

ЗАСАДИ ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ РІВНИННИХ ВОДОСХОВИЩ

Проаналізовано основні принципи діючої в Україні системи державного моніторингу вод. Запропоновано засади організації еколого-гідрологічного моніторингу (ЕГМ) водосховищ на основі еколого-гідрологічного районування їх акваторії і визначення провідних гідрологічних факторів функціонування водних екосистем. Розглянуто приклади і перспективи застосування для ЕГМ даних дистанційного зондування землі і ГІС-технологій. Проаналізовано відповідність ЕГМ Водній Директиві ЄС.

Стан проблеми

Діюча в Україні система державного моніторингу вод об'єднує різні види відомчого моніторингу. Основною складовою частиною державного моніторингу вод є фоновий (базовий) моніторинг на гідрометеорологічних станціях і постах, які вибираються на репрезентативних ділянках водних об'єктів, облаштовуються спеціальними приладами і системами обробки, зберігання і передача інформації в управлінські центри.

У межах водосховищ вибираються пункти спостережень з урахуванням гідрологічного (гідродинамічного) районування у верхніх, середніх та нижніх їх частинах, які відрізняються певними гідрологічними, гідрохімічними і гідробіологічними характеристиками. Найбільше таких пунктів спостережень (38 постів) розташовано на дніпровських водосховищах [1]. За базовий фон обрано середні багаторічні кількісні та якісні показники розвитку біоти, санітарно-хімічні, мікробіологічні, радіологічні показники, а також стандартні показники гідрологічного (температура, рівень води, швидкість течії тощо) та гідрохімічного (вміст забруднюючих речовин) режимів окремих ділянок водосховищ.

Схема пунктів спостережень фонового моніторингу охоплює весь басейн річки, на якій знаходиться водосховище, включаючи і його

акваторію, найважливіші притоки і затоки, зони впливу найбільших забруднювачів води. Дані фонового (базового) моніторингу використовуються для оцінки і прогнозу стану і розвитку екосистем водних об'єктів та прилеглих до них територій. Здійснюють фоновий моніторинг і забезпечують узагальнення відомчого моніторингу вод спеціалісти Міністерства охорони природи України.

Специфікою фонового моніторингу на великих водосховищах є те, що до його складу входять спостереження в зоні впливу водосховищ на прилеглий суші – спостереження за формуванням берегів, затопленням і підтопленням прибережних земель. Пункти спостережень на прилеглий суші вибираються на основі інженерно-геологічного (геодинамічного) районування з урахуванням, гідрологічного (гідродинамічного) районування.

На ділянках водосховищ, де виникають небезпечні ситуації, додатково організовуються спостереження за певними компонентами екосистем у рамках спеціальних програм, що одержали назву “кризовий моніторинг”. Дані кризового моніторингу використовуються для організації і проведення заходів із ліквідації аварійних і кризових ситуацій та вивчення їх наслідків.

Координацію державного моніторингу вод здійснює Міністерство охорони навколишнього природного середовища. Воно ж узагальнює матеріали моніторингу в Національних доповідях про стан довкілля. Результати моніторингу використовуються міністерствами і відомствами України в їх виробничій діяльності.

Недоліком державного моніторингу вод є те, що він недостатньо враховує екологічні аспекти функціонування водних екосистем. Перехід водокористування в Україні на принципи сталого розвитку, висунуті на Конференції ООН у Ріо-де-Жанейро в 1992 р., було закріплено у Водному Кодексі України (1995 р.) та у Програмі розвитку водного господарства України (2002 р.). Один із основних принципів – це екосистемний підхід до водокористування, згідно з яким фоновий моніторинг рівнинних водосховищ слід перебудувати на еколого-гідрологічну основу, вибравши мережу спостережень і провідні показники моніторингу таким чином, щоб характеризувати екосистему водного об'єкту та її основні елементи.

Методологія еколого-гідрологічного моніторингу

Елементи еколого-гідрологічного моніторингу (ЕГМ) використовувались і раніше при вивченні окремих проблем біоти

водосховищ або ж окремих їх частин, зокрема мілководь. Системний аналіз основ ЕГМ виконується вперше.

ЕГМ формується в рамках екосистемного еколого-гідрологічного підходу до крупних рівнинних водосховищ як екосистем з певним набором ключових гідрологічних факторів та їх екологічних проявів через основні показники стану екосистем.

Основою ЕГМ є еколого-гідрологічне районування [2], де водосховище разом з прилеглою до нього частиною зарегульованої річки пропонується розглядати як єдину екосистему з чітко фіксованими природними межами, структурою і функціональними особливостями. За двома останніми ознаками, як це прийнято в екології [3], цю екосистему першого рівня можна розділити на дві складові другого рівня: екосистеми озерної і річкової частин водосховища (рис.1). Межа між цими екосистемами проходить по лінії, нижче якої (за течією річки) навіть у період межені спостерігається постійне затоплення колишньої заплави.

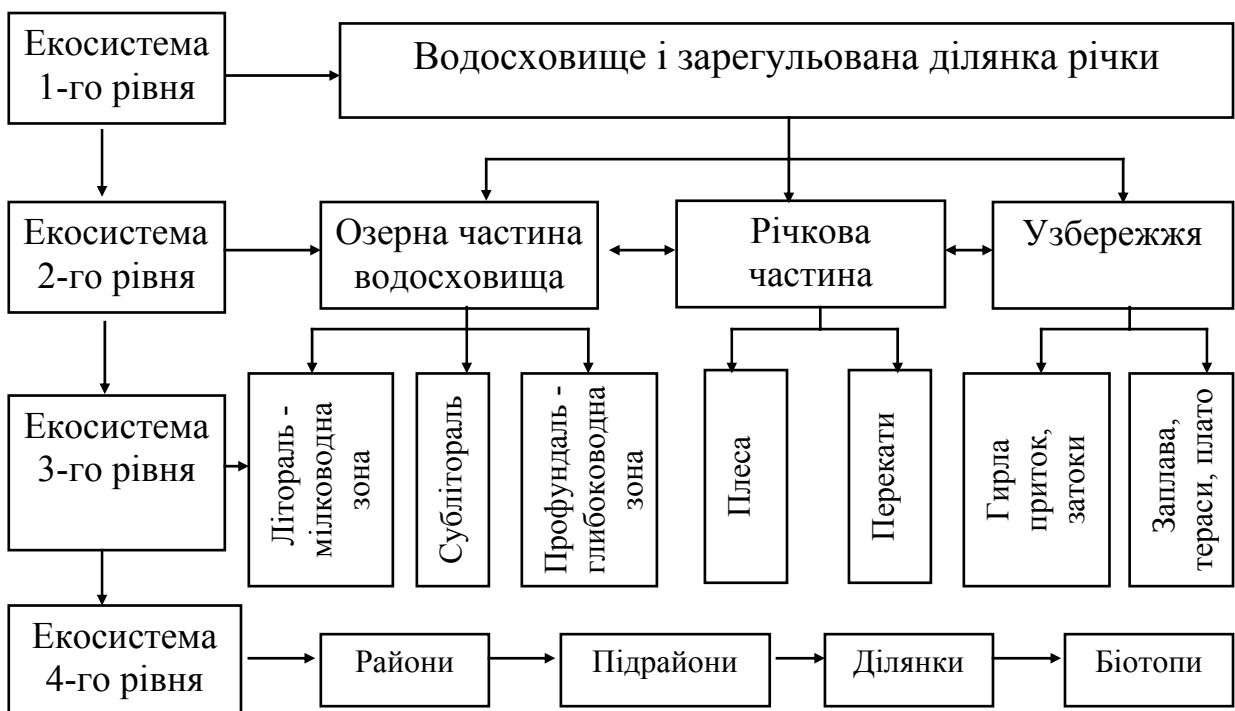


Рис.1. Схема еколого-гідрологічного районування водосховищ

До водосховища відноситься також частина прилеглої суші – узбережжя, де вплив водних мас проявляється в підтопленні і затопленні

земель, руйнуванні берегових схилів, трансформації ґрунтового-рослинного покриву (водоохоронна зона).

Екосистему озерної частини за тими ж структурно-функціональними особливостями і за аналогією з озерами можна розділити на екосистеми третього рівня: літораль (відповідає зоні мілководь), сублітораль (перехідна зона) і профундаль (глибоководна зона).

З еколого-гідрологічної точки зору межі і відмінності між екосистемами узбережжя, літоралі, субліторалі і профундалі фіксуються як біоценозами, так і гідрологічними факторами, в першу чергу, глибинами, коливаннями рівня води і хвилюванням. Перехідне положення водоохоронної зони (між сушею і акваторією) та зони мілководь (між озерною і річковою частинами водосховища) визначає їх як екотони.

Більш дрібні елементи еколого-гідрологічного районування виділяються на основі регіонального індивідуального районування (райони, підрайони) з доповненням його типологічним підходом з урахування як генезису біотопів, так і їх нинішнього стану (ділянки, біотопи). ЕГМ проводиться в межах репрезентативних біотопів, яких може бути один–два для кожної екосистеми третього рівня у водосховищі.

Результати ЕГМ узагальнюються і поширюються на все водосховище. Отже, еколого-гідрологічне районування, на базі якого вибудовується ЕГМ, з одного боку, є відображенням просторової диференціації ключових гідрологічних факторів та їх екологічних проявів, а з іншого – воно є методом вивчення просторової класифікації гідрологічно обумовлених відмінностей біоценозів.

ЕГМ на репрезентативних біотопах проводиться, насамперед, за базовими (лімітуючими) гідрологічними факторами. В екологічній гідрології [4] до них відносяться фактори, які найбільш повно характеризують оптимальні рівні середовища. Для виявлення цих рівнів ми скористалися поняттям “лімітуючі” фактори середовища в концепції меж толерантності [3]. Аналіз численних матеріалів на різних водосховищах показав, що майже з 50 різноманітних абіотичних факторів лімітуючими для формування біоценозів є фактори внутріводоймної гідродинаміки, гідрофізичні та гідрохімічні характеристики, а також

рельєф дна і берегів, які й повинні бути предметом ЕГМ поряд із показниками біоти (рис. 2).

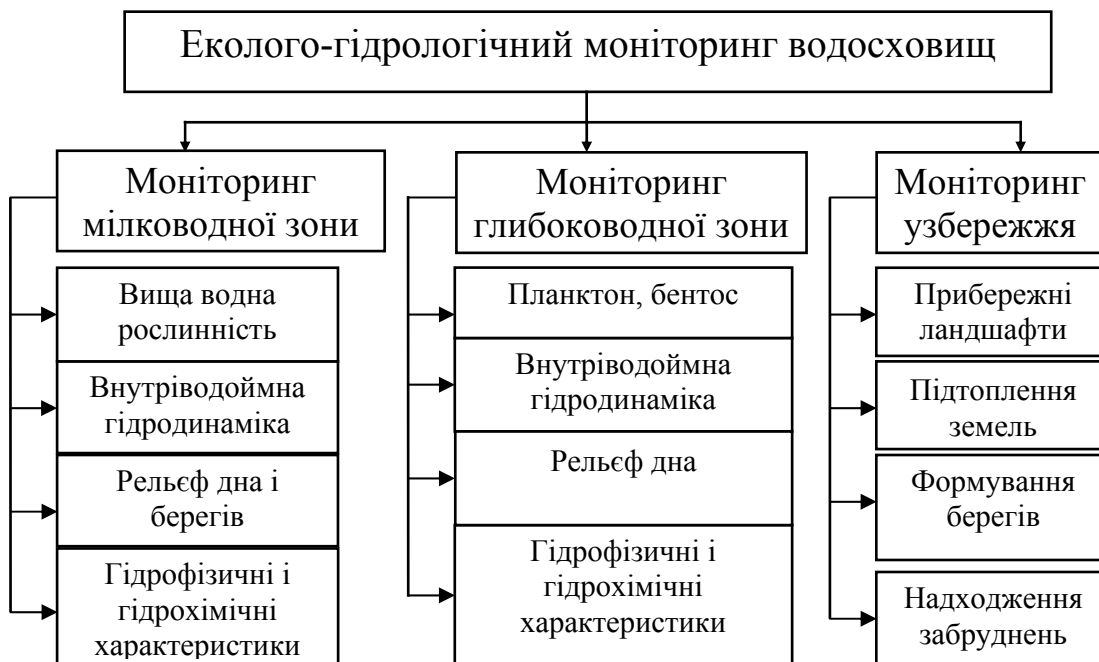


Рис.2. Схема еколого-гідрологічного моніторингу водосховищ

Апробація еколого-гідрологічного моніторингу

Апробація ЕГМ великих рівнинних водосховищ згідно викладених основ була виконана на прикладі Канівського водосховища. Виявилось, що значний обсяг натурних наземних вимірювань і досліджень вимагає значних затрат коштів і часу, а також потребує оптимізації і підвищення ефективності моніторингових робіт.

Подальше вдосконалення ЕГМ водосховищ, на нашу думку, потребує застосування геоінформаційних системних підходів на базі ГІС-технологій і даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), які дозволяють одночасно і систематично охопити спостереженнями значні території, відразу за багатьма показниками природно-технічного і екологічного стану, що підвищить достовірність, оперативність і комплексність спостережень і знизить їх вартість. Такі дослідження було виконано на Канівському водосховищі в 2002 р. за підтримки Агентства США з міжнародного розвитку спільно з Українським центром менеджменту землі та ресурсів (УЦМЗР). Вони були продовженням досліджень на мілководдях Канівського водосховища, виконаних автором у 1992–2002

рр. З боку УЦМЗР були залучені космічні знімки акваторії Канівського водосховища, зокрема Landsat за 1988 і 2001 рр.

Виконано порівняльний ГІС-аналіз космічних знімків однієї і тієї ж акваторії водосховища за різні роки з даними наземних еколого-гідрологічних досліджень на репрезентативних ділянках за принципами ЕГМ за цей же період. У результаті вдалось уточнити ділянки ерозії та абразії на берегах і акваторії водосховища, визначити зміни площ мілководь і місця акумуляції насосів та інше. Ідентифікація зон розмиву та акумуляції берегів, ареалів поширення мілководь виконувалася в режимі контрольованого навчання за програмою ERDAS IMAGINE на трьох спектральних каналах (0,52-0,60; 1,55-1,74; 2,08-2,38 мкм) за знімками супутників землі LANDSAT 4 і LANDSAT 7.

Експедиційні дослідження ділянок переробки берегів і поширення мілководь із використанням матеріалів наземного моніторингу і топографічних карт показали, що ці ділянки в основному збігаються з такими ж ділянками, виявленими на космічних знімках за різні роки. Однак виявилися ділянки, де результати наземного моніторингу і ГІС-технологій не співпадають, що свідчить про необхідність подальших досліджень можливостей використання ГІС-технологій і даних ДЗЗ при проведенні еколого-гідрологічного моніторингу.

Еколого-гідрологічний моніторинг і Водна Директива ЄС

Оскільки Україна прагне увійти до Європейського співтовариства, дуже важливо привести систему ЕГМ у відповідність до Директиви 2000/60/ЄС Європейського парламенту та Ради Європи від 23 жовтня 2000 р. щодо визначення сфери дій Співтовариства у галузі водної політики (2002). Згідно цієї директиви держави-члени ЄС повинні гарантувати заснування програм моніторингу водного стану для того, щоб запровадити єдиний і всебічний огляд стану водних ресурсів у межах кожного району в басейні водного об'єкту. Така програма для поверхневих вод повинна охоплювати гідрологічні показники, необхідні для визначення і оцінки екологічного стану і якості води та для оцінки екологічного потенціалу водойми. Очевидно, що цим засадам програми моніторингу в рамках ЄС цілком відповідає викладена вище програма ЕГМ. Крім того, фоновий прогноз у рамках ЕГМ, як і наглядний моніторинг в країнах ЄС, є обов'язковим і постійним, здійснюється за біологічними, гідроморфологічними і фізико-хімічними параметрами та за забруднюючими речовинами, що скидаються у водні об'єкти. За цими

ж показниками ведеться оперативний моніторинг в країнах ЄС, що відповідає кризовому моніторингу в рамках ЕГМ.

Висновки

1. Пропонується еколого-гідрологічний моніторинг, який дозволяє одночасно враховувати провідні екологічні фактори гідрологічного режиму і особливості екосистем водосховищ.

2. Вибір мережі спостережень ЕГМ і система узагальнення його результатів повинні базуватися на еколого-гідрологічному районуванні водосховища.

3. Встановлено показники лімітуючих біотичних і абіотичних факторів функціонування екосистеми водосховища, які повинні бути предметом ЕГМ.

4. Перспективи ЕГМ водосховищ пов'язані з застосуванням геоінформаційних технологій і даних дистанційного зондування Землі та запровадженням загальноєвропейських стандартів моніторингу вод.

* *

Проанализировано основные принципы действующей в Украине системы государственного мониторинга вод. Предложено основы организации эколого-гидрологического мониторинга водохранилищ (ЭГМ) на базе эколого-гидрологического районирования их акватории и определения ведущих гидрологических факторов функционирования водных экосистем. Рассмотрено примеры и перспективы применения для ЭГМ данных дистанционного зондирования земли и ГИС-технологий. Проанализировано соответствие ЭГМ Водной Директиве ЕС.

* *

1. Вишневецький В.І., Токар Н.Ф. Мережа спостережень – основа функціонування галузі // Наук. праці УкрНДГМІ.– 1998.– Вип. 246.– С. 5-20.
2. Дубняк С.С. Аналіз існуючих підходів до районування водосховищ та пропозиції по його удосконаленню // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Ніка-Центр, 2001. – Т. 2. – С. 295-302.
3. Одум Ю. Экология. М.: Мир, 1986. – Т.1. – 328 с.
4. Тимченко В.М. Экологическая гидрология – предмет, задачи, методы, опыт исследований в Украине // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Ніка-Центр, 2000. – Т.1. – С. 17-22.