

ПРОБЛЕМА ЕКОТОНУ В КЛАСИФІКАЦІЇ ЕКОСИСТЕМ

При створенні класифікації екосистем необхідно враховувати континуальний їх розподіл, що зумовлює формування екотонів. На основі даних польових досліджень виокремлено різні види екотонів та визначено їхню роль у диференціації елементарних екосистем.

Ключові слова: екотон, класифікація екосистем, Центральне Полісся, континуум, екосистема.

Подальший розвиток екології неможливий без створення надійної та об'єктивної класифікації екосистем. Однією із основних перешкод на цьому шляху є складність виокремлення елементарної одиниці класифікації (соції). Ця проблема має кілька причин, але основою є континуум – поступова зміна екосистем.

Вивчення проблеми континууму для рослинності має тривалу та добре відому фахівцям історію. Концепція неперервності рослинного покриву зародилась на початку ХХ ст. в протигагу уявлень про дискретні «одиниці рослинності», що найбільш яскраво сформульовано Ф. Клементсом [9] і розвивалась незалежно в різних країнах. До середини ХХ ст. ця концепція не сприймалася, незважаючи на дослідження таких авторитетів, як Г. Глідон і Л. Г. Раменський [10]. Лише після виступів знаменитих екологів Дж. Кертіаса та Р. Уїттекера вона почала набувати поширення [13].

Сьогодні теорію континууму прийнято більшістю фітоценологів та екологів, але сучасні погляди дещо відрізняються від ранніх класичних.

За Р. Маргалефом, можливі два варіанти континууму: абсолютний (екоклін) та відносний (екотон) [16]. Перший варіант практично заперечує доцільність класифікації екосистем, а другий передбачає таку операцію на основі ймовірності оцінки, порівняльного аналізу. Це породжує труднощі теоретичного аналізу описів та роботи в польових умовах (виділення гомогенних майданчиків для описів).

Ми виділяємо три основні форми екотона: типологічний, топологічний та просторовий, що відповідає трьом підходам до класифікації екосистем [5]. Типологічний екотон спостерігається в споріднених соціях, що належать до спільної вищої одиниці класифікації або розташовані поруч у класифікаційній схемі. Ці екосистеми характеризуються близькими значеннями факторів середовища. Типологічний екотон виявляється при побудові класифікацій, ранжування описів, а не в реальних природних умовах.

Типологічна подібність екотонів може бути обумовлена як подібністю умов середовища різних угруповань, так і різними стадіями розвитку певного типу угруповання.

Топологічний екотон формується завдяки наявності в межах досліджуваної ділянки євритопних до більшості факторів середовища видів і стенопних до одного з них. Якщо показники певного фактора змінюються поступово, то характерні види однієї екосистеми заходять в іншу. Часто такі випадки спостерігаються в екосистемах, які описуються на еколого-ценотичних профілях, де вздовж профілю показники певного фактора поступово змінюються.

Третя форма екотона – просторова, зумовлена тим, що екосистеми різного типу існують поруч (ліс і вирубка, лука). У такому випадку можливе взаємопроникнення видів (через вегетативне або генеративне розмноження (інвазії)) з однієї екосистеми до іншої.

На практиці рідко трапляються чисті форми екотонів. У більшості випадків спостерігаємо одночасно кілька форм. Наприклад, описи № 1, 4, 7: екосистеми *Sphagnetum magellanicum*, *Eriophoro vaginati-Sphagnetum fallax*, *Eriophoro vaginati-Pinetum sylvestris* (табл. 1) презентують типові ділянки екосистем, тоді як описи № 2, 3, 5, 6 є екотонними. У межах класифікаційної моделі ординаційні сфери цих соцій знаходяться поруч і, отже, за правилом континууму частково перекриваються. Так, характерний вид *Sphagnetum magellanicum* проникає із сфагнових боліт у пухівково-сфагнові болота, хоча не домінує тут, заміщуючись *Sphagnetum fallax*. У той же час *Eriophorum vaginatum* проявляє зворотну тенденцію. Це явище може бути обумовлено різними причинами: як подібністю екотонів, так просторовим розміщенням ділянок, що відповідають наведеним соціям.

Характерні види вищої одиниці класифікації (оліготрофних боліт), присутні практично в кожній із соцій. Наявність у багатьох описах *Carex nigra* вказує на близькість до соції *Caricetum nigrae*.

Таблиця 1. Деякі описи типових та екотонних ділянок екосистем *Sphagnetum magellanicum* (1), *Eriophoro vaginati-Sphagnetum fallax* (2), *Eriophoro vaginati-Pinetum sylvestris* (3) для Центрального Полісся

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7
Проективне покриття	95	95	90	75	95	95	90
Кількість видів	8	9	8	10	11	10	12
Номер соції	1		2			3	
<i>Sphagnetum megellanicum</i>	5	4	+				
<i>Sphagnetum fallax</i>			2	5	3	2	
<i>Eriophorum vaginatum</i>		1	3	4	4	4	4
<i>Betula pubescens</i>						1	3
<i>Pinus sylvestris</i>	r				1	3	3
<i>Drosera rotundifolia</i>	1	2	2	1	1	2	1
<i>Andromeda polifolia</i>	1	2	1	1	1	1	1
<i>Oxycoccus palustre</i>	1	1	2	1	1		1
<i>Carex pauciflora</i>		1		2			
<i>Polytrichum alpestre</i>	1	1			1	1	r
<i>Ledum palustre</i>					+	1	1
<i>Carex nigra</i>	r	r		+	r		
<i>Salix cinerea</i>		r		+	1		
<i>Drosera anglica</i>			1				
<i>Salix myrtilloides</i>			1	1			
<i>Polytrichum commune</i>					1		+
<i>Sphagnetum palustre</i>	1			+		r	+
<i>Sphagnetum fuscum</i>							+
<i>Betula pendula</i>						r	r

Примітка: показники проективного покриття подано в системі Браун-Бланке.

Наведені екосистеми створюють ряди за показниками вологості ґрунту (Hd), загального сольового режиму (Tr) та динаміки, визначеними фітоіндикаційними методами (табл. 2) [7]. У цьому ряду показники вологості знижуються (15,8 → 15,3 → 13,9), а сольового режиму натомість зростають (4,25 → 4,3 → 4,4), тобто маємо обидва різновиди типологічного екотону. Оскільки процес трансформації боліт відбувається поступово від їхніх окраїн до середини, то зміна більшості факторів також буде пов'язана із місцезонами такої екосистеми. Отже, подібні екосистеми характеризуються не лише типологічними, а й топологічними екотонами. А оскільки ці ділянки часто межують, то завжди існуватиме можливість для просторового екотону (особливо з участю тих видів, які інтенсивно поширюються генеративним чи вегетативним способом).

Фітоценологи вже давно для класифікації рослинних угруповань рекомендують вираховувати значну кількість «забруднених» і сумнівних описів. Наприклад, Х. Еленберг вказує на потребу відкидати до 60 % описів, а Б. М. Міркін – до 20–30 %. Такий спосіб призводить до утворення великих «сірих» зон, рослинність яких неможливо класифікувати, а отже, немож-

ливою стає і класифікація екосистем. З іншого боку, просте включення такого матеріалу призведе до нечіткості виділення класифікаційних одиниць. Тому виникає потреба у встановленні меж між екосистемами або хоча б формалізації процедури класифікації.

Таблиця 2. Показники вологості ґрунту та загального сольового режиму екосистем *Sphagnetum magellanicum*, *Eriophoro vaginati-Sphagnetum fallax*, *Eriophoro vaginati-Pinetum sylvestris* для Центрального Полісся

Соції	Екологічні фактори	
	Hd	Tr
<i>Sphagnetum magellanicum</i>	<u>15,5–16,2</u> 15,8	<u>4,2–4,3</u> 4,25
<i>Eriophoro vaginati-Sphagnetum fallax</i>	<u>15,1–15,6</u> 15,3	<u>4,2–4,4</u> 4,3
<i>Eriophoro vaginati-Pinetum sylvestris</i>	<u>13,2–14,6</u> 13,9	<u>4,2–4,5</u> 4,4

Ця ситуація аналогічна з тією, що склалася в квантовій фізиці та хімії в першій половині ХХ ст. [14]. Тоді виникла проблема визначення орбіти і місця точного перебування електронів біля ядра атома. В. Гейзенберг, Е. Шредингер та інші вчені, які працювали в цій галузі, запропонували принцип невизначеності та його інтерпретації, згідно із якими ми не можемо виконати таку процедуру, але можемо встановити ймовірність перебування електрона в просторі навколо ядра. У результаті була створена модель «електронної хмари», найбільша густина якої вказувала на найбільш ймовірний результат при застосуванні моделі. Подальшим розвитком квантової фізики як у практичній площині, так і в теорії та експериментах, доведено слушність цього підходу. Аналогічно можна розв'язувати і проблему екотону. Ми не можемо чітко розмежувати екосистеми, але застосувавши формальні статистичні процедури (визначення дисперсії, величини похибки, показників достовірності апроксимації тощо) отримуємо ймовірнісну границю між екосистемами в межах екотону. На відміну від фізиків, ми маємо ширший арсенал показників та відповідних методів для розрахунків. Використання діагностичних видів і показників їхнього проективного покриття дає можливість провести розрахунки з відповідною точністю.

Проблема екотону – це не свідчення штучності класифікації та її недоцільності. Це спонукання удосконалення методології, пошуку підходів до її розв'язання на основі використання певних ознак та застосування адекватного математичного апарату.

Література

1. Александрова В.Д. Классификация растительности : обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах / В. Д. Александрова. – Л. : Наука, 1969. – 275 с.
2. Брадiс С. М. Рослинний покрив болiт УРСР / С. М. Брадiс // Рослинність УРСР : болота. – К. : Наук. думка, 1969. – С. 34–134.
3. Григора И. М. Сосново-пушицево-сфагновые сообщества в Украинском Полесье / И. М. Григора // Научные доклады высшей школы. Серия : биол. науки. – 1969. – № 2. – С. 70–74.
4. Дiдух Я. П. Етуди фiтоекологiї / Я. П. Дiдух. – К. : Аристей, 2008. – 286 с.
5. Дiдух Я. П. Методологiчнi пiдходи до створення класифiкацiї екосистем / Я. П. Дiдух // Укр. ботан. журн. – 2004. – Т. 61, № 1. – С. 7–17.
6. Дiдух Я. П. Сучаснi пiдходи до класифiкацiї бiотичних об'єктiв / Я. П. Дiдух // Вісн. НАН України. – 2005. – № 1. – С. 32–45.
7. Дiдух Я. П. Фiтоiндикацiя екологiчних факторiв / Я. П. Дiдух, П. Г. Плюта. – К., 1994. – 280 с.
8. Жила С. М. Перспективи та проблеми створення транскордонного бiосферного резервату / С. М. Жила, I. В. Хом'як // Створення транскордонного бiосферного резервату та екологiчної мережi в Полiссi. – К. : Вид-во Нацiонального ко-
митету України з програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера», 2008. – С. 153–169.
9. Миркин Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М. : Логос, 2001. – С. 99–106.
10. Раменский А. Г. Избранные работы / А. Г. Раменский. – Л. : Наука, 1971. – 334 с.
11. Розова С. С. Классификационная проблема в современной науке / С. С. Розова. – Новосибирск : Наука, 1986. – 223 с.
12. Соломаха В. А. Синтаксономія рослинності України : третє наближення / В. А. Соломаха. – К. : Фітосоціоцентр, 2008. – 296 с.
13. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М. : Прогресс, 1980. – 328 с.
14. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров ; ред. кол. Д. М. Алексеев, А. М. Бонч-Бруевич, А. С. Боровик-Романов и др. – М. : Сов. энциклопедия, 1984. – 944 с.
15. Хом'як I. В. Використання автоматизованої бази даних екосистемологiчного монiторингу для охорони бiорiзноманiття в Центральному Полiссi / I. В. Хом'як // Теоретичнi та прикладнi проблеми екосистемологiї: тези доповiдей круглого столу (15 травня 2008 року). – Житомир : Вид-во ЖДУ, 2008. – С. 124–127.
16. Margalef R. Dynamic aspects of diversity / R. Margalef // Journal of Vegetation. – 1994. –Vol. 5, N 4. – P. 451–456.

*I. Khomiak***PROBLEM ECOTONES IN ECOSYSTEM CLASSIFICATION**

Creating an objective classification of ecosystems is not possible without extracting smallest elementary unit. This step can not be done without impact on the distribution of the continuum of ecosystems and ecotone. To do this, based on field research highlights different kinds of ecotone and defined their role in the differentiation of elementary ecosystems.

Keywords: ecotone, ecosystems classification, Central Polissya, continuum, ecosystems.

Матеріал надійшов 10.08.2011