

Deklaracja.

Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.

Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.

The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).

© The Author (s) 2015;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland. Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 15.02.2015. Revised 27.04.2015. Accepted: 08.05.2015.

ВИМІРИ ТА ПОКАЗНИКИ ЛАНДШАФТНОГО РІЗНОМАНІТТЯ DIMENSIONS AND INDEXES OF THE LANDSCAPE DIVERSITY

М. Д. Гродзинський

M. D. Grodzyski

Wydział Kultury Fizycznej, Zdrowia i Turystyki,
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
email: mgrodz@ukw.edu.pl

Abstract

The concept of landscape diversity is now discussed within the context of sustainable development and strategic European environmental policy. However in these fields the concept is still not defined clearly, that prevents its applications to both scientific and applied purposes. The article shows that the landscape diversity is a complex multidimensional attribute and reveals itself in various forms. Four basic forms (dimensions) of landscape diversity are identified, namely spatially-structural, anthropocentric, biocentric, and humanistic. The set of indexes for quantitative assessment and mapping of these forms of landscape diversity is proposed.

Key words: landscape, landscape diversity, indexes, assessment.

Резюме

Поняття ландшафтного різноманіття зараз розглядається в контексті сталого розвитку та стратегічних завдань європейської екополітики. Однак, в цих полях дане поняття лишається невизначеним, що перешкоджає його ефективному використанню в наукових і прикладних цілях. В статті показано, що ландшафтне різноманіття – складна багатовимірна властивість, яка проявляє себе у різних формах. Визначено чотири основні форми (виміри) ландшафтного різноманіття, якими є просторово-структурне, ландшафтно-антропічне, ландшафтно-біоцентричне і ландшафтно-гуманістичне різноманіття ландшафту. Для їх кількісного аналізу та картографування запропоновано комплекс показників й визначені напрямки їх використання.

Ключові слова: ландшафт, ландшафтне різноманіття, показники, оцінювання.

Стан проблеми і завдання статті. Поняття ландшафтного різноманіття почало розроблятися у фізичній географії з 1970-х років й на той час ландшафтознавці розуміли його як різноманіття територіальної структури природного ландшафту, яке визначається числом контурів і їх типів (огляд цих робіт – див. [1]). Нового й потужного імпульсу розробка цього поняття отримала разом із прийняттям "Всеєвропейської стратегії збереження біологічного та ландшафтного різноманіття" [2]. Фактично поняття ландшафтного різноманіття було перенесення зі сфери наукового пізнання в сферу, ядром якої є концепція сталого розвитку – концепція не лише наукова, а й політична, прагматична та з багатьма іншими вимірами. Потрапивши до нової ніші (значно більшої мірності), поняття різноманіття виявилось розвинутим не настільки потужно, щоби

заповнити цю потенційну нішу з належною повнотою. Такий стан речей є стримуючим чинником для розгортання наукових досліджень ландшафтного різноманіття. Завдання статті полягає у з'ясуванні сутності ландшафтного різноманіття та його форм, що дає можливість розробити систему кількісних показників різноманіття та визначити перспективні напрямки використання цього поняття як інструменту екологічної політики.

Виклад основного матеріалу. Аналіз наукових і міжнародних нормативно-правових джерел дав змогу з'ясувати, що поняття ландшафтного різноманіття має багато вимірів, реалізується в різних формах й оцінюється не одним, а комплексом показників. Однак при цьому усе "різноманіття ландшафтних різноманіть" можна звести до чотирьох його основних вимірів, які були нами названі просторово-структурним, ландшафтно-антропічним, ландшафтно-біоцентричним та ландшафтно-гуманістичним різноманіттям [3]. Ці форми ландшафтного різноманіття не заперечують одна одну, а знаходяться у відносинах взаємодоповнюваності.

Просторово-структурне різноманіття ландшафту стосується територіальної структури ландшафту як природного феномена й визначається його метричними, топологічними і типологічними особливостями ландшафту. Аналіз ландшафтного різноманіття у такому його вимірі зводиться до обчислення значень коефіцієнтів, за якими можна кількісно оцінити ступінь різноманітності ландшафтно-структури певної території, використовуючи дані про число видів та контурів геохор в її межах.

При цьому доцільно розрізняти три аспекти просторово-структурного різноманіття ландшафтів, кожен з яких характеризується відповідними показниками. Нами запропоновано розрізняти хорологічне та типологічне різноманіття територіальних ландшафтних структур [4]. Хорологічне різноманіття визначається кількістю контурів геохор в регіоні, а типологічне є функцією від кількості видів геохор. "Інтегральне" ландшафтно-структурне різноманіття (складність територіальної структури ландшафту) – характеристика, що поєднує оцінки хорологічного та типологічного різноманіття. Окрім відомих з пакету FRAGSTATS показників [10], для кількісного оцінювання цих форм ландшафтного різноманіття ефективними, на наш погляд, є територіальні модифікації індексів різноманіття популяційної структури біологічних угруповань. Вони наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Показники просторово-структурного різноманіття ландшафту

Показник	Формула	Позначення
Показники хорологічного різноманіття		
Середня площа контуру	$SM = \frac{S}{N}$	S – площа ландшафту (або досліджуваної території);
Щільність конуртів (число конуртів на одиницю площі)	$DC = \frac{N}{S}$	N – число ландшафтних конуртів у його межах (геохор, угідь, ландшафтних смуг та ін. в залежності від типу ЛТС, що аналізується)
Індекс Фрідланда	$DF = \frac{N(S - s_{\max})}{S^2}$	s_{\max} – площа найбільшого контуру
Щільність ландшафтних меж (довжина меж на одиницю площі)	$DB = \frac{L}{S}$	L – загальна довжина ландшафтних меж; S – площа ландшафту
Показники типологічного різноманіття		
Типологічна щільність (число типів ландшафтних конуртів на одиницю площі)	$TD = \frac{m}{S}$	m – число типів ландшафтних конуртів (геохор, угідь, ландшафтних смуг та ін. в залежності від типу ЛТС, що аналізується); S – площа ландшафту (або досліджуваної території)
Індекс різноманіття Одума	$DO = \frac{m-1}{S}$	
Індекс різноманіття Глізона-Маргалєфа	$DGM = \frac{m-1}{\log S}$	
Ентропійна міра	$H_1 = -\sum_{i=1}^m \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$	n_i – число ландшафтних конуртів i -го типу; N – загальне число ландшафтних конуртів
Показники складності		
Індекс Сімпсона	$CS = 1 - \sum_{i=1}^m \frac{s_i(s_i - 1)}{S(S - 1)}$	s_i – площа конуртів i -го типу; S – площа ландшафту (або досліджуваної території) m – число типів місць
Індекс Макінтоша	$CM = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{s_i}{S}\right)^2}$	
Індекс неоднорідності Івашутіної-Ніколаєва	$CIN = \frac{m}{m-1} \left[1 - \sum_{i=1}^m \left(\frac{s_i}{S}\right)^2 \right]$	
Показник рівномірності Шеннона	$E = \frac{-\sum_{i=1}^m \left(\frac{s_i}{S} \ln \frac{s_i}{S}\right)}{m}$	
Ентропійна міра	$H_2 = -\sum_{i=1}^m \frac{s_i}{S} \log \frac{s_i}{S}$	
Показник складності	$H_3 = 1 - \frac{H_2}{\log_2 m}$	

Використання показників просторово-структурного різноманіття ландшафтів має значення при вирішенні низки прикладних завдань, зокрема для виявлення ареалів з найбільш різноманітною ландшафтною структурою. Такі ареали є найбільш репрезентативними для ландшафтно-структури деякого регіону й саме тут найдоцільніше розміщувати “ключові”, “еталонні” ділянки ландшафтно-екологічних досліджень, пости моніторингу тощо. Як приклад вирішення такої задачі на рис. 1 наведена картосхема оцінок просторово-структурного ландшафтного різноманіття Приазовської височини з визначенням найбільш репрезентативних ділянок цього регіону.

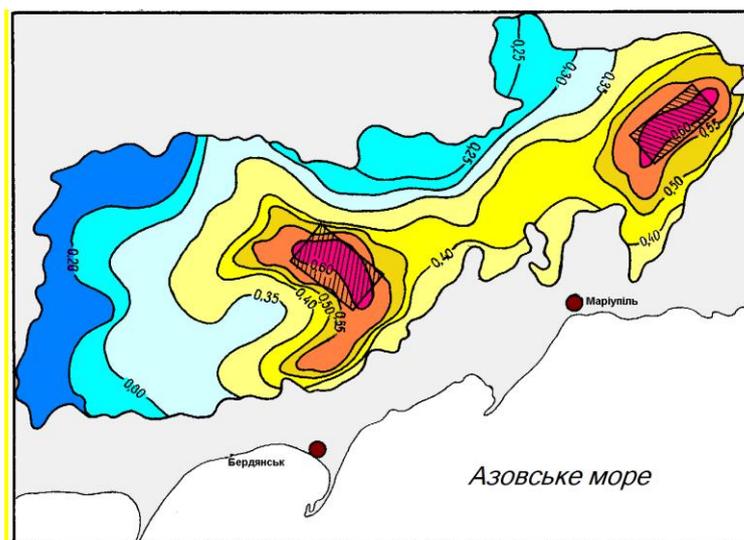


Рисунок 1. Просторово-ландшафтне різноманіття Приазовської височини. *Ізолінії* — значення показника типологічного різноманіття ландшафтно-структури (max=1.0); *заштриховані ареали* – ділянки найвищого ландшафтного різноманіття.

Карти структурно-ландшафтного різноманіття важливі також для планування мережі природоохоронних територій. За існуючої практики природоохоронну територію намагаються розмістити у межах певної ландшафтно-структурної одиниці – скажімо, Карпатський національний парк розміщується в межах гірської частини Карпат, Поліський – у межах Полісся, Кримський – в межах Головного гірського пасма. Та, як свідчать побудовані нами карти різноманіття ландшафтів України (рис. 2), найбільш різноманітною ландшафтною структурою відзначаються території, де межують ландшафти різних природних зон і різних тектонічних структур. Для Кримського півострова, наприклад, найбільш різноманітною є не його гірська частина, а зона контакту Головного пасма з передгір'ями (куєстами) та денудаційними височинами.

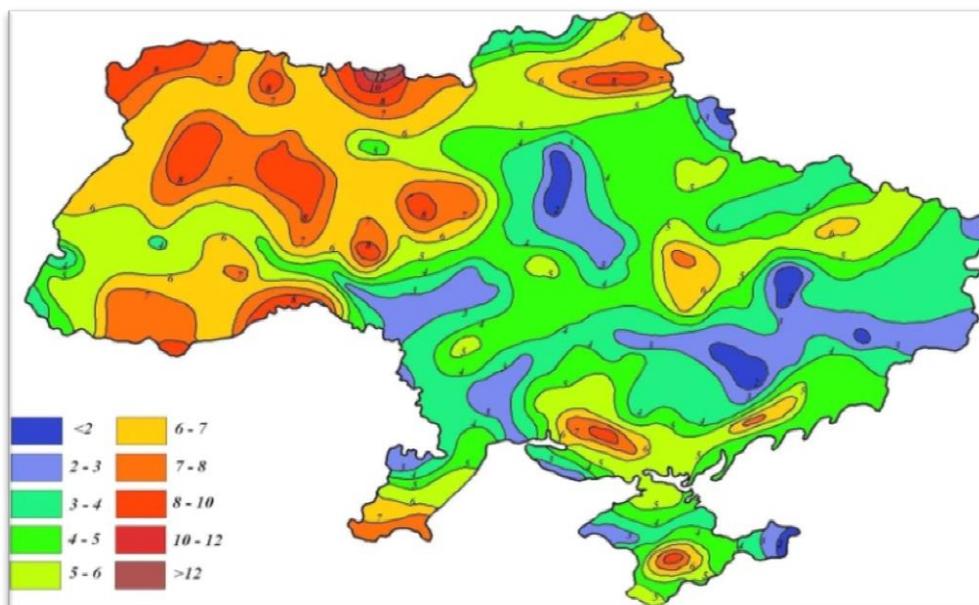


Рисунок 2. Хорологічне структурно-ландшафтне різноманіття території України. Ізолінії — кількість видів ландшафтів у колі радіусом 30 км.

Як можна бачити з рис. 2, для рівнинної частини України найбільшим ландшафтним різноманіттям відрізняються не Полісся, Поділля чи Донецька височина, а зони контакту між мішано-лісовою та лісостеповою зонами. Отже, якщо одним із критеріїв “якості” заповідної території вважати різноманіття її ландшафтів, то оптимальним для заповідання є територія контактних зон між природними зонами чи іншими крупними одиницями фізико-географічного районування. Тим більше, що саме екотони – найбільш вразливі природні територіальні єдності й від їхньої стійкості залежить і стійкість “класичних” зональних типів екосистем.

Ландшафтно-антропоічне різноманіття стосується територіальної структури сучасного ландшафту, яка являє собою композицію земель різного використання і стану. Саме в такому розумінні більшістю людей й сприймається поняття ландшафту, а його різноманіття фактично зводиться до різноманіття угідь або типів земельних покривів в межах певної території. Порівняно зі структурно-ландшафтним, антропоічне різноманіття ландшафту значно більш динамічне. Фактично будь-яке людське втручання територіального характеру позначається на ньому. Через це аналіз і прогнозування змін антропоічного ландшафтного різноманіття становить особливий інтерес.

Показники антропоічного ландшафтного різноманіття являють собою “територіальні” модифікації індексів різноманіття, наведених в табл. 1, але їх розрахунок і подальше складання карт різноманіття антропоічної структури ландшафту виконується не за контурами і типами геохор, а за контурами угідь або типів земельних покривів.

Загальна тенденція до спрощення антропоїчної структури ландшафту, яка на території України чітко простежувалась до середини 1990-х років, змінилась на урізноманітнення цієї структури. Однак в різних регіонах України цей процес має різний характер й протікає із різною швидкістю. Найбільш істотне ускладнення антропоїчного ландшафтного різноманіття властиве Українському Поліссю і правобережному лісостепу. Воно тут переважно пов'язане з подрібненням угідь й урізноманітненням їх типів за рахунок зменшення частки ріллі. Іншими регіонами України, де антропоїчна структура ландшафту в останні дві декади зазнала особливо відчутних змін, є приміські зони навколо Києва, Львова, міст Донбасу і Промислового Придніпров'я, а також причорноморська смуга навколо Одеси. За рахунок зміни функціонального призначення та конфігурації багатьох угідь (здебільшого сільськогосподарських) приміські ландшафти значно ускладнились як в просторово-структурному, так і в функціональному відношеннях. На даний час ландшафти зон субурбанізації – найбільш поліфункціональні в Україні. Фактично, вони виконують усе різноманіття ландшафтних функцій, починаючи із гірськовидобувної (поблизу міст значно зросла кількість кар'єрів із видобутку піску, глини та інших будівельних матеріалів) й закінчуючи рекреаційною та заповідною. Найменших змін зазнала антропоїчна структура ландшафтів степової зони, яка лишається найбільш спрощеною в Україні.

Біоцентричне різноманіття ландшафту. З біотичної точки зору ландшафт розглядається як територіальна композиція різних місцеіснувань (екотопів), а його структура буде тим більш різноманітною, чим більше вона містить геохор з природною і близькою до нею рослинністю (біоцентрів). Територіальна структура ландшафту, отже, інтерпретується за Р. Форманом як матриця, на тлі якої розміщені біотичні плями – ділянки зі збереженим природним чи близьким до природного рослинним покривом [7].

За такої інтерпретації територіальної структури ландшафту, вона буде тим більш сприятливою для підтримки біорізноманіття, чим сильніше зв'язані між собою екологічними коридорами його біотичні плями. Таким чином, біотичне різноманіття ландшафту визначається не тільки різноманіттям угруповань чи типів оселищ в його межах (як гамма-біорізноманіття у розумінні Р. Уїттекера), а й територіальною конфігурацією та топологією біотичних плям, ступенем їх зв'язності між собою та ефективністю (провідності) існуючих у ландшафті екокоридорів. На цій основі розробляються показники біотичного різноманіття ландшафту: вони дають оцінку того, наскільки ефективно територіальна структура сучасного ландшафту може підтримувати біотичне різноманіття за рахунок наявності у ньому ядер біотичного різноманіття (біотичних плям) і екокоридорів між ними.

В ландшафтній екології для цих цілей традиційно використовують індекси зв'язності графів (його вершинами є біотичні плями, а ребрами – екокоридори між ними), а саме - α -, β - та γ -індекси зв'язності [9]. Але крім показників, що характеризують біотичну структуру ландшафту в цілому, важливе значення мають також показники, які оцінюють роль окремих біотичних плям і екокоридорів у забезпеченні її зв'язності. В якості таких показників можна прийняти індексів центральності теорії графів (для біотичних плям) і індекси провідності та потенційної ефективності біотичної міграції – для екокоридорів [4].

Ландшафтно-гуманістичне ландшафтне різноманіття. Гуманістичне розуміння ландшафтного різноманіття набуває все більшого поширення, особливо ж тоді, коли різноманіття ландшафту розглядається в контексті сталого розвитку, а не лише в площині охорони навколишнього середовища. В гуманістичному розумінні ландшафт визначається як територія, що сприймається людиною як цілісна та своєрідна за композицією та взаємодією елементів природного і культурного середовища. При цьому, різноманіття є однією з базових перцепційно-когнітивних рис ландшафту, за якими людина виконує його оцінювання, зокрема як привабливого та сприятливого для різних форм діяльності [8]. У своєму гуманістичному вимірі поняття ландшафтного різноманіття не обмежується різноманіттям природної складової ландшафту, а охоплює три "середовища", існування людини - природне, соціоекономічне та духовно-культурне. Розуміння ландшафту і ландшафтного різноманіття як ціннісних категорій орієнтує на інтегровану охорону ландшафту з усім цінним, що у ньому для людини є [5]. Такі феномени, як наприклад, різноманіття форм традиційного житла, господарювання, пам'яток культури входять в гуманістичне розуміння ландшафтного різноманіття поряд із різноманіттям самого природного ландшафту та його біотичної компоненти зокрема. Охорона природи, етнічних традицій, культурних пам'яток інтегруються. Таке розуміння ландшафту і його різноманіття знаходиться у дусі Європейської ландшафтної конвенції Ради Європи [6].

Гуманістичне розуміння ландшафтного різноманіття акцентує на цінностях, які природне, культурне та етнічне середовища ландшафту становлять для людини. Ці цінності, локалізовані у певному просторі, мають зберігатися, відновлюватися та збагачуватися. Чим вони різноманітніші у ландшафті, тим більш змістовним, більш багатим і корисним для інших є життя людини. Отже, збереження та відновлення гуманістичного ландшафтного різноманіття поряд з суто природоохоронною, виконує ще й важливу соціально-психологічну функцію. Комфортне самопочуття людини і соціальних груп, їх самореалізація можливі у тому ландшафті, який надає їм різноманітні

цінності і доступ до цих цінностей. Людина не має почувати себе відчуженою ані від природної складової ландшафту ані від його історичного минулого, етнічних традицій, що склалися тут, тощо. Усе це являє цінність для людини і вона має на ці цінності право. Задоволення цього права - у збереженні та відновленні гуманістичного різноманіття ландшафту.

Особливість показників гуманістичного різноманіття ландшафту полягає в тому, що вони відображають сприйняття людиною ландшафту як складного та різноманітного. Адекватний підхід до аналізу та оцінювання цієї форми ландшафтного різноманіття ґрунтується на виявленні і врахуванні закономірностей сприйняття людиною ландшафту, причому ці закономірності виявляються шляхом анкетування та опитування респондентів. Оцінки різноманіття різних типів ландшафтів України (лісових, аграрних, паркових, міських та ін.) дали змогу ідентифікувати їх риси та просторові конфігурації, які найбільше визначають сприйняття ландшафту як різноманітного. При цьому встановлено, що теза “чим більш різноманітне, тим краще” є загалом справедливою для біорізноманіття, але з ландшафтно-гуманістичної перспективи не справджується. Людина має деяку межу сприйняття різноманіття ландшафту й в надмірно різноманітному ландшафтному середовищі відчуває себе дискомфортно.

Висновки. Поняття ландшафтного різноманіття має декілька тлумачень, що віддзеркалює його складність і багатовимірність. В теоретичному й, особливо, практичному відношеннях доцільно розрізняти різні виміри цього поняття. Вони відповідають формам, через які ландшафт виявляє своє різноманіття. Основними формами ландшафтного різноманіття є просторово-структурне, ландшафтно-антропічне, ландшафтно-біоцентричне та ландшафтно-гуманістичне різноманіття. Кожне з них висвітлює різні ракурси різноманіття ландшафту й знаходить використання у вирішенні відповідного кола питань, пов’язаного зі сталим розвитком ландшафтів і регіонів.

Література

1. *Викторов А.С.* Рисунок ландшафта. Москва, Мысль, 1986. - 179 с.
2. Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_711
3. *Гродзинський М.Д.* Різноманіття ландшафтних різноманіть / “Ландшафт як інтегруюча концепція ХХІ сторіччя” Збірка наукових праць (за ред. М.Гродзинського), Київ, 1999. – С. 50-56.
4. *Гродзинський М.Д.* Ландшафтна екологія. – Київ, Знання, 2014. - 550 с.
5. *Angelstam P., Grodzynski, M., Andersson K.* Measurement, Collaborative Learning and Research for Sustainable Use of Ecosystem Services: Landscape Concepts and Europe as Laboratory // *АМБІО.* – 2013. –Vol. 42. – P. 129–145.
6. *European Landscape Convention*, Florence 20.X.2000 // *European Treaty Series.* –No. 176. – Council of Europe, 2000. – 9 p.

7. *Forman R.T.T., Godron M.* Landscape Ecology. - N.Y.,1986.- 619 p.
8. *Kaplan R., Kaplan S.* The Experience of Nature: A Psychological Perspective. Cambridge: Cambridge Univiversity Press, 1989 - 340 p.
9. *Kozova M., Smitalova K., Vizyova A.* Use of measures of network connectivity in the evsluation of ecological landscape stability // VII-th Int. Symposium on Problems of Landscape research (October 21-26, 1985. Pezinok, ČSSR). – Panel 1, vol. 2. – Pezinok, 1985.
10. *McGarigal, K., Cushman S.A., Ene E.* FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst, 2012.
<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>