

*Хом'як І.В.,  
доцент кафедри екології та природокористування,  
Гусаківська О.О.,  
студентка IV курсу,  
Хом'як Д.І.,  
співробітник відділу баз даних  
Житомирського державного університету ім. І.Франка, м. Житомир*

## **ФУНДАМЕНТАЛЬНА ЕКОСИСТЕМОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРИРОДИ**

Сталий розвиток не можливий без балансу трьох складових: соціальних потреб, економічного балансу та безпечного довкілля. Всі три компоненти настільки сильно взаємопов'язані, що жодному із них у будь-якому виді діяльності неможливо надати пріоритет. Сталий розвиток як офіційно панівна ідеологія сучасного світу ще називають керованим розвитком. Основою для реалізації цієї концепції є системний підхід та використання новітніх інформаційних технологій для моделювання наслідків людської діяльності. Теоретичною базою для більшості положень є соціоекологія побудована на фундаменті екосистемології.

Візьмемо для прикладу проєкт транснаціональних екомереж. Він передбачає об'єднання ряду територій в єдину систему. Ці території мають різне природоохоронне значення та по-різному використовуються. Однак вони разом складають комплекс, який дозволяє гармонізувати формування та відновлення здорового довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу, збереження ландшафтного та видового різноманіття. Така екомережа складається із заповідних територій, буферних зон, рекреаційних територій, ядер біорізноманіття, екокоридорів.

Однією із ключових проблем, з якими стикаються під час розбудови екомережі є класифікація екосистем. Перш ніж визначити, які об'єкти піддавати режиму охорони, який рівень експлуатації тут допустимий, необхідно ці об'єкти класифікувати. Однак екосистемологія дуже молода наука і проблема класифікації, яка гостро постала в 60-ті роки ХХ століття до цих пір остаточно не вирішена.

Перша серія класифікацій була дуже узагальнена, неконкретна і більш натурофілософською ніж побудованою на емпіричних даних. Ці спроби диференціювати природне середовище мали велике теоретичне значення, але не могли бути застосовані на практиці. Крім того в екології точилася гостра боротьба між концепцією «екосистеми» А. Тенслі та «геобіоценозу» В.Н. Сукачева. Ще однією причиною затримки робіт по формуванню єдиної природної класифікації екосистем була відсутність до кінця 60-тих років гострої потреби в їх охороні. Точніше, було відсутнє усвідомлення цієї потреби.

З початком діяльності комітету МАН UNESCO все частіше ставилося питання охорони біорізноманіття. В результаті гігантського обсягу досліджень, проведених вченими всього світу, було встановлено, що без охорони природи та раціонального природокористування людство очікує глобальна катастрофа. Саме в цей час починає панувати ідея, що зберігати потрібно не лише окремі види а й середовище їхнього існування. Таким чином сформувався перехід на екосистемний підхід до охорони природи. Нова об'єднана концепція звучала так: «Біогеоценоз – це екосистема в межах фітоценозу». Її автори Є.М. Лавренко і М.В. Диліс. Саме із цього часу розпочинається епоха не лише абсолютного нового підходу до класифікації екосистем а й відкрилися можливості до її практичного застосування.

На кінець вісімдесятих європейські теоретики і практики погодилися із тим, що ми визначаємо екосистеми за фітоценозами, які входять до їхнього складу. Але на цьому шляху лишається ще багато проблем. Насамперед, це поняття елементарної одиниці класифікації, принципів формування ієрархічних рівнів, спорідненості одиниць класифікації тощо. Оскільки, теоретичні розробки можуть зайняти роки, а глобальні природоохоронні проєкти реалізувати потрібно вже зараз, то було прийнято ряд компромісних рішень. Так було створено систему CORINE, розроблену Європейським центром захисту природи і біорізноманіття. В цій системі за елементарну одиницю класифікації взято асоціацію рослинних угруповань, визначену за екологічною класифікацією Браун-Бланке.

З 1996 року розробляється система EUNIS (European Nature Information System Habitat Classification). В основу класифікації 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 наявності в них інформації; 5) ієрархічна структура, яка відображає різну складність і підпорядкованість екосистем; 6) гнучкість та стійкість, що дозволяють доповнювати нову інформацію, і не знищує раніше отриману.

Ця система ввібрала в себе всі здобутки сучасної природничої науки та опирається на попередні європейські класифікації. Насамперед, вона використовує принципи геоботанічної класифікації, але не дублює її. Перевагами EUNIS є: ієрархічна будова, що дозволяє узагальнити інформацію на різних рівнях і при цьому враховувати емерджентні властивості системи; для класифікації використовуються біотичні ознаки (рослинність), які є чутливими індикаторами середовища; можливість відображення різних типів екосистем; індексація та ключі, що дозволяють перевіряти правильність визначення екосистеми; відкритість, яка дає можливість вносити безмежну кількість інформації. Слабким місцем системи EUNIS є не строго витримана структура, не існує чіткої концепції розподілу на ієрархічних рівнях, немає теоретичного фундаменту, який подібно до періодичного закону хімічних елементів пояснював би принципи розподілу елементарних одиниць класифікації.

На основі проведених численних досліджень та дій направлених на адаптацію системи EUNIS нам вдалося створити теоретичну модель диференціації екосистем, яка може стати основою для фундаментальної теорії класифікації екосистем.

Опираючись на основні ідеї Eugen Odum, викладені ним в Basic Ecology, в основу нашої моделі лягли термодинамічні та інформаційно-кібернетичні показники. Насамперед, це стосується зміни показників ентропії та внутрішньої енергії системи, яка відбувається під час саморозвитку екосистем. Другий аспект це формування пакету еконіш, які

визначаються фітоіндикаційним шляхом. Модель є багатовимірним простором побудованим із врахуванням основних факторів диференціації елементарних екосистем та атракторів їх саморозвитку. Візуально це система пірамід. В основі лежить двовимірний координатний сітка, побудована пересіканням фітоіндикаційних шкал багаторічного режиму вологості та загального сольового режиму. Це сучасний аналог едафічної сітки Алексеева-Погребняка. Третьою координатою є шкала степені природної трансформації, яка вказує на місце екосистеми в сукцесійному ланцюгу під час автогенної сукцесії. Цей показник визначається через складання фітоіндикаційної бази даних участі рослин в угрупованнях із різною кількістю біомаси різного віку.

Емпіричним шляхом доведено що під час саморозвитку екосистем відбуватиметься відхилення показників вологості та трофності в сторону середніх значень. Тобто, умови наблизатимуться до оптимуму. Таким чином модель розміщення екосистем в тривимірному просторі нагадує піраміду.

Оскільки, окрім екосистеми виникли як пристосування до екстремальних умов, то крім основної піраміди є також екстремальні. Вони пов'язані із перевищенням показників факторів, що не належать до основних диференціальних. Це можуть бути високі показники вмісту доступного Нітрогену, карбонатів, рекреаційного тиску тощо.

Для роботи нами було створено програму фітоіндикації Simargl. За підтримки відділу екології та геоботаніки Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України було створено базу даних, яка стала основою для нашої фітоіндикаційної бази даних. Ми враховуємо 15 параметрів екосистем. Серед них 7 едафічних факторів: багаторічний режим зволоження, змінність зволоження, кислотність, сольовий режим, вміст карбонатів, вміст доступного нітрогену, аерацію едафотопу. 5 кліматичних факторів: терморезим, омборезим, континентальність, кріорезим, освітленість. Також ми створили оригінальну методику визначення антропогенного чинника – показника рівня антропогенної трансформації рівного величині гемеробії. Найновішою нашою розробкою є фітоіндикація динаміки екосистем, яку ми визначаємо через степінь природної трансформації. Таким чином, ми отримали можливість встановлювати координати в межах нашої класифікаційної моделі для будь якої екосистеми чи ділянки, де зроблено геоботанічний опис.

У результаті поєднання емпіричних досліджень та комп'ютерного моделювання, ми створили теоретичний фундамент для класифікації екосистем. Апробація методики в ряді заповідних об'єктів Правобережного Полісся показала високу ефективність цього методу і його перспективи. Спеціально для Поліського широтного коридору (одного із основних елементів Паневропейської екомережі) ми розробляємо додаток до програми Simargl, який визначатиме екозоологічний індекс об'єктів.