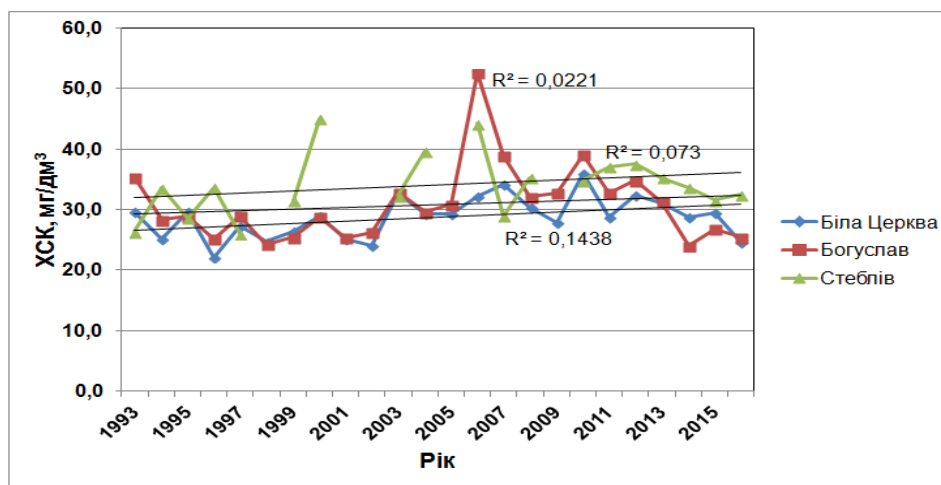


Рис. 6. Динаміка середнього річного значення показника ХСК у воді р. Рось у створах с. Глибичка (м. Біла Церква), м. Богуслав та смт Стеблів (водосховище) за період 1993 – 2016 рр., мгО/дм<sup>3</sup>

Середні багаторічні значення показника ХСК у воді р. Рось зростають вниз за течією від с. Глибичка (Біла Церква) до м. Богуслава (з 28,7 до 30,9 мгО/дм<sup>3</sup>) і далі на наступному відрізку річки – від м. Богуслава до Стеблівського водосховища (від 30,9 до 34,1 мгО/дм<sup>3</sup>). Стабільне перевищення значення ХСК порівняно з ГДК (ГДК = 15,0 мгО/дм<sup>3</sup>) фіксується на всіх створах та протягом всього року.

Показник *біохімічного споживання кисню (БСК<sub>5</sub>)* у воді р. Рось характеризується значно меншими коливаннями, але і для нього є характерною тенденція до зростання, особливо у створах с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км) та м. Богуслав (118-й км) – рис. 7.

Виявлені значення БСК<sub>5</sub> вказують на те, що води р. Рось належать до категорії полісапробних та мезосапробних вод. Для них є типовим відновний характер біохімічних процесів. Це свідчить про надходження у річкові води недостатньо очищених господарсько-побутових і промислових стічних вод.

Середні багаторічні значення БСК<sub>5</sub> зменшуються вниз за течією Росі від с. Глибичка (Біла Церква) до м. Богуслава (з 3,1 до 2,8 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) і далі на наступному відрізку річки – від м. Богуслава до Стеблівського водосховища - стабілізуються на значенні 2,8 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Перевищення значення БСК<sub>5</sub> порівняно з ГДК (ГДК = 3,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) періодично фіксується у зазначених створах на р. Рось, як правило у межений період водного режиму, коли послаблюється самоочисна здатність річки.



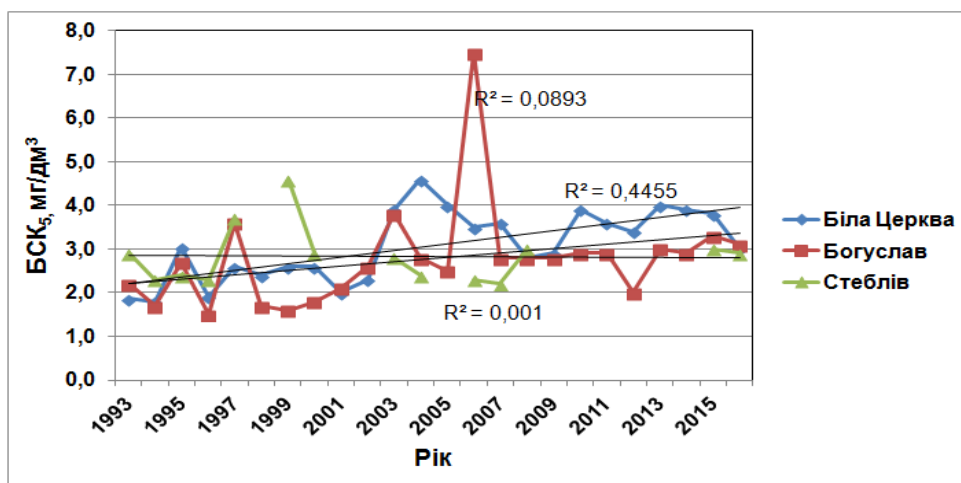


Рис. 7. Динаміка середнього річного значення показника БСК<sub>5</sub> у воді р. Рось у створах с. Глибичка (м. Біла Церква), м. Богуслав та смт Стеблів (водосховище) за період 1993 – 2016 рр., мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>

**Кольоровість води** є опосередкованим показником, який може характеризувати вміст органічних речовин. Кольоровість води спричинена вмістом у воді гумінових речовин і сполук трьохвалентного заліза. Ці речовини потрапляють у воду внаслідок вивітрювання гірських порід, хімічного та біохімічного розкладу решток рослин, з підземним стоком, скидами стічних вод.

Середні річні значення кольоровості води р. Рось за період 1993 – 2016 рр. змінювалися в межах від 16,3 до 80,9 град. - у створі с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км); від 17,2 до 82,6 град. - у створі м. Богуслав (118-й км); від 25,8 до 55,3 град. - у створі смт Стеблів, водосховище (84-й км) – рис. 8.

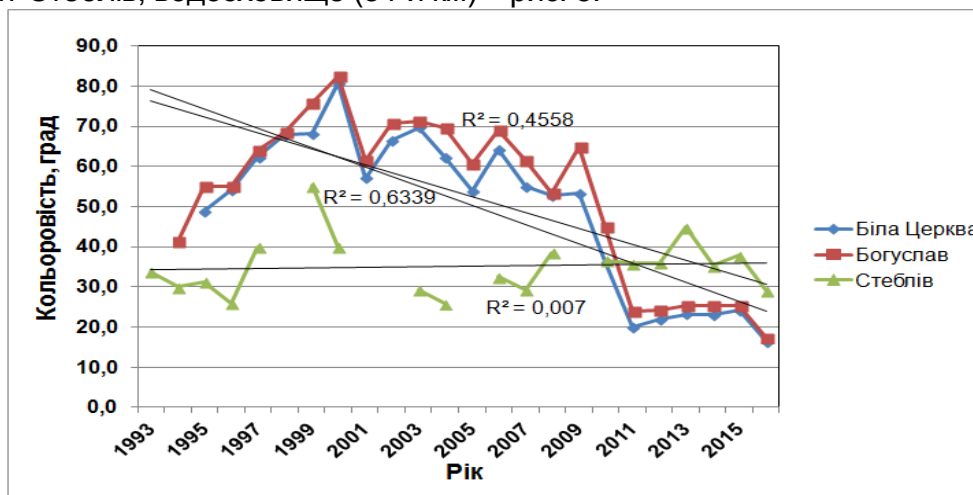


Рис. 8. Динаміка середнього річного значення показника кольоровості води р. Рось у створах с. Глибичка (м. Біла Церква), м. Богуслав та смт Стеблів (водосховище) за період 1993 – 2016 рр., градуси

В цілому, для створів с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км) та м. Богуслав (118-й км) спостерігається тенденція до зменшення показника кольоровості води за вказаний період. Якщо у 1999 – 2000 рр. середні річні показники кольоровості води досягали максимальних значень – 55,3 – 82,6 град. по зазначених створах, то впродовж останніх п'яти років вони не перевищують 20,0 – 40,0 град. Цікавим є також той факт, що до 2010 р. показники кольоровості води у створах с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км) та м. Богуслав (118-й км) значно перевищували аналогічні показники у створі смт Стеблів, водосховище.

водосховище (84-й км). Впродовж останніх років ситуація змінилася на протилежну. При цьому, у Стеблівському водосховищі середнє багаторічне значення кольоровості води не зазнало змін. Зменшення показника кольоровості води у р. Рось впродовж останніх років, на нашу думку, обумовлено зменшенням обсягу надходження гумусових речовин з поверхні водозбору річки через зменшення величини поверхневого стоку.

За весь період, що аналізується, середня багаторічна величина кольоровості води є близькою за значенням у створах с. Глибичка (Біла Церква) та м. Богуслава (49,2 та 52,6 град., відповідно), а далі - на наступному відрізку річки – від м. Богуслава до Стеблівського водосховища – вона зменшується до значення 35,1 град.

**Завислі речовини у воді** є також опосередкованим показником, який характеризує вміст органічних речовин. Моніторингові дослідження БУВР р. Рось висвітлюють чітку тенденцію до зростання вмісту завислих речовин у річковій воді протягом 1993 – 2016 рр. Найбільше вона проявляється на Росі у створах с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км) та м. Богуслав (118-й км) – рис. 9. При цьому, також синхронне зростання показників ХСК та БСК<sub>5</sub> у річковій воді може вказувати на те, що збільшення вмісту завислих речовин відбувається за рахунок органічної складової.

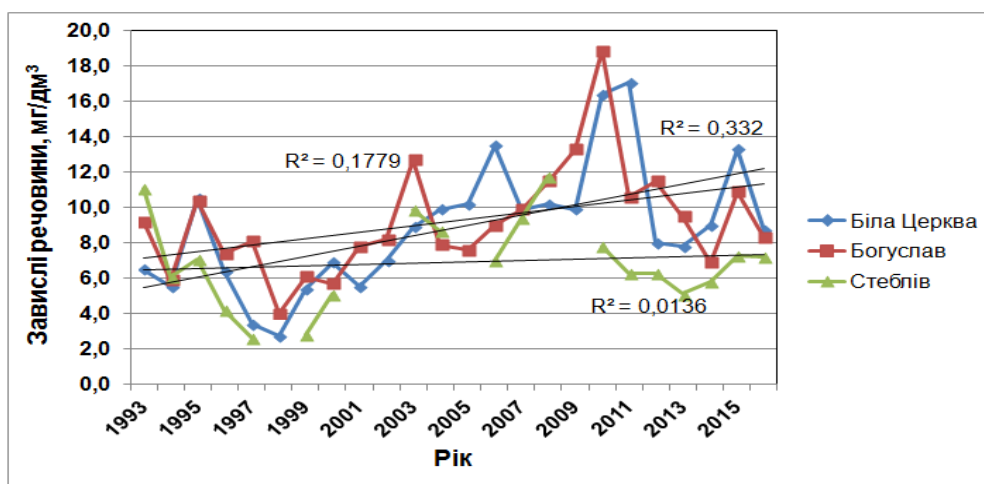


Рис. 9. Динаміка середньої річної концентрації завислих речовин у воді р. Рось у створах с. Глибичка (м. Біла Церква), м. Богуслав та смт Стеблів (водосховище) за період 1993 – 2016 рр., мг/дм<sup>3</sup>

Середні річні концентрації вмісту завислих речовин за період 1993 – 2016 рр. змінювалися в межах: від 2,7 до 17,1 мг/дм<sup>3</sup> - у створі с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км); від 4,0 до 18,9 мг/дм<sup>3</sup> – у створі м. Богуслав (118-й км); від 2,6 до 11,8 мг/дм<sup>3</sup> – у створі смт Стеблів, водосховище (84 км) – рис. 9.

Середня багаторічна величина вмісту завислих речовин дещо зростає вниз за течією - від с. Глибичка (Біла Церква) до м. Богуслава (з 8,9 до 9,2 мг/дм<sup>3</sup>), а далі - на наступному відрізку річки – від м. Богуслава до Стеблівського водосховища – зменшується до значення 6,9 мг/дм<sup>3</sup>.

**Залізо загальне.** До головних чинників, які визначають обсяги та інтенсивність надходження заліза в поверхневі водні об'єкти, слід віднести, насамперед, процеси хімічного вивітрювання гірських порід. Значна кількість розчинених сполук заліза надходить у води річок з підземним стоком, промисловими стічними водами, поверхнево-схиловим стоком та стоком з сільськогосподарських угідь.

Середні річні концентрації заліза загального у воді р. Рось за період 1993 – 2016 рр. змінювалися в межах від 0,08 до 0,41 мг/дм<sup>3</sup> - у створі с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км); від 0,08 до 0,37 мг/дм<sup>3</sup> – у створі м. Богуслав (118-й км); від 0,08 до 0,50

мг/дм<sup>3</sup> - у створі смт Стеблів, водосховище (84 км) – рис. 10. Для річкової води у створах с. Глибичка (Біла Церква) та м. Богуслав спостерігається тенденція до зменшення концентрації заліза загального за вказаний період, а для води Стеблівського водосховища – зворотна тенденція.

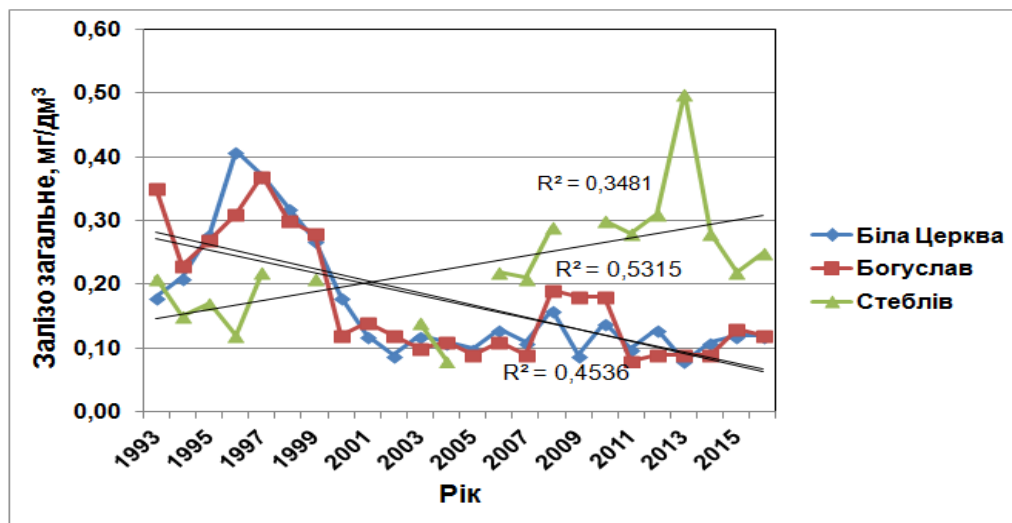


Рис. 10. Динаміка середньої річної концентрації заліза загального у воді р. Рось у створах с. Глибичка (м. Біла Церква), м. Богуслав та смт Стеблів (водосховище) за період 1993 – 2016 рр., мг/дм<sup>3</sup>

Середня багаторічна концентрація заліза загального у воді р. Рось є стабільною на відрізку річки від с. Глибичка (Біла Церква) до м. Богуслава (0,17 мг/дм<sup>3</sup>), а далі - на наступному відрізку річки – від м. Богуслава до Стеблівського водосховища – дещо збільшується до значення 0,23 мг/дм<sup>3</sup>.

**Висновки.** Синхронне зростання показників ХСК, БСК<sub>5</sub> та вмісту завислих речовин у воді р. Рось впродовж останніх років при відносно стабільних концентраціях неорганічних сполук азоту та фосфору зумовлено збільшенням вмісту органічних речовин у воді річки. На нашу думку, зростання вмісту органічних речовин у воді річки обумовлено комплексом чинників природного та антропогенного походження.

**Природні чинники** зростання вмісту органічних речовин - передусім, низька водність р. Рось. Починаючи з 2006 р. на річках басейну Росі спостерігається маловодна фаза стоку, при цьому водність річок становить 30–40 % від багаторічної норми. На фоні низької водності та зростаючих значень температури води, особливо в період літньо-осінньої межени, відбувається накопичення органічних речовин, особливо в руслових водосховищах і ставках. Відповідно, за високої температури відбуваються процеси їхнього розкладання (гниття) з виділенням токсичних речовин. Також за низької водності та при відсутності течії (через значну зарегульованість) відбувається інтенсивне заростання русел річок басейну Росі вищою водяною рослинністю та, відповідно, їх замулення. Тривалий час на річках басейну формується невисоке весняне водопілля, що не забезпечує природного очищення русел.

При відсутності необхідних витрат води в річці не можуть у повному обсязі проходити процеси самоочищення. Підтримувати необхідну якість води на водозаборах питного водопостачання доводиться за рахунок здійснення штучних промивок водосховищ та підтримання розрахункових санітарних витрат на водних об'єктах в басейні р. Рось.

Ще одним з чинників, що сприяють потраплянню органічних речовин у водні об'єкти басейну Росі, є недостатня кількість заліснених та залужених прибережних захисних смуг, які є природним фільтром при потраплянні в русла річок забрудненого поверхневого стоку.

**Антропогенні чинники** зростання вмісту органічних речовин – передусім, скиди господарсько-побутових стічних вод. Найбільшим забруднювачем поверхневих вод в басейні Росі є житлово-комунальне господарство, яке скидає до 50 % усіх забруднених стічних вод. Треба відзначити також наявність неочищеного зливого стоку з поверхні міст і селищ. Зафіксовано випадки несанкціонованого підключення до мереж зливової каналізації користувачів, які скидали в неї неочищені господарсько-побутові стічні води.

Централізованим водопостачанням та каналізаційним відведенням стічних вод у басейні Росі забезпечено лише 25 % населення міст та селищ міського типу. По селах цей показник значно нижчий. Сільськогосподарські підприємства та присадибні господарства не здійснюють прямих скидів стічних вод у водні об'єкти, або ж повинні скидати лише очищені стічні води, наприклад у тваринництві. Однак, не маючи прямого, технологічно унормованого скидання використаних вод, вони часто здійснюють неконтрольовані скиди використаних та брудних вод до місцевих водойм і водотоків.

Забруднювальні речовини надходять також у водотоки у складі поверхнево-схилового стоку з сільгоспугідь, на які вносяться агрохімічні засоби, та за рахунок фільтрації в підземні водоносні горизонти, які дрениуються річковою мережею.

Поєднання зазначених антропогенних чинників з природними зумовлює погіршення якості води р. Рось та її приток. Звичайно, що для детального аналізу якості води річки та її приток, чинників її формування потрібні додаткові наукові дослідження. Зокрема, бажано визначити вміст органічної речовини у воді річки прямими методами, а не через опосередковані показники ХСК та БСК<sub>5</sub>. Потребує також аналізу на вміст мінеральних та органічних форм зависла речовина. Доцільно прослідкувати взаємозв'язок між вмістом фітопланктону та концентраціями сполук азоту і фосфору у воді.

### Список літератури

1. *Бабій П.О.* Робота Басейнового управління водних ресурсів річки Рось з поліпшення якості води // Водне господарство України. – 2012. – Вип. 2. – С. 42-45
2. *Бабій П.О., Вишневський В.І., Шевчук С.А.* Річка Рось та її використання. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2016. – 128 с.
3. Вплив господарської діяльності на гідрохімічний режим і якість води р. Рось / *В.І. Пелешенко, Д.В. Закревський, В.К. Хільчевський та ін.* // Вісн. Київського ун-ту, Географія. – 1985. - Вип. 27. – С. 37-44
4. Гідробіологія і гідрохімія річок правобережного Придніпров'я / *В.В. Поліщук, В.С. Трав'янка, Г.Д. Коненко та ін.* – К.: Наукова думка, 1978. – 270 с.
5. Гідроекологічний стан басейну річки Рось / [*В.К. Хільчевський, С.М. Курило, С.С. Дубняк та ін.*] / За ред. *В.К. Хільчевського.* – К.: Ніка-Центр, 2009. – 116 с.
6. *Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К.* Гідрохімія України: Підручник. – К.: Вища школа, 1995. – 307 с.
7. *Киркор Ф.Ф.* Матеріали по вопросу о колебаниях состава речной воды. Химическое исследование воды реки Роси. 1904-1905 гг. / Труды Всероссийского общества сахарозаводчиков / Киев, Тип. Р.К. Лубковского. – 1907. – 164 с.
8. *Коненко А.Д.* Гидрохимическая характеристика малых рек УССР. К.: Изд-во АН УССР, 1952. – 172 с.
9. *Коненко Г.Д.* Гідрохімія ставків і малих водосховищ України. – К.: Наукова думка, 1971. – 311 с.
10. *Линник П.М., Жежеря В.А., Іванечко Я.С.* Роль розчинених органічних речовин у міграції металів у воді річки Рось // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2012. – Т. 1 (26). – С. 140-148
11. *Морозова А.А.* Оценка формирования гидрохимического режима р. Рось и р. Роська / *А.А. Морозова* // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2005. – Т.8. – С. 41-45
12. Особливості гідрохімічного режиму р. Рось / *В.К.Хільчевський, С.М.Курило, В.М.Савицький та ін.* // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2007. – Т.11. – С. 151-162
13. Оцінка річкової

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2017. – Т.1(44)

мережі басейну Росі за типологією річок згідно Водної рамкової директиви Європейського Союзу / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, П.О. Бабій, М.Р. Забокрицька // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2015. – Т. 2 (37). – С. 23-33. **14.** Паламарчук М.М., Загорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. – 2-е вид., доп. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 320 с. **15.** Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія: Підручник. – К.: Либідь, 1997. – 384 с. **16.** Пелешенко В.І., Хільчевський В.К., Закревський Д.В. Дослідження гідрохімічних умов на Богуславському гідролого-гідрохімічному стаціонарі Київського // Вісн. Київського ун-ту, Географія. – 1988. – Вип. 30. – С. 47-54 **17.** Польові та лабораторні дослідження хімічного складу води річки Рось / [ В.К. Хільчевський, В.М Савицький, О.А. Красова та ін.] / За ред. В.К. Хільчевського. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. – 143 с. **18.** Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.2. Среднее и Нижнее Поднепровье: / [Под ред. Б.М. Штейнгольца]. - Л.: Гидрометеиздат, 1964. - 256 с. **19.** Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.2. Среднее и Нижнее Поднепровье: / [Под ред. М.С.Каганера]. - Л.: Гидрометеиздат, 1971. - 656 с. **20.** Справочник по водным ресурсам СССР. Т.8. Украинская ССР. Ч.2 / Под ред. М.С.Каганера. – К.: Изд-во АН УССР, 1955. – 657 с. **21.** Шевчук І.О., Зацаринна О.Д., Сукач Л.В. Екологічні проблеми річки Рось // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т. 4 (31). – С. 89-94.

**Характеристика хімічного складу води річки Рось (за даними моніторингу басейнового управління водних ресурсів)**

**Бабій П.О., Гребінь В.В., Хільчевський В.К.**

*Здійснено просторово – часову оцінку показників хімічного складу води річки Рось за даними моніторингу басейнового управління водних ресурсів за період 1993 – 2016 рр. Відзначено зростання вмісту органічних речовин у воді річки протягом останніх років, що зумовлено комплексом природних (маловодна фаза водності, відсутність близько десяти років значних водопіль, недостатня кількість залісених та залужених захисних смуг) та антропогенних (недостатньо очищені скиди господарсько-побутових стічних вод, надходження неочищеного зливового стоку з урбанізованих територій, низька забезпеченість населених пунктів в басейні каналізаційним відведенням стічних вод, надходження поверхнево - схилового стоку з сільгоспугідь) чинників.*

**Ключові слова:** річка Рось, гідрохімічний режим, дослідження.

**Характеристика химического состава воды реки Рось (по данным мониторинга бассейнового управления водных ресурсов)**

**Бабій П.А., Гребень В.В., Хильчевский В.К.**

*Проведена пространственно-временная оценка показателей химического состава воды реки Рось по данным мониторинга бассейнового управления водных ресурсов за период 1993 – 2016 гг. Отмечено возрастание содержания органических веществ в воде реки на протяжении последних лет, что обусловлено комплексом природных (маловодная фаза водности, отсутствие около десяти лет значительных половодий, недостаточное количество залесенных и залуженных защитных полос) и антропогенных (недостаточно очищенные сбросы хозяйственно-бытовых сточных вод, поступление неочищенного ливневого стока с урбанизированных территорий, низкая обеспеченность населенных пунктов в бассейне канализационным отводом сточных вод, поступление поверхностно – склонового стока с сельхозугодий) факторов.*

**Ключевые слова:** река Рось, гидрохимический режим, исследования.

**Characteristics of the water chemical composition in river Ros (according to the basin water resources management monitoring)**

**Babiy P., Grebin V., Khilchevskiy V.**

*Conducted the space-time assessment of the water chemical composition parameters in river Ros according to the basin water resources management monitoring for the period 1993 - 2016 years. The chemical composition of the water in river Ros is characterized by the regular changes, which are caused by physical and geographical conditions of the basin and anthropogenic influence. Analysis of the dynamics of individual components content shows a synchronous increase in rates COD, BOD<sub>5</sub>, content of suspended substances in water at relatively stable concentrations of inorganic nitrogen and phosphorus. This could indicate that the increase of organic substances in the river water. The increase of organic substances caused by complex factors of natural and anthropogenic character.*

Among the natural factors need to highlight the low water content of the river (since 2006 observed phase of the low flow of the river). Against the background of low water content and increased water temperature values (especially during the summer-autumn low water) is the accumulation of organic substances in river reservoir. The following processes of their decomposition leads to emission of toxic substances. Insufficient water exchange in reservoirs with low water content promotes to intensive overgrowing of the river bed of higher aquatic vegetation and their subsequent siltation.

An important anthropogenic factor of the increase of organic substances in the river water is discharges household wastewater. The biggest polluter of surface water in Ros basin is housing and communal services, which amounts to 50% of all polluting waste water in the basin. It is also necessary to take into account the presence of untreated storm runoff from urbanized areas.

Pollutants enters in the basin watercourses as part of the surface-slope runoff from agricultural land, in which introduce fertilizers, also by filtering into underground aquifers which drained by the river network.

The interconnection of described above anthropogenic factors with natural causes deterioration of water quality in river Ros and its tributaries.

**Keywords:** river Ros, hydrochemical regime, research.

**Надійшла до редколегії 17.02.2017**

УДК 556.114:546.56(282.247)

**Скоблей М.П.<sup>1</sup>, Линник П.М.<sup>2</sup>, Жежеря В.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Державна екологічна інспекція у Закарпатській області, м. Ужгород

<sup>2</sup>Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

## **КОНЦЕНТРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У СКЛАДІ ЗАВИСЛИХ РЕЧОВИН РІЧОК БАСЕЙНУ ТИСИ**

**Ключові слова:** важкі метали; завислі речовини; річки басейну Тиси

**Постановка та актуальність проблеми.** Завислі речовини (ЗР) природних поверхневих вод – це складна суміш частинок мінерального й органічного походження, зокрема глинистих мінералів, карбонатів, алюмосилікатів, оксидів і гідроксидів феруму і мангану, детриту, фіто- і зоопланктону, бактерій та інших частинок, які знаходяться в завислому стані у стовпі води та затримуються на мембранному фільтрі з розміром пор 0,45 мкм при її пропусканні крізь нього [21, 25, 26, 29, 31]. При цьому не завжди враховуються колоїдно-дисперсні частинки, які характеризуються значно меншими розмірами, але можуть знаходитися серед ЗР. Високим вмістом оксидів і гідроксидів феруму у складі ЗР характеризуються річкові води, що дрениують тундру, тайгу й тропічну зону [25].

Джерела походження ЗР у поверхневих водах характеризуються широким розмаїттям. До них відносяться, передусім, вітрове перемішування і скаламучування донних відкладів, ерозія берегів та примикаючих ґрунтів, відмирання фіто- й зоопланктону, деструкція органічних речовин, продукти життєдіяльності гідробіонтів, еоловий перенос тощо. Розрізняють теригенні (продукти розмиву ґрунтів, гірських порід), біогенні (фрагменти тіл і екскременти організмів), вулканогенні (уламковий матеріал вулканічних вивержень), хемогенні (продукти хімічних реакцій і процесів, що відбуваються у водних об'єктах), космогенні (космічний пил) та антропогенні (тверді частинки стічних вод металовидобувних і металообробних виробництв, вугільний пил, поверхнево-активні речовини тощо) завислі речовини [2, 17, 28].

У різнотипних водних об'єктах (річки, водосховища, озера, естуарії) ЗР відіграють важливу роль в міграції мікроелементів, головних йонів, природних органічних речовин, зокрема гумінових і фульвокислот, органічних мікрополутантів, оскільки вони можуть бути асоційовані з ними як за рахунок фізико-хімічної адсорбції