

**В.М. Тімченко, С.І. Поташич, О.Л. Оксіюк, К.В. Вошинський**

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

АГК «Дніпрогідроенерго», м. Вишгород

## **ЕКОЛОГІЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РОБОТИ КИЇВСЬКОЇ ТА КАНІВСЬКОЇ ГЕС**

В 1996-2001 рр. за ініціативою і при підтримці гідроенергогенеруючої компанії «Дніпрогідроенерго», на верхніх водосховищах Дніпровського каскаду (Київському, Канівському та Кременчуцькому) було проведено цикл гідроекологічних досліджень. Основна їх мета — визначення впливу Київського та Канівського гідровузлів на стан екосистем водосховищ і якість води, а також розробка методології і конкретних важелів екологічної оптимізації роботи ГЕС. Остання передбачена Національною програмою оздоровлення басейну Дніпра і поліпшення якості питної води і припускає забезпечення екологічно безпечного функціонування дніпровського каскаду водосховищ.

Проведені дослідження показали, що існуючий режим роботи Київської та Канівської ГЕС у цілому сприятливий для екосистем трьох водосховищ — Київського, Канівського і Кременчуцького і позитивно впливає на процеси формування якості води в них. Найбільш залежними в екологічному відношенні від роботи зазначених гідровузлів є так звані річкові ділянки Канівського та Кременчуцького водосховищ. Їх екосистеми стабілізувалися відносно типового режиму роботи ГЕС, що характеризується двохрановими протягом доби попусками більшу частину року і високим, порівняно рівномірним скидом в період весняної повені.

Разом з тим, на річкових ділянках Канівського і Кременчуцького водосховищ періодично виникають серйозні проблеми, пов'язані з погіршенням стану їх екосистем та якості води. Причиною цього є як природні фактори, зокрема надходження води низької якості з розміщених вище водосховищ, так і сильний антропогенний вплив, обумовлений забрудненими стічними водами та рекреаційним навантаженням.

Діючим засобом поліпшення несприятливих екологічних ситуацій на цих водних об'єктах, як показали дослідження, може бути регулювання *режиму* роботи Київського та Канівського гідровузлів. Отримані матеріали дозволили установити основні екологічно значимі параметри водного режиму, що обумовлені роботою ГЕС, інтегральні показники стану екосистем та якості води річкових ділянок Канівського і Кременчуцького водосховищ, а також критичні періоди їх погіршення.

Вирішальними елементами водного режиму, які значною мірою визначають екологічний стан і якість води, виступають проточність руслової системи та інтенсивність її водообміну з придатковою мережею (протоками, затоками, старицями, водоймами, заплавою та ін.). Проточність у цілому залежить від об'ємів попусків ГЕС, а водообмін з придатковою мережею — від діапазону внутрішньодобових коливань рівня води в руслі, тобто від нерівномірності попусків.

Ключовим інтегральним показником стану екосистем та якості води на річкових ділянках Канівського і Кременчуцького водосховищ, як показали дослідження, є кисневий режим, котрий визначає перебіг процесів самоочищення і самозабруднення. Важливими показниками варто вважати також вміст легкоокиснюваної органічної речовини (по БСК<sub>повн</sub>) та біомасу фітопланктону.

Критичний стан екосистем річкових ділянок Канівського та Кременчуцького водосховищ спостерігається в літню та зимову межень. У ці періоди вміст кисню у воді зменшується до 38-50% і нижче. Погіршується стан екосистем та якість води, виникають заморні явища. Основними складовими кисневого балансу екосистем річкових ділянок Канівського та Кременчуцького водосховищ є атмосферна і фотосинтетична аерація, поглинання кисню при деструкції органічної речовини, а також витрати кисню на хімічне окиснення органічних і неорганічних сполук.

Розроблена методика розрахунків вмісту кисню у воді річкових ділянок водосховищ, яка базується на кількісному визначенні окремих складових та в цілому кисневого балансу в елементарному (що надходить через створ ГЕС за добу) об'ємі води в міру його переміщення по ділянці. Вона дозволяє оцінювати, моделювати і прогнозувати вплив роботи ГЕС на стан екосистем річкових ділянок Канівського і Кременчуцького водосховищ та якість води в них у будь-яких гідрометеорологічних умовах. Розрахункова модель верифікована на матеріалах натурних спостережень.

Результати розрахунків по моделі показують, що в суворі по температурі повітря зими на Київську ділянку Канівського водосховища надходить вода, збіднена киснем — його вміст звичайно коливається в межах від 0,5-1,3 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> при низьких попусках ГЕС до 1,2-2,7 (рідко більше) мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> — при

## МЕТОДОЛОГІЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ ЕКОСИСТЕМАМИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

високих. У межах ополонки, що утворюється в нижньому б'єфі, відбувається деяке збільшення вмісту розчиненого кисню, однак, як правило, воно не досягає нормативної величини — 4 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup>.

У середні зими вміст розчиненого кисню на Київській ділянці у вихідній воді при низьких попусках складає близько 2,0-2,4, при високих — 3,0-5,7 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup>. Його концентрація на початку Київської ділянки в межах ополонки збільшується, однак при низьких попусках залишається нижче нормативної, при середніх і високих попусках практично знаходиться на рівні ГДК чи трохи перевищує його. У м'які зими кисневий режим Київської ділянки Канівського водосховища в цілому сприятливий при всіх обсягах попусків ГЕС. Ситуація на річковій ділянці Кременчуцького водосховища аналогічна.

Ефективним засобом поліпшення кисневого режиму на річкових ділянках водосховищ у зимовий період може бути чергування протягом тижня високих попусків, що формують значну довжину ополонки, з низькими попусками, що забезпечують необхідний час перебування води в межах цієї ополонки.

У літній період на Київську ділянку Канівського водосховища при низьких і середніх попусках також надходить вода збіднена киснем (до 4-5 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup>), що істотно знижує інтенсивність процесів самоочищення. На початку ділянки концентрація кисню різко збільшується в основному за рахунок надходження води з р. Десна і водних об'єктів придаткової мережі, де вміст кисню вищий. В другій половині ділянки концентрація розчиненого кисню істотно знижується за рахунок його споживання при самоочищенні від антропогенного забруднення. При високих витратах кисневий режим на ділянці по всій його довжині цілком сприятливий.

На річковій ділянці Кременчуцького водосховища влітку відбувається поступове збільшення вмісту розчиненого кисню при будь-якій водності. Це обумовлено в основному істотним впливом придаткової мережі і незначним антропогенним забрудненням на ділянці.

Необхідно підкреслити дуже важливу екологічну роль попускового (нерівномірного) режиму роботи гідровузлів. Генеруючи коливання рівня води в нижніх б'єфах і в цілому на річкових ділянках водосховищ, що розташовані нижче, нерівномірні попуски ГЕС забезпечують істотний водообмін між основним руслом та придатковою мережею. Остання в літній період має великі потенційні можливості збагачення води основного русла киснем.

Розроблено конкретні рекомендації щодо забезпечення екологічно обгрунтованого режиму роботи Київської та Канівської ГЕС:

- у зв'язку з тим, що сучасний режим роботи Київської та Канівської ГЕС в цілому сприятливий для функціонування екосистем Київського, Канівського та Кременчуцького водосховищ, рекомендується при нормальних гідрометеорологічних умовах такий режим зберігати;

- безумовно обов'язковим елементом екологічної оптимізації режиму роботи Київської та Канівської ГЕС необхідно вважати організацію екологічного моніторингу, який включає, як мінімум, періодичне визначення концентрації розчиненого кисню у воді та його біохімічного споживання (БСК);

- в літньо-осінній період рекомендується витримувати максимально можливу амплітуду добових коливань витрат (рівнів) в нижніх б'єфах Київської та Канівської ГЕС, для чого необхідно:

а) внести корективи в Правила експлуатації дніпровських водосховищ, які зобов'язували б Київську та Канівську ГЕС підтримувати в нижніх б'єфах неусталений режим стоку;

б) внести зміни в “Правила експлуатації дніпровських водосховищ” в частині обмеження добового регулювання потужності Київської ГЕС в літньо-осінній період;

- в зимовий період для покращення кисневого режиму в Канівському та Кременчуцькому водосховищах при концентрації розчиненого кисню в створах Київської та Канівської ГЕС нижче 4 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup> рекомендується чергування протягом тижня високих і низьких попусків.