

ЛАНДШАФТ ЯК РЕАЛЬНИЙ ОБ'ЄКТ ГЕОЕКОЛОГІЇ

Звернуто увагу на появу динамічних геоecологічних моделей (ландшафтних симуляторів) по-новому привертає увагу до питань субстанційної та просторово-часової організації ландшафту. Ландшафт визначено як континуум – суходільний тотальний геоecологічний комплекс, який можна по-різному дезагрегувати на ecологічні (субстанційні), морфологічні (просторові) та динамічні (часові) компоненти для делімітації його моделей – геоecосистем. Ландшафт охоплює фізичні, біотичні та суспільні явища суходолу.

Ключові слова: організація, динаміка, еволюція, функціонування, інваріант, збурення, стійкість.

Постановка науково-практичної проблеми. Ландшафтні симулятори [39, 40, 43], – динамічні геоecологічні моделі, – відкривають нові горизонти дослідження просторово-часової організації ландшафту, зокрема їхньої ймовірної майбутньої еволюції в умовах зміни клімату та природних і антропогенних збурень [напр., 38]. Отже, прогрес у дослідницьких методах тепер дає змогу реалізовувати концептуальні підходи, які були сформульовані раніше, але залишались незатребуваними через брак відповідних технологій. Особливо перспективною виглядає можливість поєднання різних динамічних моделей ландшафту у рамках міждисциплінарних прикладних досліджень [42]. Однак для цього необхідно спочатку гармонізувати концептуальні підходи, сформовані у різних географічних та ecологічних школах – адже не існує єдиного погляду на загальний зміст поняття ландшафту та, відповідно, на його субстанційну і просторово-часову організацію.

Аналіз останніх публікацій за темою дослідження. Уявлення про ландшафт як геоecологічний комплекс формувалися у різних наукових осередках протягом минулого століття. Хоча найпоширенішими в Україні залишаються ідеї радянського ландшафтознавства [напр., 11], визначальний вплив у світовій науці мають розробки американських [напр., 34, 46] та німецьких [напр., 27] геоecологів. М. Гродзинський зробив капітальний монографічний огляд існуючих ландшафтних концепцій [9] та опублікував підручник, у якому поєднав власні теоретичні нароби з ідеями «східної» та «західної» геоecології [10]. Короткий аналіз «східних» та «західних» ландшафтних концепцій також отримав висвітлення у міжнародній публікації [26].

Слово «ландшафт» є невід'ємною складовою термінологічного апарату географічних наук. Однак цей термін, запозичений з побутової німецької мови, має найрізноманітніші тлумачення як у географії, так і в інших науках, законодавстві та побуті. У німецькомовній географії під ландшафтом розуміють ділянку

земної поверхні із однотипною структурою та процесами природного простору (нім.: *Naturraum*), – те саме, що природний територіальний комплекс (ПТК), – та «накладених» на нього антропогенних утворень і людського населення [19, 27, 28]. У російсько- та україномовній науці ландшафт переважно тлумачать як ПТК, тобто як територію, яку розглядають з огляду на генетичне поєднання її природних характеристик: геолого-геоморфологічних, гідрокліматичних та біотичних. Але людське населення, а також матеріальні прояви його діяльності (культурну рослинність, будівлі тощо), не залучають до обсягу ПТК [11, 17]. До того ж, ландшафтом переважно називають лише ПТК найдрібнішої регіональної розмірності – природний (ландшафтний) район [1, 17]. Водночас, виділяють так звані антропогенні ландшафти, які характеризують головню на підставі культурних (у широкому розумінні) властивостей та протиставляють ПТК [16]. Ландшафт також ототожнюють з природною [11, 24] або природно-антропогенною [18] геоecосистемою. У англійській (міжнародній) науці ландшафт розпливчато визначають як мозаїку, у якій кластер локальних ecосистем повторюється у подібній формі на площі, ширшій за один кілометр [34]. А Європейська ландшафтна конвенція тлумачить ландшафт як краєвид [31].

Наявність різноманітних наукових тлумачень ландшафту спонукала свого часу А. Арманда [2] розглядати його як науковий конструкт (модель), однак більшість дослідників схильється до погляду на ландшафт як на реальний об'єкт, – геоecологічний комплекс, – який можна досліджувати за допомогою різних моделей [7, 27]. Ми приєднуємося до цієї думки і вважаємо, що у рамках міждисциплінарного дослідження різноманітні властивості ландшафту як реального складного явища відображають за допомогою комплементарних геопросторових ecологічних моделей – геоecосистем [12, 13]. Проте, фундаментальні уявлення щодо просторово-часової організації ландшафту як реального (емпіричного) об'єкта

географії та геоекології, сформульовані у різних наукових осередках, потребують міждисциплінарної гармонізації та синтезу.

Метою даної публікації є систематичний огляд субстанційної, просторової та часової організації ландшафту як геоекологічного комплексу – об'єкта міждисциплінарного дослідження. Особливу увагу приділяємо концептуальним питанням часової організації ландшафту, оскільки вона менше висвітлена у географічній літературі, але набуває актуальності через впровадження ландшафтних симуляторів.

Виклад основного матеріалу.

Загальне визначення ландшафту. З огляду на наявність дуже різних інтерпретацій терміну «ландшафт», а також через неklasичне германське походження, виглядало би логічним взагалі відмовитися від його наукової експлуатації і замінити класичною науковою конструкцією, на зразок «суходільний геоекологічний комплекс». Однак вилучення слова «ландшафт» з наукового обігу виглядає мало-перспективним через його широкий вжиток в усіх провідних географічних школах світу. Тому пропонуємо застосовувати цей термін у найширшому географічному значенні, якого, згідно з О. Бастіаном [27], надав йому ще А. Гумбольдт, – як позначення тотального характеру ділянки земної поверхні.

Тоді формальне визначення ландшафту набуде такої форми: *ландшафт – це фрагмент суходолу, який розглядають з огляду на взаємозв'язки та диференціацію у геопросторі всіх явищ земної поверхні: фізичних, біотичних та суспільних*. Як уже згадували вище, альтернативна назва ландшафту – *суходільний тотальний геоекологічний комплекс*. Першочергово ландшафт асоціюємо з фізично-відчутними явищами земної поверхні – такими, що мають масу-енергію. Це поверхневі геологічні відклади, приземне повітря, вода, біота, людське населення та артефакти (матеріальні прояви діяльності людей). Усі ці утворення, незалежно від генезису та рівня організації матерії, мають фізичні, біотичні та суспільні властивості. Наприклад, властивості повітря ландшафту розглядаємо як фізичне явище – клімат, який характеризуємо за допомогою фізичних показників (температури, вологості тощо). Водночас його інтерпретуємо як біотичне явище – біоклімат, який описуємо за допомогою біоекологічних показників (суми активних температур, тривалості вегетаційного періоду тощо). Крім того, властивості повітря можемо розглядати як суспільне (економічне) явище – кліматичний ресурс, який визна-

чає, наприклад, сільськогосподарський потенціал ландшафту. Реалізовані ландшафтні ресурси, тобто ті ландшафтні властивості, які активно використовує суспільство, називають також екосистемними послугами [30]. Тому ландшафт може бути об'єктом дослідження різних географічних дисциплін: фізичних, біологічних і суспільних. Ландшафтні властивості розглядають у їхньому взаємозв'язку, а також у зв'язку з довкіллям ландшафту – як природним, такі і суспільним. Відношення ландшафтних явищ між собою, а також з ландшафтним довкіллям, вивчають з огляду на диференціацію у геопросторі та (опційно) у часі. Через це ландшафт інтерпретують як полігенетичне просторово-часове утворення, яке поєднує фізичний, біотичний та суспільний рівні організації матерії і яке виступає загальним емпіричним (реальним) об'єктом усіх географічних наук [28].

Екологічна (субстанційна) організація ландшафту. Ландшафт має складну матеріальну організацію – він є поєднанням різноманітних субстанцій, які проникають та перетікають одна в одну і створюють багатогранне різноманіття земної поверхні з неосяжною кількістю форм матерії. Це неосяжне різноманіття ландшафтних субстанцій описують за допомогою різних моделей-систем. Найпоширенішою є модель, сформована згідно з дисциплінарним принципом, у якій ландшафтну субстанцію представляють як поєднання компонентів, кожен з яких є об'єктом певної географічної дисципліни – рельєфу як об'єкта геоморфології, ґрунту як об'єкта педології, рослинності як об'єкта геоботаніки тощо [11, 17]. Техногенні утворення (артефакти) також залучають до ландшафтних компонентів як аналоги природних явищ або як самостійні утворення [37]. Така концептуальна модель, яка є втіленням міждисциплінарного підходу, є практичною і зрозумілою, оскільки дає змогу застосовувати загальновідомі дисциплінарні концепції та методи для опису субстанційних компонентів. «Дисциплінарні» субстанційні компоненти переважно розглядають у загальному генетичному взаємозв'язку, який передбачає провідну роль геолого-геоморфологічних і гідрокліматичних компонентів і підпорядковану – біотичних [11, 17, 23]. Це робить міждисциплінарну субстанційну модель ландшафту аналогічною «класичній» екосистемній моделі, у якій абіотичні фактори контролюють біоценоз [45]. Тому субстанційну організацію ландшафту можна альтернативно називати екологічною організацією, а субстанційні компоненти ландшафту – екологічними компонентами.

Окрім загальної міждисциплінарної генетичної моделі, існують спеціальні екологічні моделі, які детальніше відображають окремі властивості ландшафтного комплексу. Наприклад, для вивчення процесів фотосинтезу, біогеохімічних циклів та трофічних зв'язків біоту ландшафту поділяють на автотрофів та гетеротрофів або на продуцентів, консументів та редуцентів [6, 20]. Н. Беручашвілі, з метою вивчення часових станів ландшафту, запропонував розглядати останній як поєднання фізичних субстанцій різної структури та генезису – так званих геомас: літомас, аеромас, фітомас тощо [5]. У біоекологічних дослідженнях біомасу (фітомасу) звично поділяти за видами організмів, а також на живу і мертву, надземну і підземну тощо [44].

Очевидно, що жодна із зазначених моделей не може претендувати на вичерпність, оскільки відображає лише малу частину особливостей неосяжно складної екологічної організації ландшафту. Попри це, генетична міждисциплінарна модель займає особливе місце, бо передає найсуттєвіші загальні властивості ландшафтною субстанції. У інтегрованих дослідженнях вона може слугувати за основу, на якій здійснюють гармонізацію та інтеграцію спеціальних дисциплінарних моделей ландшафту.

Морфологічна (просторова) організація ландшафту. Ландшафтна субстанція диференційована у тривимірному просторі, який є анізотропним через дію земної гравітації. Зважаючи на це, у просторі ландшафту виділяють двовимірну «горизонтальну» (латеральну) складову, нормальну до вектора сили тяжіння, яку пов'язують з геопростором. Також розрізняють «вертикальну» (радіальну) складову, яка співпадає з вектором гравітації [11]. Географічні науки головно зосереджені на вивченні «горизонтальної» складової просторової диференціації ландшафту – тобто, на його геопросторовій диференціації. Оскільки ландшафтна субстанція є поєднанням багатьох матеріальних утворень, властивості яких по-різному розподілені у географічному просторі, то у ландшафті відсутні однозначно детерміновані («абсолютні») межі. Розуміння цієї обставини втілюється в уявленні про *ландшафтний континуум*, а також про ландшафт як геомер – ділянку земної поверхні довільного розміру [19, 29].

Існують різні підходи до сегментації ландшафтного континууму на геопросторові компоненти – ландшафтні морфологічні одиниці. Н. Солнцев та його послідовники першочергово виділяли такі ієрархічні морфологічні одиниці на підставі форм рельєфу різної розмірно-

сті – геопросторові межі ландшафтних фацій окреслювали за формами мікрорельєфу або елементами мезорельєфу, урочищ – за формами мезорельєфу, а місцевостей – за поєднаннями форм мезорельєфу [1]. Водночас, такі морфологічні ландшафтні одиниці як підурочища [1] та сектори [17] почали виокремлювати з огляду на кліматичну експонованість – солярну або / та вітрову. На додачу, ландшафт могли сегментувати на підурочища, стрії [17], а також місцевості [1], на підставі літології геологічного фундаменту. Послідовники Ф. Мількова [16], а також американські ландшафтні екологи [34], геопросторові компоненти ландшафту першочергово розрізняють за фактичним наземним покривом. Різноманіття підходів до визначення меж у ландшафті спонукало до формування концепції його просторової поліструктурності [10, 21]. Географи традиційно велику увагу приділяють ієрархічному відображенню геопросторових компонентів ландшафту [1, 10, 11, 17], що є одним із проявів застосування системного підходу.

Вертикальні межі ландшафту, так само як і горизонтальні, також не є однозначно детермінованими. Д. Арманд [4] наводить різні погляди на нижню межу ландшафтною сфери – від нижнього краю зони гіпергенезу до поверхні Мохо. В. Сочава [24] вертикальну протяжність ландшафту ув'язував з його геопросторовим обсягом – згідно з його уявленнями, більша територіальна одиниця повинна мати більшу вертикальну «потужність». Наявність різних поглядів на це питання підтверджує доцільність визнання не лише горизонтальної (геопросторової), але й вертикальної континуальності ландшафту. Відзначимо також, що питання вертикальної диференційованості екологічних компонентів першочергово з'ясовували у рамках вчення про екосистеми – наприклад, Ю. Бяллович [8] запропонував розрізняти біогеоценотичні горизонти. Пізніше його досвід запозичили ландшафтознавці для виділення геогоризонтів [5]. Зауважимо, що іноді географи під вертикальною структурою ландшафту хибно розуміють не його просторову диференціацію за вектором гравітації, а субстанційну організацію у вигляді екологічних компонентів.

Динамічна (часова) організація ландшафту. Ландшафт диференційований не лише у просторі, але й у часі, тобто є динамічним явищем. Підсумовуючи основні концептуальні положення щодо цього питання [5, 15, 17, 22, 24, 33, 35, 36], можна стверджувати, що *динаміка ландшафту* є поєднанням неосяжною кількості фізичних, біотичних та суспільних

процесів (послідовних змін), які постійно перетворюють його субстанцію та морфологію. Усі ці процеси містять дві, більшою або меншою мірою виражені, складові: повторювану (циклічну) та неповторювану (односпрямовану, тренд). Циклічний компонент процесів пов'язуємо з *функціонуванням ландшафту*, а їхню односпрямовану складову – з *еволюцією (розвитком) ландшафту* у широкому розумінні (Рис. 1). Ретроспективне дослідження еволюційної складової процесів дає змогу з'ясувати *генезу (походження) ландшафту*

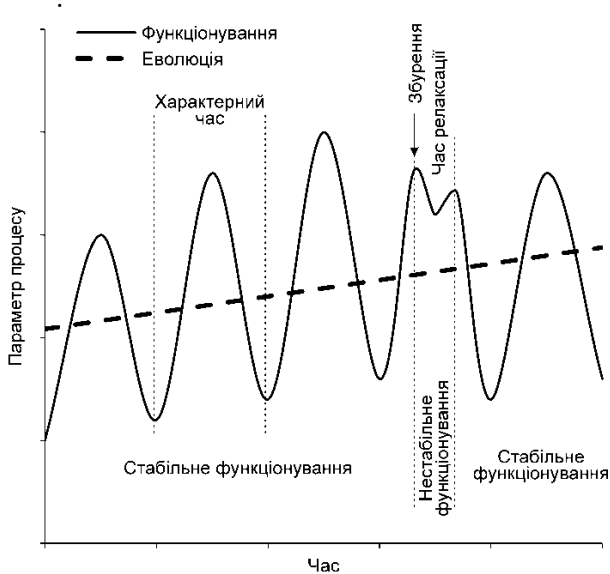


Рис. 1. Концептуальна схема континуальної динаміки ландшафту як окремого абстрактного процесу

Тривалість циклу, яку ще називають *характерним часом* [3], у різних процесів є відмінною. Наприклад, можна виділяти як добові цикли біоценозів, так і цикли орогенезу, які тривають порядку 10^8 років. Водночас, кожен з орогенезів мав свої неповторні прояви – так само, як і кожен наступний добовий цикл функціонування біоценозу є дещо відмінним від попереднього через, наприклад, приріст або відмирання біомаси. Однак з практичних міркувань, залежно від мети дослідження, одні процеси класифікують як циклічні, а інші – як односпрямовані. Головним критерієм такої класифікації є характерний час процесу. Наприклад, у геоecологічних дослідженнях, націлених на адаптацію природокористування до глобальних змін протягом наступних 20-100 років, процеси з характерним часом понад 100 років (наприклад, вікові флуктуації температури повітря) доцільно розглядати як односпрямовані. А процеси з дуже тривалим характерним часом та, відповідно, низькою інтенсивністю (наприклад, денудацію на ділянках пологого рельєфу) можна взагалі ігнорувати.

Звичний перебіг ландшафтної динаміки переривається *ландшафтними збуреннями* (англ.: *landscape disturbances*) – переважно зовнішніми впливами, які спричинюють відхилення параметрів функціонування ландшафту від звичного діапазону коливань. Це можуть бути як природні явища, на зразок повеней або вітровалів, так і антропогенні впливи, на кшталт лісозаготівлі або будівництва. Збурення викликають заміну *стабільного функціонування ландшафту* з його сталими частотами та амплітудами циклів на *нестабільне функціонування* (англ.: *variable functioning*) з непостійними частотами та амплітудами [22, 35]. Період, протягом якого ландшафт перебуває у стані нестабільного функціонування після збурення, ще називають *часом релаксації ландшафту* (рис. 1). Збурення можуть також спричинити заміну поступового розвитку ландшафту, або еволюції ландшафту у вузькому розумінні, на його раптову катастрофічну зміну, яку можна назвати *революцією ландшафту*. Обсяг збурень, який ландшафт здатний витримувати без істотних змін у його екологічній та/або морфологічній структурі і функціонуванні, визначає *опірність ландшафту* (англ.: *landscape resistance*). А властивість геоecологічного комплексу відновлювати структуру та стабільне функціонування після збурень називають *стійкістю ландшафту* (англ.: *landscape resilience*). Опірність та стійкість є характеристиками *стабільності ландшафту* (англ.: *landscape stability*) [32, 36]. Зауважимо, що опірність та стійкість ландшафту можна визначати не загалом, а лише стосовно певної категорії збурень. Визначення ландшафтних збурень і, відповідно, умов стабільного та нестабільного функціонування ландшафту здійснюють на підставі суб'єктивних критеріїв – залежно від мети дослідження. Наприклад, спонтанні літні пожежі у тайзі можна розглядати як природні збурення. Однак на рівні великих територій та у довшому часовому вимірі їх трактують як один із процесів стабільного функціонування тайгового ландшафту, який дозволяє підтримувати його біорізноманіття [25].

Ландшафтні процеси та динаміка загалом є континуальними, але на їхній підставі виділяють дискретні компоненти часової (динамічної) структури ландшафту – *стани ландшафту* [5, 15]. Оскільки у ландшафті одночасно протікає несеяжна кількість процесів різного генезису з дуже відмінним характерним часом, то, ландшафтні стани, подібно до екологічних та геопросторових компонентів, можна виділяти по-різному – залежно від про-

цесу, обраного визначальним. Наприклад, на підставі процесів, зумовлених ритмічним надходженням сонячної радіації, виділяють циклічні короткотривалі стани ландшафту – добові та річні. А ендегенні геологічні процеси дають змогу виділяти стани ландшафту, що тривають десятки і сотні мільйонів років. Ландшафтні стани можна також розглядати як ієрархічно організовані – наприклад, добові (погодні) стани об'єднувати у річні, а річні – у багаторічні (кліматичні) тощо.

Стани ландшафту, так само як і його процеси, можна поділяти на функціональні (повторювані) та еволюційні (неповторювані). Функціональні стани, як стабільні, так і нестабільні (тобто такі, що збігаються з періодами, відповідно, стабільного та нестабільного функціонування), можуть багатократно чергуватися, але не спричинюють втрати важливих властивостей ландшафту. Якщо ж така втрата відбувається, то вона сигналізує про перехід ландшафту до іншого еволюційного стану – тобто про зміну ландшафту [15].

Для поділу динамічної структури ландшафту на функціональні та еволюційні стани необхідно встановити критерії, за якими констатувати незворотність змін. Для цього визначають перелік найважливіших, з позицій відповідного дослідження, властивостей ландшафту, зміна яких веде до незворотної втрати ландшафтом своєї «ідентичності». Такі найважливіші властивості у своїй сукупності творять *інваріант ландшафту* [24]. У школі Н. Солнцева інваріант ландшафту зводять до його геолого-геоморфологічних (літогенних) властивостей [17]. З позицій цієї школи, наприклад, заміна букового деревостану на дубовий у результаті зміни клімату, яка не супроводжується помітним перетворенням рельєфу та ґрунтоутворних відкладів, не спричинює незворотних змін у ландшафті. Водночас, з позицій геоеколога, який вивчає ландшафти як оселища зникаючих біотичних видів, ознакою інваріантності буде наявність життєвих популяцій таких видів. За такого підходу навіть незначна модифікація рослинного покриву або його фізичних умов, яка веде до зникнення цієї популяції, може розглядатися як незворотна зміна всього ландшафту.

Динаміка ландшафту втілюється у змінах його як екологічної, так і морфологічної структури, які протікають одночасно. Однак у процесі досліджень дуже часто звертають увагу лише на окремі складові цієї динаміки. Наприклад, екологічні процесні моделі, на зразок FOREST-BGC [41], відображають непросторову динаміку ландшафту як екосистеми, а різно-

часовий аналіз наземного покриву засобами геоматики з'ясовує ретроспективну геопросторову динаміку ландшафту як геосистеми [напр., 14]. Ландшафтні симулятори, наприклад такі як LANDIS-2, дають змогу одночасно моделювати зміни в екологічній та просторовій структурі ландшафту згідно зі сценаріями зміни зовнішніх умов [напр., 38, 44]. Ретроспективні дослідження еволюційної динаміки ландшафту протягом геологічних відтинків часу, спрямовані на визначення його генези, зародилися та укорінилися у геолого-географічній науці, зокрема у палеогеографії та російсько-московному ландшафтознавстві. Водночас, розуміння відносно короткотривалої суцесійної динаміки ландшафту, яка відбувається під впливом природних та антропогенних збурень, сформоване переважно західними екологами [33, 36, 47].

Фактори ландшафту. Будь-яке явище всередині самого ландшафту, або поза його межами, яке розглядаємо як таке, що впливає на його динаміку, є, у широкому значенні, фактором (чинником) ландшафту. Це означає, що екологічні компоненти ландшафту є одночасно його внутрішніми чинниками. Однак ми пропонуємо термін «фактор ландшафту» вживати у вузькому розумінні для позначення явища, яке сформоване поза просторовими або / і часовими межами ландшафту та яке «ззовні» впливає на його структуру і процеси. Такий підхід передбачає, що перш, ніж визначати фактори ландшафту, необхідно окреслити його екологічну організацію.

Фактори ландшафту можна поділити на фізичні, біотичні та суспільні. До фізичних (абіотичних) факторів здебільшого відносимо дві категорії явищ: 1) геологічні (неотектонічний режим і фізико-хімічні властивості геологічних відкладів, що залягають вище базису ерозії) та 2) фонові кліматичні (загальні особливості режимів радіації, вітру, температури та вологи, зумовлені глобальними та регіональними атмосферними умовами поза просторовими межами ландшафту). Водночас, геологічні відклади у зоні сучасного гіпергенезу, а також властивості приземного шару повітря, які творять місцевий клімат переважно залучаємо до обсягу ландшафту як екологічні компоненти. Біотичними чинниками ландшафту можна вважати видове та генетичне різноманіття організмів (флору та фауну) більшого регіону, у якому знаходиться ландшафт, і з яким цей ландшафт поєднаний міграційними біотичними потоками. Однак біоценози є невід'ємними компонентами його екологічної структури, а не факторами. Суспільними чинниками ланд-

шафту є переважно нематеріальні явища, які визначають особливості поведінки його людського населення, зокрема природокористування – традиції, освіченість, економічна, юридична та політична системи, соціоекономічні обставини на суміжних територіях тощо. Саме місцеве населення, а також матеріальні продукти його життєдіяльності – артефакти (будівлі, інші інженерні споруди, культурна рослинність, сміттєзвалища тощо) – розглядаємо не як фактори, а як екологічні компоненти ландшафту.

Висновки. Концепція ландшафту як реального неосяжно складного геоекологічно-

го комплексу, який є емпіричним об'єктом різних геоекологічних дисциплін, створює основу для гармонізації та інтеграції його різноманітних дисциплінарних та міждисциплінарних моделей-систем (геоекосистем [12, 13]), сформованих у різних наукових школах та осередках. Ключовою ідеєю цієї концепції є уявлення про можливість поліваріантної декомпозиції ландшафтного континуума на екологічні, морфологічні та динамічні компоненти. Тому у ландшафтних дослідженнях принципово важливо відрізнити ландшафт як реальний (емпіричний) об'єкт від його моделей (геоекосистем) як теоретичних об'єктів.

Література:

1. Анненская Г.Н., Видина А.А., Кучкова В.К., Коноваленко В.Г., Мамай И.И., Позднеева М.И., Смирнова Е.Д., Солнцев Н.А., Цесельчук Ю.Н. Морфологическая структура географического ландшафта. Москва, 1962. 56 с.
2. Арманд А.Д. Ландшафт как конструкция. *Изв. Всесоюз. геогр. общ-ва.* 1988. № 121. С. 120–125.
3. Арманд А.Д., Таргульян В.О. Некоторые принципиальные ограничения эксперимента и моделирования в географии (принцип дополнителности и характерное время). *Изв. АН СССР. Серия геогр.* 1974. № 4. С. 129–138.
4. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте (Основы теории и логико-математические методы). Москва, 1975. 298 с.
5. Беручашвили Н.Л. Четыре измерения ландшафта. Москва, 1986. 182 с.
6. Беручашвили Н.Л. Геофизика ландшафта: Учеб. пособие для геогр. спец. вузов. Москва, 1990. 287 с.
7. Беручашвили Н.Л., Исаченко Г.А., Чистяков К.В. Ландшафт как реальность и объект профессионального исследования. *Изв. Всесоюз. геогр. общ-ва.* 1989. № 121. С. 215–219
8. Бяллович Ю.П. Биогеоценотические горизонты. *Труды МОИП.* 1960. № 3. С. 43–60.
9. Гродзинский М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія. Київ, 2005. 520с.
10. Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія: підручник. Київ, 2014. 550 с.
11. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование: Учебн. Москва, 1991. 366 с.
12. Круглов І. Ландшафт як геоекосистема. *Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр.* 2006. № 33. С. 186–193.
13. Круглов І. Базова геоекосистема (Б-ГЕС) як інтегруючий об'єкт трансдисциплінарної геоекології. *Наук зап. Тернопіль. пед. ун-ту. Серія: геогр.* 2016. № 41. С. 168–178.
14. Круглов І., Кюммерле Т., Часковський О., Кнорн Я., Раделофф Ф., Гостерт П. Динаміка лісистості Українських Карпат протягом 1988-2007 років: геоекологічний аналіз засобами геоматики. *Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр.* 2013. № 46. С. 218–233.
15. Мамай И.И. Динамика ландшафтов: методика изучения. Москва, 1990. 167 с.
16. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты: Очерки антропогенного ландшафтоведения. Москва, 1973. 224 с.
17. Міллер Г.П., Пеглін В.М., Мельник А.В. Ландшафтознавство: теорія і практика: Навч. посібн. Львів, 2002. 172 с.
18. Мухина Л.И. Природно-антропогенные геосистемы. Основные положения. *Природно-антропогенные геосистемы Центральной лесостепи Русской равнины.* Москва, 1989. С. 14–42.
19. Нееф Э. Теоретические основы ландшафтоведения. Москва, 1974. 220 с.
20. Одум Ю. Экология: В 2-х т. Т. 1. Москва, 1986. 328 с.
21. Раман К.Г. Пространственная полиструктурность топологических геокомплексов и опыт её выделения в условиях Латвийской ССР. Рига, 1972. 48 с.
22. Солнцев Н.А. К вопросу об амплитудах ритма природных явлений в ландшафте. *Вестн. МГУ. Серия геогр.* 1962. № 2. С. 63–67.
23. Солнцев Н.А. О биотических и геоматических факторах формирования природной среды. *Вестн. МГУ. Серия геогр.* 1973. № 1. С. 41–50.
24. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, 1978. 320 с.
25. Angelstam P.K. Maintaining and restoring biodiversity in European boreal forests by developing natural disturbance regimes. *Journal of Vegetation Science.* 1998. № 9. С. 593–602.
26. Angelstam P., Grodzynski M., Andersson K., Axelsson R., Elbakidze M., Khoroshev A., Kruhlov I., Naumov V. Measurement, collaborative learning and research for sustainable use of ecosystem services: Landscape concepts and Europe as laboratory. *AMBIO.* 2013. № 42. С. 129–145.
27. Bastian O., Steinhart U. (eds) Development and perspectives of landscape ecology. Dordrecht, 2002. 534 p.
28. Bobek H., Schmithüsen J. Die Landschaft im logischen System der Geographie. *Erkunde.* 1949. № 3. P. 112–120.
29. Carol H. Grundsätzliches zum Landschaftsbegriff. *Petermanns Geographischen Mitteilungen.* 1957. № 2. P. 93–97.
30. Costanza R. Social goals and the valuation of ecosystem services. *Ecosystems.* 2000. № 3. P. 4–10.
31. Council of Europe. European landscape convention. Florence, 2000. 7 p.
32. Cumming G.S., Olsson P., Chapin F.S., Holling C.S. Resilience, experimentation, and scale mismatches in social-ecological landscapes. *Landscape Ecol.* 2013. № 28. P. 1139–1150.
33. Drury W.H., Nisbet I.C.T. Succession. *Journal of the Arnold Arboretum.* 1973. № 54. С. 331–368.
34. Forman R.T.T. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions, 1st edition. Cambridge; New York, 1995. 656 p.
35. Godron M., Forman R.T.T. Landscape modification and changing ecological characteristics. *Disturbance and ecosystems.* Berlin/Heidelberg. P. 12–28.
36. Holling C.S. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics.* 1973. № 4. P. 1–23.

37. Krouglov I. The structure of the urban landscape. *Universitas Ostraviensis Acta Facultatis Rerum Naturalium Geographia – Geologia*. 1999. № 181. P. 71–89.
38. Kruhlov I., Thom D., Chaskovskyy O., Keeton W.S., Scheller R.M. Future forest landscapes of the Carpathians: vegetation and carbon dynamics under climate change. *Reg. Environ. Change*. 2018. № 18. C. 1555–1567.
39. Le Q.B., Park S.J., Vlek P.L.G., Cremers A.B. Land-Use Dynamic Simulator (LUDAS): A multi-agent system model for simulating spatio-temporal dynamics of coupled human–landscape system. I. Structure and theoretical specification. *Ecological Informatics*. 2008. № 3. P. 135–153.
40. Rammer W., Seidl R. Coupling human and natural systems: Simulating adaptive management agents in dynamically changing forest landscapes. *Global Environmental Change*. 2015. № 35. P. 475–485.
41. Running S.W., Gower S.T. FOREST-BGC, A general model of forest ecosystem processes for regional applications. II. Dynamic carbon allocation and nitrogen budgets. *Tree Physiol*. 1991. № 9. P. 147–160.
42. Schanze J., Trümper J., Burmeister C., Pavlik D., Kruhlov I. A methodology for dealing with regional change in integrated water resources management. *Environ Earth Sci*. 2011. № 65. P. 1405–1414.
43. Scheller R.M., Domingo J.B., Sturtevant B.R., Williams J.S., Rudy A., Gustafson E.J., Mladenoff D.J. Design, development, and application of LANDIS-II, a spatial landscape simulation model with flexible temporal and spatial resolution. *Ecological Modelling*. 2007. № 201. P. 409–419.
44. Scheller R.M., Mladenoff D.J. A forest growth and biomass module for a landscape simulation model, LANDIS: design, validation, and application. *Ecological Modelling*. 2004. № 180. P. 211–229.
45. Tansley A.G. The use and abuse of vegetation concepts and terms. *Ecology*. 1935. № 16. P. 284–307.
46. Turner M.G., Gardner R.H., O'Neill R.V. Landscape ecology in theory and practice. New York, 2001. 420 p.
47. Turner M.G., Romme W.H., Gardner R.H., O'Neill R.V., Kratz T.K. A revised concept of landscape equilibrium: Disturbance and stability on scaled landscapes. *Landscape Ecol*. 1993. № 8. P. 213–227.

References:

1. Annenskaya G.N., Vidina A.A., Kuchkova V.K., Konovalenko V.G., Mamai I.I., Pozdneeva M.I., Smirnova E.D., Solntsev N.A., Tsel'chuk Yu.N. Morfologicheskaya struktura geograficheskogo landshafta. Moskva, 1962. 56 s.
2. Armand A.D. Landshaft kak konstruksiya. *Izv. Vsesoyuzn. geogr. obshch-va*. 1988. № 121. S. 120–125.
3. Armand A.D., Targul'yan V.O. Nekotorye printsipial'nye ogranicheniya eksperimenta i modelirovaniya v geografii (printsip dopolnitel'nosti i kharakternoe vremya). *Izv. AN SSSR. Seriya geogr.* 1974. № 4. S. 129–138.
4. Armand D.L. Nauka o landshafte (Osnovy teorii i logiko-matematicheskie metody). Moskva, 1975. 298 s.
5. Beruchashvili N.L. Chetyre izmereniya landshafta. Moskva, 1986. 182 s.
6. Beruchashvili N.L. Geofizika landshafta: Ucheb. posobie dlya geogr. spets. vuzov. Moskva, 1990. 287 s.
7. Beruchashvili N.L., Isachenko G.A., Chistyakov K.V. Landshaft kak real'nost' i ob'ekt professional'nogo issledovaniya. *Izv. Vsesoyuzn. geogr. obshch-va*. 1989. № 121. S. 215–219.
8. Byallovich Yu.P. Biogeotsenoticheskie gorizonty. *Trudy MOIP*. 1960. № 3. S. 43–60.
9. Hrodzys'kyy M.D. Piznannya landshaftu: mistse i prostir: Monohrafiya. Kyiv, 2005. 520 s.
10. Hrodzys'kyy M.D. Landshaftna ekolohiya: pidruchnyk. Kyiv, 2014. 550s.
11. Isachenko A.G. Landshaftovedenie i fiziko-geograficheskoe raionirovanie: Uchebn. Moskva, 1991. 366 s.
12. Kruhlov I. Landshaft yak heoekosystema. *Visnyk L'viv. un-tu. Seriya heohr*. 2006. # 33. S. 186–193.
13. Kruhlov I. Bazova heoekosystema (B-HES) yak intehruyuchyy ob'yekt transdystyplinarnoyi heoekolohiyi. *Nauk zap. Ternopil'. ped. un-tu. Seriya: heohr*. 2016. # 41. S. 168–178.
14. Kruhlov I., Kummerle T., Chaskovskyy O., Knorn Ya., Radeloff F., Hostert P. Dynamika lisystosti Ukrayins'kykh Karpat protyahom 1988-2007 rokiv: heoekolohichnyy analiz zasobamy heomatyky. *Visnyk L'viv. un-tu. Seriya heohr*. 2013. # 46. S. 218–233.
15. Mamai I.I. Dinamika landshaftov: metodika izucheniya. Moskva, 1990. 167 s.
16. Mil'kov F.N. Chelovek i landshafty: Ocherki antropogennogo landshaftovedeniya. Moskva, 1973. 224 s.
17. Miller H.P., Petlin V.M., Mel'nyk A.V. Landshaftoznavstvo: teoriya i praktyka: Navch. posibn. L'viv, 2002. 172 s.
18. Mukhina L.I. Prirodno-antropogennyye geosistemy. Osnovnyye polozheniya. Prirodno-antropogennyye geosistemy Tsentral'noi lesostepi Russkoi ravniny. Moskva, 1989. S. 14–42.
19. Neef E. Teoreticheskie osnovy landshaftovedeniya. Moskva, 1974. 220 s.
20. Odum Yu. Ekologiya: V 2-kh t. T. 1. Moskva, 1986. 328 s.
21. Raman K.G. Prostranstvennaya polistrukturnost' topologicheskikh geokompleksov i opyt ee vydeleniya v usloviyakh Latviiskoi SSR. Riga, 1972. 48 s.
22. Solntsev N.A.K voprosu ob amplitudakh ritma prirodnykh yavlenii v landshafte. *Vestn. MGU. Seriya geogr.* 1962. № 2. S. 63–67.
23. Solntsev N.A. O bioticheskikh i geomaticheskikh faktorakh formirovaniya prirodnoi sredy. *Vestn. MGU. Seriya geogr.* 1973. № 1. S. 41–50.
24. Sochava V.B. Vvedenie v uchenie o geosistemakh. Novosibirsk, 1978. 320 s.
25. Angelstam P.K. Maintaining and restoring biodiversity in European boreal forests by developing natural disturbance regimes. *Journal of Vegetation Science*. 1998. № 9. C. 593–602.
26. Angelstam P., Grodzynski M., Andersson K., Axelsson R., Elbakidze M., Khoroshev A., Kruhlov I., Naumov V. Measurement, collaborative learning and research for sustainable use of ecosystem services: Landscape concepts and Europe as laboratory. *AMBIO*. 2013. № 42. C. 129–145.
27. Bastian O., Steinhardt U. (eds) Development and perspectives of landscape ecology. Dordrecht, 2002. 534 p.
28. Bobek H., Schmithüsen J. Die Landschaft im logischen System der Geographie. *Erdkunde*. 1949. № 3. P. 112–120.
29. Carol H. Grundsätzliches zum Landschaftsbegriff. *Petermanns Geographischen Mitteilungen*. 1957. № 2. P. 93–97.
30. Costanza R. Social goals and the valuation of ecosystem services. *Ecosystems*. 2000. № 3. P. 4–10.
31. Council of Europe. European landscape convention. Florence, 2000. 7 p.
32. Cumming G.S., Olsson P., Chapin F.S., Holling C.S. Resilience, experimentation, and scale mismatches in social-ecological landscapes. *Landscape Ecol*. 2013. № 28. P. 1139–1150.

33. Drury W.H., Nisbet I.C.T. Succession. *Journal of the Arnold Arboretum*. 1973. № 54. С. 331–368.
34. Forman R.T.T. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions, 1st edition. Cambridge; New York, 1995. 656 p.
35. Godron M., Forman R.T.T. Landscape modification and changing ecological characteristics. *Disturbance and ecosystems*. Berlin/Heidelberg, P. 12–28.
36. Holling C.S. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1973. № 4. P. 1–23.
37. Krouglov I. The structure of the urban landscape. *Universitas Ostraviensis Acta Facultatis Rerum Naturalium Geographia – Geologia*. 1999. № 181. P. 71–89.
38. Kruhlov I., Thom D., Chaskovskyy O., Keeton W.S., Scheller R.M. Future forest landscapes of the Carpathians: vegetation and carbon dynamics under climate change. *Reg. Environ. Change*. 2018. № 18. С. 1555–1567.
39. Le Q.B., Park S.J., Vlek P.L.G., Cremers A.B. Land-Use Dynamic Simulator (LUDAS): A multi-agent system model for simulating spatio-temporal dynamics of coupled human–landscape system. I. Structure and theoretical specification. *Ecological Informatics*. 2008. № 3. P. 135–153.
40. Rammer W., Seidl R. Coupling human and natural systems: Simulating adaptive management agents in dynamically changing forest landscapes. *Global Environmental Change*. 2015. № 35. P. 475–485.
41. Running S.W., Gower S.T. FOREST-BGC, A general model of forest ecosystem processes for regional applications. II. Dynamic carbon allocation and nitrogen budgets. *Tree Physiol*. 1991. № 9. P. 147–160.
42. Schanze J., Trümper J., Burmeister C., Pavlik D., Kruhlov I. A methodology for dealing with regional change in integrated water resources management. *Environ Earth Sci*. 2011. № 65. P. 1405–1414.
43. Scheller R.M., Domingo J.B., Sturtevant B.R., Williams J.S., Rudy A., Gustafson E.J., Mladenoff D.J. Design, development, and application of LANDIS-II, a spatial landscape simulation model with flexible temporal and spatial resolution. *Ecological Modelling*. 2007. № 201. P. 409–419.
44. Scheller R.M., Mladenoff D.J. A forest growth and biomass module for a landscape simulation model, LANDIS: design, validation, and application. *Ecological Modelling*. 2004. № 180. P. 211–229.
45. Tansley A.G. The use and abuse of vegetation concepts and terms. *Ecology*. 1935. № 16. P. 284–307.
46. Turner M.G., Gardner R.H., O'Neill R.V. Landscape ecology in theory and practice. New York, 2001. 420 p.
47. Turner M.G., Romme W.H., Gardner R.H., O'Neill R.V., Kratz T.K. A revised concept of landscape equilibrium: Disturbance and stability on scaled landscapes. *Landscape Ecol*. 1993. № 8. P. 213–227.

Аннотация:

Иван Круглов. ЛАНДШАФТ КАК РЕАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ ГЕОЭКОЛОГИИ

Появление динамических геоэкологических моделей (ландшафтных симуляторов) по-новому привлекает внимание к вопросам субстанционной и пространственно-временной организации ландшафта. Ландшафт определяем, как континуум – суходольный геоэкологический комплекс, который можно по-разному дезагрегировать на экологические (субстанционные), морфологические (пространственные) и динамические (часовые) компоненты для делимитации его моделей – геоэкосистем. Ландшафт охватывает физические, биотические и общественные явления. Экологическую организацию ландшафта отображают с помощью общей междисциплинарной генетической модели (рельеф – почва – биоценоз), которую дополняют различные специальные дисциплинарные модели (напр., автотрофы – гетеротрофы). Морфологическую организацию ландшафта разделяют на «горизонтальную» (геопространственную) и «вертикальную». Геопространственные модели могут основываться на иерархии форм рельефа, особенностях субстрата, климата, фактического наземного покрова и т.п. Динамическую организацию ландшафта представляем, как сопряжение необъятного количества физических, биотических и общественных процессов (последовательных изменений), постоянно преобразующих ландшафтную субстанцию. Каждый процесс имеет две составляющие – циклическую, которую ассоциируем с функционированием ландшафта, и однонаправленную, отражающую эволюцию ландшафта. Стабильное функционирование прерывается ландшафтными возмущениями (природными и антропогенными), которые вызывают нестабильное функционирование. Объём возмущений, которые выдерживает ландшафт без существенных изменений в функционировании, называют сопротивляемостью ландшафта. А способность геоэкологического комплекса восстанавливать стабильное функционирование после возмущения отображает устойчивость ландшафта. Сопротивляемость и устойчивость характеризуют стабильность ландшафта. В моделях динамику ландшафта редуцируют к одному или нескольким ключевым процессам, на основании которых выделяют дискретные состояния ландшафта. Факторами ландшафта называем явления, которые извне влияют на его структуру и процессы.

Ключевые слова: организация, динамика, эволюция, функционирование, инвариант, возмущение, устойчивость.

Abstract:

Ivan Kruhlov. LANDSCAPE AS A REAL OBJECT OF GEOECOLOGY

Emergence of dynamic geoecological models (landscape simulators) drives new attention to the conceptual issues of substantial and spatiotemporal organization of a landscape. We interpret the landscape as a continuum – a terrestrial geoecological complex, which can be differently disaggregated into ecological (substantial), morphological (spatial), and dynamic (temporal) components in the framework of diverse complementary landscape models – geoeosystems. The landscape encompasses physical, biotic, and social phenomena and therefore is an empirical study object of natural and social geographical and ecological (environmental) sciences. Its ecological organization is represented by an incomprehensible number of substances, which constantly transform into each other in space and time. This affords different ways of disaggregation of the landscape substance into ecological components. The most general landscape features can be represented by the interdisciplinary genetic ecological model, which decomposes the substance into the objects of geographic disciplines – e.g., landforms (object of geomorphology), soil (pedology), biotic communities (botany). This comprehensive, but too general model can be supplemented by other models, which represent e.g.,

energy cycling, and thus delimits autotrophs and heterotrophs, etc. The morphological organization of a landscape can be distinguished between «horizontal» (geospatial) and «vertical». There are numerous ways of decomposing landscape's spatial continuum into discrete geospatial components. This can be done according to the hierarchy of landforms, peculiarities of substrate, climate, actual land cover, etc. While the horizontal morphology is the subject of geography, the vertical morphology of a landscape is predominantly studied by ecosystem ecologists, who distinguish ecological horizons or layers with different assemblages of ecological components.

The dynamic organization of a landscape can be perceived as a synergy of an incomprehensible amount of physical, biotic, and social processes (sequences of changes), which constantly transform landscape substance. Each process has two, more or less distinct, patterns: cyclic (recurring) and unidirectional (trend). The cyclic component of the processes is associated with landscape functioning, while the unidirectional component – with landscape evolution. A retrospective study of landscape evolution affords establishing landscape genesis. The length of a cycling pattern is named the characteristic time of a process. Landscape disturbances are external impacts (natural or social), which alter stable functioning to variable functioning. The time period, during which the landscape remains in a state of variable functioning after a disturbance is named a relaxation time. The amount of disturbance the landscape can withstand without significant changes in its structure and processes characterizes landscape resistance. The ability of the geoecological complex to renew its structure and processes after the disturbance is called landscape resilience. Both resistance and resilience contribute to landscape stability. Landscape resistance and resilience cannot be defined in general, but only for a certain category of disturbances. Landscape dynamics is usually reduced to one or several process, which are singled out as significant. This depends on the study approach. Continuous processes can be disaggregated into discrete landscape states – functional (recurring) and evolutionary (non-recurring). Change of evolutionary states manifests the change of a landscape. The set of fundamental landscape features, which define landscape identity, is named landscape invariant. The scope of a landscape invariant depends on the study approach and can be defined differently.

Key words: organization, dynamics, evolution, functioning, invariant, disturbance, resilience.

Надійшла 15.10.2019 р.

УДК 910.3:911.375]:712

DOI:<https://doi.org/10.25128/2519-4577.19.3.3>

Ігор КУЗИК

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ МІСТА

У дослідженні охарактеризовано закономірності формування поняття «комплексна зелена зона міста». Встановлено, що під категорією «зелена зона міста» розуміють систему зелених насаджень, лише за межами населеного пункту. Тоді як комплексна зелена зона міста включає озелененні, водні та вкриті рослинним покривом території міста і приміської зони. Варто зазначити, що до структури комплексної зеленої зони також відносять водні об'єкти та сільськогосподарські угіддя, які у літню пору виконують важливі екологічні і соціальні функції. Враховуючи це, нами проведено групування функцій комплексної зеленої зони міста та виокремлено чотири основні групи: екологічні, соціальні, економічні та кліматорегулюючі, із подальшою їх диференціацією. Встановлено, що комплексна зелена зона міста виконує переважно екологічні та соціальні функції, а отже, її можна розглядати, як соціоєкологічний об'єкт дослідження.

Виявлено, що на сьогоднішній день, науково обґрунтованими та законодавчо закріпленими структурними елементами комплексної зеленої зони міста є лісопаркова та лісгосподарська частини. Лісопаркова частина включає зелені насадження загального користування, обмеженого користування та спеціального призначення. Як у свою чергу можуть розташовуватися на території забудови міста, за межами забудови у межах міста, за межами міста у межах зеленої зони та на неозначених територіях.

На основі функціонально-просторового підходу нами запропоновано в межах комплексної зеленої зони міста виділяти такі структурні елементи: ядра, зелені коридори та локальні озелененні території. Виокремлення цих структурних елементів спрощує систему картування і візуалізації зеленої зони, сприяє більш детальному її вивченню та враховує усі без виключення озеленені території міста. Такий уніфікований підхід підтверджує ідею Владімірова В.В. про те, що комплексна зелена зона міста – це своєрідний природний каркас планувальної структури урбоecosистеми.

Ключові слова: зелена зона, комплексна зелена зона міста, зелені насадження, екологічні функції.

Постановка науково-практичної проблеми. Однією із Глобальних цілей ООН до 2030 року є забезпечення екологічної стійкості міст та населених пунктів. Актуальність проблеми стійкого розвитку урбоecosистем підкреслюється сучасними тенденціями зменшення

природних угідь у містах, а відповідно погіршенням якості середовища проживання мешканців та розвитку економіки. Найбільш репрезентативною природною складовою урбанізованого середовища є комплексна зелена зона міста (КЗЗМ). Як екологічний