

ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКОВИХ ВОД СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Abstract: The article is devoted to the study of the hydrochemical state of the river waters of the Sumy region. Particular attention is paid to the content of the main ions (hydrocarbonate, sulfate, chloride, calcium, magnesium, sodium and potassium) in the waters of the rivers of the region, as well as their mineralization. The article is considered content of dissolved oxygen and the value of the hydrogen index (pH) in river waters, the content of biogenic substances and their excess of the maximum permissible concentrations, the content of trace elements (iron, manganese, fluorine) and specific pollutants (synthetic surfactants and petroleum products). In conclusion, the author says that the rivers belong to the hydrocarbonate-calcium type, with a pronounced hydrocarbonate composition, there are cases of exceeding the maximum permissible concentrations of biogenic substances in the rivers Bobrik, Znobivka, Ivotka, Shostka and Yezuch at observation points located within or below the populated areas ing, the content of iron and manganese in the water of rivers exceeded the maximum permissible concentrations, due to the proximity of the Kursk magnetic anomaly.

Keywords: main ions, mineralization, substances biogenic, trace elements, specific pollutants, Sumy region

Вступ. Річка, що збирає воду зі свого водозбору, відображає геоекологічну ситуацію, що склалася на цій території. Негативні зміни природних і антропогенно зумовлених властивостей ландшафтних комплексів (екоумов), що пов'язані, в основному, з господарською діяльністю людини, позначаються на гіdroхімічній характеристиці річкової води. Хімічний склад природних вод є комплексом розчинених газів, мінеральних солей і органічних сполук та залежить від багатьох факторів, перш за все від фізико-географічних умов басейну річки й антропогенних чинників формування водного стоку.

Виклад основного матеріалу. Виділяють сім груп хімічних компонентів у воді: головні іони, біогенні речовини, розчинені гази, органічні речовини, мікроелементи, забруднюючі речовини, радіоактивні елементи [3]. Інформаційна база для проведення аналізу гіdroхімічного стану річкових вод Сумської області це матеріали надані Регіональним офісом водних ресурсів у Сумській області, а також власні гіdroхімічні дослідження.

Загальна мінералізація і головні іони. Мінералізація та головні іони належать до важливих гіdroхімічних показників, за якими оцінюється якість води. Головними називають іони, вміст яких у природних водах досягає сотень і тисяч мг/дм³ концентрацій. Це такі аніони: гіdroкарбонатні, карбонатні, сульфатні та хлоридні, а також катіони – кальцій, магній, натрій і калій [3, 7].

Гіdroкарбонат-іони (HCO_3^-). Гіdroкарбонатні та карбонатні іони вважаються одними з найголовніших компонентів хімічного складу поверхневих вод, оскільки основний внесок до іонного складу маломінералізованих вод належить переважно гіdroкарбонатам кальцію і магнію. Середньорічні концентрації гіdroкарбонатних іонів у річках Сумської області за багаторічний період свідчать про те, що мінімальні значення цього показника мають річки Поліської мішанолісової провінції: в межах від 227,04 мг/дм³ (р. Знобівка) до 296,86 мг/дм³ (р. Івотка), а максимальні – річки Лівобережно- Дніпровської лісостепової провінції зі значеннями 394,99 мг/дм³ (р. Ворскла, с. Климентове) і 452,84 мг/дм³ (р. Єзуч) [1]. За власними дослідженнями спостерігаємо аналогічну картину: найвищі середньорічні показники гіdroкарбонатних іонів має р. Охтирка (482,8 мг/дм³), а найнижчі – р. Знобівка (149,8 мг/дм³) (рис. 1), що належать до вищезгаданих провінцій.

Сульфат-іони (SO_4^{2-}) у прісних водах посідають серед аніонів другу позицію після гіdroкарбонатних іонів. На їх формування впливають як природні чинники (за рахунок процесів розчинення сірковмісних мінералів (гіпс), а також окислення сірки та сульфідів), так і антропогенні (виносяться зі стічними водами підприємств скляної, паперової, миловарної, текстильної промисловості, а також із побутовими стоками і водою з сільськогосподарських

угідь). Вміст SO_4^{2-} у водах для питного споживання обмежується величиною 500 мг/дм³, а для рибогосподарського використання – 100 мг/дм³ [6].

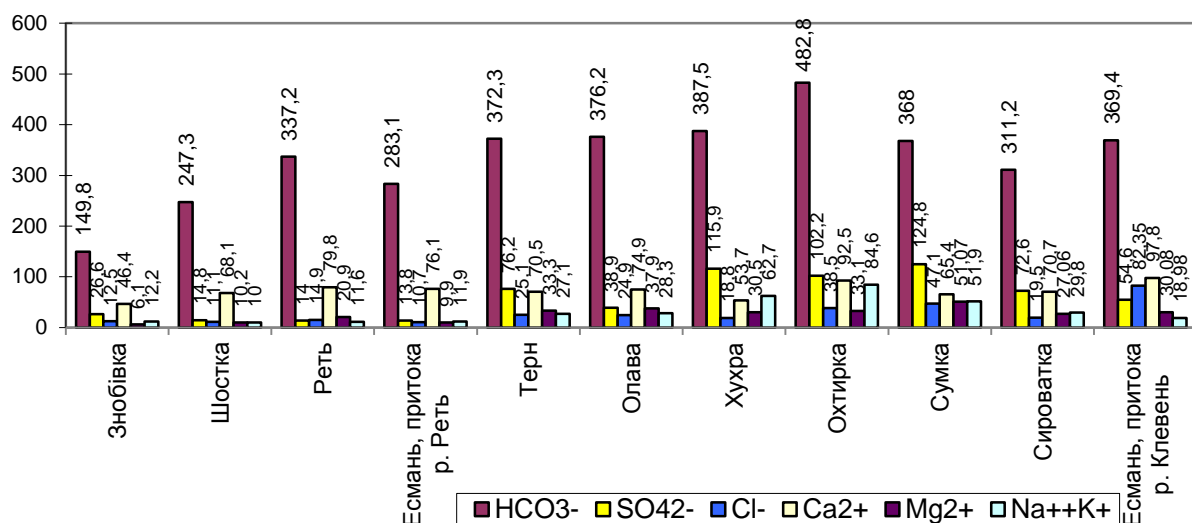


Рис. 1. Середньорічна концентрація головних іонів у воді річок Сумської області, мг/дм³ (за даними власних досліджень)

Вміст сульфат-іонів у річкових водах помітно збільшується з півночі на південь. Якщо річки Поліської мішанолісової провінції мають показники 28,42 мг/дм³ та 33,48 мг/дм³ (рр. Шостка та Івотка відповідно), то на півдні в межах Лівобережно-Дніпровської низовинної лісостепової провінції показник зростає до 74,13 мг/дм³ (р. Ворскла) [1]. Дослідження малих річок засвідчили: мінімальні значення мають річки півночі регіону – 13,8 мг/дм³ (р. Есмань притока р. Реть) і 14,0 мг/дм³ (р. Реть), а максимальні показники – р. Сумка (124,8 мг/дм³) та рр. Хухра й Охтирка зі значеннями 115,9 мг/дм³ та 102,2 мг/дм³ відповідно, що навіть перевищують показник граничнодопустимих концентрацій (ГДК) рибогосподарського використання (рис. 1).

Хлорид-іони (Cl^-) надходять у природні води шляхом розчинення хлорвмісних мінералів та соленосних відкладів, а також за рахунок промислових і комунально-побутових стічних вод. Вміст хлору у водах для питного споживання не повинен перевищувати 350 мг/дм³, а для рибогосподарського – 300 мг/дм³ [6].

Просторове розміщення середньорічних концентрацій хлорид-іонів у річковій воді демонструє тенденцію розміщення гідрокарбонатних та сульфатних іонів, тобто відзначається збільшення концентрації цього іону з півночі на південь. Так, мінімальні показники зафіксовані в річках Шостка (13,16 мг/дм³), Івотка (15,98 мг/дм³), Клевень (14,24 мг/дм³), максимальні – в р. Ворскла (трансгосподарний створ) – 70,38 мг/дм³ та р. Ворскла (с. Климентове) – 55,15 мг/дм³. Порушує цю закономірність вміст хлорид-іонів у р. Бобрик (смт Середина-Буда) - 50,13 мг/дм³, що пояснюється недостатньо очищеними господарчо-побутовими стоками [1].

Власні дослідження доводять, що максимальні показники середньорічних значень хлорид-іонів спостерігаються у річках Середньоруської височинної лісостепової провінції: 82,35 мг/дм³ (р. Есмань, притока р. Клевень) та 47,1 мг/дм³ (р. Сумка), адже саме стічні води міст Глухова та Сум є причиною збільшення цього показника, а мінімальні показники – у річках Лівобережної Поліської мішанолісової провінції – 10,7 мг/дм³ (р. Есмань, притока р. Реть) (див. рис. 1.).

Серед катіонів найбільший внесок дає кальцій, друге і третє місця посідають магній або натрій з калієм.

Іон кальцію (Ca^{+}). Головними джерелами надходження кальцію в поверхневі води є процеси хімічного вивітрювання та розчинення мінералів, переважно вапняків, доломітів, гіпсу та ін. Великі кількості кальцію надходять зі стічними водами силікатних, металургійних, скловарних та хімічних підприємств, а також із сільськогосподарських угідь, особливо в разі

застосування мінеральних добрив, що містять кальцій. ГДК становить 180 мг/дм³ як для питного споживання, так і для рибогосподарського використання [5].

Середньорічні багаторічні показники вмісту кальцію коливаються в основному в межах 82-102 мг/дм³. Найнижчі показники мають річки півночі області – р. Знобівка (60,62 мг/дм³) та р. Шостка (67,29 мг/дм³), найвищі – південні річки Ворскла (101,99 мг/дм³) та Сула (100,42 мг/дм³) за виключенням р. Бобрик (112 мг/дм³). Нами виявлено, що максимальні значення цього показника характерні для річок Есмань, притоки р. Клевені та Охтирка (97,8 мг/дм³ та 92,5 мг/дм³ відповідно), мінімальні – для р. Знобівка (46,4 мг/дм³) (див. рис. 1).

Іон магнію (Mg^{2+}) надходить у поверхневі води внаслідок процесів хімічного вивітрювання та розчинення доломітів, мергелів та інших мінералів, зі стічними водами металургійних, силікатних, текстильних та інших підприємств. Вміст магнію у річкових водах у цілому значно менший, ніж кальцію. ГДК Mg^{2+} складає 40 мг/дм³ як для питного споживання, так і для рибогосподарського використання [5].

Як свідчать середні багаторічні показники, вміст іонів магнію у річкових водах демонструє закономірності, що й інші іони. Мінімальні значення характерні для річок Поліської мішанолісової провінції: р. Знобівка – 9,58 мг/дм³, р. Івотка – 3,24 мг/дм³, максимальні – для річок Лівобережно-Дніпровської низовинної лісостепової провінції: р. Хорол – 29,38 мг/дм³, р. Хухра – 30,5 мг/дм³ (рис. 1). Потрібно зазначити, що найвищі концентрації магнію зафіксовано у р. Єзуч (31,40 мг/дм³) [1] нижче м. Конотопа, а також у гирлі р. Сумка (51,07 мг/дм³), що у 1,3 рази перевищують ГДК. Знову відзначаємо вплив міст на концентрацію хімічного компонента.

Натрій-іон (Na^{+}) та калій-іон (K^{+}). Первинним джерелом надходження Na^{+} та K^{+} у поверхневі води є вивержені та осадові породи, а також хлористі, сірчаноокислі та вуглекислі солі. Крім того вони надходять зі стічними водами, із сільськогосподарських угідь, зі зрошуваних полів. Концентрація Na^{+} в річкових водах коливається від 0,6 до 300 мг/дм³ [2]. ГДК натрію у воді становить 120 мг/дм³. Концентрація калію у воді значно нижча, ніж натрію. Його концентрація у річковій воді зазвичай рідко перевищує 25 мг/дм³. ГДК K^{+} складає 50 мг/дм³ [5].

Для середньорічних концентрацій іонів натрію та калію характерне найбільш чітке їх зростання у напрямку з півночі на південь. Мінімальні значення цих іонів характерні для річок Лівобережної Поліської мішанолісової провінції: від 10,11 мг/дм³ (р. Івотка) до 26,13 мг/дм³ (р. Бобрик) та 10,0 мг/дм³ (р. Шостка) до 12,2 мг/дм³ (р. Знобівка) (рис. 1.), а максимальні – для р. Псел – 52,33 мг/дм³ нижче м. Суми та р. Ворскла – 49,11 мг/дм³ на кордоні з Полтавською областю [1].

Мінералізація води – сумарний кількісний показник вмісту розчинених у воді речовин. Вміст головних іонів становить 90-95% мінерального складу прісних вод, тому його називають мінералізацією. Оскільки виявлено тенденцію до зростання вмісту гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів, іонів кальцію, мангану, натрію і калію з півночі на південь, маємо відповідну тенденцію зростання мінералізації. Мінімальні середні показники мінералізації за багаторічний період зафіксовані для річок Лівобережної Поліської мішанолісової провінції, яка за ландшафтно-гідрологічним районуванням відповідає Зноб-Шосткинсько-Івотському ЛГР Новгород-Сіверського Полісся із середнім показником 446,42 мг/дм³, що за класифікацією В. К. Хільчевського відповідає помірно прісним водам [7], значення мінералізації коливається від 341,27 мг/дм³ (гирло р. Шостки) до 574,66 р. (Бобрик, м. Середина-Буда) (рис. 2). Максимальні відповідні показники характерні для річок Лівобережно-Дніпровської низовинної лісостепової провінції, яка за ландшафтно-гідрологічним районуванням відповідає Сеймсько-Сульсько-Псельсько-Ворсклинській Придніпровсько-низовинній ЛГП із середнім показником 619,84 мг/дм³, що за вищезгаданою класифікацією відповідає прісним водам з підвищеною мінералізацією, значення мінералізації коливається від 532,23 мг/дм³ (р. Сейм на кордоні з Чернігівською областю) до 698,45 мг/дм³ (р. Ворскла, с. Климентове) (рис. 2 та 3). Максимально високий показник середньорічної мінералізації зафіксовано у водах р. Єзуч нижче м. Конотопа – 701,35 мг/дм³ [1].

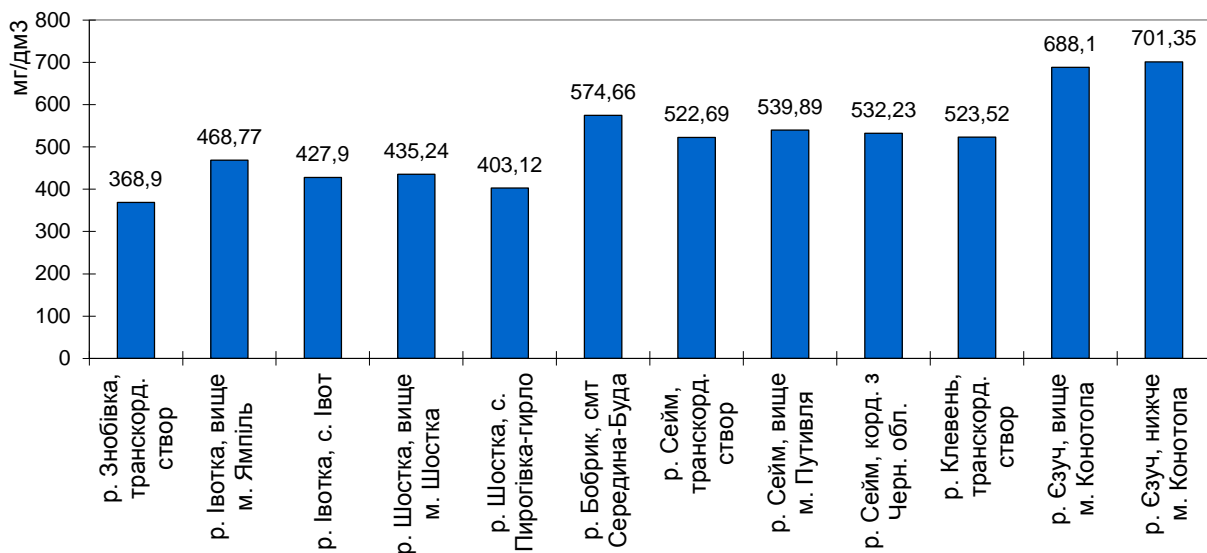


Рис. 2. Середня річна мінералізація води річок басейну Десни в межах Сумської області за період 1999-2016 рр.

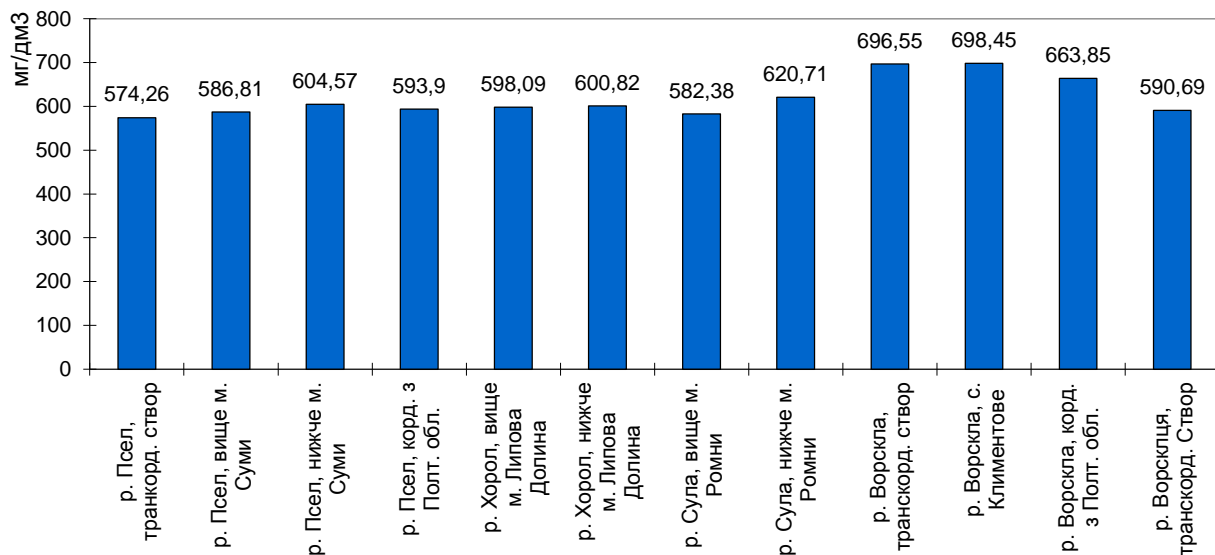


Рис. 3. Середня річна мінералізація води річок басейнів Псла, Сули та Ворскли в межах Сумської області за період 1999-2016 рр.

Аналіз результатів власних досліджень середньої річної мінералізації річок Сумської області підтвердив виявлену тенденцію: на півночі регіону в межах відповідного ландшафтно-гідрологічного району отримано найнижчі показники мінералізації – від 253,6 мг/дм³ (р. Знобівка) до 478,4 мг/дм³ (р. Реть); найвищі показники від – 581,1 мг/дм³ (р. Олава) до 833,7 мг/дм³ (р. Охтирка) – характерні для річок південної частини відповідної ландшафтно-гідрологічної провінції (рис. 4). Високі показники також виявлені у р. Сумки (708,27 мг/дм³) та р. Есмані, притоки р. Клевень (653,21 мг/дм³), що перебувають під потужним антропогенним впливом.

Згідно з гідрохімічним районуванням [4] річки Сумщини відносять до гідрокарбонатно-кальцієвого типу з різко вираженим гідрокарбонатним складом. Аналіз середньорічної концентрації головних іонів води річок Сумської області за багаторічний період доводить це твердження та встановлює таке розташування головних іонів: аніони $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, катіони $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+$, іноді іони магнію та натрію і калію змінюють свої позиції. Аналогічну ситуацію спостерігаємо при дослідженні малих річок. Виключення становить р. Охтирка, другу

позицію серед аніонів посідають іони хлору: $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$; серед катіонів розподіл такий: половина досліджуваних річок має відповідне розміщення $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$ (р. Знобівка, р. Есмань – притока р. Реть, р. Хухра, р. Охтирка, р. Сумка і р. Сироватка), а у річок Шостка, Реть, Терн, Олава, Есмань, притока Клевені другу позицію займають іони магнію $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+$.

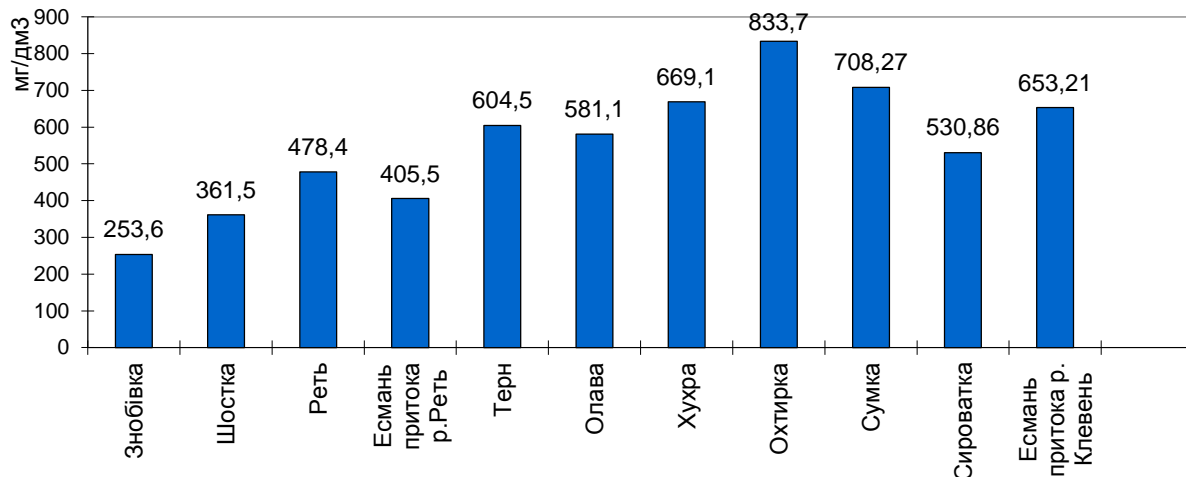


Рис. 4. Середня річна мінералізація води річок Сумської області (за власними дослідженнями)

Фізико-хімічні показники і органічна речовина води. Вміст розчиненого кисню та величина водневого показника (рН) є найважливішими показниками, які визначають фізико-хімічні умови поверхневих вод і впливають на їх якість.

Водневий показник – це один із найважливіших чинників якості вод. Розмір концентрації іонів водню має велике значення для хімічних і біологічних процесів, що відбуваються в природних водах. рН природних вод певною мірою визначається геологією водозбірного басейну та згідно з вимогами до водойм питного водокористування, водних об'єктів зон рекреації, водойм рибогосподарського призначення не повинно виходити за межі інтервалу значень 6,5-8,5 [2].

Середні багаторічні значення рН води річок регіону коливаються в межах від 7,64 (р. Знобівка) до 8,16 (р. Ворскла). Нижчі водневі показники характерні для річок північної частини регіону, тут вони коливаються в межах 7,64-7,98; вищі показники зафіксовані на півдні – у водах р. Ворскла (7,83-8,16). Для річок Сула і Псел характерні мінімальні коливання: 7,91-7,94 та 7,81-7,88 відповідно. Зростання рН у водах Сули відбувається нижче м. Ромни. Цю тенденцію наслідують річки Івотка, Псел та Єзуч, причому в останнього зафіксовано значне зростання нижче м. Конотоп (вище міста 7,72 – нижче міста 7,84) [1]. За середніми багаторічними даними перевищень нормативних вимог не зафіксовано.

Розчинений кисень. У природні водойми кисень надходить із атмосферним повітрям і виділяється в процесі фотосинтезу водними рослинами, водоростями та фітопланктоном. Здатність водойми до самоочищення визначає більшою мірою саме вміст кисню, оскільки завдяки йому забезпечується процес окиснення органічних і мінеральних речовин. Концентрація кисню має бути не меншою за 4 мг/дм³, оскільки за нижчих його концентрацій у поверхневих водах виникає явище задухи [2].

За середніми багаторічними даними вміст кисню у річкових водах відповідає нормативним вимогам. Мінімальні значення цього показника зафіксовано у річок Бобрик та Івотка – 6,35 мг/дм³; щодо першої, то у цьому випадку йдеться про вплив скидів стічних вод на окиснення органічних речовин, які з ними надходять у річку, на що витрачається розчинений кисень. Зменшення вмісту кисню спостерігається у водах р. Хорол нижче смт Липова Долина порівняно із показником вище міста – 8,65 мг/дм³ та 8,87 мг/дм³ відповідно. Максимальні значення вмісту кисню характерні для р. Псел на кордоні з Полтавською областю – 9,4 мг/дм³ [1].

Органічна речовина є однією з найважливіших хімічних характеристик водних об'єктів та визначає їх якість. У природних водах органічна речовина з'являється внаслідок різних

процесів, пов'язаних із поверхневим стоком, продукційними процесами у водоймах та антропогенними чинниками. Вміст органічної речовини визначається за непрямими показниками – колірністю, біохімічним споживанням кисню за 5 (БСК₅) або за 20 діб (БСК₂₀ або БСК_{пов}), біохроматною окиснюваністю (БО), яку ще називають хімічним споживанням кисню (ХСК). Колірність поверхневих вод зумовлена головним чином наявністю гумусових речовин і сполук трьохвалентного заліза [2]. Біохімічне споживання кисню – показник, який дає опосередковане уявлення про вміст органічної речовини, тобто кількість кисню, який споживається впродовж певного часу при біохімічному окисненні у воді речовин в аеробних умовах. Найчастіше використовується показник БСК₅ для оцінки ступеня забруднення водного об'єкта та вмісту органічних речовин, які легко окислюються [3]. Величина БСК₅ не має перевищувати 3,0 мгО₂/дм³, БО - 30,0 мгО/дм³, а колірність - 35°. Щодо БО, то за нормами СанПіну [5] для водойм господарсько-питного призначення ГДК має становити 15 мг/дм³, а культурно-побутового призначення – 30,0 мг/дм³.

Найнижчі показники колірності характерні для р. Сейм – 22,02°-22,22°. Основні значення цього показника для більшості річок коливаються в межах 28°-32° та є доволі високими, близькими до нормативу. У 5-ти річках зафіксовано перевищення показника колірності: р. Бобрик (м. Середина-Буда) – в 1,4, р. Знобівка – в 1,8 (максимальне значення), р. Івотка – в 1,38, р. Шостка – в 1,1, р. Єзуч (нижче м. Конотопа) – 1,05 разів. Причому значення БО та БСК₅ для цих пунктів спостереження також максимальні та перевищують нормативи. Так, для р. Бобрик БО становить 1,2 ГДК, а БСК₅ – 1,6 ГДК; для р. Знобівка зафіксовано БО 1,3 ГДК, а БСК₅ – 2,5 ГДК (як і у випадку з колірністю, це максимальні значення); для р. Івотка – БО становить 1,2 ГДК, а БСК₅ – 1,6 ГДК; для р. Єзуч – БО становить 1,12 ГДК, а БСК₅ – 2,3 ГДК. Невелике перевищення по БСК₅ зафіксовано у транскордонному створі р. Клевень у 1,05 ГДК. Якщо проаналізувати встановлені показники БО згідно з нормами ГДК для водойм господарсько-питного призначення, то абсолютно за всіма пунктами спостереження отримаємо перевищення ГДК. Необхідно зауважити, що збільшення значень БО та БСК₅ зафіксовано в усіх пунктах спостережень, які знаходяться нижче міст або у межах населених пунктів. Таким чином, значним джерелом органічної речовини є стічні води, які потрапляють у водойми.

Біогенні речовини. До біогенних речовин у природних водах належать сполуки азоту, фосфору і кремнію. Концентрація біогенних речовин у воді незначна, але саме ці елементи визначають рівень біопродуктивності водних об'єктів, а отже, зумовлюють якість їх води.

Амоній (NH_4^+) з'являється у воді внаслідок розчинення у ній аміаку – продукту розкладу органічних азотовмісних речовин. Підвищений вміст амонію свідчить про анаеробні умови формування хімічного складу води і про її незадовільну якість. Високі концентрації іонів амонію характерні для побутових стічних вод, які потрапляють у водойми, та промислових стоків підприємств харчової, коксохімічної, лісохімічної й хімічної промисловості [2]. ГДК азоту амонійного для водойм господарсько-питного використання становить 2,0 мг/дм³, рибогосподарського використання – 0,5 мг/дм³ [5, 6].

Середня річна концентрація іонів амонію у річках Сумської області за багаторічний період знаходиться в допустимих межах, її значення в середньому коливаються від 0,26 мг/дм³ (р. Сейм на кордоні з Чернігівською областю) до 0,56 мг/дм³ (р. Хорол вище смт Липова Долина). Максимально високі показники зафіксовано для р. Єзуч нижче м. Конотопа – 1,36 мг/дм³ (вище міста – 0,81 мг/дм³), р. Бобрик, м. Середина-Буда – 0,93 мг/дм³, р. Знобівка – 0,62 мг/дм³, що пояснюється впливом господарсько-побутових стічних вод [1]. Хоча показники азоту амонійного не перевищують ГДК для водойм господарсько-питного використання, перевищено ГДК для водойм рибогосподарського використання, що особливо актуально для транскордонних створів.

Концентрація **нітрит-іонів (NO_2^-)** у воді в природних умовах дуже незначна (тисячні частки мгN/дм³). Підвищена концентрація нітритів свідчить про інтенсивність розкладу органічних речовин і затримку окислення NO_2^- до NO_3^- , що чітко свідчить про забруднення водойми, є важливим санітарним показником. ГДК нітрит-іонів для водойм господарсько-питного використання становить 3,3 мг/дм³, рибогосподарського – 0,08 мг/дм³ [5].

Нітрити у воді річок регіону знаходяться у невеликих концентраціях. Найнижчі показники характерні для р. Сули (0,03 мг/дм³), річок Івотки, Сейму, Ворскли (0,04-0,05

мг/дм³), найвищі – для р. Єзуч – 0,25 мг/дм³, річок Шостки та Бобрика – 0,18 мг/дм³ та р. Псел нижче м. Суми – 0,14 мг/дм³. Спостерігаємо таку ж ситуацію, як і з показниками азоту амонійного, концентрації нітритів знаходяться в межах встановлених ГДК для водойм господарсько-питного використання, деякі значення перевищують ГДК для водойм рибогосподарського використання.

Нітрати. Присутність нітратних іонів у поверхневих водах пов'язана головним чином із процесами, які відбуваються всередині водойми, у першу чергу – із процесом нітрифікації. Велика кількість нітратів може надходити з промисловими стічними водами, особливо зі стоками після біологічного очищення води, а також із побутовими та сільськогосподарськими стоками, особливо після застосування мінеральних добрив. ГДК нітратів для водойм господарсько-питного використання становить 45 мг/дм³, рибогосподарського – 40 мг/дм³ [6].

Вміст нітратів у річкових водах незначний і значно менший ГДК як для водойм господарсько-питного, так і для рибогосподарського використання. Показники коливаються в основному в межах 1,86 мг/дм³ (р. Єзуч, вище м. Конотоп) – 3,95 мг/дм³ (р. Бобрик, м. Середина-Буда). Максимальні показники (4,39 мг/дм³) зафіксовані для р. Шостка вище міста та (7,69 мг/дм³) р. Шостка, с. Пирогівка [1].

Фосфор надходить у води внаслідок процесів життєдіяльності та розкладу решток водних організмів, вивітрювання і розчинення порід. Забрудненню поверхневих вод фосфором сприяє надходження комунальних стічних вод, що містять поліфосфати як компоненти миючих засобів, фотореагенти та пом'якшувачі води. Важливим фактором є змивання фосфорних добрив із сільськогосподарських угідь, а також стічні води після біологічного очищення господарсько-побутових і промислових стоків [2]. ГДК фосфатів для водойм господарсько-питного використання становить 3,5 мг/дм³, для рибогосподарського – 0,2 мг/дм³.

Середньорічні показники фосфатів у річках регіону в основному коливаються в межах 0,66–0,86 мг/дм³. Найнижчі значення – 0,26 мг/дм³ – характерні для рр. Івотка та Шостка, а також р. Клевень з показником 0,38 мг/дм³. Найвищі концентрації даного показника зафіксовані у р. Псел, нижче м. Суми – 1,06 мг/дм³, р. Єзуч, нижче м. Конотопа – 1,05 мг/дм³, р. Бобрик, м. Середина-Буда – 1,13 мг/дм³ [1]. Якщо порівняти з ГДК для водойм господарсько-питного використання встановлені значення знаходяться в межах допустимого, то за ГДК у водоймах рибогосподарського використання в усіх пунктах спостерігається перевищення.

Кремній (Si). Кремній є одним з найбільш поширених компонентів, постійно присутніх у природних водах у формі органічних і мінеральних сполук. Головним джерелом сполук кремнію у поверхневих водах є процеси хімічного вивітрювання і розчинення кремнієвмісних мінералів. У річкових водах вміст кремнієвої кислоти коливається від 1 до 20 мг/дм³ [2]. ГДК кремнію для водойм господарсько-питного використання становить 10 мг/дм³.

Вміст кремнію коливається в нешироких межах: від 5,82 мг/дм³ (р. Клевень) до 7,92 мг/дм³ (р. Псел, нижче м. Суми). Також високий показник зафіксовано для р. Бобрик, м. Середина-Буда (7,28 мг/дм³) та р. Ворскла на кордоні з Полтавською областю з таким же показником. У цілому всі значення не перевищують встановлені норми ГДК.

Мікроелементи. Мікроелементи – це хімічні елементи, сполуки яких зустрічаються в природних водах у дуже малих концентраціях: кілька мікрограмів і менше в 1 дм³. За високих концентрацій у воді, які перевищують встановлені санітарно-гігієнічні норми, мікроелементи можуть бути дуже токсичними для організму людини [2].

Ферум. Головним джерелом сполук ферума в поверхневих водах є процеси хімічного вивітрювання гірських порід, що супроводжуються їх механічним руйнуванням і розчиненням. Значні кількості заліза потрапляють у природні води зі стічними водами підприємств металургійної, металообробної, текстильної, лакофарбової промисловості, сільськогосподарськими стоками [2]. Для водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового призначення ГДК ферума становить 0,3 мг/дм³, рибогосподарського – 0,1 мг/дм³ [6]. Шляхом докладного аналізу середніх багаторічних показників вмісту ферума у воді річок регіону встановлено неодноразове перевищення ГДК. Ця особливість дещо має природний характер і пояснюється тим, що для річок Сумської області характерні підвищені концентрації феруму та мангану через близькість території до Курської магнітної аномалії. Щодо динаміки середньорічних концентрацій феруму у воді річок, можна відзначити тенденцію до зниження вмісту цього компонента, особливо для середніх річок Псел, Ворскла, Сула, Хорол, Сейм та

малої р. Ворсклиця з 2003 до 2005 рр., а з 2005 р. до 2014 р. спостерігається стійка тенденція до зниження концентрації цього компонента, що не перевищує ГДК. У воді річок Знобівка, Єзуч, Івотка, Шостка, Бобрик зафіксовано майже постійне перевищення ГДК вмісту ферума за весь досліджуваний період [1].

Максимальні середні багаторічні концентрації цього компонента зафіксовано у воді р. Знобівка – 0,85 мг/дм³, тобто у 2,8 разів більше ГДК, що зумовлено перш за все природними факторами: в басейні річки зосереджені значні площі боліт, територія, по якій протікає річка, складається з торф'яних і мінеральних ґрунтів, а також свій внесок роблять стічні води. Високі показники вмісту ферума мають річки Єзуч, Івотка, Ворскла, Шостка, Бобрик: 1,93 ГДК, 1,36 ГДК, 1,23 ГДК, 1,05 ГДК, 1,03 ГДК відповідно. Вищі концентрації спостерігаються нижче міст (р. Єзуч, нижче м. Конотопа – 0,58 мг/дм³). Отже, підвищений вміст ферума має не тільки природний, але і техногенний характер.

Манган. Основним джерелом надходження мангану у поверхневі води є залізомарганцеві руди та деякі мінерали, які містять манган, стічні води марганцевих збагачувальних фабрик, металургійних заводів, підприємств хімічної промисловості тощо. Значна кількість мангану потрапляє у воду внаслідок відмирання й розкладання гідробіонтів, особливо синьо-зелених і діатомових водоростей, а також вищих водних рослин [2]. Для об'єктів господарсько-питного призначення ГДК мангану становить 0,1 мг/дм³, для водойм рибогосподарського призначення – 0,01 мг/дм³ [5].

Як уже зазначалося вище, для річок Сумської області характерний підвищений вміст мангану через близькість Курської магнітної аномалії. За встановленими середніми багаторічними показниками перевищення ГДК вмісту марганцю характерне майже для всіх річок регіону, окрім р. Сейм (0,08-0,09 мг/дм³). Максимальні значення зафіксовано для р. Бобрик – 0,58 мг/дм³, що у 5,8 разів перевищує встановлені норми, також для р. Єзуч – 0,35 мг/дм³ нижче м. Конотопа (0,26 мг/дм³ вище міста) та р. Знобівка і р. Ворскла на кордоні з Полтавською областю – 2,6 ГДК [1]. Потрібно відзначити, що нижче міст Суми, Ромни, Липова Долина встановлено підвищений рівень вмісту мангану у воді річок Псел, Сула, Хорол порівняно з показниками, зафіксованими вище міст. Динаміка середньорічних концентрацій мангану встановила хвилеподібну тенденцію: в окремі роки фіксувалися збільшення вмісту компонента (2005-2006 рр., 2008 р., 2012 р.), а в інші роки, навпаки, зменшення (2004 р., 2007 р., 2010-2014 рр.). Якщо для середніх річок, таких як Сула, Псел, Ворскла, Хорол, Сейм та Клевень, перевищення встановлених норм ГДК зафіксовано в межах 2,8-1,2 ГДК, а в окремі роки вміст мангану навіть був у межах норми, то для малих річок ситуація інша – перевищення ГДК досить високі майже впродовж усього періоду спостережень – 9,8 ГДК (р. Єзуч – 2002 р.), 5,2 ГДК (р. Бобрик – 2006 р.), 2,8 ГДК (р. Шостка – 2009 р.).

Флюор. У річкові води флюор надходить із порід і ґрунтів унаслідок руйнування фторовмісних мінералів (апатит, турмалін), із ґрунтовими водами та під час безпосереднього змивання поверхневим стоком. Підвищений його вміст трапляється в деяких типах стічних вод підприємств хімічної та металургійної промисловості (виробництво фосфорних добрив, сталі, алюмінію) [2]. ГДК фтору для об'єктів господарсько-питного призначення встановлено на рівні 1,5 мг/дм³ [6].

Середні багаторічні значення концентрації флюору у водах річок регіону не перевищують значень ГДК та коливаються в межах від 0,28 мг/дм³ до 0,50 мг/дм³ (р. Ворскла, с. Климентове). Незначне підвищення вмісту даного компонента зафіксовано у річках нижче міст: р. Псел (0,4 мг/дм³ вище міста проти 0,43 мг/дм³ нижче), р. Шостка (0,3-0,34 мг/дм³), р. Єзуч (0,43-0,45 мг/дм³).

До групи мікроелементів, а саме важких металів, відносять такі важливі компоненти, як мідь, цинк і хром, особливість яких полягає у відсутності біодеградації, що дозволяє вважати їх індикаторами антропогенного впливу. Так, майже 90% міді та 9% цинку, що надходять до водойм, мають антропогенне походження. Але, на жаль, у більшості випадків дані щодо цих металів відсутні, а у тих випадках, коли проводилися дослідження, вміст міді, цинку і хрому був наскільки низький, що зовсім не фіксувався.

Специфічні забруднюючі речовини. Найбільш поширеними поллютантами, крім важких металів, є нафтопродукти, аніонні синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), легкі феноли, пестициди.

Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) – група речовин, що зменшують поверхневий натяг води, тим самим впливають на кисневий і навіть на температурний режим водойм, помітно гальмують процеси мінералізації органічних речовин і знижують оборотність біогенних елементів, а також негативно впливають на якість води, здатність водойми до самоочищення, а отже, й організм людини. СПАР входять до складу синтетичних мийних засобів, які широко використовують у побуті та промисловості [2]. ГДК СПАР для водойм господарсько-питного використання становить $0,5 \text{ мг/дм}^3$.

Вміст середніх багаторічних показників СПАР у річкових водах Сумської області незначний та знаходиться в межах ГДК. Найвищі значення цього показника в межах $0,01\text{--}0,015 \text{ мг/дм}^3$ зафіксовано у водах рр. Єзуч, Шостка, Ворскла на кордоні з Полтавською областю, Сула, Псел нижче м. Суми і на кордоні з Полтавською областю [1].

Нафтопродукти належать до найбільш поширених і небезпечних речовин, які забруднюють поверхневі води. Вони являють собою надзвичайно складну, непостійну, різноманітну суміш речовин (низько- і високомолекулярні граничні й неграничні аліфатичні нафтені, ароматичні вуглеводні, кисневі, азотисті, сірчані сполуки й тощо). Ці речовини надходять у поверхневі води під час перевезення нафти водним шляхом, зі стічними водами підприємств нафтовидобувної, нафтопереробної, хімічної, металургійної галузей промисловості, з господарсько-побутовими водами [2]. Щодо нафтових вуглеводнів встановлено досить жорсткі нормативи: для водойм господарсько-питного та культурно-побутового призначення їх ГДК становить $0,2 \text{ мг/дм}^3$, а для водойм рибних господарств – $0,05 \text{ мг/дм}^3$.

Вміст нафтопродуктів у річкових водах області змінювався в межах $0\text{--}0,024 \text{ мг/дм}^3$. Максимальні показники даного полютанта зафіксовано у водах рр. Бобрик та Знобівка – $0,024 \text{ мг/дм}^3$, р. Шостка – $0,023 \text{ мг/дм}^3$, рр. Івотка, Ворскла (транскордонний створ), Єзуч (нижче м. Конотопа) – $0,02 \text{ мг/дм}^3$. У цілому перевищень ГДК нафтопродуктів не зафіксовано. Таким чином, за вмістом СПАР і нафтопродуктів річкові води регіону відповідають нормативним вимогам.

Висновок. Для річок Сумської області притаманне зростання мінералізації з півночі на південь: мінімальні показники мінералізації мають річки Лівобережної Поліської мішанолісової провінції, які характеризуються помірно прісними водами, максимальні – річки Лівобережно-Дніпровської низовинної лісостепової провінції, що належать до групи річок прісних із підвищеною мінералізацією. За розташуванням головних іонів річки області відносять до гідрокарбонатно-кальцієвого типу, з різко вираженим гідрокарбонатним складом. За середніми багаторічними даними щодо головних іонів, фізико-хімічних показників, біогенних речовин, мікроелементів, окрім феруму та мангану, вмісту СПАР і нафтопродуктів перевищень нормативних вимог у річковій воді не зафіксовано. Спостерігаються випадки перевищення ГДК хімічних характеристик, визначальних якості води, таких як колірність, БСК_5 та БО у річках Бобрик (м. Середина-Буда), Знобівка, Івотка, Шостка та Єзуч у пунктах спостереження, які знаходяться у межах або нижче населених пунктів. За вмістом феруму та мангану у воді річок зафіксовано неодноразове перевищення ГДК, що певною мірою пояснюється близькістю Курської магнітної аномалії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Данильченко, О. С. (2019). *Річкові басейни Сумської області: геоекологічний аналіз*. URL: <http://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/7280>.
2. Жемеров, О. О. & Доц, В. Г. (2011). *Оцінка якості поверхневих вод суші*. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна.
3. Пелешенко, В. І. & Хільчевський В. К. (1997). *Загальна гідрохімія*. Київ: Либідь.
4. Першин, П. Н. (Ред.) и др. (1978). *Атлас природных условий и естественных ресурсов*. Москва: ГУГК.
5. Санитарные правила и нормы. Охрана поверхностных вод от загрязнения. (1988). *СанПиН № 4630-88*. Москва: Министерство здравоохранения СССР.
6. Сборник санитарно-гигиенических нормативов и методов контроля вредных веществ в объектах окружающей среды. (1991). Москва : Искусство.
7. Хільчевський, В. К. (2004). *Хімічний аналіз вод*. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет».