

ЕКОГІДРОЛОГІЯ. ДОСВІД ДОСЛІДЖЕНЬ У ДНІПРОВСЬКО-БУЗЬКІЙ ГИРЛОВІЙ ОБЛАСТІ

В.М.ТІМЧЕНКО – д.г.н., с.н.с., Інститут гідробіології НАН України

Екогідрологія як напрям науки почала активно формуватися завдяки зусиллям вчених колишнього Радянського Союзу в 70-80-х роках. Стимулом становлення цієї наукової дисципліни стали значні темпи розвитку гідроекологічних досліджень, пов'язані з інтенсифікацією господарського використання водних ресурсів. На основі еколого-гідрологічних досліджень на різних водних об'єктах України, в тому числі в Дніпровсько-Бузькій гирловій області, нами на початку 90-х років сформульовано предмет екогідрології, її основні задачі та методи [13]. Пізніше, в рамках п'ятої фази Міжнародної гідрологічної програми, до цієї проблеми тісно підключилася світова наукова спільнота. На цій фазі екогідрологія офіційно визнана як самостійний напрям, котрий поєднує зусилля гідрології як географічної науки і гідроекології як науки в значній мірі біологічної [19].

На наш погляд, *предметом* екогідрології є вивчення гідрологічних процесів, явищ та характеристик як абіотичних компонентів водних екосистем у всіх їх проявах та складних взаємовідносинах з іншими абіотичними та біотичними компонентами.

Екологічний підхід до вивчення гідрологічного режиму водойм передбачає виконання *трьох основних завдань*. Перш з них постає в *визначенні та кількісній оцінці ключових гідрологічних елементів*, що обумовлюють структурно-функціональні особливості екосистем конкретних водойм та якість води. До другого завдання екогідрології відноситься *вивчення і розшифровка механізмів впливу* гідрологічних умов на екосистеми водойм та їх компоненти, побудова залежностей, що описують цей вплив. Третім завданням екогідрології є *розробка методів управління* станом екосистем, якістю води та біопродуктивністю водойм шляхом регулювання ключових гідрологічних процесів, явищ та характеристик.

У рамках вирішення першого завдання виділяються три блоки гідрологічних факторів: зовнішній водообмін, внутрішньоводоймна динаміка вод та гідрофізичні характеристики водних мас і дна.

Зовнішній водообмін являє собою основу формування водних мас, балансу та режиму розчинених та завислих речовин, біогенних елементів у воді та в донних відкладах, умов існування та життєдіяльності водних організмів, їх популяцій та угруповань. Він безпосередньо впливає на характер та інтенсивність хімічних і біологічних процесів у водоймі, на співвідношення процесів самозабруднення та самоочищення природних вод. Тому у будь-яких екологічних дослі-

дженнях водойм увага в першу чергу повинна звертатися на водний баланс та зовнішній водообмін. Існують деякі методичні особливості вибору адекватного показника зовнішнього водообміну, про що свідчать, наприклад, результати досліджень в Дніпровсько-Бузькій гирловій області. Так, для оцінки абіотичних умов в Дніпровсько-Бузькому лимані недостатньо враховувати загальноприйнятний показник – коефіцієнт (або період) водообміну за загальним притоком. Необхідно використовувати ще два коефіцієнти водообміну – по притоку річкових та морських вод [8], лише тоді можна чітко визначити співвідношення впливу на екосистему лиману прісних і морських факторів. Для вивчення впливу гідрологічного режиму на окремі заплавні водойми нижнього Дніпра коефіцієнт (період) водообміну не завжди є достатнім, бо не враховує фактор неповного змішування вод всередині водойми. У такому разі більш інформативним виступає коефіцієнт (період) водооновлення [10]. Він може бути важливим аргументом у кількісній оцінці очисного потенціалу гідрофітоценозів заплавної водойми гирлової ділянки Дніпра [12, 6].

Із динамічних явищ у водоймах головна роль у формуванні стану екосистем і якості води належить течіям, турбулентному перемішуванню, вітровому хвилюванню та коливанням рівня води. Серед завдань, що постають перед екогідрологією і можуть бути вирішеними з урахуванням режиму течій, виділяються декілька. Перше – оцінка рухливості водного середовища. Друге – визначення інтенсивності водообміну між окремими ділянками водойм. Третє – вплив циркуляції вод на розподіл водних мас акваторією. Існують й інші завдання, всі вони реалізуються шляхом поєднання натурних, розрахункових та модельних (математичних та фізичних) методів вивчення течій, і застосовувалися в екогідрологічних дослідженнях в Дніпровсько-Бузькій гирловій області.

Зокрема при оцінці самоочисної здатності лиману ми звернули увагу на те, що інтенсивність фізико-хімічних, мікробіологічних та гідробіологічних процесів, що приймають участь в самоочищенні водойми, в значній мірі залежить від рухливості водної маси. Вона прискорює розбавлення забруднюючих речовин, їх розпад, нейтралізацію, гідроліз тощо. Оскільки найбільший приріст впливу динаміки водної маси на інтенсивність перетворення речовин відбувається в діапазоні малих швидкостей течії [1], то, безумовно, витікає висновок, що у великих водоймах процес самоочищення відбувається досить інтенсивно. При швидкості течії 0,2 м/с (що досить вірогідно в Дніпровсько-Бузькому лимані) самоочисний потенціал водної маси в 20 разів інтенсивніший, ніж в стоячій воді.

Типовим прикладом другого завдання може бути оцінка водообміну між основною акваторією водойми та її мілководдями, зайнятими в більшості випадків угрупованнями вищої водної рослинності, котра в значній мірі впливає на якість води в водоймі. Так, площа

Дніпровсько-Бузького лиману, на якій розвивається водна рослинність, складає 4,6 тис. га або 5,2% загальної площі водойми [3]. У цій частині водойми зосереджено більш ніж 33 млн. м³ води. Так, нашими натурними та розрахунковими дослідженнями [11] встановлено, що із загального водообміну зарослих мілководь з лиманом, що складає 4,2 км³ за вегетаційний період, 75% обумовлено вітровими та компенсаційними течіями.

Течії та циркуляції вод, що ними формуються, є одним з факторів розподілу акваторіями водойм водних мас, із властивими їм фізичними, хімічними та біологічними характеристиками. Освоєння методів фізичного та математичного моделювання циркуляції вод дозволило нам [11] визначити, що відомі в океанології [2] закономірності досить відчутно спостерігаються і на континентальних водоймах типу лиману. А саме, встановлено, що крупні циркуляції вод утворюють основу ареалів багатьох планктонних видів. У Дніпровсько-Бузькому лимані, не дивлячись на помітний вплив водообміну з морем, найбільш сприятливі умови для скупчення планктонних водоростей складаються за рахунок типових циркуляцій у Центральному та Бузькому його районах.

Результати натурних досліджень на Дніпровсько-Бузькому лимані показують, що процес турбулентного *перемішування*, котрий регулює внутрішньоводоймний масообмін і, як наслідок, якість води та біопродуктивність, як і в інших мілководних водоймах, є анізотропним. Він характеризується постійним значенням коефіцієнта вертикальної турбулентної дифузії та перемінним коефіцієнтом горизонтальної турбулентної дифузії, котрий залежить від масштабу явища згідно з законом "ступеня 4/3". Це відкриває шляхи до розробки числових моделей гідрохімічного та гідробіологічного режимів.

За екологічною значущістю провідним серед *хвильових* процесів в Дніпровсько-Бузькому лимані, як і в інших мілководних континентальних водоймах, є вітрове хвилювання. Воно турбулізує товщу води, обмежує розповсюдження вищої водної рослинності, пригнічує функціонування планктонних організмів. Нами, наприклад, встановлена залежність глибини занурення основної маси фітопланктону від висоти вітрової хвилі [15]. У Дніпровсько-Бузькому лимані в окремих випадках значний вплив на функціонування екосистеми можуть справляти прямі та зворотні довгі хвилі та інші коливальні рухи водних мас.

Серед багатьох *гідрофізичних характеристик* водних мас і дна першорядне екологічне значення мають температура (тепло), вміст і склад зависів, оптичні параметри водних мас та склад і водно-фізичні властивості донних відкладів.

Визначення перерахованих екологічно значущих гідрологічних елементів входить в обов'язковий спектр досліджень в рамках першої задачі екологічної гідрології водойм. Такі роботи в гирловій об-

ласті Дніпра і Південного Бугу виконувались детально до 90-х років.

Досить суттєві успіхи досягнуті у вирішенні другого завдання екогідрології – встановленню кількісних залежностей, що описують *вплив гідрологічних процесів на водні екосистеми*. Серед багатьох успішних прикладів слід відзначити побудову залежності інтенсивності деструкції органічної речовини в Дніпровсько-Бузькому лимані від проточності дніпровською водою [16]; виявлення і оцінку прямого впливу водообміну на трофність, різноманітність фіто- і зоопланктону та газовий режим заплавлених водойм гирлової ділянки Дніпра [6, 7, 8]; визначення впливу циркуляцій вод на розподіл планктону по акваторіях лиману [15]; встановлення зв'язку кількості і біомаси фітопланктону з мутністю води; оцінку адсорбуючої здатності зависів різних фракцій відносно забруднюючих речовин, у тому числі важких металів, пестицидів, нафтопродуктів, фенолів тощо.

Об'єм сучасних розробок в області науково обґрунтованого *управління водними екосистемами* шляхом регулювання гідрологічних умов досить обмежений. І все ж визначено, що, змінюючи такі елементи водного режиму, як зовнішній і внутрішній водообмін, рівневий режим або швидкість течії, можна змінити біопродуктивність, самоочисну здатність та інтенсивність самозабруднення водойм або їх ділянок. На даний час нами сформовано методологію управління водними екосистемами, котра ґрунтується на визначенні балансу мобільної органічної речовини або розчиненого кисню в елементарному об'ємі води в міру його переміщення водоймом [14, 18].

Найбільш суттєвими в цьому плані стали досягнення в розробці моделі управління якістю води в дніпровських водосховищах та пониззі Дніпра, де водний режим регулюється попусками ГЕС. Так, для гирлової ділянки Дніпра створено систему управління якістю води та екологічним станом основного русла і багаточисельних заплавлених водойм на основі урахування динаміки співвідношення процесів самоочищення та забруднення органічною речовиною [4, 5, 17]. Встановлені та реалізуються на практиці (увійшли в нову редакцію Правил експлуатації дніпровських водосховищ) екосистемні, екологічні, цільові та екстремальні попуски Каховської ГЕС [9].

У цілому екологічна гідрологія, всі її головні завдання знаходяться в стадії активної розробки. Про це свідчить те, що в рамках шостої фази Міжнародної гідрологічної програми передбачено продовження розвитку в світі еколого-гідрологічних досліджень. Є надія, що Дніпровсько-Бузька гирлова область, як і раніше, буде об'єктом таких досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бородавченко И.И., Зарубаев Н.В., Васильев Ю.С. и др. Охрана водных ресурсов.- Москва: Колос, 1979.- 247 с.

2. Виноградов М.Е. Пространственно-динамический аспект существования сообществ в океане / Биологическая продуктивность в океане.- Москва: Наука, 1997.- С. 14-23.
3. Клоков В.М., Журавлева Л.А. Абиотические и биотические элементы выделения структуры водной растительности в Днепровско-Бугском лимане / Круговорот веществ и энергии в водоемах.- Иркутск, 1981.- Вып.1.- С. 37-38.
4. Оксьюк О.П., Тимченко В.М., Полищук В.С. и др. Управление состоянием экосистемы и качеством воды в устьевом участке Днепра.- Киев:Випол, 1996.- 64 с.
5. Оксьюк О.П., Тимченко В.М., Полищук В.С. и др. Управление состоянием экосистемы и качеством воды в устьевом участке Днепра. Часть 2. – Киев:Випол, 1996.- 48 с.
6. Оксьюк О.П., Тимченко В.М., Карпова Г.А. Влияние водного режима на количественные показатели высшей водной растительности пойменных водоемов устьевого участка Днепра // Гидробиол. журн, 1997.- 33, №3.- С.3-10.
7. Оксьюк О.П., Тимченко В.М., Полищук В.С. и др. Закономерности продукционно-деструкционных процессов в пойменных водоемах устьевого участка Днепра при разном водном режиме // Гидробиол. журн., 1998.- 34, №3.- С.17-29.
8. Оксьюк О.П., Полищук В.С., Тимченко В.М. Зависимость биомассы фитопланктона пойменных водоемов устьевого участка Днепра от водного режима // Гидробиол. журн., 1998.- 34, №4.- С.45-50.
9. Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду/ Яцик А.В., Томільцева А.І., Яцик М.В. та ін.- Київ: Генеза, 2001.- 180 с.
10. Тимченко В.М., Гильман В.Л., Ярошевич А.Е. Водообмен и водообновление пойменных водоемов устьевой области Днепра.- В кн. Динамика и термика рек, водохранилищ и окраинных морей.- Москва, 1989.- С.125-129.
11. Тимченко В.М. Эколого-гидрологические исследования водоемов Северо-Западного Причерноморья.- Киев: Наук. думка, 1990.- 240 с.
12. Тимченко В.М. Коэффициент водообновления как эколого-гидрологический показатель пойменных водоемов устьевого участка Днепра // Гидробиол. журн., 1990.- 26, №4.- С.85-91.
13. Тимченко В.М. Экологическая гидрология: предмет, задачи, методы, опыт исследований в Украине // Гидробиол. журн., 1993.- 29, №4.- С.3-15.
14. Тимченко В.М., Оксьюк О.П. Управление водными экосистемами как перспективное направление экологической гидрологии // Гидробиол. журн., 1998.- 34, №4.- С. 120-128.
15. Тимченко В.М. Гидрологические факторы функционирования водных экосистем (на примере водных объектов Украины).- Дис.... д-ра геогр. наук, 1991.- 452 с.
16. Тимченко В.М., Полищук В.С. Оценка влияния речного стока на процессы самозагрязнения и самоочищения Днепровско-Бугского лимана.- Тез. докл. Всесоюз. совещания "Охрана природной среды морей и устьев рек".- Владивосток, 1986.- С. 46-47.
17. Timchenko V., Oksiyuk O., Gore J. A model for ecosystem state and water quality management in the Dnieper River delta // Ecological Engineering, 2000.- 16.- P. 119-125.
18. Timchenko V., Oksiyuk O. Ecosystem condition and water quality control at impounded sections of rivers by the regulated hydrological regime // Ecohydrology and Hydrobiology, 2002.- Vol. 2, # 1-2.- P. 259-264.

19. Zalewski, M., Janauer, G.A., Jolankai, G. Conceptual background. In: Zalewski, M., Janauer, G.A., Jolankai, G.[Eds] Ecohydrology: A new paradigm for the sustainable use of aquatic resources. International Hydrological Programme UNESCO, Paris, Technical Document in Hydrology 7.

УДК 597.2 :155.3 : (477)

ПРОБЛЕМА ЧУЖОРІДНИХ ВИДІВ У ІХТІОФАУНІ УКРАЇНИ

О.М.ТРЕТЯК – к.с.-г.н., Ю.О.ТОЛОКОННИКОВ – д.с.-г.наук, Інститут рибного господарства УААН

Навмисне або випадкове (несанкціоноване) переселення чужорідних видів водних організмів за межі їх нативного ареалу є одним з найважливіших антропогенних факторів впливу на екосистеми водойм. Найбільш інтенсивним розселенням гідробіонтів, у тому числі риб, характеризувалась друга половина ХХ століття [2]. Причин даного явища, що триває і нині, існує багато. Переважна їх більшість пов'язана із активізацією господарської діяльності, а саме: створенням контактів між раніше ізольованими водними басейнами; інтенсифікацією судноплавства; змінами гідрологічного режиму водойм у зв'язку з широкомасштабним гідротехнічним будівництвом; розвитком рибогосподарської діяльності.

У межах даної проблеми в зв'язку із сучасним станом та перспективами функціонування водних екосистем внутрішніх водойм України можна виділити низку актуальних аспектів, зокрема:

- трансформація видової структури іхтіоценозів водойм за рахунок поступового спонтанного розселення чужорідних видів риб;
- спрямована реконструкція іхтіокомплексів різних категорій внутрішніх водойм шляхом інтродукції чужорідних видів з метою створення високопродуктивних рибогосподарських угідь нагульного типу;
- розширення видової структури об'єктів культивування за рахунок нових та нетрадиційних видів риб та їх гібридних форм в ставовому та індустріальному рибництві;
- несанкціоноване переселення чужорідних видів риб.

Стосовно першого виду розповсюдження чужорідних видів риб, пов'язаного як з природними процесами в екосистемах водойм, так і з деякими із зазначених вище факторами антропогенного впливу, необхідно зауважити, що даний шлях біологічної інвазії є найбільш складним і одночасно найменш контрольованим [2,3]. Прикладом такого стихійного розповсюдження чужорідних видів риб може бути поступове розселення по каскаду дніпровських водосховищ видів, характерних раніше лише для Нижнього Дніпра та Дніпровсько-Бузької естуарної системи, зокрема: тюльки азовсько-чорноморської (*Clupeonella delicatula*); колючки триголкової (*Gasterosteus aculeatus*);