

УДК 574.52: 556

Тімченко В.М., Гільман В.Л., Коржов Є.І.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

Херсонська гідробіологічна станція НАН України

ОСНОВНІ ФАКТОРИ ПОГІРШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА

Ключові слова: *пониззя Дніпра; стан екосистем; попуски ГЕС*

Стан проблеми. Становлення сучасного водного режиму р. Дніпра відбувалося у 1947–1976 роки, коли поступово створювалися водосховища дніпровського каскаду ГЕС. У цей час збільшувалися безповоротні забори води (до 10–15 км³/рік). Середній стік зменшився з 52–54 до 40–44 км³/рік. Частка стоку у весняний період зменшилась до 36%.

Період стабілізації гідрологічного режиму Дніпра, у тому числі в районі його пониззя (рис.1), почався після заповнення останнього в каскаді – Канівського водосховища. Він складається з двох циклів: маловодного (до 1993 року) та близького до середньої водності (останні 18 років).



Рис.1. Схема пониззя Дніпра

За сучасного циклу, при середній водності у створі Каховської ГЕС 42,5 км³/рік, суттєво підвищився стік у зимовий та літньо-осінній періоди, весняне водопілля стало мало вираженим [5,6]. Лише останні декілька років спостерігаються підвищені витрати води у весняні місяці.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.3(24)

Змінилися деякі гідрохімічні та гідрофізичні показники водних мас, що надходять до гирлової ділянки ріки через створ Каховської ГЕС. Зокрема, намітилась тенденція підвищення мінералізації води (рис. 2). Порушилась її залежність від величини річкового стоку. Сума іонів у дніпровській воді в районі Каховської ГЕС за останні п'ять років складає 348–354 мг/дм³, найменші величини оцінюються в 324, найбільші – в 395 мг/дм³. Вміст хлорид-іонів тримається на рівні 30–35 мг/дм³.

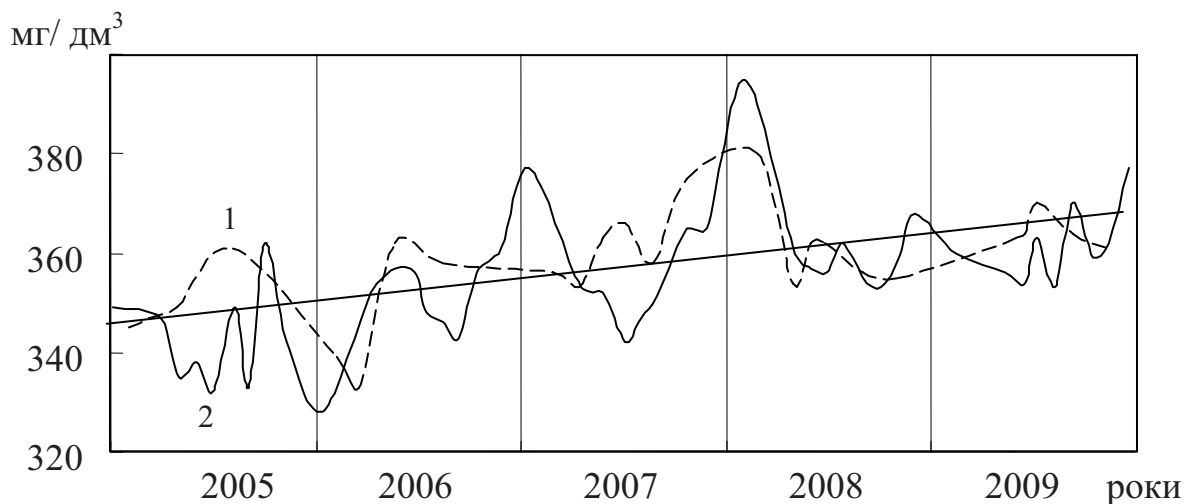


Рис. 2. Мінералізація води Дніпра в районі Каховської ГЕС [1]:

1 – верхній б'єф; 2 – нижній б'єф

У перші роки функціонування Каховського гідровузла річний стік нітратного азоту з водами Дніпра в гирловій області коливався в межах від 6,8 до 16,2 тис. т; нітритного – 0,5–1,1; амонійного – 7,3–25,5; розчинених фосфатів – 1,4–2,9; розчиненого заліза – 2,5–7,3; кремнію – 145–221 тис. т. Загальний стік мінерального азоту складав 24,0–42,7; загального фосфору – 2,9–6,6 тис. т/рік. Пізніше, впродовж 1971–1990 років, Дніпро приносив до гирла в середньому: загального азоту – 20,3 тис. т/рік; амонійного азоту – 11,8; нітритного азоту – 0,38; нітратного азоту – 8,11; загального фосфору – 45,5, у тому числі: розчиненого – 6,17; завислого – 23,1; органічного – 16,2 тис. т/рік. У 1980–90-ті роки стік сполук фосфору з водами Дніпра збільшувався.

Протягом останніх п'яти років (2006–2010) на ділянці нижче Каховської ГЕС вміст амонійного азоту у воді складає в середньому 0,31 мг/дм³, нітритного азоту – 0,012 мг/дм³, нітратного азоту – 0,33 мг/дм³. Кількість мінерального фосфору коливається в межах від 0,02 до 0,04 мг/дм³.

Є інформація про зменшення стоку заліза в 70–80-х роках, що було наслідком регулювання стоку Дніпра і седиментації заліза у водосховищах. Зараз у дніпровській воді в районі Каховської ГЕС вміст заліза дуже низький.

Стік кремнію в гирлі Дніпра досить великий – 69–180 тис. т/рік. В 50-х роках він становив 175 тис. т/рік, в 70–80-х – зменшився до 120 тис. т/рік. Сучасний вміст кремнію у воді Дніпра в районі Каховської ГЕС – 3,1–3,3 мг/дм³ при коливанні в межах 2,2–3,8 мг/дм³.

Найбільший стік біогенних речовин з водами Дніпра припадає на квітень–травень, влітку він різко падає і до кінця року складає за місяць близько 3–4 % річного стоку, а з січня по березень відбувається його поступове зростання.

Відмічається тенденція поступового зменшення вмісту у воді розчиненого кисню, хоча протягом року насичення води цим компонентом коливається у значних межах – від 6,7 до 13,9 мг/дм³ [1] (рис. 3).

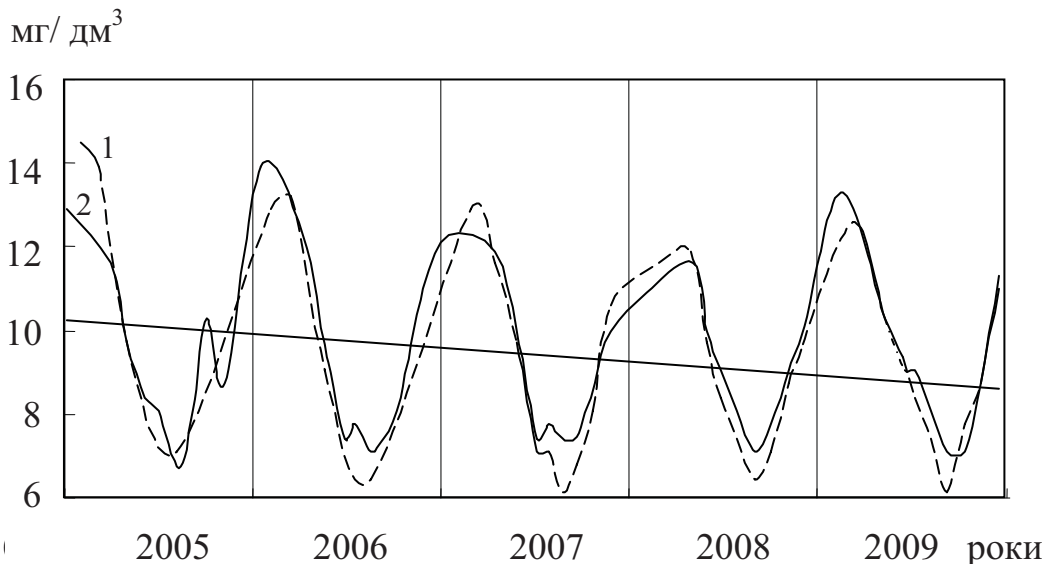


Рис. 3. Концентрація розчиненого у воді Дніпра кисню в районі Каховської ГЕС: 1 – верхній б'єф; 2 – нижній б'єф

Вміст лабільної органічної речовини (за БСК₅) у воді, що надходить до греблі Каховської ГЕС і в її нижній б'єф, не перевищує нормативних показників і складає в середньому 2,8–2,9 мг О₂/дм³. Спостерігаються суттєві коливання цього важливого екологічного показника – від 2,2 до 5,7 мг О₂/дм³. В останні роки відмічається поступове збільшення БСК₅ (рис. 4).

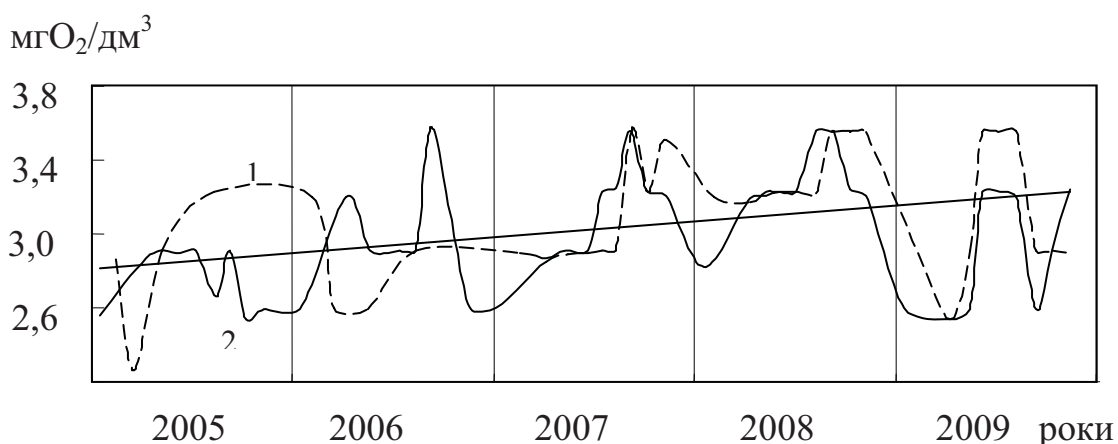


Рис. 4. Біохімічне споживання кисню (за БСК₅) водами Дніпра в районі Каховської ГЕС [1]: 1 – верхній б'єф; 2 – нижній б'єф

На тепловий стан руслової мережі нижнього Дніпра суттєво впливають теплові характеристики вод Каховського водосховища. Під впливом

водосховища температура води в першу половину літа (квітень–липень) знижується у порівнянні з природною на 2–3°. Решту часу температура тут підвищена на 1–2°. На тепловий режим заплавних водойм, крім попусків Каховської ГЕС, впливають місцеві морфологічні, гідрологічні умови.

Зарегулювання стоку Дніпра призвело до того, що основна маса завислого у воді матеріалу седиментує і акумулюється в ложах водосховищ. У пониззя ріки вода надходить значною мірою освітленою. Навіть у період весняної повені мутність води тут не перевищує 10–15 мг/дм³. У складі зависей переважають мулисті частки розміром від 0,005 до 0,15 мм – їх вміст становить у середньому 85%. Завислий матеріал містить 10–15% завислих часток (детрит, планктон тощо). Завдяки малій мутності в пониззі Дніпра спостерігається досить висока прозорість води – до 3,0–3,3 м.

Основні результати дослідження. Зміни хімічних і фізичних властивостей водних мас, що надходять до пониззя Дніпра, безперечно є чинниками зміни стану екосистеми в цілому і окремих її складових – головного русла, рукавів, заток, проток, озер, лиманів тощо. Нагадаємо, що пониззя Дніпра являє собою велику територію (біля 500 км²) і включає 185 км² водної поверхні та 300 км² заплавних земель.

В той же час, на фоні загального зменшення стоку Дніпра, зниження висоти весняного водопілля, наведених змін хімічних і фізичних властивостей водних мас та суттєвого антропогенного навантаження, вирішальне значення для функціонування екосистеми нижнього Дніпра мають нерівномірні протягом діб та тижнів попуски Каховської ГЕС. Більшу частину року (крім весняних місяців) вони зумовлюють короткочасні коливання рівня води (рис. 5). Практично лише завдяки цим коливанням у літні періоди значні об'єми дніпровської води проникають у заплавні водойми і понижені ділянки заплави, що забезпечує існування гідробіоценозів і реалізацію їх очисних спроможностей. Функціонування екосистем водних об'єктів пониззя Дніпра, співвідношення в них процесів само забруднення і

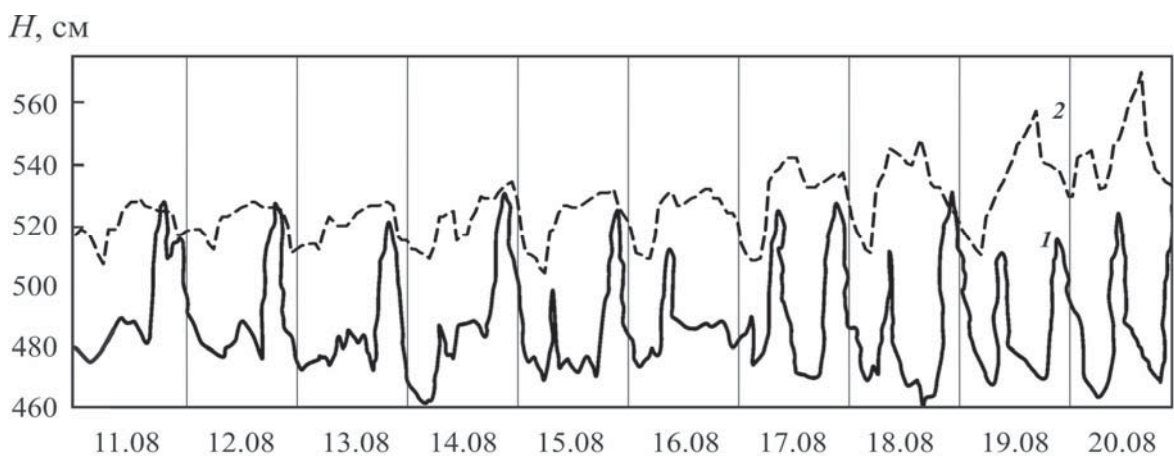


Рис.5. Типові коливання рівня води в нижньому б'єфі Каховської ГЕС в літньо-осінній період: серпень 1982 (1) та 2010(2) років

самоочищення, якість води та біопродуктивність залежать від режиму (частоти та інтенсивності) і об'ємів попусків цієї ГЕС.

Раніше [4, 7] ми вже зазначали, що попусковий (нерівномірний) режим роботи Каховського гідровузла сприятливий для функціонування всіх елементів екосистеми нижнього Дніпра, яка формувалась в умовах цього режиму останні півстоліття. Характерним для роботи ГЕС в літньо-осінні періоди протягом багатьох років був режим з двохразовим за кожну добу попуском, за винятком періодів з підвищеною водністю Дніпра. При цьому перевищення витрат води при вказаних попусках над базовими (міжпопусковими) складало в середньому $1350 \text{ м}^3/\text{с}$.

Баланс продукційно-деструкційних процесів у всій водній системі гирлової ділянки Дніпра за умов зазначеного нерівномірного режиму попусків, в цілому мав місце при об'ємі попусків $40,6 \text{ млн. м}^3$ за добу [4,7]. При зменшенні об'ємів процеси самозабруднення в пониззі Дніпра починали переважати. Збільшення ж об'ємів попусків обумовлювало посилення процесів самоочищення та покращення якості води. Встановлено, що таке покращення спостерігалось при добових об'ємах стоку в діапазоні від $40,6$ до 108 млн. м^3 .

Мінімальний добовий об'єм попусків Каховської ГЕС в літній період, необхідний для нейтралізації екосистемою гирлової ділянки Дніпра сумарного забруднення, що продукується самою екосистемою і надходить ззовні, дещо вищий. Згідно з даними щодо антропогенного навантаження на водну систему нижнього Дніпра у 80–90-х роках такий об'єм оцінювався в 46 млн. м^3 за добу.

Таким чином, дослідженнями останніх десятиріч минулого віку було доведено, що для підтримання екосистеми пониззя Дніпра в нормальному стані Каховська ГЕС в літньо-осінній період повинна працювати в режимі двох попусків протягом доби з діапазоном витрат води не менше $1350 \text{ м}^3/\text{с}$. При цьому добовий об'єм стоку в створі ГЕС має перевищувати 46 млн. м^3 .

Аналіз сучасних досліджень стану екосистеми пониззя Дніпра показує, що в ній відбуваються незворотні негативні зміни [3]. Перш за все це стосується придаткової мережі (особливо заплавлених водойм, стариць, проток тощо). Спостерігається евтрофування водних об'єктів, замулення, заростання водною рослинністю. Загальна чисельність бактерій, як показник трофічного стану водойм, вказує на те, що вода в руслі Дніпра „помірно забруднена”. За показником „кількість сапрофітних бактерій”, що характеризує забруднення побутовими стоками, лише в самому Дніпрі вода відповідає категорії „добра”. В деяких водоймах і протоках вода „брудна”. Суттєво погіршилися і багато інших показників екологічного стану водних об'єктів гирлової ділянки Дніпра.

Однією з головних причин такого положення, наряду з зазначеним погіршенням фізико-хімічних показників водних мас, що надходять з Каховського водосховища, є безперечно послаблення водообмінних процесів у придатковій мережі, зумовлене переходом режиму роботи Каховської ГЕС з двохпікових на переважно однопікові попуски протягом доби (рис.5 та 6).

Не дивлячись на те, що максимальні амплітуди витрат води при одноразових попусках можуть навіть перевершувати $1350 \text{ м}^3/\text{с}$, вплив їх на водообмін між русловою і придатковою мережами нижнього Дніпра майже вдвічі слабкіший.

Нез'ясовуючи причини переходу ГЕС на одноразові протягом доби попуски води в нижній б'єф, зазначимо, що така зміна режиму роботи гідровузла не на користь екосистемі пониззя Дніпра, у тому числі якості її водного середовища.

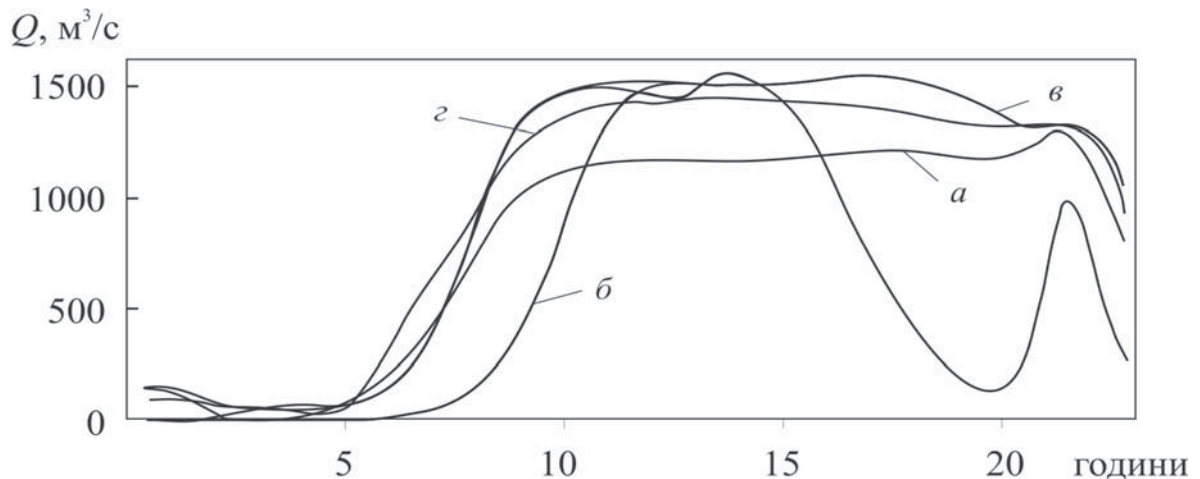


Рис. 6. Сучасний розподіл стоку в створі Каховської ГЕС протягом доби (Q) – осереднені витрати води за липень 2007 (а), 2008 (б), 2009 (в) та 2010 (г) років (за [2])

Висновок. Сучасні гідроекологічні дослідження фіксують поступові негативні зміни в екосистемах водних об'єктів пониззя Дніпра. Особливо потерпають заплавні водойми та інші елементи придаткової мережі (стариці, затоки, протоки та ін.). Спостерігається евтрофування водних об'єктів, замулення, заростання водною рослинністю тощо.

Серед причин погіршення екологічного стану та якості водного середовища елементів нижнього Дніпра провідну роль відіграє зміна режиму роботи Каховської ГЕС – з переважно двохразових на переважно одноразові попуски води протягом доби. Останні забезпечують лише одноразовий підйом рівня води в системі пониззя Дніпра, що майже вдвічі ослаблює водообмін в придатковій мережі.

Таким чином, проблема розробки та узгодження екологічно обґрунтованого режиму роботи Каховського гідровузла на сьогодні остається актуальною.

Список літератури

1. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши за 2005 – 2010 гг. – Ч. 2, вып. 2. (рукопись).
2. Матеріали моніторингу почасових даних вироблення електроенергії у створі Каховської ГЕС за червень – серпень 2006–2010 років.
3. Наукові читання, присвячені Дню науки. Вип.3. Збірник наукових праць.– Херсон : вид-во: ПП Вишемирський В.С., 2010.
4. Управление состоянием экосистем и качеством воды в устьевом участке Дніпра : в 2-х ч. [О.П. Окснюк, В.М.

Тимченко, В.С. Полищук и др.] – К.: ВИПОЛ, 1996–1997. 5. *Тимченко В.М.* Вопросы экологической гидрологии устьевой области Днепра. / В.М. Тимченко, В.Л. Гильман // Вопросы гидробиологии Нижнего Днепра и лиманов Северного Причерноморья. – К.: Наук. думка, 1987. – С. 8–17. 6. *Тимченко В.М.* Об экологически обоснованном режиме стока в устье Днепра летом / В.М. Тимченко, В.Л. Гильман. – Н. Каховка, 2004. 7. *Timchenko V.* A model for ecosystem state and water quality management in the Dnieper River delta / V. Timchenko, O. Oksiyuk, J. Gore // Ecological Engineering. – 2000. – 16. – P. 119–125.

Основні фактори погіршення екологічного стану пониззя Дніпра

Тімченко В.М., Гільман В.Л., Коржов Є.І.

Погіршення стану екосистем водних об'єктів нижнього Дніпра обумовлено погіршенням фізико-хімічних показників водних мас та сучасним режимом попусків Каховської ГЕС.

Ключові слова: пониззя Дніпра; стан екосистем; попуски ГЕС.

Основные факторы ухудшения экологического состояния низовья Днепра

Тимченко В.М., Гильман В.Л., Коржов Е.И.

Ухудшение состояния экосистем водных объектов нижнего Днепра обусловлено ухудшением физико-химических показателей водных масс и современным режимом попусков Каховской ГЭС.

Ключевые слова: низовье Днепра; состояние экосистем; попуски ГЭС.

The main factors of environmental state deterioration of the Lower Dnieper system

Timchenko V.M., Hilman V.L., Korzhov E.I.

The state deterioration of the Lower Dnieper water bodies ecosystems has been determined by the physicochemical characteristics change of water masses and the present discharges regime of Kakhovka HEPS.

Keywords: the Lower Dnieper system; ecosystems state; HEPS discharges.

Надійшла до редколегії 11.11.2011