

Караван Ю.В.

ДП "Інститут екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя",
відділ медико-екологічних проблем, м. Чернівці

ХАРАКТЕРИСТИКА ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК БАСЕЙНУ ВЕРХНЬОГО СІРЕТУ

Ключові слова: моніторинг; гідрохімічні показники; гідробіологічні показники; фітоперифітон; важкі метали; пестициди

Постановка проблеми. Ні в кого немає ніякого сумніву, що за останнє століття на всі поверхневі водні джерела без виключення чиниться значний антропогенний тиск. Водні об'єкти використовуються не тільки як джерело питної та технічної води, але і як основний засіб утилізації стічних вод як побутового, так і промислового походження. Тому про абсолютно чисті поверхневі природні води говорити просто не доводиться. У зв'язку з цим дуже важливим науковим напрямком є розробка нових методів діагностики та оцінки якості природних вод, які б відповідали сучасним умовам життя, враховували появу нових забруднювачів і давали можливість швидкого реагування і недопущення катастрофічних несприятливих екологічних ситуацій.

Басейн р. Сірет є цікавим об'єктом для досліджень, оскільки він охоплює як гірську, так і передгірську області. Крім того, річка є транскордонною, тому важливим кроком є розробка методики збору і дослідження інформації про якість води даної річки, яка б відповідала європейським стандартам і давала співставлювані з європейськими дані.

Аналіз останніх досліджень. Існує багато методів та методик визначення якості води поверхневих водних джерел як в Україні, так і у всьому світі. Більшість з них спрямовані на визначення у воді водойм різноманітних хімічних сполук природного та антропогенного походження (біогенних елементів, пестицидів, важких металів, СПАР та ін.). Останнім часом все більшої ваги при оцінці якості вод набувають гідробіологічні методи, оскільки водойма – це не лише джерело води для людини, а й середовище існування величезної кількості живих організмів – фіто- та зоопланктону, перифітону, риб, ракоподібних, макролітів та ін. Всі ці організми використовуються як біоіндикатори якості вод. Особливою увагою біологічні методи аналізу користуються у науковців Європи, де вже доволі давно розроблені цілісні системи моніторингу вод, засновані саме на біоіндикації (Watanabe T., Asai K., Willis, VanLandingham S.L. і ін.).

В Україні найбільш широко використовуються хімічні методи діагностики стану вод [1, 2]. Проте останнім часом вітчизняні науковці все частіше звертаються до біологічних методів оцінки якості води водойм через їх експресність та відносно невелику вартість.

На даний момент, на нашу думку, найбільш повною методикою оцінки якості водного середовища є «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [3], оскільки в ній використано екологічний підхід, який дає можливість проаналізувати водне джерело як екосистему. Ця методика дає можливість поєднати гідрохімічні та гідробіологічні показники і вийти на екологічну оцінку якості води.

Постановка завдання. Метою виконаних досліджень є визначення стану води басейну р.Сірет з використанням як біологічних, так і хімічних методів аналізу.

Основним завданням роботи є встановлення класу води р. Сірет та її приток, визначення сапробності різних ділянок басейну та водотоку в цілому, прогнозування стану басейну на майбутнє.

Для цього використано дані хімічного аналізу води, які включають визначення вмісту основних катіонів та аніонів, важких металів, пестицидів, а також результати біологічних досліджень, що дало можливість визначити здатність водотоків басейну р. Сірет до самоочищення.

Матеріали і методика дослідження. Проби води у басейні річки відбиралися з 9 створів протягом 2007, 2008, 2010, 2011 рр. для визначення гідрохімічних показників та протягом 2008, 2010, 2011 рр. - для гідробіологічних досліджень.

Відповідні роботи проводились за басейновим принципом. Створи були розміщені не лише по р. Сірет, а й по її притоках – р.Сухий, р. Міхидрі та р. Малий Сірет. Відбір проб води проводили у таких пунктах: територія Вижницького національного парку (р.Сухий), смт Берегомет, с. Лукавці, с.Стара Жадова (р.Міхидра), у 2 км вище м. Сторожинець, на виїзді з м. Сторожинець, с. Сучавени (р. Малий Сірет), с. Кам'янка, с. Черепківці. У великих населених пунктах створи обиралися вище та нижче за течією, щоб визначити вплив цих населених пунктів на якість води річки.

Хімічний аналіз води проводився згідно загальноприйнятих методик [2].

Отримані результати та їх обговорення. Води р.Сірет та її приток характеризуються малою мінералізацією. Основний внесок до іонного складу води в даному басейні належить переважно гідрокарбонатам кальцію і магнію. Протягом дослідженого періоду концентрації гідрокарбонатних іонів коливалися від 141,2-328,0 мг/дм³. Мінімальні значення припадали на весняну повінь, максимальні – на літню межень.

Вміст сульфатних та хлоридних іонів по всьому басейну коливався слабко, концентрації були невеликі (24,6 – 34,4 мг/дм³ для сульфатів, та 6,0 – 24,0 мг/дм³ для хлоридів). Це пов’язано з там, що поверхневі води р. Сірет та її приток контактують з добре промитими верхніми шарами ґрунту і порід, відповідно в них міститься мало легкорозчинних солей хлоридів та сульфатів;

Мінімальна концентрація іонів кальцію за весь дослідений період становила 32,1 мг-екв/л, а максимальна – 124,2 мг-екв/л, а іонів магнію – 2,3 – 18,5 мг-екв/л;

Діапазон коливань концентрацій іонів натрію за дослідженій період становив 1,18-14,1 мг/дм³, а іонів калію – 0,8-5,1 мг/дм³. Найвищі значення фіксувались в районі с. Черепківці, а найнижчі – у воді р.Сухий.

Концентрації пестицидів (ГХЦГ, ДДТ, хлороформу, симазину, атразину, дихлорметану) та більшості важких металів (нікелю, цинку, свинцу, міді, заліза, кобальту, кадмію, марганцю) протягом всього періоду досліджень були нижчими за межу визначення. Серед важких металів виключення становили залізо та марганець.

Концентрації іонів заліза становили 0,05-0,65 мг/дм³. ГДК для водойм рибогосподарського призначення [4] для іонів заліза становить 0,1 мг/дм³. Перевищеннями ГДК відрізнялись такі створи: р.Міхидра (с. Стара Жадова) – діапазон концентрацій становив 0,04-0,33 мг/дм³; 2 км вище м. Сторожинець – 0,1-0,46 мг/дм³; на виїзді з м. Сторожинець – 0,07-0,36 мг/дм³; с. Черепківці – 0,04-0,15 мг/дм³. На інших створах в деякі періоди теж було зафіксовано підвищений вміст іонів заліза. Підвищений вміст заліза у воді погіршує її якість, і, відповідно, можливість її господарського використання.

Концентрації іонів марганцю становили 0,01- 0,09 мг/дм³. ГДК для водойм рибогосподарського призначення [4] для іонів марганцю становить 0,01 мг/дм³. Перевищення ГДК у 1,5-9 разів за період досліджень спостерігалось практично у всіх точках відбору проб. Особливо це було помітно на створах: р.Міхидра (с. Стара Жадова) – 0,025-0,09 мг/дм³; 2 км вище м. Сторожинець – 0,065-0,09 мг/дм³; на виїзді з м. Сторожинець – 0,07-0,09 мг/дм³; с. Черепківці – 0,01-0,085 мг/дм³. Найбільші концентрації іонів марганцю протягом всього періоду досліджень спостерігалися в районі м. Сторожинець, особливо нижче по течії. Вміст марганцю у природних водах зазнає сезонних коливань [5].

Таким чином, річка Сірет та її притоки характеризуються слабкою мінералізацією,нейтральною або (частіше) слабколужною реакцією води, за іонним складом води гідрокарбонатно кальцієві та гідрокарбонатно магнієві. Перевищень ГДК для рибогосподарських об'єктів по біогенним елементам, головним іонам, пестицидам та більшості важких металів не зафіксовано. Виключення серед важких металів складають залізо та марганець. Особливо високими концентраціями згаданих елементів протягом всього періоду досліджень характеризувались м. Сторожинець (особливо ділянка, що знаходиться нижче за течією від міста), р.Міхидра (с. Стара Жадова) та с.Черепківці.

Для визначення стану процесів самоочищення водойми та можливості прогнозування майбутнього стану екосистеми разом з гідрохімічними показниками визначалися і гідробіологічні характеристики, такі як таксономічний склад фітоперифітонного угруповання, кількість та біомаса видів, були виявлені водорості-індикатори сапробності для кожного створу. Для досліджень в умовах малих та середніх річок гірського характеру фітоперифітон підходить як найкраще. Це зумовлено домінуванням в річках такого типу як р. Сірет кам'янистого субстрату та великої швидкості течії, що обмежує розвиток інших екологічних угруповань водоростей. Альгоценози

прикріплених водоростей формують середовище існування для водних безхребетних та є основою для перетворення мінеральних речовин у водоймі. Фітоперифітон сприяє стабілізації субстрату та очищенню водойм, хоча іноді його масовий розвиток створює проблеми при водокористуванні. Відповідні дослідження, проведені за низкою спеціалізованих методик [1-3,6], показали, що по всій довжині річки Сірет та в окремих пунктах її приток за весь період досліджень було визначено 143 види перифітонних водоростей, які належать до 31 роду, 22 родин, 4 відділів.

Найбільший процентний внесок в перифітонне угруповання вносить відділ Діатомових водоростей (*Bacillariophyta*). За досліджуваний період було знайдено 128 видів водоростей даного відділу, які відносяться до 17 родів та 10 родин. Діатомові характеризувалися наявністю таких родів: *Navicula* (25 видів), *Cymbella* (20 видів), *Nitzschia* (12 видів), *Gomphonema* (16 видів), *Achnanthes* (10 видів), *Fragillaria* (4 види), *Diatoma* (4 видів), *Synedra* (8 видів), *Bacillaria* (1 вид), *Stauroneis* (2 види), *Amphora* (2 види), *Pinnularia* (6 видів), *Eunotia* (5 видів), *Cyclotella* (2 види), *Gyrosigma* (3 види), *Melosira* (1 вид), *Meridion* (1 вид), *Stephanodiscus* (1 вид), *Caloneis* (1 вид). Найчисленнішими родами у цьому угрупованні були: *Navicula* (25 видів), *Cymbella* (20 видів), *Nitzschia* (12 видів), *Gomphonema* (16 видів), *Achnanthes* (10 видів).

Другим за кількістю представників став відділ Синьозелених водоростей (*Cyanophyta*). Було виявлено 9 видів, які відносяться до 8 родів та 4 родин. Відділ *Cyanophyta* був представлений такими родами: *Microcystis*, *Mesotaenium*, *Calotrix*, *Rhabdoderma*, *Coconeis*, *Caloneis*.

Відділи Зелених водоростей (*Clorophyta*) та Евгленових водоростей (*Euglenophyta*) протягом всього періоду були представлені одиничними організмами, які зустрічались постійно, але у невеликій кількості. Відділ *Cyanophyta* був представлений такими родами: *Microcystis*, *Mesotaenium*, *Calotrix*, *Rhabdoderma*, *Coconeis*, *Caloneis*. Наймасовішими за кількістю видів серед Зелених водоростей виявилися такі роди: *Closterium* (3 види), *Cosmarium* (2 види), *Ulotrix* (2 види).

Основними ценозоутворюючими видами серед діатомей для всього басейну були *Navicula cryptocephala*, *Navicula cincta*, *Achnanthes lanceolata*, *Achnanthes minutissima*, *Achnanthes linearis*, *Achnanthes biasolettiana*, *Gomphonema constrictum* var *capitatum*, *Gomphonema olivaceum*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema acuminatum* var *trigonocephalum*, *Diatoma vulgare*, *Cymbella affinis*, *Cymbella sinuata*, *Cymbella alpina*, *Cymbella ventricosa*, *Stauroneis anceps*, *Nitzchia palea*, *Nitzschia acicularis*, *Eunotia exiqua*.

Переважна більшість водоростей характеризувалась невеликою чисельністю, а багато форм зустрічалися одинично. Кількості, частоти зустріваності та показники біомаси перифітонних водоростей варіювали в залежності від точки відбору проб та меженевих і повеневих періодів.

За сапробністю, визначеною за списками індикаторних організмів, в цілому басейн р. Сірет належить до β-мезосапробної зони, тобто процеси самоочищення не пригнічуються. Проте, на деяких ділянках басейну (с. Лукавці, смт Сторожинець) зустрічався досить велика кількість (20-30%)

організмів-індикаторів а-мезосапробної зони самоочищення, що може означати майбутній перехід даних ділянок річки до гіршого екологічного стану.

Висновки. Річка Сірет та її притоки в цілому характеризується як слабко мінералізовани, незабруднені, хоча за деякими показниками хімічного складу води (марганцем, залізом) можуть характеризуватись як слабко забруднені. Видовий склад фітоперифітонних організмів-індикаторів свідчить про те, що басейн р. Сірет належить до β-мезосапробної зони самоочищення, проте ділянки річки у районі с. Лукавці та смт Сторожинець незабаром можуть перейти до гіршого екологічного стану - α-мезосапробної зони.

Застосування комплексного моніторингу – перспективний напрямок оцінки стану водних об'єктів різного типу, оскільки вони дозволяють охопити широкий діапазон показників якості води водойми, дають глибшу та повнішу характеристику екологічного стану водного об'єкту та, що є найбільш важливим, надають можливість прогнозування стану водної екосистеми, і, відповідно, уникнення надзвичайних екологічних ситуацій.

Список літератури

1. Унифицированные методы исследования качества воды. Часть 1 - Методы химического анализа вод. Т.1. - М. : Химия, 1973. - 376 с.
2. Новиков Ю.В. Методы исследования качества воды водоемов/ Ю. В. Новиков, К. О. Ласточкина, З. Н. Болдина – М. : Медицина, 1990. - 390 с.
3. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський та ін. – К. : Символ-1, 1998. – 28 с.
4. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М., 1990 г. – 49с.
5. Забокрицька М.Р. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України / М. Р. Забокрицька, В. К.Хільчевський, А. П. Манченко– К. : Ніка-центр, 2006. – 181 с.
6. Комунлайнен С.Ф. Фитоперифітон реки Тено и ее притоков (Финская Лапландия) / С. Ф. Комунлайнен // Лососевидные рыбы Восточной Фенноскандии. –Петрозаводск, 2005. – С. 31-41.

Характеристика гідрохімічного режиму та оцінка якості води річок басейну Верхнього Сірету

Караван Ю.В.

Стаття присвячена висвітленню результатів моніторингу вод басейну р. Сірет із застосуванням комплексного методологічного підходу, заснованого на використанні гідрохімічних та гідробіологічних методів аналізу якості вод. В даній публікації описані результати визначення концентрацій головних катіонів та аніонів, важких металів, пестицидів, а також визначено видовий склад фітоперифітонного угруповання р. Сірет та її приток.

Ключові слова: моніторинг; гідрохімічні показники; гідробіологічні показники; фітоперифітон; важкі метали; пестициди.

Характеристика гидрохимического режима и оценка качества воды рек бассейна Верхнего Сирета

Караван Ю.В.

Представлены результаты мониторинга вод бассейна р. Сирет с применением комплексного методологического подхода, основанного на использовании гидрохимических и гидробиологических методов анализа качества вод. В данной публикации описаны

результаты определения концентраций главных катионов и анионов, тяжелых металлов, пестицидов, а также определен видовой состав фитоперифитонного сообщества р. Сирет и ее притоков.

Ключевые слова: мониторинг; гидрохимические показатели; гидробиологические показатели; фитоперифитон; тяжелые металлы; пестициды.

The characteristic of the hydrochemical regime and water quality assessment of the rivers of the High Siret river basin

Karavan J.

The article contains the results of the monitoring of the Siret river basin based on hydrochemical and hydrobiological methods of analysis of water quality. In this publication describes the results of determining the concentrations of major cations and anions, heavy metals, pesticides, and determined the species composition of phytoperiphyton community in Siret river and its tributaries.

Keywords: monitoring; hydrochemical indicators; hydrobiological indicators; phytoperiphyton; heavy metals; pesticides.

Надійшла до редколегії 12.03.12

УДК 556.01

Шерстюк Н.П.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ВИПАРОВУВАННЯ ТА КОНЦЕНТРУВАННЯ РОЗЧИНЕНИХ РЕЧОВИН У ВОДІ СТАВКІВ КРИВОРІЖЖЯ

Ключові слова: випаровування, концентрування, хімічний склад води, ставки, Криворіжжя

Постановка проблеми. Випаровування є важливим процесом гідрологічного циклу. З дощових вод, які випадають на континенти, більше половини повертається в атмосферу шляхом прямого випаровування або транспірації рослинами. Загальний ефект випаровування полягає у видаленні з розчину чистої H_2O , тому концентрації всіх розчинених компонентів зростають. Хоча випаровування відбувається у всіх кліматичних зонах, однак тільки у відносно аридних умовах концентрація розчинених речовин стає головним фактором, що зумовлює склад води.

Внаслідок інтенсивного випаровування формуються евапорити – продукти випаровування води шляхом її поступового згущення у замкнутих або напівзамкнутих водоймах внаслідок дії сонячної радіації.

Район досліджень належить до атлантико-континентальної, європейської, недостатньо зволоженої, теплої області помірного поясу [1].

У південній частині Криворіжжя випадає в середньому 400 – 430 мм, у північній – до 460 мм опадів. Річне випаровування у середньому складає 352,0 мм, у південній частині до 400 мм. За відношенням кількості опадів до випаровування, район характеризується недостатнім зволоженням.