

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМУ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЙОГО ПОСЛАБЛЕННЯ

Проаналізовано основні чинники антропогенного навантаження на екосистему пониззя Дніпра. Проведено оцінку методів покращання сучасного екологічного стану водойм та водотоків гирлової ділянки Дніпра шляхом регулювання гідрологічного режиму.

Ключові слова: пониззя Дніпра, антропогенні чинники, методи послаблення, гідрологічний режим.

Вступ

Значну роль у процесах функціонування екосистеми пониззя Дніпра займає вплив людини (соціуму) на водне середовище. А цей вплив на екосистему нижнього Дніпра розпочався порівняно нещодавно. На теперішній час пониззя Дніпра є ділянкою, де не лишилося водних об'єктів з природними умовами існування гідробіонтів.

За ступенем антропогенного навантаження на екосистему гирлової ділянки Дніпра можна виділити три основні періоди:

- 1) Від заснування перших торгових портових баз (Гола Пристань, Херсон та ін.) до 1955 р.
- 2) Період посиленого гідротехнічного будівництва на Дніпрі (становлення каскаду водосховищ) – з 1956 по 1976 р.
- 3) Сучасний період антропогенного навантаження – з 1977 по нинішній час.

На першому етапі антропогенне навантаження на водне середовище було незначним та мало, переважно, осередковий характер (перші міста та селища, що розташовувались на березі Дніпра). На фоні природних процесів вплив людини на водну екосистему на цьому етапі був мінімальним.

З розвитком науково-технічного прогресу антропогенне навантаження на екосистему збільшилось. На початку ХХ-го ст. відбувся поступовий перехід від вітрильних човнів до моторних, будувались промислові заводи та фабрики. Потреби агропромислового комплексу вимагали впровадження гідротехнічних засобів регулювання стоку Дніпра. Внутрішньорічний розподіл витрат води у Дніпрі не завжди був сприятливим для господарських потреб людського суспільства, особливо на території півдня України. Унаслідок підняття рівня води річки у період весняної повені щорічно підтоплювалися значні площі родючих земель та прибережні житлові поселен-

ня. Екстремальнонизькі витрати Дніпра в період літньо-осінньої межени спричиняли нестачу прісної води для зрошення та для господарських цілей.

Ці потреби суспільства призвели до активної розробки методів регулювання річкового стоку, створення систем зрошення та будівництва каскаду ГЕС на Дніпрі.

З 1956 р., після введення в дію Каховської гідроелектростанції, для пониззя Дніпра розпочався другий період адаптації екосистеми до антропогенного навантаження. Продовжувався він до 1976 року, коли було заповнено останнє водосховище з каскаду (Канівське). У цей період антропогенний тиск на екосистему дещо знизився, але гідрологічний режим повністю змінився порівняно з природним, що відповідним чином відбилося на її екологічному стані.

З цього часу розпочинається третій (сучасний) етап антропогенного впливу на екосистему Дніпра, зокрема на його гирлову ділянку. Для нього характерними рисами є природне та антропогенне скорочення стоку, посилення забруднення поверхневих вод нафтопродуктами (особливо наприкінці ХХ ст.) та стічними водами, погіршення умов проточності заплавної водойми і водної системи пониззя Дніпра взагалі.

Матеріали та методи досліджень

Водообмінні процеси у водоймах пониззя Дніпра оцінювалися за показником періоду зовнішнього водообміну (τ), що розраховувався за відомою методикою [14]. В основу методики покладено рівняння:

$$\tau = V_{03} / W_{03}, \quad (1)$$

де V_{03} – об'єм водойми, W_{03} – об'єм води, що надійшла до водойми за добу. Останню компоненту рівняння розраховано з урахуванням трансфор-

мації хвилі попуску Каховської ГЕС як вздовж основного русла, так і через протоки, якими водойма пов'язана з русловою мережею Дніпра [13].

У розрахунках використано наявні картографічні та гідрологічні дані, архівні відомості щодо режиму роботи Каховської ГЕС за 1980-2014 рр., матеріали авторських натурних досліджень, відкрита інформація щодо стану екосистем водних об'єктів проаналізованих та оброблених згідно з відомими методичними розробками [7, 17].

Результати досліджень та їх обговорення

Вирішальним антропогенним чинником сучасного екологічного стану пониззя Дніпра є Каховська ГЕС. Від режиму її роботи залежить інтенсивність водообмінних процесів, динаміка води в русловій мережі та водоймах, гідрофізичні властивості водних мас та ґрунтів гирлової ділянки Дніпра на сучасному етапі антропогенного навантаження.

Дослідження стану екосистеми пониззя Дніпра [1, 6] свідчать про те, що в ній відбуваються незворотні негативні зміни.

Гідрографічна мережа пониззя за останні роки зазнала змін. Активізувались процеси, пов'язані із заростанням та пересиханням невеликих озер, проток, ериків, формуванням стариць (рис. 1 та 2).

За біологічними показниками в останнє десятиліття відмічено підвищення видового різноманіття синьозелених водоростей, котрі зайняли друге місце після зелених. У сучасний період у структурі фітопланктону збільшилась частка водоростей, які є показниками евтрофування водної екосистеми пониззя Дніпра. За кількістю сапрофітних бактерій, яка характеризує забруднення побутовими стоками та є показником трофічного стану водних об'єктів, лише в русловій



Рис. 1. Заростання протоки до Кардашинського лиману в серпні 2010 р.

мережі Дніпра вода відповідає категорії «добра». У багатьох водоймах і протоках пониззя вода належить до категорії «брудна».

Протягом останніх десяти років відмічено збільшення розмірів заростей вищої водної рослинності в зонах мілководь. Зіставлення літературних джерел щодо складу рослинних формацій із сучасними даними натурних досліджень виявило незворотні зміни в стані екосистеми пониззя Дніпра. Порівняно з минулими роками зберігся такий кількісний показник макрзообентосу як біомаса, а питома кількість фауністичних груп та щільність гідробіонтів значно знизилася [1, 6].

Такий стан сформувався в основному внаслідок послаблення водообмінних процесів у придатковій мережі. Причинами можуть бути як суто природні явища (замулення та заростання водойм і водотоків), так і штучне обмеження в них водообміну через поступовий перехід режиму роботи Каховської ГЕС з переважно двопікових на переважно однопікові попуски протягом доби [15].

Відчутну роль у водному режимі дельти Дніпра відіграють коливання рівня води в східній частині лиману, обумовлені змінно-нагінними, припливними, сейшевіми, бризовими та іншими явищами, які іноді розповсюджуються до греблі Каховської ГЕС.

У результаті в основному руслі, протоках, заплавних водоймах та інших елементах водної системи гирлової ділянки Дніпра практично протягом усього року (за винятком весняних періодів високої водності, коли Каховська ГЕС працює рівномірно) відбуваються короточасні коливання рівня води. Завдяки цим коливанням у літньо-осінній період значні об'єми дніпровської води надходять до заплавних водойм і в понижені ділянки заплави, що забезпечує існу-



Рис. 2. Озеро Кругле в районі Херсона в червні 2013 р.

вання заплавних гідробіоценозів і реалізацію їх самоочисної здатності.

Серед реальних засобів покращання стану екосистем водних об'єктів пониззя Дніпра вирішальними, на наш погляд, є гідрологічні (регулювання режиму роботи Каховської ГЕС, меліорація проток тощо), оскільки вони безпосередньо впливають на екологічний стан водних об'єктів досліджуваної ділянки Дніпра.

Руслова мережа пониззя Дніпра значних змін екологічного стану не зазнала. Погіршення якості води тут відбувається переважно через надходження забруднювальних речовин з прилеглих територій та зі стічними водами [6, 12]. Зменшення надходження цих речовин та сполук на даному етапі розвитку екосистеми пониззя Дніпра є одним з перших завдань щодо поліпшення її екологічного стану та зменшення антропогенного навантаження.

Заплавні водойми пониззя Дніпра виявилися вразливими до змін гідрологічного режиму, що відбулися за останні 30 років [1]. В основу методів покращання екологічного стану водойм закладено збільшення їх зовнішнього та внутрішнього водообміну. Серед гідрологічних засобів поліпшення стану водної екосистеми пониззя Дніпра найреальнішими є:

1) покращання проточності водойм шляхом регулювання попусків води у нижній б'єф Каховської ГЕС;

2) штучне посилення зовнішнього водообміну шляхом покращання зв'язку водойм з русловою мережею;

3) посилення водообмінних процесів шляхом зміни морфометричних характеристик самої водойми;

4) покращання умов проточності шляхом очищення ложа від вищої водної рослинності.

Найдієвішим засобом впливу на екосистеми водойм, як уже зазначалось, є регулювання режиму та об'ємів попусків Каховської ГЕС. Навіть дотримання рекомендованих раніше параметрів попусків у літньо-осінній період (попуск об'ємом 1350 м³/с в імпульсному режимі двічі на добу) може суттєво посилити водообмін і сповільнити більшість процесів деградації екосистеми. Еквівалентні за об'ємом (43 млн. м³/добу), але рівномірні впродовж доби, попуски води з Каховської ГЕС не створюють умов для зовнішнього водообміну, необхідного для нормального існування екосистем водойм, особливо тих, що мають поганий зв'язок з русловою мережею [9].

Дієвість впливу режиму роботи Каховської ГЕС на водообмінні процеси водойм пониззя Дніпра, стан та якість води в них, є безсумнів-

ною. Незворотні зміни, що відбулися в екосистемі за останні 30 років, головним чином, пов'язані з фактичним переходом режиму роботи Каховського гідровузла з двопікових на однопікові попуски протягом доби.

Аналіз відомостей погодинного видобутку електроенергії Каховської ГЕС свідчить про те, що вона у 80-ті роки здійснювала протягом доби два попуски в 42 % випадків. Одноразові попуски відбувалися лише в 27 % випадків. Рівномірний режим стоку в нижньому б'єфі Каховської ГЕС, коли внутрішньодобові коливання рівня не перевищували 5 см, спостерігався в 31 % випадків (у період весняного водопілля). Особливістю режиму роботи ГЕС тоді було те, що одноразові попуски, як правило, здійснювались в періоди підвищеної водності Дніпра. Ця особливість зберігається і на сьогодні.

У нинішній час співвідношення однопікових попусків у нижній б'єф кардинально змінилося. Осереднені за період з 1994 по 2013 роки дані свідчать про різке зменшення долі двопікових попусків – до 7 %. Проте в 60 % випадків ГЕС працює один раз на добу. Цей факт безсумнівно призвів до погіршення стану всіх елементів екосистеми пониззя Дніпра за останні більш ніж 30 років.

Як зазначали ми раніше [4], перехід Каховської ГЕС з переважно двопікового на переважно однопіковий режим роботи негативно вплинув на проточність заплавних водойм пониззя Дніпра. Найбільше їх зниження спостерігається у водоймах придельтової ділянки пониззя Дніпра, водний режим яких зазнає найбільшого впливу роботи Каховської ГЕС. Періоди зовнішнього водообміну тут збільшилися в середньому на 3 доби за останні 30 років, що в значеннях відносних відхилень становить 34,1 %. В озерах Довге, Хрещате, Кругле, Собецький лиман ця різниця сягає значень 47,6-48,6 %. У 80-х роках минулого століття 42 % водойм пониззя Дніпра мали період зовнішнього водообміну менший за 7 діб. У сучасний період антропогенного навантаження чисельність благополучних з екологічного погляду водойм знизилась майже вдвічі та становить 22 %.

Реальність цього методу покращання підтверджується намірами асоціації Укргідроенерго, підтриманими Європейським Банком реконструкції та розвитку, згідно з яким планується підвищити потужність Каховської ГЕС шляхом збільшення її пропускної здатності майже вдвічі. На сьогодні вже готове техніко-економічне обґрунтування проекту і до 2020 року планується провести розширення Каховської ГЕС [3]. Зазначимо, що

з екологічного погляду збільшення попускових витрат у літньо-осінній період могло б сприяти не тільки призупиненню деградації екосистеми пониззя Дніпра, але й відновлення її благополучного стану, якості водного середовища та біорізноманіття [15]. Збільшення пропускної здатності агрегатів дозволить ГЕС дотримуватися режиму роботи, рекомендованого у 80-ті роки минулого століття (два попуски води впродовж доби з діапазоном витрат $1350 \text{ м}^3/\text{с}$).

За нинішньої пропускної здатності агрегатів Каховська ГЕС може забезпечити максимально можливий діапазон попускової хвилі $2600 \text{ м}^3/\text{с}$. У разі збільшення пропускної здатності Каховського гідровузла вдвічі максимальне перевищення витрат води над базовими (ΔQ_{max}) становитиме $5100 \text{ м}^3/\text{с}$. Згідно з розрахунками, хвиля попуску з діапазоном вище $5000 \text{ м}^3/\text{с}$ здатна створити такі коливання рівня води в нижньому б'єфі, за яких всі водойми пониззя Дніпра, що пов'язані з русловою мережею, будуть мати період зовнішнього водообміну 7 діб і менше (рис. 3).

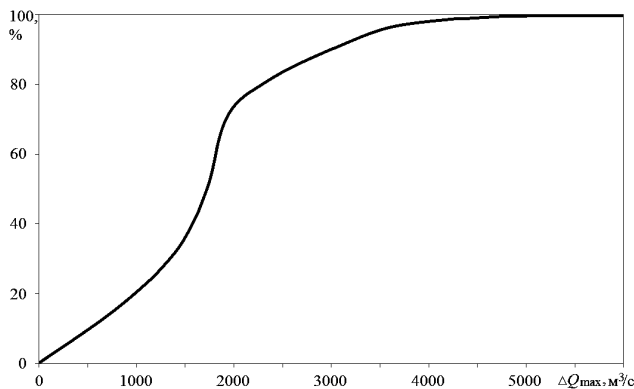


Рис. 3. Кількість водойм пониззя Дніпра (%) з періодом зовнішнього водообміну 7 діб і менше ΔQ_{max} – перевищення витрат води в створі Каховської ГЕС над базовими

З рис. 3 видно, що в разі перевищення витрат води над базовими на $2000 \text{ м}^3/\text{с}$, 75% водойм мають період зовнішнього водообміну менше ніж 7 діб.

Зазначимо, що за нинішнього режиму роботи Каховської ГЕС лише близько 20 % водойм належать до благополучних з екологічного погляду (водообмін менше ніж 7 діб). Іншим водоймам (80 %) притаманний повільніший водообмін з русловою мережею, що відповідно відбивається на їх екологічному стані.

Окрім кількості впродовж доби та діапазону попусків Каховської ГЕС також є певні вимоги щодо об'єму води, що скидається. Ці нормативи викладено в «Правилах експлуатації водосховищ

Дніпровського каскаду» [11]. У період літньо-осінньої межени для нормального функціонування екосистеми пониззя Дніпра повинні дотримуватися екосистемних, екологічних, цільових, екстремальних попусків води з мінімальним об'ємом $40,6 \text{ млн. м}^3$ за добу [10]. Для збереження благополучного стану іхтіофауни гирлової області Дніпра Каховська ГЕС повинна забезпечувати протягом квітня-червня рибогосподарські попуски. Рекомендовано дотримуватися рівномірних витрат води впродовж доби на рівні $1500\text{-}2000 \text{ м}^3/\text{с}$. У III декаду квітня і I-II декаду травня добові витрати не повинні бути нижчими ніж $2000 \text{ м}^3/\text{с}$ [8].

Ефективним методом оздоровлення екосистем водойм пониззя Дніпра є штучна активізація їх зовнішнього водообміну шляхом посилення зв'язку з русловою мережею (прокладання нових чи поглиблення вже наявних проток). Методику розширення, поглиблення та спрямлення сучасних, а також створення нових проток, розроблено раніше [13, 16].

Для визначення параметрів проектної протоки вирішено задачу, обернену до знаходження періоду зовнішнього водообміну. За початкову величину прийнято оптимальне з екологічних позицій значення періоду водообміну (τ_{opt}) 7 діб [16]. Далі визначено оптимальне значення притоку-відтоку води (W'_{oz}) до водойми:

$$W'_{oz} = V_{oz} / \tau_{opt}, \quad (2)$$

де V_{oz} – середній об'єм води у водоймі, м^3 .

Розширюючи сучасні чи прокладаючи нові протоки можна збільшити притік води до водойми, збільшивши її проточність.

Прикладом використання методу можуть бути розрахунки по меліорації проток оз. Рогозувате, що розташоване на правобережній заплаві дельти Дніпра біля селища Камишани. Площа водойми становить 640 тис. м^2 , середня глибина $1,1 \text{ м}$ (рис. 4).

Водойма генетично пов'язана з р. Кошовою невеликим ериком на південному сході та з оз. Безмен протокою на північному сході. У 80-х роках минулого століття Рогозувате належало до водойм з помірним водообміном, який становив $11,5 \text{ діб}$ [14]. У сучасний період озеро належить до слабко проточних водойм пониззя Дніпра.

Покращання зовнішнього водообміну оз. Рогозувате можливе за допомогою меліоративних робіт щодо розширення та поглиблення вже наявних проток, що зв'язують водойму з русловою мережею Дніпра.



Рис. 4. Схема розташування оз. Rogozuvate

Протока, що розташована на північному заході водойми, досить широка та має високу пропускну здатність, тому її поглиблювати чи розширювати не потрібно. А через ерик у південно-східній частині озера притік води майже не відбувається, тому є сенс зазначені меліоративні заходи спрямувати на збільшення його пропускну здатності. У табл. 1 наведено сучасні та проектні параметри проток оз. Rogozuvate.

Таблиця 1

Сучасні та проектні гідравлічні параметри проток оз. Rogozuvate

Характеристика протоки	Назва водотоку	Характеристики проток			Період водообміну, доба
		ширина, м	глибина, м	шорсткість	
Сучасний стан	протока	30	1,7	0,030	19,42
	ерик	2	0,5	0,133	
Проектні характеристики	протока	30	1,7	0,030	13,03
	ерик	6	1,0	0,030	

Після збільшення ширини ерика з 2 до 6 м, та поглиблення його до 1 м, період зовнішнього водообміну озера зменшиться на 69 % і становитиме 13,0 дб.

Зазначимо, що за наявності фінансових можливостей можна проектувати ширину та глибину ерика ще більшими, але значного покращення для водообмінних процесів у водоймі це не принесе.

Наприклад, якщо за глибини ерика 1 м збільшити його ширину до 7 м, то $\tau_{оз}$ становитиме 12,8 дб, а в разі доведення ширини до 8 м $\tau_{оз} = 12,6$ дб.

Виходячи з наведених розрахунків витікає

третій метод покращання проточності водойм, оскільки на інтенсивність зовнішнього водообміну впливають морфометричні характеристики не тільки проток, але й самої водойми.

З виразу 1 виходить, що чим менша середня глибина водойми та її площа, тим швидше вода в ній змінюється на нову. Для знаходження оптимального значення середньої глибини (h'_{cp}) та площі ($\omega'_{оз}$) водойми беремо такі формули:

$$h'_{cp} = (\tau_{опт} \cdot W_{оз}) / \omega_{оз}; \quad (6)$$

$$\omega'_{оз} = (\tau_{опт} \cdot W_{оз}) / h_{cp}; \quad (7)$$

Поглиблення та розширення площі водойми, без збільшення зовнішнього притоку води, негативно впливає на водообмінні процеси в озері, оскільки збільшується об'єм води, яку треба замінити новою.

В оз. Rogozuvate середня глибина становить 1,1 м. У разі її поглиблення до 1,3 м об'єм води в озері збільшиться на 128 тис м³. Період зовнішнього водообміну при цьому збільшиться на 3,5 доби і становитиме 22,9 дб, що на 18 % гірше за сучасні значення.

Окремим методом покращання екологічного стану водойм пониззя Дніпра є очищення їх ложа від заростей вищої водної рослинності. Вона є постачальником органічних речовин, біогенних елементів, накопичує важкі метали. У разі відмирання відбувається акумуляція рослинних залишків, що призводить до зменшення глибини та заболочування водойм. У заростях вищої водної рослинності відмічено зменшення швидкості течій, що призводить до седиментації завислих у воді речовин, замулення ложа водойм тощо.

Серед сучасних засобів боротьби із заростанням водойм можна виділити три основні групи: хімічні, біологічні та механічні [2, 5].

До хімічних засобів боротьби належить використання гербіцидів та нафтових препаратів з групи ароматичних вуглеводнів (керосин, бутіловий ефір 2,4-Д, гербіцид АЕ-1, симазин). Зазначені речовини, незважаючи на їх високу ефективність, є шкідливими для деяких видів гідробіонтів, тому здебільшого не розглядаються як перспективні.

Прийнятнішими з екологічного погляду є біологічні методи, серед яких – розведення у водоймах рослиноїдних видів риб та водних тварин. До них належить білий амур, білий та строкатий товстолобик, нутрії, ондатри, качки.



Рис. 5. Схема розташування оз. Карасьове



Рис. 6. Озеро Карасьове. Липень 2014 р.

Найпростішими методами боротьби із заростанням водойм є механічні (ручне або механічне викошування рослин). За останні десятиліття створено значну кількість машин для скошування водних рослин, а саме: човни-косарки (ЛК-12, Dorocutters), машини-амфібії (Трухор DM 4700В, Трухор DM 5000) тощо.

Незважаючи на достатньо великий діапазон засобів боротьби із заростанням водойм, практична вивченість цього питання лишається досить слабкою [5].

Водойма зв'язана з русловою мережею Дніпра чотирма ериками, однак, через значну кількість заростей вищої водної рослинності вода не розповсюджується по акваторії. Водобмін у більшій частині озера практично відсутній. З ерика 1 вода розповсюджується на 80-100 м вглиб водойми, з ериків 2 та 3 – не більш ніж на 30 м, з ерика 4 – на 20 м.

Площа водойми, до якої відбувається притік води з руслової мережі, становить 8,7 тис.м² (загальна площа 120 тис.м²). Інша частина (93 %

водойми) щільно заросла вищою водною рослинністю (рис. 6).

Для покращання водообміну в оз. Карасьовому та поліпшення умов існування гідробіонтів рекомендується регулярно (1 раз за 2-3 роки) проводити розчищення ложа водойми від рослинності шляхом викошування. Це збільшить водообмін між окремими ділянками озера, призупинить процеси продукування та накопичення

органічних речовин в озері, седиментації завислих у воді речовин, замулення ложа водойми тощо.

Переважна кількість наведених вище методів потребуватимуть значних економічних затрат на їх реалізацію, однак є найдієвішими засобами покращання стану водних екосистем пониззя Дніпра.

Висновки

У статті розглянуто методи управління станом водних екосистем, які є реальними засобами поліпшення екологічного стану пониззя Дніпра шляхом регулювання гідрологічного режиму. До цих методів належать:

1) покращання проточності водойм шляхом регулювання попусків води у нижній б'єф Каховської ГЕС;

2) штучне посилення зовнішнього водообміну шляхом покращання зв'язку водойм з русловою мережею;

3) поліпшення водообмінних процесів шляхом зміни морфометричних характеристик самої водойми;

4) покращання умов проточності шляхом очищення ложа від вищої водної рослинності.

Регулювання попусків та екологічно обґрунтований режим роботи Каховського гідровузла є найдієвішим заходом поліпшення гідрологічних умов функціонування водних екосистем досліджуваної ділянки Дніпра. Цей метод потребує великих економічних витрат, однак є ефективним для покращання стану екосистеми пониззя Дніпра загалом.

Поряд із заходами, що спрямовані на зменшення антропогенного навантаження на водні об'єкти пониззя Дніпра, застосування зазначених методів регулювання гідрологічного режиму здатне значно покращити їх екологічний стан.

* *

1. *Алексенко Т.Л.* Итоги работы Херсонской гидробиологической станции НАН Украины по изучению биоразнообразия водных систем Днепро-Днестровско-Дунайской устьевой области // Современные проблемы гидроэкологии. Перспективы, пути и мето-

- ды решений: Материалы III международной науч. конф. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2012. – С. 3-6.
2. Грищенко Л.И. Болезни рыб и основы рыбоводства / Л.И. Грищенко, М.Ш. Акбаев, Г.В. Васильков. – М.: Колос, 1999. – 456 с.
 3. Дубовський С.В., Федоренко Г.М., Остапчук Л.Б., Дубік Г.О. Гідроенергетика в оновленій енергетичній стратегії України до 2030 року // Гідроенергетика України. – К.: ТОВ «КВІЦ», 2014. – С. 8-12.
 4. Коржов Є.І. Зовнішній водообмін руслової та озерної систем пониззя Дніпра в сучасний період // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Обрій, 2013. – Т. 2(29). – С. 37-45.
 5. Краткий обзор основных методов борьбы с зарастанием водоемов. – Режим доступа: <http://ecorotok.ru/node/5>.
 6. Кучерява А.М. Якість води деяких водотоків Нижнього Дніпра за мікробіологічними показниками // Наук. читання, присвячені Дню науки. Зб. наук. пр. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2010. – Вип.3. – С.17-19.
 7. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / За ред. В. Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
 8. Науково-методичні рекомендації по оздоровленню водних екосистем, поліпшенню умов існування гідробіонтів і природного відтворення риб у пониззі Дніпра / Б.І. Правоторов, В.Л. Гільман. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2007 – 24 с.
 9. Окснюк О.П., Полищук В.С., Журавлева В.А. и др. Гидробиологические особенности и оценка трофности пойменных водоемов устьевой области Днепра // Гидробиол. журн. – 1991. – 27, № 6. – С. 3-10.
 10. Окснюк О.П., Тимченко В.М., Полищук В.С. и др. Управление состоянием экосистем и качеством воды в устьевом участке Днепра / О.П. Окснюк, и др. – Ч.2 – К.: ВИПОЛ, 1997. – 48 с.
 11. Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду / Яцик А.В., Томільцева А.І. та ін. – К.: Генеза, 2003. – 176 с.
 12. Самойленко Л.М., Жур А.М. Особливості дії антропогенних чинників на водотоки Дніпра, шляхи зменшення негативного впливу та охорони біорізноманіття // Наук. читання, присвячені Дню науки. Вип. 5. Зб. наук. пр. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. – 2013. – С.32-36.
 13. Тимченко В.М. Ярошевич А.Е., Колесник М.П., Гільман В.Л. Внешний водообмен пойменных водоемов устьевой участка Днепра // Гидробиол. журн. – 1989. – 25, № 5. – С. 62-65.
 14. Тимченко В.М. Внешний водообмен в пойменных водоемах устьевой участка Днепра как фактор управления их экосистемами // Гидробиол. журн. – 1996. – 32, № 5. – С. 90-112.
 15. Тимченко В.М., Гільман В.Л., Коржов Є.І. Основні фактори погіршення екологічного стану пониззя Дніпра // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2011. –Т. 3(24). – С. 138-144.
 16. Тимченко В.М., Гільман В.Л. Эколого-гидрологические расчеты при мелиорации пойменных озер устья Днепра // Гидробиол. журн. – 1991. – 27, №2. – С. 90-92.
 17. Тимченко В.М. Экологическая гидрология водоемов Украины. – К.: Наук. думка, 2006. – 383 с.

Херсонська гідробіологічна станція НАН України

Коржов Е.И.

Антропогенное влияние на экосистему низовья Днепра и возможные пути его ослабления

Проанализированы основные факторы антропогенной нагрузки на экосистему низовья Днепра. Проведена оценка методов улучшения современного экологического состояния водоемов и водотоков устьевого участка Днепра путем регулирования гидрологического режима.

Ключевые слова: низовье Днепра, антропогенные факторы, рычаги ослабления, гидрологический режим.

Korzhov E.I.

Anthropogenic influence on the ecosystem of the lower reaches of the Dnieper and possible ways of it easing

The main factors of anthropogenic load on the lower reaches of the Dnieper ecosystem have been analyzed in the article. The methods for improving the current ecological state of water bodies and watercourses downstream section of the Dnieper by regulating hydrological regime have been estimated.

Keywords: lower reaches of the Dnieper, anthropogenic factors, ways of easing, the hydrological regime.