
Я.П. ДІДУХ

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, МСП-1, Київ, 01601
E-mail: didukh@botany.kiev.ua

ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЕКОСИСТЕМ

Ключові слова: екосистема, екоотоп, методологія, мультилінійна класифікація, EUNIS, соція, цикл

THEORETICAL APPROACHES FOR THE CREATION OF ECOSYSTEMS' CLASSIFICATION

YA.P. DIDUKH

M.G. Kholodny Insitute of Botany,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Ecosystems' classification has been being elaborated since 80th og the XX century. This process has been stimulate greatly by the necessity of the elaboration of the Program of creation of the Paneuropean econet (Sophia, 1995) in accordance with the UNO Program on biodiversity conservation (Rio-de-Janeiro, 1992).

Modern program EUNIS has been elaborated in several stages. It includes versatile information from the preceding classifications (CORINE, Pale arctic habitats, OSPARCOM). Although it incorporates principles of the geobotanical classification and phytocoenological characters, these two latter terms/ concepts are different in their essence. Interrelation of the concepts «ecosystem», «biogeocoenosis», «ecotope», and biotop is considered.

Ecotope is considered as the elementary territorial unit of an ecosystem. Ecotopes are suggested to be classified in three dimentions: typological (ecotaxa) — the basic smallest unit of a socium; topological (ecomeres) — cycle; spacial (ecokhores) — facia.

Key words: ecosystem, ecotop, methodology, classification, EUNIS, socies, cycle, facies

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ КЛАССИФИКАЦИИ ЭКОСИСТЕМ

Я.П. ДИДУХ

Інститут ботаніки ім. Н.Г. Холодного НАН України, г. Київ

Классификация экосистем разрабатывается с 80-х гг. XX ст. Этот процесс был стимулирован необходимостью разработки Программы с целью создания Паневропейской экосети (София, 1995 г.) в соответствии с Программой ООН по сохранению биоразнообразия (Рио-де-Жанейро, 1992 г.).

Современная классификация EUNIS включает разностороннюю информацию из предыдущих систем (CORINE, Palearctic habitats, OSPARCOM) и в сущности является мультилинейной. Хотя в ней и использованы принципы геоботанической классификации и фитоценотические признаки, однако по своей сути эти классификации различны.

© Я.П. ДІДУХ, 2005

Рассмотрено соотношение понятий «экосистема-биогеоценоз-экоотоп-биотоп». Экоотоп рассматривается как элементарная территориальная единица экосистемы. Экоотопы предлагается классифицировать в трех направлениях: типологическом (экотаксоны) — наименьшая основная единица «соция»; топологическом (экомеры) — «цикл»; пространственном (экохоры) — «фация».

Ключевые слова: экосистема, экоотоп, методология, мультилинейная классификация, EUNIS, соция, цикл

Для таких емпіричних наук, як біологія та екологія, класифікація має фундаментальне значення, оскільки відображає структуру об'єктів, виступає основним методом їх пізнання, організації та узагальнення даних. Значення класифікації є багатограним і полягає в тому, що вона за правилами логіки та законами науки упорядковує інформацію про об'єкти і забезпечує визначення понять, шукає форму оцінки та вирішує питання співвідношень між об'єктами, дає спосіб виміру цих відношень, слугує методом отримання нових знань про об'єкт, його властивості, структуру, зв'язки, удосконалює та впорядковує мову певної науки, виконує різноманітні функції моделювання та прогнозування [8]. Останнє сьогодні має велике значення у зв'язку з практичними потребами, проблемами збереження біорізноманітності, розробкою концепції екомережі, розвитком заповідної справи, необхідністю оцінки репрезентативності екосистем, встановлення їх унікальності тощо. Вирішуючи одні проблеми, вона ставить на порядок денний інші, тобто визначає перехід від одного стану наукових знань до іншого, дозволяє передбачати існування невідомих раніше об'єктів і властивостей, виявляти нові взаємозв'язки і залежності між ними [1, 2, 15, 16].

Незважаючи на велике наукове і практичне значення, класифікацію екосистем почали розробляти лише протягом останніх двох-трьох десятиліть, хоча передумови були закладені раніше. Пояснюється це кількома причинами. Перша зумовлена історичними особливостями розвитку цієї науки. Екологія Геккеля (друга половина XIX — перша XX ст.) була наукою, яка вивчала відношення живих організмів до навколишнього середовища, і на цьому етапі розвитку об'єктами досліджень слугували види (чи інші таксони), популяції, ценози, що виключало потребу у власній класифікації. Таке завдання перебирали на себе класифікації відповідних наук: ботаніки, зоології тощо. Вихід екології на якісно інший рівень стався у 50–60-х рр. XX ст. завдяки працям Ю. Одума, коли предметом цієї науки стали екосистеми. І лише розуміння екології як науки про екосистеми поставило проблему їх класифікації.

Друга причина пізньої розробки класифікації екосистем полягає в довгому пошуку її основи, оскільки структура екосистем досить складна. Відомо, що основа поділу має відображати суть об'єкта, і вдалий вибір забезпечує успіх класифікації. Підходи до класифікації екосистем розроблялися з 1940-х рр., точилися дискусії щодо її принципів і структури. Одні вчені вважали, що вона має базуватися на класифікації рослинності (наприклад, школа Сукачова [10]), інші заперечували правомірність даних принципів, оскільки біологічна компонента є досить змінною, недовговічною порівняно з абіотичними стабільними компонентами і пропонували обрати за основу характеристику ґрунту, який, з одного боку, є продуктом розвитку біоти, а з іншого, — абіотичного середовища і тривалий час зберігає потенційні властивості, історію екосистеми, забезпечує її відновлення, тобто є дзеркалом екосистеми. Однак слабким місцем такого вибору є те, що при практичному вико-

ристанні, картуванні простежити межі ґрунтів досить важко, а для їх індикації так чи інакше використовують фітоценози. Третя група науковців вважала, що екосистеми слід ділити за їх енергетичним потенціалом і способом перетворення енергії, що відображає характер кругообігу речовин і визначає суть екосистем [13]. Така позиція є цілком слушною, проте за цим критерієм межі між екосистемами провести практично неможливо, тому пропонувані показники не можуть слугувати основою поділу. Зокрема, Ю. Одум [13] за цим критерієм виділив чотири типи екосистем: 1) природні несубсидовані, що одержують енергію від Сонця; 2) природні, що одержують енергію від Сонця і субсидовані іншими природними джерелами; 3) екосистеми, які існують за рахунок енергії Сонця та антропогенної субсидії; 4) індустріально-міські екосистеми, енергія яких субсидується людиною за рахунок палива із відповідних запасів.

Подією, яка суттєво стимулювала процес класифікації екосистем, стало прийняття в Софії в 1995 р. Програми розробки Паневропейської екомережі з метою втілення Програми ООН, прийнятої в Ріо-де-Жанейро (1992 р.). Така класифікація була необхідною для: 1) забезпечення охорони екосистем різних країн Європи; 2) розробки Паневропейської екомережі; 3) відображення розподілу екоотопів Європи, їх специфіки; 4) надання можливості різним виконавцям (національним комітетам) робити порівняльну оцінку екоотопів різних країн на різному рівні; 5) оцінки біорізноманітності; 6) забезпечення збору різноманітної екологічної інформації національного, регіонального, локального рівнів, її оцінки та використання. Крім того, вона мала слугувати основою для виділення найбільш чутливих до дії антропогенного фактора екосистем, що потребують охорони. Цими характеристиками не вичерпується практичне значення класифікації.

Відповідно до Програми Європейським центром захисту природи і біорізноманіття створено базу даних CORINE і розроблено класифікацію екосистем (1986–1991) [23, 27–29]. Пізніше класифікацію доповнювали інші підходи (Paelearctic habitats), нова інформація, зокрема щодо морських екосистем (OSPARCOM), що забезпечило її суттєву якісну зміну, вдосконалення і знайшло відображення у класифікації EUNIS (1996–2002) [24–26, 28].

В основу нової класифікації екосистем покладено такі принципи: 1) легка зрозуміла мова; 2) чіткі наукові об'єктивні ознаки, що мають однозначне трактування; 3) забезпечення формування банку даних різноманітної екологічної інформації; 4) використання раніше створених класифікацій і наявної в них інформації; 5) ієрархічна структура, яка відображає різну складність і підпорядкованість екосистем; 6) гнучкість та стійкість, що дозволяють використовувати нову інформацію, яка сприяє розвитку, а не знищує класифікацію.

У методичному відношенні класифікація EUNIS увібрала всі позитивні розробки різних класифікацій природничих наук. У своїй основі вона використовує принципи геоботанічної класифікації, які виявилися досить досконалими і слугували спільною мовою, котра об'єднала чотири принципово різні геоботанічні школи з різних європейських країн. Проте за своєю суттю вона відрізняється від фітоценотичної класифікації. Її характерні риси є такими: 1) ієрархічна будова, що дозволяє узагальнювати інформацію на різних рівнях і поглиблювати її залежно від наявності даних і потреб, деталізувати до необхідних меж; з іншого боку, ієрархія відображає якісні, емерджентні властивості екосистем, що є їх об'єктивною ознакою; 2) для

класифікації використовують біотичні ознаки (рослинність), які виступають чутливими індикаторами абіотичного середовища, дають можливість фізіономічно (візуально) оцінити межі екосистем, відображають характер їх емерджентності; 3) рослинний світ як автотрофний блок характеризує ступінь трансформації енергії; 4) можливість відображення екосистем від природних до штучних, від наземних до прісноводних і морських, ступені їх порушеності; 5) вдала індексація (кодів), ключі (діагностичні ознаки), що дозволяють перевіряти правильність визначення типу екосистем; 6) відкритість, що дає змогу вносити безмежну кількість інформації і деталізувати її; по суті, вона є банком даних, стимулює подальші дослідження в цьому напрямку.

Наступне важливе питання полягає в тому, які дані, ознаки, критерії ми маємо використовувати для типізації та назви екосистем, їх класифікації. В існуючих у Західній Європі класифікаціях такими ознаками є фітоценотичні, що пояснюється такими особливостями рослин: 1) малорухомістю, фіксованістю відносно певного місцезростання протягом життя; 2) візуальним відображенням структури екосистем, їх меж; 3) значними розмірами рослинних угруповань, популяцій, що відображають територіальний рівень організації екосистем; 4) наявністю добре розробленої і узгодженої в межах Європи геоботанічної класифікації; 5) індикаційними властивостями, що відображають стан і динаміку зовнішніх факторів (клімату, ґрунту, ступеня антропогенного впливу) та стійкість, відновлення, динаміку, генезис екосистем; 6) рослини є носіями біорізноманітності (генетичної, флористичної, ценотичної); 7) забезпечують розвиток і спадковість екосистем, адаптацію до екологічних умов; 8) забезпечують консортивні зв'язки з тваринами (харчування, місце існування); 9) забезпечують трансформацію енергії і таким чином визначають характер її накопичення, перетворення та кругообіг речовин.

Ключовим питанням є вибір найменшої основної одиниці, ознаки якої використовують для класифікації. У систематиці рослин і тварин — це організм, у геоботаніці — фітоценоз, у ландшафтній екології — геотоп. Питання щодо найменшої одиниці класифікації екосистем зовсім не просте.

Як згадувалося вище, об'єктами такої класифікації є екосистеми. З позицій англо-американської школи екосистема є безранговою одиницею — від краплини води, калюжі — до озера, морського басейну і океану, елементи якої поєднані функціональними зв'язками, кругообігом. Тому основу дослідження становлять ті властивості, які забезпечують її функціонування і відтворення, тобто відношення біотичної складової до абіотичних факторів. Використання функціональних пріоритетів призводить до того, що класифікації надається другорядне значення, оскільки суттю екосистеми є її функція.

Концепція екосистеми, прийнята більшістю західноєвропейських вчених для розробки природоохоронних питань, полягає в трактуванні екосистеми як територіальної одиниці, тобто дещо інша, ніж у класичному розумінні Тенслі. Як вважає М.Д. Гродзинський [3], вона відповідає поняттю і розмірності геосистеми і складається з тих самих компонентів. Різниця полягає лише в тому, що геосистему розглядають як поліцентричну модель, всі складові якої (біотична, кліматична, ґрунтова, геологічна, водний режим) вважаються рівноцінними, тимчасом як екосистема базується на моноцентричній моделі, зосередженій навколо головної біотичної компоненти, і оцінюється відношення до неї. Таким чином, в основі екосистеми

обов'язково знаходиться біотична компонента, а абіотичні фактори формують середовище її існування. З таких позицій ми можемо розглядати як екосистему поїзд в метро, літак чи космічний корабель, коли там перебувають люди, але геологічні породи, що залягають за межами станції метро чи оточуючий космічний простір не є екосистемою.

Оскільки екосистема є безранговою одиницею різної розмірності, виникає проблема виділення екосистем територіального рівня, насамперед найменшої конкретної одиниці, аналогічної фітоценозу в геоботаніці. Така екосистема має: 1) реально існувати, займати площу, яка репрезентативно відображає склад біоти, абіотичних факторів, специфіку території; 2) бути більш-менш однотипною (але не гомогенною), слугувати одиницею виміру, оцінки, порівняння територій; 3) забезпечувати збереження видів, фітоценозів, елементів ландшафту.

За таку одиницю західноєвропейські екологи приймають *habitat*, яку деякі дослідники синонімізують з поняттям „екотоп”. У такому розумінні поняття екотоп ширше, ніж воно приймалося в радянській літературі [3, 30]. Згідно з визначенням В.М. Сукачова [21, 22], що наводиться в багатьох довідниках, екотоп розглядається як абіотична складова — сукупність фізико-географічних елементів біогеоценозу, факторів неживої природи, що формують середовище існування біотопу, і складається із едафотопу та кліматопу. У такому контексті екотоп протиставляється поняттю „біоценоз” і в комплексі з ним формує біогеоценоз. Очевидно, що екотоп як середовище існування біоценозу і компонент біогеоценозу завдяки біотичному компоненту у значній мірі вже змінений останнім. За прийнятим у класифікації EUNIS визначенням, **екотоп** — це рослинні і тваринні угруповання, що формують біотичне середовище разом з абіотичними факторами (грунтами, кліматом, водним режимом) і взаємодіють на певній території [26]. У класичному розумінні Тенслі поняття «еко-» (екологія, екосистема) якраз передбачає наявність в основі системи живих організмів біотичної складової, а тому звуження поняття екотопу («топ» — місцевість) лише до абіотичної складової, як це практикувалося в радянській школі, неправомірно. Це поняття слід трактувати ширше, воно має включати три складові: біотичну, кліматичну та едафічну (грунтову) (рис. 1). У свою чергу, перша складається з автотрофного (продуцентів) та гетеротрофного (редуцентів, консументів) блоків, а остання визначається структурою ґрунту, трофністю та гідрорежимом, що є основними факторами розподілу і формування екосистем. Як окремі ознаки екотопу виділяють морфотипи (однорідні елементарні поверхні рельєфу), літотипи (ділянки, однорідні за геологічною будовою), гідротипи (за умовами водного режиму), кліматипи (за мікрокліматом), педотипи (за ґрунтом), фітотипи (за рослинністю) та ін. [3].

В одних випадках фітоценотична складова є визначальною, оскільки формує фітосередовище, яке суттєво трансформує мікрокліматичні показники, зумовлює характер зволоженості повітря та ґрунту і визначає ґрунотвірні процеси, консортивні зв'язки рослин з фауною, мікробіотою та мікроорганізмами і в такому разі екотоп може розглядатися як „біотоп”. Біотична компонента є надійним, дешевим індикатором стану екосистеми, що відображає його як потенційний, так і реальний характер, ступінь розвитку і ті зміни, які відбуваються під впливом антропогенного фактора. У такому розумінні екотоп, що включає і біотичну складову, відповідає поняттю „біогеоценоз” В.М. Сукачова [21, 22]. Однак поняття екотоп ширше і універ-



Рис. 1. Структура екотопу

сальніше, оскільки охоплює і такі ділянки, на яких біотична компонента відсутня (або її роль непомітна), що є досить важливим індикатором стану екосистем. Екотопи такого типу займають великі площі і з позицій трактування екосистем мають знаходитися у сфері класифікації останніх. У залежності від того, який компонент формує основу, - поверхню, що трансформує сонячну енергію і таким чином визначає специфіку кругообігу речовин, ми пропонуємо виділяти чотири типи екосистем (екотопів): **біотоп** (поверхня покрита рослинністю), **гідротоп** (поверхню формує водне середовище), **літотоп** (поверхню формують виходи геологічних порід) та **технотоп** (основу формує технічна споруда).

Далі візьмемо за основу біотопи і розглянемо питання їх класифікації в трьох вимірах: *типологічному, топологічному та просторовому*.

Перший базується на оцінці подібності екотопів, тобто є власне класифікацією у вузькому розумінні цього поняття. Такою класифікацією екотопів є EUNIS. Вона, як зазначалося вище, має ієрархічну структуру і включає 10 типів, котрі позначаються великими латинськими літерами. У межах основних типів виділено рівні II–VII порядків.

У перспективі необхідно створити системи екотаксономічних категорій (аналогічних асоціації, союзу, порядку та класу у фітоценології), яких на даному етапі розробки класифікації ще не існує, проте в цьому напрямі робляться перші кроки. Так, М.А. Голубцем та ін. розроблена ієрархічна структура екотаксономічних категорій, яка включає сім одиниць [10]. Найменшою одиницею є біогеоценоз, що являє собою «конкретну систему, просторові розміри якої збігаються з межами такої ділянки земної поверхні, яка характеризується однорідними ґрунтово-гідрологічними і кліматичними умовами, вкрита спорідненим за генезисом, складом, структурою фітоценозом; екосистема, яка характеризується однотипними взаємовідношеннями між усіма живими компонентами та між ними й зовнішнім середовищем» [10, с. 35]. Виходячи з того, що це конкретна просторова ділянка, вона ще не є одиницею класифікації, а лише аналогом фітоценозу.

Наступна одиниця — тип біогеоценозу, що об'єднує сукупність однорідних в усіх відношеннях біогеоценозів, — едафоцен. Це об'єднання корінних біогеоценозів з однаковою просторовою структурою автотрофного блоку, ґрунтово-гідрологічними та кліматичними умовами, подібними запасами, структурою і продуктивністю біомаси та *всіх похідних на їх місці біогеоценозів, незалежно від складу їх автотрофного блоку*. Останнє виділене нами положення викликає заперечення. Адже тоді похідні лучні угруповання (наприклад, біловусники на місці ялицевих лісів) ми повинні відносити до одного з ялицевими лісами едафоцену? А сільськогосподарські угіддя на місці лісів чи лук? Якщо це все-таки різні едафоцени, то на основі чого встановлюється межа поділу? Домінацен є об'єднанням едафоценів за домінантом автотрофного блоку, що відповідає формації, а біоморфоцен — це одиниці

найвищого рангу, які визначаються на підставі спільності життєвої форми едифікаторної синузії. Таким чином, ця класифікація побудована, по суті, на основі структури автотрофного блоку, тобто рослинного покриву, і є важливим кроком вперед у розробці складної проблеми класифікації екосистем.

У класифікації EUNIS відсутні назви екотаксономічних категорій, а дається лише літерно-цифрова ієрархія, яка відображає характер підпорядкування нижчих одиниць вищим, хоча рівноцінність цих одиниць у межах відповідного ієрархічного рівня не витримується. Це пояснюється надто складною і різномірною структурою різних типів екосистем, тому розмірність одиниць одного ієрархічного рівня для лісових, трав'янистих чи водних екосистем є різною. Для прикладу наведемо фрагмент класифікації EUNIS (таблиця) [26].

Найповніше і найдетальніше вона розроблена для морських екотопів — до 5–6, іноді 7 рівня. Пояснюється це тим, що була прийнята спеціальна цілеспрямована програма OSPARCOM («Experts attending two workshops on marine habitat classification and mapping»). Інші типи розроблені до 4 рівня. Детально класифікація розроблена для західних регіонів Європи (наводяться Канарські о-ви, Крит, Сардинія, Сицилія — наприклад, позиція F2.44–F2.48 і набагато гірше — для Східної Європи, де екотопи часто розглядаються на рівні «євросибірські»). Ряд типів не відображено в достатній мірі — наприклад, степові, кримські соснові ліси, інші наводяться помилково — зокрема, альпійський пояс для Гірського Криму чи степи Карпатської системи. Водночас така система є досить гнучкою і може бути доповнена чи виправлена.

Структура класифікації EUNIS, як і CORINE, строго не витримана, а питання про те, наскільки вона може бути витримана, не просте. Справа в тому, що ієрархічні класифікації будуються тоді, коли ознаки підпорядковані одна одній і не можуть мінятися місцями [7]. Якщо ж ознаки незалежні, то будується сіткова класифікація на кшталт едафічної сітки П.С. Погребняка чи таблиці хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Але побудувати такі класифікації можна у разі використання лише двох ознак. А що робити, коли йдеться про 3–10 незалежних ознак? Логічним висновком є побудова незалежних лінійних класифікацій за кожною окремо взятою ознакою, але в даному випадку це не вирішує проблеми. Для впорядкування інформації можна умовно ранжувати ознаки, що, по суті, зроблено в класифікаціях CORINE та EUNIS — вони називаються субординатно-серіальними, або мультилінійними і не є ієрархічними. Для кожного з рангів використано непідпорядковані ознаки, хоча від верхнього до нижнього спостерігається їх звуження, тобто певна взаємозалежність. У межах рангів ознаки (властивості) використовують таким чином, щоб мінімізувати чи виключити їх перекриття. При цьому відсутність перекриття ознак витримується лише відносно одиниці вищерозташованого рангу (екотаксона). В сусідніх екотаксонах вищерозташованого рангу ознаки одиниць нижчерозташованого знову можуть повторюватися або бути іншими. Нумерація (індексация) витримується лише в межах підпорядкованих одиниць. Аналіз отриманих даних показав, що на першому ієрархічному рівні основні типи екосистем відрізняються якісними відмінами всіх компонентів: структурою автотрофного блоку, складом біоморф, ґрунтами, гідрорежимом, характером гетеротрофного блоку, способом акумуляції та перетворення енергії, геохімічними циклами кругообігу речовин [9]. Ми пропонуємо іменувати цю найвищу екотаксономічну категорію **екоцен**. Одиниці другого

рівня відображають загальні особливості, тобто визначаються одним провідним фактором, який відображає енергетичні запаси (потенціал), характер потоків, їх потужність, специфіку трофічних ланцюгів, що визначає морфологічну структуру екосистеми, тому цій категорії ми даємо назву **морфоцен**. Третій рівень характеризується діагностичними ознаками, пов'язаними з такими ґрунтами чи акваторіями, які можна віднести до едафічних умов, тому категорію цього рівня ми іменуємо **едафоцен**. Залежно від лімітуючих факторів в одних випадках для відповідного поділу використовують ознаки води чи шкалу вологості, а в іншому — багатство ґрунту. Четвертий рівень заснований на специфіці виду-едафікатора (або таксономічно та екологічно заміщуючих та близьких видів), що визначає специфіку фітосередовища, характер ґрунтоутворення, мікроклімату. Для категорії цього рівня ми використали запропонований М.А. Голубцем і співавторами [10] термін **домінацен**. П'ятий рівень відображає територіальну диференціацію екотаксонів, але спричинену зміною клімату, ґрунтів, інших зовнішніх чинників. Як правило, це територіальне обмеження не є стандартним, а залежить від градієнта екологічних факторів, тобто характеру зміни їх показників. Найменшою такою одиницею є геоботанічна провінція, а в однорідних екологічних умовах, наприклад, у водному середовищі, це може бути царство. Таку екотаксономічну категорію ми пропонуємо назвати **геоцен**.

Шостий рівень обмежений подібністю видового складу екотопів, що, як ми відмічали, переважно спостерігається на рівні такої синтаксономічної одиниці, як союз за класифікацією Браун-Бланке. Як засвідчують результати наших досліджень, отримані на основі застосування методики синфітоіндикації, саме союз є тією одиницею, яка досить чітко відмежована в екологічному відношенні від сусідніх. Цю категорію ми пропонуємо називати **синоцен**. Останній, сьомий, рівень має особливе значення, тому зупинимося на ньому детальніше.

На основі аналізу існуючих класифікацій та результатів власних досліджень найнижчу, основну одиницю класифікації екотопів сьомого рівня ми пропонуємо називати **соцією** [6]. Соція об'єднує однотипні екотопи, що визначається однорідними екологічними (ґрунтовими, гідрологічними та кліматичними) умовами, домінуванням однакових видів у відповідному ярусі і подібністю видового складу біоти (рослин, тварин, грибів, мікроорганізмів). Зауважимо, що поняття «ярус» ми вживаємо в широкому смислі: чагарниково-деревний, чагарничково-трав'яний і лишайниково-моховий, що відрізняються між собою за способом акумуляції і перетворення (трансформації) енергії. Якщо в лісах ми виділяємо максимально три яруси, наприклад, з домінуванням у деревному ярусі *Pinus sylvestris*, трав'яно-чагарничковому — *Vaccinium myrtillus*, мохово-лишайниковому — *Hylocomium splendens*, то така соція має назву *Pinetum myrtilloso-hylocomiosum* і відповідає асоціації рослинності, виділеній за домінантними ознаками. Насправді вона може бути значно ширшою, бо може включати угруповання зі співдомінуванням у деревному ярусі *Quercus robur*, у чагарниковому — *Rhamnus cathartica*, у трав'яно-чагарничковому, крім *Vaccinium myrtillus*, ще й *Rhodococcum vitis-idaea*, *Convallaria majalis*, а серед мохів може співдомінувати *Pleurozium schreberi* чи інші види.

На луках чи у степах, тобто у трав'янистих угрупованнях, за відсутності ярусу мохів та лишайників, ми виділяємо лише один ярус, тому соція відповідає рослинній формації. Насправді вона вужча, оскільки обмежується «подібністю видового складу біоти». Ступінь подібності можна відобразити на основі широко вживаних ко-

**Фрагмент ієрархічної класифікації EUNIS
(екотопи з участю видів роду *Pinus*)**

Код	Екотоп
F	пустощі, чагарникові і тундрові екотопи
F2	арктичні, альпійські та субальпійські екотопи чагарників
F2.4	екотопи чагарників <i>Pinus mugo</i>
F2.4.1	чагарники <i>P. mugo</i> Внутрішніх Альп
F2.4.2	чагарники <i>P. mugo</i> Зовнішніх Альп
F2.4.3	чагарники <i>P. mugo</i> південно-західної Європи
F2.4.4	чагарники <i>P. mugo</i> Апеннін
F2.4.5	чагарники <i>P. mugo</i> Герцинських гір
F2.4.6	чагарники <i>P. mugo</i> Карпатських гір
F2.4.7	чагарники <i>P. mugo</i> Пелаго-Динарських гір
F2.4.8	чагарники <i>P. mugo</i> Балкано-Родопських гір
G	ліси та екотопи лісового типу
G1	екотопи широколистяних листопадних лісів
G2	екотопи широколистяних вічнозелених лісів
G3	екотопи хвойних лісів
G3.1	темнохвойні ліси <i>Abies</i> та <i>Picea</i>
G3.1.B	субальпійські ліси <i>Picea</i> Альп та Карпат
G3.2	альпійські ліси <i>Larix</i> та <i>Pinus cembra</i>
G3.3	ліси <i>Pinus uncinata</i>
G3.4	ліси <i>P. sylvestris</i> південніше тайги
G3.4.1	каледонські ліси <i>P. sylvestris</i>
G3.4.2	середньоевропейські ліси <i>P. sylvestris</i>
G3.4.2.1	ліси <i>P. sylvestris</i> сарматських степів (таких не існує)
G3.4.2.2	ліси <i>P. sylvestris</i> карпатських степів (таких не існує)
G3.4.2.3	ліси <i>P. sylvestris</i> паннонських степів
G3.4.3	остепенені ліси [<i>Ononis</i>] Внутрішніх Альп
G3.4.4	ліси <i>P. sylvestris</i> із весняними верещатниками
G3.4.4.1	карпатські реліктові ліси <i>P. sylvestris</i> на карбонатах
G3.4.5	остепенені ліси [<i>Minuartia lanicifolia</i>] Внутрішніх Альп
G3.4.6	мезофільні ліси <i>P. sylvestris</i> Піренеїв
G3.4.7	ліси <i>P. sylvestris</i> центральноєвропейського масиву
G3.5	ліси <i>P. nigra</i>
G3.6	субальпійські ліси <i>Pinus leucodermis</i> , <i>P. peuce</i> Середземномор'я
G3.8	ліси <i>P. canariensis</i> Канарських о-вів
G3.A	ліси тайги [<i>Picea</i>]
G3.B	ліси тайги [<i>Pinus</i>]
G3.Д	бореальні болота хвойних лісів
G4	змішані хвойні та листяні ліси

ефіцієнтів Жаккара чи Кульчинського тощо. Якщо видовий склад двох екотопів більшою мірою є відмінним, ніж подібним, то такі екотопи не можуть розглядатися в межах однієї соції. Тому екотопи з домінуванням євритопного виду, наприклад *Festuca valesiaca*, видовий склад яких може бути зовсім різним і, крім домінанту, не мати спільних видів, належатимуть до різних соцій і навіть різних вищих одиниць.

У геоботанічній літературі відзначається, що асоціації лісів і трав'янистих типів рослинності нерівноцінні. Якщо порівняти територіальні розміри (контури) виділених нами на таких принципах соції лісового і трав'янистого типів, то вони є більш-менш рівновеликими.

За умов відсутності вираженого рослинного покриву домінуючі види соції виділяють цілковито на основі оцінки подібності видового складу біоти, представлені окремими видами рослин (рудеральні, сегетальні, наскельні угруповання, піщані відклади) чи навіть мікроорганізмів, що населяють не лише поверхню, але й ґрунт чи інші типи субстрату (смітники, дороги, алювіальні відклади тощо). Дослідження видового складу таких екоотопів (особливо на рівні мікроорганізмів) надто складне для екологів, хоча мікробіологи їх здійснюють. У цьому разі можна орієнтуватися на подібність едафічних умов, типу субстрату, до яких біота достатньо чутлива і є їхнім індикатором. Тому ступінь такої подібності можна встановити умовно, візуально.

Наведена структура екоотопів відображає типологічний (таксономічний) напрям їх класифікації, який ґрунтується на принципах подібності-відмінності екосистем. По суті, перелік екоотопів певного регіону можна вважати оцінкою їх α -різноманітності.

Ще раз підкреслимо, що така класифікація є мультилінійною, чи субординатно-серіальною, не має повної ієрархії та може бути зображена у вигляді схеми (рис. 2).

Другий напрям класифікації — *топологічний* — ґрунтується на принципах спряженості екоотопів залежно від градієнта зміни певних екологічних факторів. Він відображає характер їх співвідношення, тип чергування та поєднання на певній ділянці простору (наприклад, у межах ландшафту), ступінь диференціації, різномірності, гетерогенності екоотопів, тобто β -різноманітність. Категорії такої класифікації ми пропонуємо називати **екомерами**, котрі є аналогічними ценомерам В.Б. Сочави [20]. Для оцінки ступеня їх гетерогенності можна використати індекси різноманітності, гомогенності-гетерогенності, градієнтний та ординаційний аналізи, що відображають закономірності змін у просторі одного чи кількох екологічних факторів [5]. Найменшою основною найбільш гомогенною одиницею екомери є **цикл**, що включає екосистеми, які на конкретній території об'єднуються за певним домінантом, а в разі його відсутності — за характерним індикатором. У геоботаніці такі категорії запропонував виділяти С.Я. Соколов [19], а використовували Л.Г. Раменський [16], пізніше — В.С. Порфір'єв [14, 15], К.А. Малиновський [11] тощо. Прикладом може бути цикл *Aegopodiosa* (охоплює ясеневі, грабові, дубові та інші ліси), *Filipendulosa (vulgaris)* (ковиліві, типчаківі, низькоосокові та подібні степи). У природних умовах такі цикли накладаються один на одного, що відображає ступінь гомогенності-гетерогенності екоотопів.

Наступна категорія відображає гетерогенність екоотопів — ми називаємо її **мікро-, мезо-, макрокомплексами** (або комбінаціями) закономірно розташованих екоотопів, що зумовлюється формами мікро-, мезо-, макрорельєфу, тобто відповідними умовами ґрунтового покриву та зволоження [4].

Третій напрям класифікації — *просторовий* (територіальний) — ґрунтується на принципах виділення індивідуальних неповторних одиниць — **екохор**, аналогічних ценохорам [20]. Класифікації такого типу знаходимо у працях Ю. Одума [13], Р.Л. Сміта [30], М.А. Голубця та ін. [10]. Сукупність екоотопів певної території, їх ком-

позиція розглядається як різноманітність і виводить нас на операцію районування [5]. Одним із ключових питань є вибір найменшої основної екохори. Відповідно до розробок географів, екологів, геоботаніків [3, 4, 20] виділяють такі рівні подібних одиниць: топічний — 10^2 – 10^4 м², хоричний — 10^4 – 10^7 м², регіональний — 10^8 – 10^{12} м² та планетарний — $>10^{12}$ м². Два перші рівні називають локальними екохорами. Виходячи з поставлених завдань картування чи детальності опису, обирається розмір найменших одиниць, які мають відобразитися у відповідному масштабі.

При дослідженні у межах ландшафту за основу класифікації екотопів обрано найменші одиниці топічного рівня (100–10000 м²), які характеризуються однорідним літопом (однаковий склад і потужність геологічних порід), однорідною поверхнею рельєфу, на якій відсутні лінії перегину, ґрунт представлений однією або близькими відмінами, що відносяться до одного генетичного ряду, ґрунтові води мають однотипний хімічний склад, ступінь мінералізації та рівень, рослинний покрив відноситься до однієї асоціації (у розумінні Браун-Бланке), або однієї групи асоціацій (за домінантними ознаками). Такі найменші одиниці розглядаються як *наногохори* [3], або *фації*. Подальші одиниці можуть бути взяті з ландшафтної екології та геоботанічного районування: *урочище* (мікроехора), *місцевість* (мезоехора), *ландшафт* (макроехора), *район*, *округ*, *провінція*, *область*, *домініон*, *царство* [3, 4].

Таким чином, екотоп є найменшою основною реально існуючою екосистемою топологічного (ландшафтного) рівня, представленою контуром однорідної ділянки, для якої не існує основи поділу на цьому рівні, а такий поділ призводить до втрати цілісності екосистеми. У геоботаніці цьому поняттю відповідає фітоценоз, у ландшафтній екології — геотоп. Екотоп є основою класифікації екосистем, яка будується у трьох напрямках: топологічному (екотаксономічні категорії), топологічному (екоси-мери) і територіальному (ехохори).

1. Александрова В.Д. Классификация растительности. — Л.: Наука, 1969. — 275 с.
2. Ардман Д.Л. Логичность географических классификаций и схем районирования // Развитие и преобраз. географич. среды. — М.: Наука, 1964. — С. 33–53.
3. Гродзинський Д.М. Основи ландшафтної екології. — К.: Либідь, 1993. — 224 с.
4. Дідух Я.П. Структура классификационных единиц растительности и ее таксономические категории // Екол. і ноосферол. — 1995. — 1, № 1–2. — С. 56–73.
5. Дідух Я.П. Теоретичні аспекти вивчення флористичної та ценотичної різноманітності // Укр. ботан. журн. — 1999. — 56, № 6. — С. 574–580.
6. Дідух Я.П. Методологічні підходи до створення класифікації екосистем // Укр. ботан. журн. — 2004. — 61, № 1. — С. 7–17.
7. Дідух Я.П. Сучасні підходи до класифікації біотичних об'єктів // Вісн. НАН України. — 2005. — № 1. — С. 32–45.
8. Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Сущность классификации // Продрумус растит. Украины. — Киев: Наук. думка, 1991. — С. 12–23.

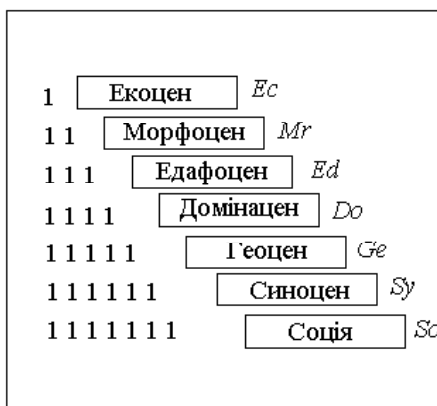


Рис. 2. Субординатно-серіальна структура типологічної класифікації екотопів

9. Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Класифікація екосистем — імператив національної екомережі України // Укр. ботан. журн. — 2001. — **58**, № 4. — С. 393—403.
10. Екологічний потенціал наземних екосистем / Відп. ред. М.А. Голубець. — Львів: Поллі, 2003. — 180 с.
11. Малиновський К.А. Рослинність високогір'я Українських Карпат. — К.: Наук. думка, 1980. — 280 с.
12. Нухимовский Е.Л. Проблемы классификации в биоморфологии семенных растений // Успехи совр. биол. — 1980. — **90**, вып. 2(5). — С. 286—307.
13. Одум Ю. Экология. — М.: Мир, 1986. — Т. 1. — 328 с. — Т. 2. — 376 с.
14. Порфирьев В.С. О применении понятий серии и цикла при изучении хвойно-широколиственных лесов // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол. — 1960. — **65**, вып. 3. — С. 93—103.
15. Порфирьев В.С. Опыт классификации хвойно-широколиственных лесов Волжско-Камского края // Ботан. журн. — 1964. — **49**, № 2. — С. 210—222.
16. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. — М.: Сельхозгиз, 1938. — 620 с.
17. Розова С.С. Методологический анализ классификационной проблемы // Теория и методология биологической классификации. — М.: Наука, 1983. — С. 6—17.
18. Розова С.С. Классификационная проблема в современной науке. — Новосибирск: Наука, 1986. — 223 с.
19. Соколов С.Я. Успехи советской лесной геоботаники // Сов. ботан. — 1938. — **6**, № 1. — С. 20—46.
20. Сочава В.Б. Растительный покров на тематических картах. — Новосибирск: Наука, 1979. — 189 с.
21. Сукачев В.Н. Идея развития в фитоценологии // Сов. ботан. — 1942. — **3**, № 1. — С. 5—17.
22. Сукачев В.Н. О принципах генетической классификации в биогеоценологии // Журн. общ. биол. — 1944. — **5**, № 4. — С. 213-227.
23. CORINE biotopes w integracji danych przyrodniczych w Polsce // Inst. Ochrony Przyrody PAN. — Krakow, 1996. — 136 s.
24. Davies C.E., Moss D. EUNIS Habitat Classification // Final Report to the European Topic Centre on Nature Conservation, European Environment Agency. — October, 1999. — 256 p.
25. Davies C.E., Moss D. The EUNIS Habitat Classification // 2000 JCES Annual Science Confluence; Theme session on Classification and Mapping of Marine Habitats. JCES CM2000 T:04. — Brugge, Belgium, 27-30 September, 2000.
26. Davies C.E., Moss D. EUNIS Habitat Classification // Final Report to the European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, European Environment Agency. — February, 2002. — 125 p.
27. Devillers P. & Devillers-Terschuren Y. A classification of Palearctic Habitats // Council of Europe, Strasbourg Nature et Environment. — 1996. — № 78.
28. Devillers P. & Devillers-Terschuren Y., Ledant Y.-P. CORINE biotopes mounal. Habitats of the Europea Community // Commissions of the European Communities. — Luxembourg, 1991.
29. Dyduch-Falniońska A., Kazmierczakowa R., Makomaska-Yuchiewioz M. et al. Ostoge przyrody w Polsce // Instytut Ochrony Przyrody PAN. — Krakow, 1999. — 244 s.
30. Smith R.L. Ecology and field Biology. — NewYork: Harper Collins Publishers, 1990. — 992 p.