

2. ЕКОЛОГІЯ ДОВКІЛЛЯ

УДК 674 (053)

Доц. Л.М. Архипова, канд. техн. наук – Інститут менеджменту та економіки "Галицька академія"

ФУНКЦІОНАЛЬНА СТРУКТУРА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННИХ ГІДРОЕКОСИСТЕМ

Обґрунтовано поняття природно-техногенної гідроекосистеми як складової гідроекологічного середовища, досліджено її властивості та функціональну структуру.

Ключові слова: гідроекосистема, гідроекологічне середовище, природно-техногенні гідро екосистеми.

Assoc. prof. L.M. Arkhipova – Institute of management and economy "Galichina academy"

Functional structure of naturally technogenic hydroecosystem

In the article grounded concept of naturally technogenic hydroecosystems as constituent of hydroecology environment, its properties and functional structure are investigational.

Keywords: hydroecosystem, hydroecology environment, naturally technogenic hydroecosystems

Дослідження наслідків антропогенного впливу на водне середовище і пошук способів вирішення проблем оптимізації взаємовідносин між суспільством і природою є однією з найбільш актуальних проблем сучасності. "Наука будується шляхом виділення природних тіл, які утворилися в результаті закономірних природних процесів", – говорив В.І. Вернадський. На сьогодні висловлювання великого вченого можна підкоректувати: додаванням до "природних" складової "техногенних" з огляду на те, що на Землі практично не залишилось територій, які б не відчували прямого чи опосередкованого впливу діяльності людини.

У дослідженні було поставлено завдання – обґрунтувати поняття природно-техногенної гідроекосистеми як складової гідроекологічного середовища, дослідити її властивості та функціональну структуру. Автор терміна "екосистема" А. Тенслі під екосистемою розумів "основні природні одиниці на поверхні землі", в які входять "не тільки комплекс організмів, але і весь комплекс фізичних факторів, які утворюють те, що ми називаємо середовищем біому, – фактора місцеіснування у найширшому розумінні".

За визначенням багатьох послідовників А. Тенслі "екологічна система – це сукупність організмів, які спільно проживають на певній території чи в екологічній ніші, перебувають у взаємозв'язку один з одним і які формують систему взаємообумовлених біотичних і абіотичних явищ і процесів" Екосистема характеризується низкою ознак, основною з яких є сталий обмін речовин і енергією між живою (органічною) і неживою (неорганічною) речовиною [1-3 та ін.].

Термін "гідроекосистема" цілком припустимий і відповідає визначенням і принципам екології. У багатьох роботах можна знайти підтвердження відповідності ознак наземних екосистем водним екосистемам [1-5].

З нашої точки зору, поняття "гідроекосистема" – це дифузія "басейнової системи" та "водної екосистеми". Гідроекосистеми є структурними складовими гідроекологічного середовища [6]. Однак, характер циркуляції речовини і енергії в непорушеній гідроекосистемі значно відрізняється від схеми циркуляції речовини й енергії у порушеній гідроекосистемі.

Розширення наукових уявлень про басейнові системи, гідроекосистеми, склад природних вод, процеси формування стоку, про гідрохімічний режим водних об'єктів, а також розвиток геосистемних досліджень, створило передумови для вирізнення за функціональними ознаками специфічного "природного тіла" – природно-техногенної гідроекосистеми. Введення поняття "природно-техногенної гідроекосистеми" зумовлено ще й тим, що за матеріалами паспортизації малих річок на території України немає річкових басейнів з непорушеними ландшафтами [2].

Під природно-техногенною гідроекосистемою (ПТГЕС) треба розуміти динамічний просторово-часовий комплекс речовин і процесів, завдяки яким здійснюється обмін речовиною та енергією у природних водах басейнової системи за умов прямого або опосередкованого впливу антропогенного навантаження.

У цій роботі природно-техногенні гідроекосистеми (ПТГЕС) є об'єктом наукового дослідження. У доповнення поданому вище визначенню у ПТГЕС слід оцінювати динамічну сукупність техногенних об'єктів та процесів у межах басейнових систем, діяльність яких постійно впливає на довкілля, змінює кількісні і якісні параметри водних об'єктів, і знаходиться під дією техногенних змін. ПТГЕС виділяється за принципом функціонально-цілісної геосистеми як об'єм простору; системоутворювальною основою її є басейнова система. ПТГЕС є системою відкритого типу; її властивості та структура формуються як під впливом факторів зовнішнього стосовно неї середовища (екзосистемних процесів), так і за рахунок внутрішніх (ендосистемних) процесів.

Опираючись на результати попередніх досліджень систем взагалі (Месарович, 1966; Берталанфі, 1969; Холл, Фейджин, 1969; Churchman, 1979; Athey, 1982) і, особливо, природних систем (Domenico, 1972; Джефферс, 1981; Egelen, 1984; Struckmeier, 1986; Лаврик, 1998), виконано математичну формулізацію ПТГЕС.

Природно-техногенну гідроекосистему можна описати співвідношенням

$$S = \{X, Q\}, \quad (1)$$

де $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ множина елементів x_i системи S . Через Q позначена множина закономірностей змін елементів x_i , їх взаємодія між собою і з навколишнім середовищем, тобто вона є сукупністю залежностей, які пов'язують елементи x_i системи S .

Елементи системи S – компоненти гідроекосистеми у вигляді певного набору фізичних, хімічних, біологічних параметрів позначаються символами

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, де n – кількість компонентів. Тоді множину цих елементів $X = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$ назвемо складом гідроекосистеми.

Елементи $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ об'єднуються у систему певними відношеннями і зв'язками, які називають системоутворювальними, або, як уже було названо вище, ендосистемними. Таким чином формується структура природної гідроекосистеми.

Елементи системи взаємозв'язані і одночасно зазнають впливу зовнішніх техногенних факторів. Таким чином, утворюються екзосистемні зв'язки, що характеризують зовнішні фактори формування гідроекосистеми, які формують структуру техногенної гідроекосистеми. Зовнішні фактори можуть одночасно обумовлювати також основні речовинно-енергетичні потоки в гідроекосистемі вищого порядку, до якої належить вказана ПТГЕС.

Таким чином, можна умовно розділити природно-техногенну гідроекосистему S на природну Z і техногенну W підсистеми із своїми підсистемами, елементами і зв'язками

$$S=Z \cdot Q \cdot W. \quad (2)$$

Під природною гідроекосистемою розуміють основні природні одиниці гідросфери на поверхні землі, сукупність водних ресурсів та процесів, що їх поєднують з атмосферою, біосферою, літосферою, а також показників, що описують стан водних ресурсів та процесів.

Під техногенною гідроекосистемою у цьому випадку розуміють весь водогосподарський комплекс у межах басейнової системи зі всіма його об'єктами і елементами. При цьому елементи як у природних, так і в техногенних гідроекосистемах пов'язані певними залежностями, процесами, які змінюються в часі і просторі та невід'ємні від біоти та впливу людини.

Назва гідроекосистеми з природно-техногенної на техноприродну змінюється у випадку, якщо водний об'єкт або його басейн більше ніж на 50 % змінений антропогенною діяльністю. І в одному, і у другому випадку водні системи слід називати гідроекосистемами у зв'язку з пріоритетом екологічних чинників у питаннях користування, безпеки, управління та охорони водних ресурсів.

Тому варто позначити символом F множину зовнішніх факторів природно-техногенної гідроекосистеми, які формують екзосистемні зв'язки ПТГЕС і є стосовно неї зовнішнім (навколишнім) гідроекологічним середовищем. Множину цих факторів представимо вектором: $F = \{F_1, F_2, F_3, \dots, F_m\}$.

Множину відношень (зв'язків) між елементами всередині ПТГЕС та елементами ПТГЕС і навколишнім середовищем називають структурою цієї природно-техногенної гідроекосистеми S , позначимо її як: $R = \{R_1, R_2, R_3, \dots, R_i\}$, де i – кількість зв'язків, що утворюють структуру системи S .

Унаслідок такої взаємодії формується процесно-функціональна структура природно-техногенної гідроекосистеми.

Склад ПТГЕС X , фактори навколишнього середовища F та структура R можуть змінюватись у часі t . Цю зміну у загальній формі можна позначити таким чином: $X=X(t) = \{X_1(t), X_2(t), X_3(t), \dots, X_n(t)\}$; $F=F(t)=\{F_1(t), F_2(t), F_3(t), \dots, F_m(t)\}$; $R=R(t)=\{R_1(t), R_2(t), R_3(t), \dots, R_i(t)\}$.

Зміна у часі елементів $X(t)$ та структури $R(t)$ ПТГЕС залежно від впливу зовнішніх факторів $F(t)$ відбувається за певною функцією $M(t)$.

Враховуючи виконану математичну формалізацію ПТГЕС, можна подати її визначення в такому варіанті: природно-техногенною гідроекосистемою $S(t)$, що функціонує у гідроекологічному середовищі, яке стосовно системи є навколишнім середовищем $F(t)$, називають множину об'єктів $S(t) = S(X, F, R, M)$, що утворена із сукупності внутрішніх елементів $X(t)$, які зв'язані між собою і з навколишнім середовищем $F(t)$ сукупністю зв'язків $R(t)$, які змінюються у часі відповідно із множиною функцій $M(t)$.

ПТГЕС як процесно-функціональні речовинно-енергетичні структури гідросфери можуть бути розділені передусім за їх основними двома типами – морські та континентальні. Останні, своєю чергою, ПТГЕС можуть бути поділені на текучих вод, водойм з уповільненим водообміном, підземних вод. Басейнова ПТГЕС текучих вод є класичною повнокомпонентною системою, що функціонує в об'ємі простору, створеному генетично зв'язаними категоріями природних вод, які утворюють цілісний водний потік з параметрами, що варіюються у просторі і часі.

ПТГЕС водойм функціонують у межах водозбору озера, болота чи водосховища. Для них характерна також вертикальна структура, що відрізняє їх від басейнових ПТГЕС. Тому вони можуть бути додатково розділені, враховуючи неоднорідність умов формування фізико-хімічно-біологічного складу води як у горизонтальній, так і у вертикальній площинах, на низку локальних ПТГЕС мікро- і мезорівня залежно від розміру області їх поширення. Ідентифікація та диференціація цих систем можлива за умови детального дослідження водного об'єкта в межах усієї акваторії та глибини.

Залежно від мети дослідження природно-техногенну гідроекосистему завжди поділяють на елементи – підсистеми – та вивчають її структуру. З найбільшим ефектом дослідження можна виконувати у "системі людина – гідроекологічне середовище", межі якої різні – від глобальних, національних, регіональних до окремого технічного об'єкта, який взаємодіє з водним об'єктом. Кожна з розглянутих природно-техногенних гідроекосистем має комплекс показників, які характеризують, з одного боку, природні елементи і умови їх взаємодії у системі, а з іншого – інтенсивність і характер техногенної діяльності, що визначають напрями та головні параметри функціонування системи.

Система "людина – гідроекологічне середовище" є природно-техногенною відкритою гідроекосистемою. Керування системою контролює низка цілеспрямованих дій, які дають змогу забезпечити достатню надійність для функціонування створених і проєктованих природно-техногенних об'єктів. У методичному аспекті системний підхід забезпечує вибір проблеми у просторових рамках системи її конструювання.

Для розроблення технології управління станом гідроекосистеми як частини гідроекологічного середовища в межах зон впливу окремих великих господарських об'єктів (хімічних, гідротехнічних, гірничопромислових тощо) передбачено конструювання спеціальних природно-техногенних гідроекосистем. У територіально-адміністративному плані – це лінійні або площинні зони, розміщені в одній або різних адміністративно-територіальних одиницях

(районах). Спеціальна природно-техногенна гідроекосистема має визначену специфіку еволюції гідроекологічного середовища залежно від виду господарської діяльності. Як приклад, можна розглянути спеціальні природно-техногенні гідроекосистеми зони впливу гідротехнічного комплексу (масштаб 1:50000), зони впливу урбанізованої території (міста) (масштаб 1:25000), потенційної зони впливу лінійних об'єктів (масштаб 1:5000).

Для кожної зі спеціальних природно-техногенних гідроекосистем створюють комплексну матрицю, яка визначає взаємовідносини між природними й техногенними елементами гідроекосистеми, що дає змогу за умов виконання додаткових процедур (моделювання, прогнозування) визначити технологію управління системою.

Системна організація гідроекологічного середовища за умов функціонування різномасштабних природно-техногенних гідроекосистем дає змогу реалізувати різні рівні управління. Взаємодія людини з гідроекологічним середовищем відбувається у двох напрямках. З одного боку, людина пізнає це середовище і змушена будувати свою поведінку відповідно до його структури. З іншого, – вона впливає на гідроекологічне середовище з метою адаптації його до своїх потреб.

У процесі такої взаємодії розвиваються нові потреби, які змінюються внаслідок економічного та соціального розвитку людства. Використання гідроекологічного середовища є значною частиною суспільного виробництва для забезпечення людства гідроенергоресурсами, ресурсами для водоспоживання і водокористування, питною водою, продуктами харчування, рекреаційним простором. Оскільки функціональні особливості системи "людина-гідроекологічне середовище" визначають можливість прогнозування гідроекологічних процесів і прийняття управлінських рішень, то головною процедурою у системних дослідженнях є побудова моделі, яка відображає головні чинники та взаємозв'язки реальної ситуації.

Вивчення проблеми формування гідроекологічного середовища як систем різного рівня потребує аналізу значної кількості елементів і оцінки взаємовідносин між ними.

Комплекс еколого-гідрологічних досліджень визначає розробку не однієї універсальної моделі розвитку гідроекологічного середовища, придатної для вирішення всього кола питань управління, а реалізації цілої низки ієрархічно взаємопов'язаних моделей за різними системоутворювальними ознаками (регіональними, спеціальними, детальними, локальними). Метою їх створення є поступове, максимально можливе зменшення невизначеності досліджуваної системи шляхом вивчення та виявлення загальних і окремих закономірностей її розвитку. Моделювання гідроекологічних систем покликане забезпечити вирішення завдань управління.

Отже, розглянута методика системних досліджень відображає можливість конструювання природно-техногенних гідроекосистем, які дають змогу для окремої гідроекологічної ситуації створити її модель, оцінити її стан у прогностичному аспекті та прийняти управлінське рішення. Головні позитивні аспекти природно-техногенних гідроекосистем – гнучкість, різномасштабність, різноманітна діяльність і достатня адекватність досліджуваному об'єктові.

Література

1. Одум. Ю. Экология. – М.: Мир, 1986, т.1. – С. 231-233.
2. Яцык А.В. Экологические основы рационального водопользования. – К.: Генеза, 1997. – 628 с.
3. The restoration of rivers streatems. Theories and experience./ Edited by James A. Gore. Faculty of Natures Sciences University of Tulsa. – Butterworth Publ., 1985. – 317 p.
4. Вільямс В.Р. Избранные сочинения. – М.: ОТиЗ, 1948, т.1. – С. 220-259.
5. Роберт Н. Уингет. Методы оценки мероприятий по восстановлению речных экосистем// Восстановление и охрана малых рек. – М.: Агропромиздат. – С. 190-214.
6. Архипова Л.М. До питання про конструктивну гідроекологію// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2008, вип. 18.1. – 280 с.

УДК 631.423

*Аспір. Т.Ю. Бедернічек; студ. Т.В. Партика;
студ. О.Р. Микитинський; проф. З.Г. Гамкало, д-р біол. наук –
Львівський НУ ім. Івана Франка*

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН ВМІСТУ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ І ВОДОАДСОРБУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ҐРУНТУ У ПРОЦЕСІ ЗНЕЛІСНЕННЯ

У процесі антропогенного перетворення агемеробних та олігогемеробних екосистем у сильнотрансформовані екологічні системи внаслідок знеліснення з подальшим виконанням лісогосподарських і сільськогосподарських заходів виявлено істотне зменшення вмісту Карбону органічних сполук едафотопу, зміну архітекτονіки й гідрофобізацію ґрунту в шарі 0-100 см в послідовності старовіковий деревостан – суцільна вирубка – пасовище

Ключові слова: знеліснення, Карбон органічних сполук ґрунту, гігроскопічна волога

*Post-graduate T.Y. Bedernichek; stud. T.V. Partyka; stud. O.R. Mykytynskiy;
prof. Z.G. Hamkalo – L'viv NU named after Ivan Franko*

Changes of organic matter content and water-adsorbing ability of soil features during deforestation

Anthropogenic changes of ahemerobic and oligohemerobic ecosystems to the transformed ecological systems as a deforestation result with subsequent implementation of agricultural and forestry actions were analyzed. Substantial diminishing of organic compounds Carbon content in soil, changes of architectonics and hydrophobization of soil in layer 0-100 cm in the sequence of old forest – slash – pasture were explored.

Keywords: deforestation, organic compounds of soil Carbon, hygroscopic moisture

Вступ. Збалансований розвиток екосистем басейну верхньої течії Дністра передбачає нормалізацію екологічної ситуації, що погіршилася внаслідок антропогенних втручань, оскільки верхів'я басейну Дністра є одним із густонаселених районів і здавна використовується людиною для ведення сільського та лісового господарства.

Вирубки лісів тут проводилися без серйозної екологічної оцінки змін середовища. Як наслідок, змінилися співвідношення між компонентами ландшафтів, виникли нестійкі агроєкосистеми, не здатні до саморегулювання, збільшилося забруднення ґрунтів і нагромадження в них шкідливих речовин. Інтенсифікація сільського господарства також викликала істотні зміни при-