

УДК 631.4:504.453(477)
© 2011

Д.С. КОСЯК,
науковий співробітник

Національний університет
водного господарства
та природокористування, м. Рівне

ДОСЛІДЖЕННЯ СТОКУ
ХІМІЧНИХ КОМПОНЕНТІВ
У РІЧКАХ УКРАЇНСЬКОГО
ПОЛІССЯ

Визначено сумарну концентрацію головних іонів та стік хімічних компонентів у річках. Одержані результати є суттєвими і впливають на формування хімічного складу річкових вод на даній території, на якість води в річках, але для розробки заходів щодо впорядкування водоохоронних зон річок потрібно розглядати всю площу водозбору річки.

Антропогенна складова іонного та біогенного стоку річок Українського Полісся залежить від інтенсивності різних видів господарської діяльності, об'ємів забруднених стічних вод органічними та мінеральними добривами, отрутохімікатами, біогенними та іншими речовинами, які потрапляють у річку в результаті ерозії, підземними стічними водами. Джерелами забруднення води є і об'єкти сільського господарства, які розташовані на берегах річок (тваринницькі комплекси, ферми, цукрові заводи, підприємства з переробки сільськогосподарської продукції). Тому ці навантаження необхідно регулювати природоохоронними та водоохоронними заходами, щоб уникнути негативних наслідків і зберегти малі річки від кількісного й якісного виснаження їх вод, замулення і зникнення. Цю думку підтримують багато авторів, дослідників, науковців, зокрема В.К. Хільчевський, С.І. Сніжко, Л.М. Горев, І.М. Ромась, М.І. Ромась, В.І. Пелешенко (Київський університет імені Тараса Шевченка), А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, Є.О. Богатов (УНДІВЕП) та інші [1–10].

Екосистеми басейнів малих річок пройшли надзвичайно довгий шлях еволюції, в результаті якої вони одержали певну структурно-функціональну стійкість, належний рівень біопродуктивності, узгодженість обміну речовин та енергії між окремими компонентами. Цим забезпечу-

ється цілісність екосистеми, її функціональна єдність.

Компоненти екосистем басейнів малих річок (підсистеми лісу, поля, луки, річки) за характером функціонування являють собою відкриті біологічні системи. Тому обмін речовин та енергії відбувається як між компонентами всередині однієї екосистеми, так і між сусідніми і навіть віддаленими. Такому обміну сприяють рухливість повітря і води, дифузія, фільтрація через ґрунти і материнські породи, життєдіяльність організмів, господарська діяльність людини.

Гідрохімічний режим поверхневих вод формується під впливом природних умов та господарської діяльності на водозборі.

Складові елементи річкового стоку приносять у водне середовище свої специфічні забруднювальні компоненти, за якими й проводиться оцінка впливу кожного з факторів або загальна оцінка якості поверхневих вод у створах.

Результати прогнозування різних дослідників свідчать про те, що основний внесок у формування іонів у річковій воді здійснюється за рахунок господарсько-побутових та промислових стоків [1, 3–5]. Їхня частка (залежно від водності річки) коливається в межах 59,3–96,4 % за загального внеску всіх видів господарської діяльності від 59,6 до 96,5 %.

Тому за наявності картографічного ма-

теріалу та особливостей використання площі водозбору, матеріалів гідрохімічних зйомок можливо виконати більш детальний розподіл компонентів річкового стоку. Мається на увазі кількісний і якісний аналіз складових елементів антропогенного фактора – промислово-побутових стічних вод, зливових вод із урбанізованих територій, поверхнево-схилового сільськогосподарського стоку, дренажного стоку з полів зрошення та стоку з осушених земель, а також визначення їх питомої ваги.

Науковці відмічають, що існує багато факторів формування хімічного складу річкових вод [1, 3–5]. До них можна віднести розораність водозбору, залісеність, зарегульованість стоку ставками, селітебне навантаження, швидкість течії, модуль водного стоку, модуль надходження речовин з атмосферними опадами, рівень ґрунтових вод, показник сумарного іонного стоку річки, модуль підземного водного стоку, показники стоку загального азоту і фосфору.

Залісеність та розораність водозбору вносить 34 % від вкладу всіх факторів у формуванні якості води. Він формує стік води і регулює надходження хімічних речовин. Зарегульованість річкового стоку впливає на фізико-хімічні процеси перетворення речовин у водному середовищі. Наявність у руслі річки мілководних ставків зумовила швидше нагрівання акумульованої в них води та інтенсифікацію процесів розкладу і мінералізації органічних речовин, що супроводжується надходженням у водний розчин SO_4^{2-} , Cl^- , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} . Вплив продукційних процесів на формування якості води характеризує результати фотосинтетичної діяльності рослинних організмів у водному середовищі і діє на збільшення концентрацій O_2 та HCO_3^- у воді. Гідродинамічні показники характеризує надходження хімічних речовин у водне середовище під впливом гідродинамічних процесів. Кількість населених пунктів теж впливає на формування якості

води, що проявляється у формуванні стоку сполук азоту, фосфору та мінеральних солей селітебної території.

Хімічний склад і мінералізація річкових вод знаходяться у динамічному зв'язку з атмосферними та підземними водами і формуються під впливом багатьох факторів.

Іонний стік являє собою сумарний стік головних іонів хімічного складу води (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+). Вклад кожного з них у сумарний стік річок різний. Наприклад, на Поліссі, в Лісостепу, Передкарпатті, Карпатах, Закарпатті та Гірському Криму переважають іони HCO_3^- (від 46 до 62 %) і Ca^{2+} (від 10 до 17 %). На річках степової зони – іони SO_4^{2-} (від 24 до 48 %) та $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ (від 12 до 56 %). В іонному стоці р. Салгир біля с. Дворіччя (Степовий Крим) переважаючими є SO_4^{2-} і Cl^- (28 %) та $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ (15 %).

Хімічний склад і мінералізація річкових вод знаходяться у динамічному зв'язку з атмосферними й підземними водами і формуються під впливом багатьох факторів. Значною мірою генетичний склад розчинених у поверхневих водах речовин характеризує гідрохімічний баланс.

Більшість річкових вод Українського Полісся відноситься до гідрокарбонатно-кальцієвої (подекуди натрієвої, магнієвої) хімічної групи води. Мінералізація вод змінюється із заходу на схід. Води правих приток верхньої частини Прип'яті мають мінералізацію (по сумі іонів) 355 мг/л, а Ужа і Уборти – правих приток нижньої частини Прип'яті – 134 мг/л. Потім у басейні річки Тетерів мінералізація підвищується до 329 мг/л, а в басейні Снова і в басейні Десни (без басейнів Сейма, Остра і Снова) відповідно знижується до 232 мг/л і підвищується до 345 мг/л. Це пов'язано із коливаннями вмісту HCO_3^- і Ca^{2+} в різних районах. У загальному річкової води Українського Полісся є прісними і ультрапрісними. За величиною загальної жорсткості, відповідно до класифікації О.А. Альокіна, вони є дуже м'якими і помірно жорсткими.

Середні значення рН складають 7,8, а взимку значення різко знижуються. Утворення слабокислих і нейтральних поверхневих вод у басейнах Ужа і Уборті влітку пояснюється максимальним для цієї частини Українського Полісся вмістом гумусових кислот в річках, ґрунтах і ґрунтових водах. У водах найбільш заболочених річок (Турія, Ужа, Тетерева) збільшується вміст CO_2 внаслідок інтенсивного дренажу болотних вод, які характеризуються високим вмістом органіки і мінімальною кількістю розчиненого кисню.

Із збільшенням внесення концентрацій мінеральних і органічних добрив збільшується їх кількість і в ґрунтових водах.

Переважає більшість речовин, що надходять з усіх джерел в басейн річки, акумулюється ґрунтово-рослинним покривом на поверхні басейну та в річковій мережі гідробіонтами та донними відкладами (84–96 %). Відомо, наприклад, що стік азоту коливається в межах 6–17 % від суми надходжень, фосфору – від 4 до 11 %, кремнію – 6–27 %.

Кількість заліза в річках зони підвищується у весняний період унаслідок інтенсивного поверхневого стоку, який вимиває з ґрунту зони аерації гумусові сполуки. Максимальна кількість заліза (до 2 мг/л і більше) відмічається у водах басейнів Ужа, Уборті, Тетерева. Велика роль і місцевого стоку у формуванні хімічного складу річкових вод. На Поліссі він становить 74 %, в Лісостеповій зоні – 63 %, у Степу – 84 %, в Карпатах і Криму – 62 %.

Для визначення стоку хімічних компонентів у річках Українського Полісся використовувалися інформаційні джерела [1, паспорти річок Українського Полісся].

Іонний стік та стік хімічних компонентів (R_i) розраховуються за формулою

$$R_i = 31,5QC, \quad (1)$$

де Q – середня багаторічна витрата води, $\text{м}^3/\text{с}$; C – середня багаторічна мінералізація води або концентрація хімічного компонента, $\text{мг}/\text{дм}^3$.

Показник іонного стоку, або стоку хі-

мічного компонента (P_i , $\text{т}/\text{км}^2$) визначаються за формулою

$$P_i = R_i / F, \quad (2)$$

де F – площа водозбору, км^2 .

З метою подальших досліджень були вибрані для кожної річки пункти спостережень, на яких відбиралися проби води на хімічний аналіз та певний рік з періоду досліджень. Визначалася площа водозбору від пункту до гирла річки та період спостережень (рік), концентрація всіх органічних речовин та біогенних компонентів.

Для визначення іонного стоку, стоку органічних речовин і біогенних компонентів у річках Українського Полісся за певний період необхідні дані концентрацій головних іонів у річках Українського Полісся за певний період.

З вихідних даних випливає, що концентрація іонів HCO_3^- у досліджуваних річках змінюється у межах від 54,9 (р. Хотоза) до 341,71 мг/л (р. Путиловка), іони SO_4^{2-} – у межах від 17,6 (р. Крюкова) до 192 мг/л (р. Бегач), іони Cl^- – від 5,1 (р. Бегач) до 51,4 мг/л (р. Жильжанка), іони Ca^{2+} – від 18,03 (р. Тетева) до 110 мг/л (р. Церем), іони Mg^{2+} – від 1,20 (р. Зульня) до 32,8 мг/л (р. Таранька), іони $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ – від 2,30 (р. Зульня) до 79,0 мг/л (р. Веселуха). Загальна сума концентрацій головних іонів у річках коливається від 161,1 (р. Жерів) до 565,39 мг/л (р. Путиловка).

За допомогою комп'ютерної програми ArcGis 9.3 побудовано карту розподілу сумарної концентрації головних іонів у річках Українського Полісся.

До органічних показників належать біопродуктивність кисню за 5 діб (БПК₅), перманганатна та біхроматна окиснюваність; до біогенних компонентів – азот амонійний (NH_4^+), азот нітратний (NO_3^-), залізо загальне ($\text{Fe}_{\text{загал}}$), фосфор загальний ($\text{P}_{\text{загал}}$).

Маючи сумарні концентрації головних іонів, органічних речовин та біогенних компонентів, визначаємо стік хімічних компонентів у річках досліджуваної зони. При цьому також враховуємо, що більшість рі-

чок за площею відноситься до малих, тому стік хімічних компонентів розраховували в кілограмах на квадратний кілометр.

За результатами розрахунку стоку хімічних компонентів у досліджуваних водних об'єктах впливає, що іонний стік у річках Українського Полісся коливається у межах від 291,61 (р. Путиловка) до 17,43 кг/км² (р. Хотоза), стік органічних речовин – від 9,695 (р. Тетева) до 0,344 кг/км² (р. Хотоза), стік біогенних компонентів – від 2,259 (р. Норин) до 0,084 кг/км² (р. Зульня). На цей розподіл суттєво вплинула сумарна кількість забруднень і площа водозбору річки.

Одержані результати досліджень можуть бути використані в майбутньому для розрахунків різних гідрохімічних балансів у річках даної фізико-географічної зони за певний період. Дані досліджень стоку

хімічних компонентів у річках є суттєвими і впливають на формування хімічного складу річкових вод на даній території, на якість води в них, але для розробки заходів щодо впорядкування водоохоронних зон річок цього недостатньо. Під час розробки таких заходів необхідно розглядати всю площу водозбору річки, а не окрему його частину (від створа до гирла), оскільки вона містить багато джерел забруднення, якими знехтувати не можна і якими вона поповнюється постійно по всій своїй довжині. Тому раціонально проводити подальші розрахунки, зокрема розрахунок можливого залишкового фосфорного навантаження у басейнах річок, який може суттєво вплинути на стік хімічних компонентів у річках Українського Полісся і в цілому на загальний екологічний стан водних об'єктів даної території.

Бібліографія

1. Малі річки України : Довідник / [Яцик А.В., Бишовець Л.Б., Богатов Є.О. та ін.]; за ред. А.В. Яцика. – К. : Урожай, 1991. – 296 с.
2. Хільчевський В.К. Роль агрохімічних засобів у формуванні якості вод басейну Дніпра / В.К. Хільчевський. – К. : ВПЦ “Київський університет”, 1996. – 222 с.
3. Сніжко С.І. Формування хімічного складу річкових вод зони мішаних лісів України / С.І. Сніжко, Д.В. Закревський // Водне господарство України. – 1997. – № 5. – С. 18–20.
4. Горев Л.Н. Оптимизация экосред. Оценка и процессы. / Л.Н. Горев, С.И. Дорогунцов, М.А. Хвесик. – К. : Наукова думка, 1997. – 552 с.
5. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / [Хільчевський В.К., Ромась І.М., Ромась М.І. та ін.]; за ред. В.К. Хільчевського. – К. : Ніка-Центр, 2007. – 184 с.
6. Горев Л.М. Гідрохімія України: підручник / Л.М. Горев, В.І. Пелешенко, В.К. Хільчевський. – К. : Вища шк., 1995. – 307 с.
7. Сніжко С.І. Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем / С.І. Сніжко. – К. : Ніка-Центр, 2006. – 286 с.
8. Гідрохімія та радіогеохімія річок і боліт Житомирської області / [Сніжко С.І., Орлов О.О., Закревський Д.В., Костриця М.Ю. та ін.]. – Житомир : Волинь, 2002. – 264 с.
9. Горев Л.Н. Региональная гидрохимия / Л.Н. Горев, А.М. Никаноров, В.И. Пелешенко. – К. : Вища шк. Головне вид-во, 1989. – 280 с.
10. Горев Л.Н. Методика гидрохимических исследований / Л.Н. Горев, В.И. Пелешенко. – К. : Вища шк. Головне вид-во, 1985. – 215 с.