

УДК 504.453(043.2)

¹Т.В. Дудар, к. геол.-мін. н., доц.
²А.В. Зосимович, магістр

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В РАЙОНІ КИЄВА

Національний авіаційний університет

¹E-mail: TomaDudar@i.ua²E-mail: Cachorra@i.ua

Виконано оцінку якості води р. Дніпро у межах Києва за період 2001–2010 рр. на основі аналізу гідрохімічних показників: сольового складу, трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) блоку та специфічних речовин токсичної дії.

This work deals with the estimation of water within the Dnipro River in Kyiv during the period from 2001 to 2010. The assessment was done based on the analysis of surface water quality hydrochemical factors, with three blocks of factors: the salt composition, trophy-DB (ecological sanitation) block and the toxic effects of specific substances.

Выполнена оценка качества воды р. Днепр в пределах Киева за период 2001–2010 гг. на основе анализа гидрохимических показателей: солевого состава, трофо-сапробиологического (эколого-санитарного) блока и специфических веществ токсического действия.

Постановка проблеми

Зростання антропогенного впливу на водні ресурси України призводить до їх якісного та кількісного виснаження.

Моніторинг якості води, що здійснюється державними службами України, свідчить про те, що незважаючи на спад промислового виробництва та пов'язане з ним зменшення скидання стічних вод у водойми, їх стан не поліпшився [1].

Криза охопила й р. Дніпро, що постачає воду до 2/3 населених пунктів України.

Головним та найбільшим споживачем дніпровської води є Київ, розташований у середній течії р. Дніпро за 880 км від гирла.

У Києві розміщена велика кількість промислових об'єктів, зокрема, шість екологічно небезпечних, три з яких є основними водокористувачами-забруднювачами поверхневих вод [2].

Отже, необхідна об'єктивна узагальнююча оцінка екологічного стану поверхневих водних об'єктів різного типу.

Мета роботи – визначення впливу мегаполісу на якість поверхневих вод р. Дніпро.

Екологічна класифікація якості поверхневих вод

Необхідність пошуку способів комплексної оцінки стану водних екосистем, що зазнають впливу антропогенних чинників, була усвідомлена вітчизняними біологами ще на початку 70-х років минулого століття [3–7].

Складність пошуку надійного шляху комплексної узагальнюючої оцінки екологічного стану водних об'єктів полягає в тому, що йдеться про якісну характеристику цілісних водних екосистем, багатокomпонентна структурно-функціональна організація яких важко піддається будь-якій формалізації.

Автори роботи [8] посилаються у своїх дослідях на екологічну класифікацію якості поверхневих вод суші, що побудована за екосистемним принципом.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші, включає три групи спеціалізованих класифікацій за критеріями:

- сольового складу;
- трофосапробіологічними (еколого-санітарними);

– вмісту специфічних речовин токсичної дії.

Конкретні гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні та специфічні кількісні показники є елементарними ознаками якості вод.

Комплексні кількісні ознаки, що побудовані на інтегруванні елементарних ознак якості вод, є узагальнюючими ознаками якості вод. На основі елементарних і узагальнюючих ознак визначаються [8]:

- класи;
- категорії та індекси якості вод;
- зони сапробності;
- ступені трофності.

Визначені за цими ознаками класи і категорії якості вод відображають природний стан, а також ступінь антропогенного забруднення поверхневих вод суші.

За станом назви класів і категорій якості вод такі:

- клас I, категорія 1 – відмінні;
- клас II – добрі, категорія 2 – дуже добрі, категорія 3 – добрі;
- клас III – задовільні, категорія 4 – задовільні, категорія 5 – посередні;
- клас IV, категорія 6 – погані;
- клас V, категорія 7 – дуже погані.

За ступенем чистоти назви класів і категорій якості вод (забрудненості) такі:

- клас I, категорія 1 – дуже чисті;
- клас II – чисті, категорія 2 – чисті і категорія 3 – досить чисті;
- клас III – забруднені, категорія 4 – слабко забруднені, категорія 5 – помірно забруднені;
- клас IV, категорія 6 – брудні;
- клас V, категорія 7 – дуже брудні.

Зазначені класи і категорії якості поверхневих вод, визначені за трофосапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями, відповідають певній трофності та сапробності вод [8]:

клас I, категорія 1 – оліготрофні, олігосапробні води;

клас II – мезотрофні води, категорія 2 – мезотрофні, α -олігосапробні, категорія 3 – мезоевтрофні, β' -мезосапробні води;

клас III – евтрофні води, категорія 4 – евтрофні, β'' -мезосапробні, категорія 5 – еволіготрофні, α' -мезосапробні води;

клас IV, категорія 6 – політрофні, α'' -мезосапробні води;

клас V, категорія 7 – гіпертрофні, полісапробні води.

Загальна екологічна оцінка якості води

За р. Дніпро впродовж багатьох років здійснювалися регулярні гідрохімічні спостереження за окремими показниками якості води. Моніторингові дані зберігаються у Галузевому державному архіві гідрометеорологічної служби Міністерства охорони навколишнього природного середовища України.

За результатами аналізу багаторічних спостережень було сформовано базу даних щодо характеристики водного об'єкта [9].

Для визначення впливу міста на стан води в р. Дніпро було вирішено дослідити стан води в трьох точках (рис. 1):

- Канівське водосховище, 1,5 км вище Києва;
- Канівське водосховище, в межах Києва;
- Канівське водосховище, 6 км нижче межі Києва.

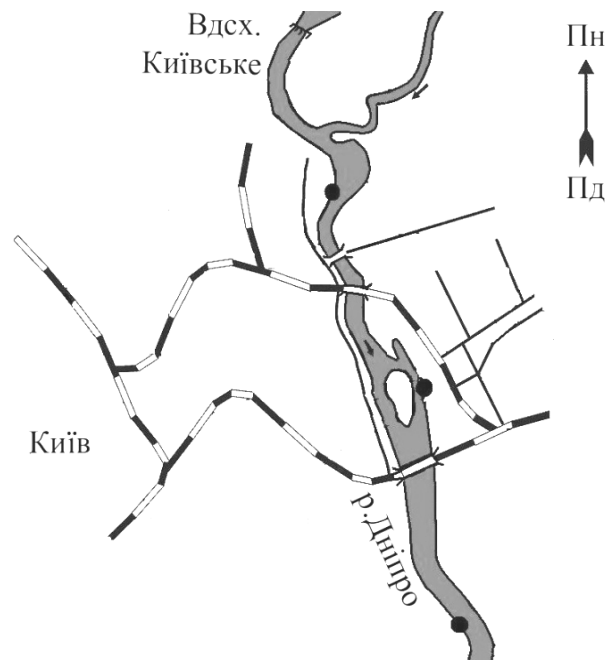


Рис. 1. Пункти спостереження за станом води р. Дніпро

Перша точка знаходиться нижче місця впадання основних приток північної частини України:

- з правого берега р. Березина та р. Прип'ять;
- з лівого берега р. Сож.

Ці річки та Київська ГЕС роблять значний вплив на стан води в р. Дніпро.

Друга точка знаходиться безпосередньо в місті – це гідрологічна станція Київ, що є оперативно-виробничою організацією мережі спостережень Державної гідрометеорологічної служби Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи і з 1999 р. структурно входить до складу Центральної геофізичної обсерваторії.

Ця точка знаходиться нижче місця впадання р. Десни, води якої вважаються відносно чистими та розбавляють забруднені дніпровські, та нижче річкового вокзалу, що значно впливає на стан води в р. Дніпро.

Для оцінки впливу міста та його промислових об'єктів на якість води р. Дніпро була обрана третя точка, що на 6 км нижче межі Києва.

Найбільшим забрудником дніпровських вод у Києві вважають Бортницьку станцію аерації, що є складним комплексом інженерних споруд, обладнання та комунікацій, призначених для повного біологічного очищення стічних вод та оброблення затриманих забруднень. На станції проходять очищення всі побутові стічні води, а також стоки промислових підприємств після попереднього їх очищення на самих підприємствах.

Основні проблеми в роботі Бортницької станції аерації пов'язані, в першу чергу, з тим, що існуючі споруди були запроектовані та побудовані ще в 50–60-х рр. минулого століття і нині застаріли. Для поліпшення якості очищення стічних вод та оброблення осадів за останнє десятиріччя на станції проведений ряд заходів з удосконалення існуючої технологічної схеми. Але проведені зміни не дали можливості кардинально

вирішити всі існуючі проблеми, тому сьогодні існує загроза недоочищення стічних вод та скиду їх у р. Дніпро [2].

Усі три точки є постом постійних моніторингових спостережень за станом поверхневих вод у системі державного моніторингу

Екологічна оцінка якості води за сольовим складом

Для оцінки якості поверхневих вод за критеріями мінералізації, вмісту хлоридів та сульфатів використано класифікація якості:

- поверхневих вод за критеріями мінералізації;
- прісних гіпо- та олігогалінних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу.

Протягом 10-річного періоду досліджень вода р. Дніпро у всіх трьох точках мала:

- мінералізацію (по сумі іонів) від 251 до 377 мг/дм³;
- вміст хлоридів 16–24 мг/дм³;
- вміст сульфатів – 13–53 мг/дм³.

Загалом води верхньої течії р. Дніпро середньомінералізовані (200–500 мг/дм³).

Розраховані індекси сольового складу - I_1 (див. таблицю) свідчать про те, що вода в р. Дніпро біля Києва за середніми величинами знаходиться в межах $1,0 \leq I_1 \leq 1,3$ та належить до класу I якості, категорії 1 і характеризується як «відмінна», «дуже чиста».

Екологічна оцінка якості води трофо-сапробіологічного блоку

Екологічна оцінка якості води трофо-сапробіологічного блоку виконана за гідрохімічними показниками. Кінцевим результатом оцінки є визначення трофності та зони сапробності вод згідно з екологічною класифікацією якості поверхневих вод за трофо-сапробіологічними критеріями [8].

Найбільші значення серед трофо-сапробіологічних показників були у фосфатів, азоту нітритного, азоту амонійного та БСК₅ (рис. 2).

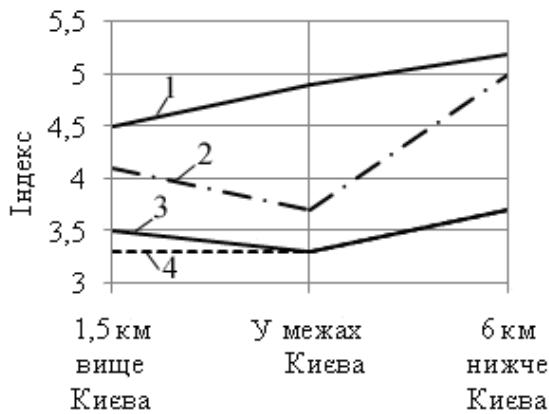


Рис. 2. Середні значення індексів: фосфатів (1), азот нітратного (2), азот амонійного (3), БСК₅ (4)

За вмістом азоту нітритного води р. Дніпро належать до класу III, категорій 4 і 5 [8]:

- у точці, що 1,5 км вище Києва, категорія 4 («задовільні», «слабко забруднені»);
- у Києві категорія 4(3) («задовільні», «слабко забруднені» з погіршенням до «добрих», «досить чистих»);
- у точці, що 6 км нижче м. Києва, категорія 5 («посередні», «помірно забруднені»).

За концентрацією азоту амонійного води р. Дніпро у всіх трьох точках знаходяться між класами II та III, категоріями 3 та 4 («добрі», «досить чисті» – «задовільні», «слабко забруднені»).

Середні значення показників для точки, що 1,5 км вище Києва становили 3,5, в Києві – 3,3 та 6 км нижче Києва – 3,7.

За вмістом фосфору води р. Дніпро у всіх трьох точках належать до класу III, категорій 4, 5 («задовільні», «слабко забруднені» – «посередні», «помірно забруднені»). Середні значення показників для трьох точок становили 4,5; 4,9 та 5,2 відповідно.

За показником БСК₅ води р. Дніпро знаходяться між класами II та III, категоріями 3 та 4 («добрі», «досить чисті» – «задовільні», «слабко забруднені»). Середні значення показників для точок 1,5 км вище Києва становили 3,3, в Києві – 3,3 та 6 км нижче Києва – 3,7.

Конкретні підсумкові дані стосовно якості води в р. Дніпро свідчать про те, що на всіх пунктах спостережень якість води за еколого-санітарними критеріями належить до класу II – III, категорії 3–4: води «добрі», «досить чисті». Можливе погіршення якості води до «задовільних», «слабко забруднених».

Розраховані індекси санітарно-екологічного стану I_2 (див. таблицю) свідчать про те, що вода в р. Дніпро біля Києва за середніми значеннями знаходиться в межах $2,91 \leq I_2 \leq 3,36$.

Об'єднана екологічна оцінка якості води р. Дніпро за індексами I_1, I_2, I_3, I_E для класу II за даними 2001–2010 рр.

Пункт спостереження	Значення індексів				Якість води за середніми значеннями I_E	
	I_1	I_2	I_3	I_E	Стан (за категорією)	Ступінь чистоти (за категорією)
1,5 км вище Києва	1,2	3	3,3	2,5	Дуже добрий – добрий	Чиста – досить чиста
У межах Києва	1,1	2,9	3,25	2,4	Дуже добрий	Чиста
6 км нижче Києва	1,3	3,4	3,2	2,6	Дуже добрий – добрий	Чиста – досить чиста

Екологічна оцінка води за вмістом специфічних речовин

У ході визначення якості води за специфічними речовинами токсичної дії враховують кількісні характеристики:

- металів;
- нафтопродуктів;
- легких фенолів;
- синтетичних поверхневоактивних речовин (СПАР).

Значення індексів блока специфічних речовин токсичної дії I_3 (див. таблицю) характеризують якість води р. Дніпро в трьох точках класом II, категорією 3, «добрі» за станом, «досить чисті» за ступенем чистоти.

За вмістом нафтопродуктів води р. Дніпро у всіх трьох точках належать до класу II категорії 2:

- у точці, що 1,5 км вище Києва, субкатегорія 2(3) («дуже добрі», «чисті» з погіршенням якості води до «добрих», «досить чистих»);
- у Києві та у точці, що 6 км нижче Києва, категорія 2 («дуже добрі», «чисті»).

Концентрація СПАР у воді у всіх трьох точках характеризується класом II, категорією 3 («добрі», «досить чисті»), середні значення показників для трьох точок становили 3,2; 3,1 та 3.

За концентрацією міді води р. Дніпро на всіх трьох точках належать до класу II, категорії 3:

- у точці, що 1,5 км вище Києва категорія 3 («добрі», «досить чисті»);
- у Києві категорія 3(4) («добрі», «досить чисті» з погіршенням до «задовільних», «слабко забруднених»);
- у точці, що 6 км нижче Києва, категорія 3 («добрі», «досить чисті»).

За вмістом цинку води р. Дніпро на всіх трьох точках належать до класу II, категорії 3 [8]:

- у точці, що 1,5 км вище Києва, та у точці, що 6 км нижче м. Києва, категорія 3(4) («добрі», «досить чисті» з погіршенням до «задовільних», «слабко забруднених»);

– у Києві категорія 3 («добрі», «досить чисті»).

Найбільші класи серед показників специфічних речовин токсичної дії були у хрому, фенолів та заліза загального (рис. 3).

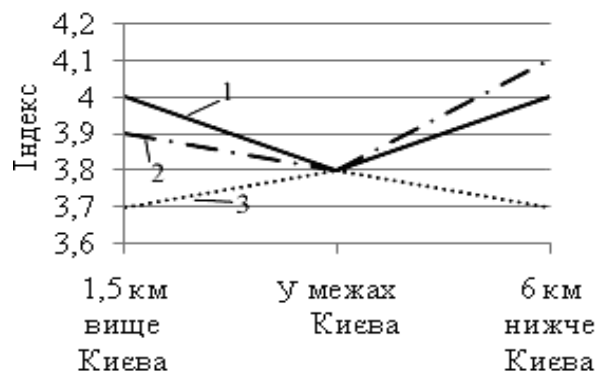


Рис. 3. Середні значення індексів фенолів (1), хрому (2), заліза загального (3)

Досліджувані води за концентраціями специфічних речовин токсичної дії можуть вважатися в цілому «чистими». Можливе погіршення якості води до «забруднених». Основна причина підвищених концентрацій специфічних речовин у воді – вимивання їх з ґрунтів та корозія трубопроводів й інших споруд.

Об'єднана екологічна оцінка якості води

Суть визначення об'єднаної екологічної оцінки якості води р. Дніпро в районі Києва полягає в обчисленні інтегрального екологічного індексу I_E , що визначається як середнє арифметичне трьох блокових індексів.

За значенням цього індексу виконана оцінка якості поверхневих вод р. Дніпро у трьох пунктах (див. таблицю).

Висновки

1. Встановлено, що води р. Дніпро за значеннями показника рН відносяться до слаболужних, що пояснюється наявністю у воді $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ та $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

2. За критерієм мінералізації води р. Дніпро є середньомінералізованими (200–500 мг/дм³) і належать до прісних гіпогалинних водойм.

3. У результаті проведення екологічної оцінки стану вод було визначено блокові та інтегральні індекси. Дані блокових індексів свідчать про «відмінний» стан води за компонентами сольового складу у всіх трьох точках спостереження впродовж всього періоду дослідження. За компонентами трофосапробіологічного блоку води класифікуються таким чином: клас II, категорія 3, субкатегорія 3(4) води «добрі», «досить чисті» з погіршенням якості води до «задовільних», «слабко забруднених». За специфічними речовинами токсичної дії води характеризуються: клас II, категорія 3, субкатегорія 3(4) води «добрі», «досить чисті» з погіршенням до «задовільних», «слабко забруднених».

4. Величини інтегральних індексів знаходяться в межах $2,4 \leq I_E \leq 2,6$, що класифікує води класом II «добрі», «чисті», як проміжні між категорією 2 та 3, субкатегорії 2–3 «дуже добрі», «чисті» – «добрі», «досить чисті».

5. Води р. Дніпро в районі Києва за останні 10 р. знаходяться в межах класу II категорії 3, субкатегорії 2–3, тобто перехідні з мезотрофних до мезоевтрофних перехідної α -олігосапробної до β' -мезосапробної зони.

6. Основна причина такого стану води р. Дніпро впродовж періоду спостережень полягає в надмірному вмісті у воді сполук азоту, фосфору та специфічних речовин, що пояснюється природними та антропогенними факторами. До природних факторів належать впадання у р. Дніпро «забруднених» приток р. Друть, Березина, Прип'ять, Сож, вимивання сполук із ґрунтів та цвітінням водної товщі вздовж берегів. До антропогенних факторів відносяться Київська ГЕС, річковий вокзал в Києві, скидання стічних вод, у тому числі Бортинською станцією аерації, корозія трубопроводів та інших споруд.

Література

1. *Екологічний атлас Києва*. – К.: ТОВ «Агентство Інтермедіа», 2003. – 60 с.

2. *Екологічний паспорт м. Києва (2009 р.)*. Державне управління охорони навколишнього природного середовища в м. Києві. – 2010. – с. 99. – Режим доступу: http://www.menr.gov.ua/media/files/4Ecopasport_Kiyv_2009_110610.rar

3. *Методика* изучения биогеоценозов внутренних водоемов / под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. – М.: Наука, 1975. – 240 с.

4. *Федоров В. Д.* Проблема оценки нормы и патологии состояния экосистемы / В. Д. Федоров / Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. – Л.: Лениздат, 1977. – С. 6–12.

5. *Константинов А.С.* Оценка и индикация состояния водных экосистем в условиях антропогенного воздействия / А.С. Константинов // Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям: тр. Всесоюз. конф. – М., 1-3 нояб. 1978 г. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – С. 75–89.

6. *Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты* / В.Д. Романенко, О.П. Окснюк, В.Н. Жукинський и др. – К.: Наук. думка, 1990. – 256 с.

7. *Максимов В.Н.* Проблемы комплексной оценки качества природных вод (экологические аспекты) / В.Н. Максимов // Гидробиологический журн. – 1991. – 27, №3. – С. 8–13.

8. *Методика* екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Окснюк та ін. – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.

9. *Державний водний кадастр*. Щорічні данні про якість поверхневих вод суші. Вип. 2. – К.: Держ. галузевий архів гідрометеорологічної служби, 2001-2009 рр. – 456 с.

Стаття надійшла до редакції 14.01.2011.