

УДК 504.4.062.2+574.52

І.В. ПАНАСЮК, А.І. ТОМІЛЬЦЕВА, Л.М. ЗУБ, Ю.В. ПОГОРЄЛОВА

**ЯКІСТЬ ВОДИ У МІСЬКИХ ВОДОЙМАХ
ТА ХАРАКТЕР ОСВОЄННЯ ВОДООХОРОННИХ ЗОН
(НА ПРИКЛАДІ ОЗЕР СИСТЕМИ «ОПЕЧЕНЬ», М. КИЇВ)**

***Анотація.** На прикладі системи озер «Опечень» досліджено вміст біогенних речовин у воді міських водойм із значним антропогенним освоєнням водоохоронної зони, відзначено, що основними джерелами забруднення є поверхневий стік, що сприяє посиленню процесів антропогенної евтрофікації. За вмістом біогенів води озер системи «Опечень» можна характеризувати як «помірно забруднені», подекуди – «погані», «брудні».*

***Ключові слова:** водоохоронні зони, якість води, ГДК, гідроекосистеми, забруднення.*

Вступ

Розбудова будь-якого міста, особливо такого великого, яким є Київ, супроводжується швидким та інтенсивним формуванням антропогенних ландшафтів, стан яких є далеким від стану екологічної рівноваги. На сьогодні вплив урбанізованих територій – це одна з найбільш глибоких та комплексних форм антропогенного впливу на природні об'єкти загалом і водні об'єкти та заплавні природні комплекси зокрема [1].

Сучасний Київ вигідно відрізняється від інших урбокомплексів України різноманіттям природних ландшафтів та гідрологічних об'єктів, розташованих у межах міських територій. І якщо «Сборник материалов для исторической топографии Киева и его окрестностей», що вийшов у 1874 році [2], наводить опис понад 60 малих річок та великих озер у межах його заплавних ландшафтів, то сьогодні на території Київської міської агломерації розташовано понад 400 водойм різних за походженням та призначенням [3]. Сьогодні міські водойми частково чи майже повністю трансформовані діяльністю людини, проте ще зберігають риси природних і відіграють важливу роль у підтриманні якості міського середовища та біотичного різноманіття у межах урболандшафту.

Одна з таких територій, що зазнала докорінної трансформації наприкінці 1970-х – на початку 1980-х років – це сучасний житловий масив Оболонь, створений в результаті наміву рефульованого піску на заплавні ландшафти Дніпра (за даними інженерно-геологічних вишукувань інженерних об'єктів, потужність насипного техногенного шару тут змінюється від 3 до 7 і більше метрів). Повністю було зруйновано гідрмережу дніпровської заплави, зокрема залишки літописної річки Почайни – правого рукава ріки Дніпро, що відгалужувався від головного русла між містом Вишгородом та гирлом Десни, розрізав навпіл Оболонь, омивав Поділ й повертався до головного русла нижче сучасної Поштової площі поблизу Пішохідного мосту. Ґрунт для наміву території забирався саме з місця, де текла Почайна. Тепер тут тягнеться система озер Опечень – залишки старичних заплавних озер у межах північно-західної частини м. Києва, що дугою оточують Оболонь із заходу та півдня.

Цю систему водойм передбачено для акумуляції дощового, талого та підземного стоку нагріної частини міста під час високих паводків на р. Дніпро та пониження рівня ґрунтових вод на прилеглий території [4].

Гіперактивний розвиток інфраструктури м. Києва не залишає надії на послаблення антропогенного навантаження насамперед на водні об'єкти, потребуючи нових досліджень, спрямованих на пошуки мінімізації антропогенного впливу на гідроекосистеми. Враховуючи той факт, що антропогенне навантаження продовжує посилюватись, надалі слід очікувати погіршення екологічної ситуації навіть у відносно благополучних водоймах, що визначиться у зменшенні біорізноманіття на всіх рівнях, втраті продукційних характеристик екосистеми та здатності до самоочищення. Саме тому пошуки та розроблення наукових основ охорони природного різноманіття водних та навколводних екосистем в умовах урболандшафту сьогодні є надзвичайно актуальним завданням.

Мета цієї роботи – дослідження особливостей сучасної структури водохоронних територій, насамперед прибережних захисних смуг обраних модельних водних об'єктів м. Києва, та оцінка якості води в них.

Матеріали і методи досліджень

Модельними для наукових досліджень обрано водойми системи «Опечень». У середині ХХ століття до цієї системи водойм входило 7 озер: Мінське, Опечень (Лугове), Пташине, Андріївське (Богатирське), Кирилівське (в яке впадає Сирецький струмок), Йорданське та Опечень-нижнє (розташування озер наведено із півночі на південь). Озеро Кирилівське до кінця 1970-х років було єдиним озером з Йорданським, але під час прокладання лінії метрополітену між озерами було споруджено дамбу. Для будівництва торговельно-розважального комплексу повністю було замито нижнє із озер (на вул. Електриків). Загальна площа водойм каскаду системи «Опечень» становить близько 80 га.

Нині озера мають глибину до 15 м; площі водойм у межах від 7,4 (озеро Мінське) до 19,6 га (озеро Андріївське). Усі озера мають видовжену форму довжиною від 520 м (озеро Пташине) до 1065 м (озеро Лугове); шириною – від 70 м (озеро Лугове) до 250 м (озера Богатирське та Йорданське) [5].

Функцію заплавних озер втратили, і сьогодні це каскад водойм кар'єрного типу, що фактично виконує роль колектора, який накопичує поверхневий стік з площі 6,0 тис. га [6]. У більшості озер береги піщані, пологі, берегова лінія слабо звивиста, водойми малопроточні, акумулюють поверхневі та ґрунтові води, а також поповнюються із озер, розташованих вище за каскадом. У випадку озера Кирилівського приток води відбувається також каналізованою р. Сирець. Стік здійснюється шляхом фільтрації та перепуску в нижнє озеро. Більш великі озера (Редькіне, Кирилівське, Йорданське) завдяки розташуванню на відкритих ділянках відзначаються активним вітровим перемішуванням водних мас [7].

Джерелами забруднення озер є поверхневий стік (у т. ч. і від розташованих поряд автострад та промислових об'єктів), а також р. Сирець, що приймає стічні води низки промислових підприємств; забруднення надходять з ґрунтовими та зливовими водами із житлових масивів Мінський, Оболонь, Сирець, Куренівка. Усі водойми використовуються як декоративні, а також як

водоприймачі поверхневих стоків. На озерах Вербне та Редькіне облаштовано рекреаційні зони та міські пляжі, на інших (Андріївське, Кирилівське, Йорданське) – розташовано стихійні неорганізовані пляжі та є досить інтенсивне аматорське рибальство. Більшість прибережних ділянок озер є селітебними.

Експедиційні комплексні (гідротехнічні, гідрохімічні, ландшафтно-ценотичні) дослідження з метою оцінки сучасного екологічного стану вибраних модельних водойм здійснювалися на водоймах системи «Опечень» (Оболонський район м. Києва) в липні – серпні 2015 р. на репрезентативних ділянках (верхніх, середніх та нижніх).

Гідрохімічні дослідження води на вміст біогенних речовин (азоту нітритного (NO_2^-), азоту нітратного (NO_3^-), азоту амонійного (NH_4^+), фосфору фосфатів (PO_4^{3-})) здійснювалися колориметричним методом з використанням приладу DR/890 Colorimeter. Відбір проб та визначення класів якості води здійснено за загальноприйнятими методиками [8, 9]. Отримані результати порівняно з показниками гранично допустимих концентрацій (далі ГДК) для водойм рибогосподарського та господарсько-побутового призначення [10].

Результати досліджень та їх обговорення

Особливістю водоохоронних територій водойм, що досліджувалися, є щільна їх забудова часто промисловими об'єктами. Тут розташовано такі крупні промислові комплекси, як завод лаків і фарб «Лакма», пивзавод «Оболонь» тощо. Значна кількість з них характеризується відсутністю на території відповідних санітарно-захисних смуг чи обладнаних систем захисту/очистки стічних вод. Так, з існуючого промкомплексу, розташованого поблизу озер Лугове та Мінське, лише завод лаків і фарб «Лакма» має III клас небезпечності із санітарно-захисною смугою $\text{CCЗ}_{\text{III}} = 300$ м. Інші промпідприємства мають IV ($\text{CCЗ}_{\text{IV}} = 100$ м) та V ($\text{CCЗ}_{\text{V}} = 50$ м) класи небезпечності [6]. До озер Мінське та Лугове поверхневий стік надходить із території житлової та промислової забудови Оболонського та Подільського районів м. Києва загальною площею 1352,3 га (Мінське – 324,6 га, 3 випуски; Лугове – 1027,7 га, 5 випусків). Щорічно в озера Мінське та Лугове сумарно скидається 3,83 млн. м^3 /рік неочищених стічних вод, що майже в 3 рази перевищує об'єм самих водойм. Винос забруднюючих речовин із території басейну водозбору становить: зважених речовин – 5497,75 т/рік, нафтопродуктів – 50,6 т/рік, БСК_n – 226,14 т/рік [6]. Саме тому забруднення системи озер «Опечень» може бути критичним.

Попередніми ґрунтовними роботами М.М. Дьоміна та колег було виявлено перевищення ГДК для водойм культурно-побутового призначення: з 1990 по 2003 роки відбулося збільшення концентрації нафтопродуктів у воді озера Лугового в 23 рази, Мінського – в 15 разів, тоді як вміст органічних речовин БСК_n збільшився у воді озера Лугового в 2,2 рази, Мінського – в 3,1 рази. До цього концентрація зважених речовин має тенденцію до зменшення: по Луговому – в 3,6 рази, Мінському – в 3 рази [6].

Саме екологічний стан озер Мінське та Лугове оцінюється дослідниками як нестабільний, й у сьогоденному стані їх не можна використовувати в рекреаційних, а тим більше, рибогосподарських цілях [11].

Найбільший внесок у забруднення озер привносить територія житлової забудови. Внесок промисловості та вулично-дорожньої мережі є значно меншим.

Показник мінералізації води у водоймах, що досліджувалися, становить, у середньому, 516–530 мг/дм³, що майже вдвічі перевищує її величину, що зазвичай спостерігається у р. Дніпро, а концентрація хлоридів досягає 111,0–123,0 мг/дм³. Вміст сульфатів також є удвічі вищим від природного. У середньому в каскаді озері – Кирилівському – жорсткість води становить 4,7–4,9 мг-екв./дм³, величини рН – 7,8–8,6 [12].

До переліку найважливіших гідрохімічних характеристик якості води та стану водної екосистеми відносяться показники вмісту біогенних речовин [13], а саме сполук азоту і фосфору – провідних чинників процесу антропогенного евтрофування поверхневих вод – різкого посилення первинного продукування у водоймах від надлишкового надходження біогенів внаслідок діяльності людини, що супроводжується появою цілого комплексу порушень у стані екосистеми. Це явище породжує ряд серйозних негативних наслідків, зокрема, зменшення прозорості води, інтенсивний розвиток водоростей (у т. ч. «цвітіння» синьо-зелених чи масовий розвиток нитчастих), дефіцит кисню у придонних шарах тощо.

Результати аналізу відібраних проб показали, що показники біогенних сполук у водоймах, що досліджувалися, коливаються у широких межах, подекуди набуваючи значних величин (табл. 1). Щодо вмісту біогенів, то найбруднішими за вмістом NO₂⁻ були озера Лугове (0,023 мг/м³) та Кирилівське (0,018 мг/дм³), проте перевищення норм ГДК для водойм господарсько-побутового використання та рибництва за цим показником нами не зазначено для жодної із водойм, що досліджувалися.

Таблиця 1. Вміст біогенних речовин у водоймах, що досліджувалися

| № № з/п | Водойма | NO ₂ ⁻ , мгN/ дм ³ | NO ₃ ⁻ , мгN/ дм ³ | NH ₄ ⁺ , мгN/ дм ³ | PO ₄ ³⁻ , мгP/ дм ³ |
|---------|-------------------|---|---|---|--|
| 1 | озеро Мінське | 0,013 | 2,2 | 0,03 | 0,00 |
| 2 | озеро Лугове | 0,023 | 5,0 | 0,04 | 0,00 |
| 3 | озеро Богатирське | 0,009 | 1,0 | 0,02 | 1,37 |
| 4 | озеро Кирилівське | 0,018 | 2,5 | 0,03 | 0,20 |
| 5 | озеро Йорданське | 0,012 | 2,0 | 0,04 | 2,75 |

Перевищення норм ГДК для водойм за вмістом азоту нітратного (NO₃⁻) також не зафіксовано. Найбільші показники зафіксовано для озера Мінське (5,0 мг/дм³).

Вміст NH₄⁺ у водоймах, що досліджувалися, не має перевищень норм ГДК для водойм рибогосподарського та господарсько-побутового використання.

Найгірша ситуація у водоймах, що досліджувалися, відзначається за вмістом фосфатів. За цим показником озера системи «Опечень» є непридатними для рибництва. Норми ГДК для культурно-побутового використання за показниками PO₄³⁻ (1,4 мг/дм³) на водоймах міста, що досліджувалися, було дещо перевищено в озері Йорданське.

Оцінюючи якість води за трофо-сапробіологічними показниками, зазначаємо, що жодна із водойм, що досліджувалися, за показниками вмісту біогенних речовин не характеризується високою якістю (табл. 2). Усі озера, що досліджувалися, хоча б за одним показником класифікуються як такі, де

якість води «погана» чи «дуже погана». Найгіршою якістю води, за даними наших досліджень, відзначаються озера Лугове, Андріївське, Кирилівське, Йорданське, що за окремими показниками класифікувалися як «брудні» та «дуже брудні» за IV і V класами якості води – «погана» і «дуже погана».

Таблиця 2. Екологічна класифікація якості води у водоймах, що досліджувалися

| № п/п | Водойма | Класи якості води* за показниками вмісту: | | | |
|-------|-------------------|---|------------------|------------------|-------------------------------|
| | | NO ₂₋ | NO ₃₋ | NH ₄₊ | PO ₄ ³⁻ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | озеро Мінське | 4 | | 1 | 1 |
| 2 | озеро Лугове | 5 | 7 | 1 | 1 |
| 3 | озеро Андріївське | 3 | 5 | 1 | 7 |
| 4 | озеро Кирилівське | 4 | | 1 | 5 |
| 5 | озеро Йорданське | 4 | | 1 | 7 |

* Де класи якості води за трофо-сапробіологічними критеріями:

| | |
|---|--|
| 1 | I клас – відмінна, 1 категорія – дуже чиста; оліготрофні, β – олігосапробні водойми |
| 2 | II клас – добра, 2 категорія – чиста; мезотрофні, α – олігосапробні |
| 3 | II клас – добра, 3 категорія – досить чиста; мезотрофні, β' – мезосапробні |
| 4 | III клас – посередня, 4 категорія – слабко забруднена; евтрофні, β'' – мезосапробні |
| 5 | III клас – посередня, 5 категорія – помірно забруднені; ев-політрофні, α' – мезосапробні |
| 6 | IV клас – погана, 6 категорія – брудна; політрофних α'' – мезосапробні водойми |
| 7 | V клас – дуже погана, 7 категорія – дуже брудна; гіпертрофні, полісапробні водойми |

Сприятливою екологічна ситуація може вважатися лише за вмістом азоту амонійного (якість води за концентраціями даної сполуки у водоймах, що досліджувалися, є «посередньою», «слабко забрудненою»).

Спостерігається тенденція до збільшення вмісту біогенів униз за течією в каскаді озер, що можна пояснити накопиченням біогенних речовин у гідро-екосистемах нижніх водойм.

Висновки

1. Обрані як модельні для досліджень озера системи «Опечень» є типовими представниками міських водойм (природних за походженням та штучних). На водоймах обладнано рекреаційні зони, розташовано стихійні неорганізовані пляжі, наявне досить інтенсивне аматорське рибальство; більшість прибережних ділянок озер є селітебними. Усі вони в тій чи іншій мірі зазнають антропогенного впливу, що визначає структурні особливості гідроекосистем та якість води в них.

2. Основними джерелами забруднення водойм є поверхневий стік (у т. ч. від розташованих поряд автострад та промислових об'єктів), а також р. Сирець, що приймає стічні води низки промислових підприємств. Забруднення шляхом потрапляння стічних вод (злизових стоків та поверхневих зливів із промислових територій) сприяє накопиченню у водоймах солей і підвищенню рівня мінералізації води порівняно з природними водами, а також посиленню процесів антропогенної евтрофікації.

3. За основною групою трофо-сапробіологічних показників якості води озер системи «Опечень» можна характеризувати як «добру», «чисту» чи «помірно забруднену», а за окремими показниками – як «погану», «брудну». До цього спостерігається переміщення якості водного середовища в евтрофну та поліевтрофну зони, що обумовлено значним забрудненням водойм. Жодна із водойм, що досліджувалися, за показниками вмісту біогенних речовин не може розглядатися як така, що характеризується водою високої якості. Усі озера, що досліджувалися, хоча б за одним показником класифікувалися як такі, де якість води «погана» чи «дуже погана». Найгіршою якістю води, за даними наших досліджень, відзначаються озера Лугове, Андріївське, Кирилівське, Йорданське, що за окремими показниками класифікувалися як «брудні» та «дуже брудні» за IV і V класами якості води – «погана» та «дуже погана».

4. Для жодної із водойм, що досліджувалися, не виявлено перевищення норм ГДК за вмістом азоту неорганічного як для рибничого, так і для культурно-побутового використання. За вмістом фосфору неорганічного озера системи «Опечень» є непридатними для рибництва. Норми ГДК для культурно-побутового використання за показниками вмісту PO_4^{3-} (1,4 мг/дм³) на водоймах, що досліджувалися, було дещо перевищено в озері Йорданське. Сприятливою екологічна ситуація може вважатися лише за вмістом азоту амонійного (якість води за концентраціями даної сполуки у водоймах, що досліджувалися, є не нижче «посередньої», «слабко забрудненої»).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Куприянов В.В. Урбанизация и её влияние на режим и качество поверхностных вод / В.В. Куприянов, Б.К. Сакальський // Водные ресурсы. – 1973. – № 2. – С. 172–182.
2. Сборник материалов для исторической топографии Киева и его окрестностей. – К.: [б. и.], 1874. – 176 с.
3. Введення в експлуатацію об'єктів соціальної сфери в Україні за 2005 рік. Експрес-доповідь Державного комітету статистики України 1 березня 2006 року № 64. Офіційний сайт Держкомстату України. [Ел. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
4. Офіційний інтернет-портал Оболонської районної в м. Києві держадміністрації. [Ел. ресурс]. – Режим доступу: <http://obolon.kievcity.gov.ua/content/menyu-2.html>
5. Мельничук Г.В. Показники якості водного середовища водойм м. Києва навесні 2010 року / Г.В. Мельничук, С.В. Довгань // Науков. записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія «Біоло». – 2010, № 2. – С. 350–353.
6. Екологічний стан водозбору озер Мінське та Лугове в системі озер Опечень Оболонського району м. Києва / М.М. Дьомін, В.С. Ніщук, О.І. Сінгаєвська, Б.В. Солуха, О.І. Грабовська, Н.О. Калита, П.І. Бєрова // Містобудування та терит. планув. – 2004. – Вип. 19. – С. 89–95.
7. Вишневський В.І. Гідрологічна характеристика річок України / В.І. Вишневський, О.О. Косовець – К. «Віпол». – 2000. – 376 с.
8. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романюк, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, А.В. Яцик та ін. – К.: «Символ-Г», 1998. – 28 с.
9. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. / под ред. к. б. н. В.А. Абакумова. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. – 239 с.

10. Стан довкілля в Україні. Інформаційно-аналітичний огляд: [Ел. ресурс]. – Режим доступу: http://www.ecobank.org.ua/GovSystem/EnvironmentState/Reviews/Pages/2009/Ecology_Ukraine_2009_2kv.aspx
11. Водні об'єкти, що перебувають на балансі КП «Плесо», у межах м. Києва – [Ел. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.segodnya.ua/pub/files/3061/2/pleso.doc>
12. Романенко В.Д. Гідробіологічний режим водойм міських агломерацій при різному ступені їх антропогенного навантаження / В.Д. Романенко, Ю.Г. Крот, Т.Я. Киризій // Гідробіол. журн. – 2009. – Т. 45, № 4. – С. 3–16.
13. Гончар О.М. Режим біогенних речовин у поверхневих водах басейну Дністра. / О.М. Гончар, В.К. Хільчевський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2012. – Т. – Вип. 26. – С. 76–83.

Стаття надійшла до редакції 01.10.2015