

УДК 581.526.3: 630.4

БАГАТОВИМІРНА ТИПОЛОГІЯ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ УКРАЇНИ: РІВЕНЬ ТИПІВ РОСЛИННОСТІ

В. Скробала

*Національний лісотехнічний університет України
вул. Кобилянської, 1, Львів 79005, Україна
e-mail: skrobala@ukr.net*

На основі математичного моделювання методами добування даних представлено типологічну схему рослинного покриву України. Наведено результати багатовимірної координації класів рослинності.

Ключові слова: рослинність, багатовимірна ординація, типологія, математичне моделювання.

Типології лісів, лук, степів, боліт, сільськогосподарських угідь присвячена велика кількість наукових праць [1–3, 10–12, 16]. Але оскільки при цьому використовувалися неоднакові методичні підходи, вітчизняним ученим так і не вдалося запропонувати типологічної схеми, яка б об'єднала різні типи рослинності. Конструювання такої схеми має важливе наукове і практичне значення для вирішення багатьох питань, які в теперішній час залишаються актуальною проблемою геоботанічних досліджень: екологічна сутність процесу синантропізації, взаємовідносини між різними типами рослинності (між лісом і степом, лісом і болотом тощо), оцінювання інтенсивності антропогенного навантаження, прогнозування динаміки рослинного покриву та інші [13, 14]. Одним із нечисленних прикладів використання методів багатовимірної ординації для створення типологічної схеми суходольної рослинності є робота вчених з Великобританії [19].

Враховуючи складність рослинного покриву як об'єкта математичного моделювання і відсутність розвинутої методології математичного моделювання складних систем [9], у своїй роботі ми використовували якісно нові підходи для прийняття рішень в умовах невизначеності – методи "добування даних" [6, 13].

"Добування даних" – це процес аналітичного дослідження великих масивів інформації з метою виявлення певних закономірностей і залежностей між змінними (прихованих знань), які можна застосувати до нових сукупностей даних та для достовірного прогнозування процесів і явищ [6].

Оснвою геоботанічної інформації становлять відомості про екологічні умови місцезростання близько тисячі рослинних угруповань за дев'ятьма параметрами: T_m – термічний режим, K_p – континентальність клімату, O_m – омброклімат, C_r – кріоклімат, R_c – кислотність ґрунту, T_r – вміст солей, N_t – мінеральний азот, H_d – вологість ґрунту, L_c – освітленість [4, 17]. Щоб якнайповніше охопити різноманітність екоотопів, використовували опубліковані в науковій літературі описи рослинності [1–3, 5, 8, 11, 12, 16].

Дослідження включали три основні етапи: вивчення структури взаємного розташування фітоценозів у багатовимірному просторі екологічних параметрів, математичне моделювання структури та перевірку математичної моделі. Кожне рослинне угруповання можна представити у вигляді точки в багатовимірному просторі ознак, координати якої відповідають значенням параметрів екологічних режимів [7, 9, 13]. У цьому випадку подібність фітоценозів за сукупністю екологічних параметрів можна визначити на

основі відстаней між точками. Суть подальшої математичної процедури полягає у виділенні осей максимального варіювання рослинності із врахуванням інформації про належність угруповань до певного типу рослинності, визначенні кількості осей, оцінці вкладу кожного екологічного параметра у варіювання на основі канонічного дискримінантного аналізу [7]. Координацію класів рослинності наближено оцінювали на основі екологічної характеристики понад дев'ятсот діагностичних видів [14, 15]. Перевірку математичної моделі виконували на основі порівняльної оцінки положення фітоценозів на осях максимального варіювання (багатовимірної ординації) із результатами геоботанічних досліджень і даними літературних джерел [1–5, 8, 10–12, 16, 18].

З позицій багатовимірного статистичного аналізу завдання типології рослинного покриву полягає у виділенні характерних згущень точок у гіперпросторі кліматичних, едафічних та ценофічних факторів [13, 14]. На основі відстаней між точками й інформації про належність фітоценозів до певного типу рослинності багатовимірний простір необхідно поділити на окремі гіпероб'єми, визначити їхні межі та багатовимірні центри (центроїди). Математична формалізація типологічної схеми зводиться до опису геометричної структури даних із врахуванням розподілу всієї сукупності екопів між окремими категоріями [7].

У рамках прийняття рішення в умовах невизначеності ми розглядали декілька варіантів типізації місцезростань рослинності, які відрізнялися рівнем складності та інформативності. Один із результатів математичного моделювання (рис. 1–2, таблиця) можна представити такими рівняннями:

$$\text{Root}_1 = -0,70 \times \text{Tm} + 0,04 \times \text{Kn} - 0,18 \times \text{Om} + 0,30 \times \text{Cr} - 0,77 \times \text{Hd} - 0,24 \times \text{Tr} + 0,10 \times \text{Rc} - 0,03 \times \text{Nt} + 0,84 \times \text{Lc} + 13,69;$$

$$I_1 = 10,17;$$

$$\text{Root}_2 = -0,16 \times \text{Tm} + 0,17 \times \text{Kn} - 0,20 \times \text{Om} - 0,02 \times \text{Cr} - 0,09 \times \text{Hd} + 0,24 \times \text{Tr} + 0,03 \times \text{Rc} + 0,10 \times \text{Nt} - 1,49 \times \text{Lc} + 4,91;$$

$$I_2 = 2,25;$$

$$\text{Root}_3 = 0,67 \times \text{Tm} - 0,33 \times \text{Kn} + 1,07 \times \text{Om} - 0,10 \times \text{Cr} - 0,40 \times \text{Hd} - 0,01 \times \text{Tr} - 0,98 \times \text{Rc} + 1,45 \times \text{Nt} - 0,84 \times \text{Lc} - 3,45;$$

$$I_3 = 1,75;$$

$$\text{Root}_4 = 1,15 \times \text{Tm} + 1,68 \times \text{Kn} + 0,27 \times \text{Om} + 0,55 \times \text{Cr} + 0,09 \times \text{Hd} - 0,68 \times \text{Tr} + 0,35 \times \text{Rc} + 0,18 \times \text{Nt} + 0,37 \times \text{Lc} - 31,67;$$

$$I_4 = 0,57;$$

де Root_i – канонічні дискримінантні функції; Tm , Kn , Om , Cr , Hd , Tr , Rc , Nt , Lc – екологічні параметри місцезростань (термічний режим, континентальність клімату, режим зволоженості клімату, кріорежим, вологість ґрунту, вміст солей, кислотність ґрунту, мінеральний азот, освітленість); I_i – власні значення векторів.

Як свідчать результати математичних обчислень, при типізації місцезростань на рівні типів рослинності істотно нівелюється значущість кліматичних факторів, яким належить визначальна роль у формуванні рослинного покриву [14, 17, 18]. Причина полягає у тому, що більшість типів рослинності характеризується великими географічними ареалами. Так, лісова рослинність в Україні поширена в Карпатах і Гірському Криму, на Поліссі, в Лісостепу, менші площі займає в степовій зоні та на південному узбережжі Криму. Значну територію займає лучна і синантропна рослинність [18].

Перша вісь кліматично-едафічної сітки (рис. 1) пояснює 67,8% загальної дисперсії. Максимальними значеннями канонічної дискримінантної функції Root_1 характеризуються угруповання степової рослинності (із домінуванням *Aegilops biuncialis* Vis., *A. triuncialis* L., *Stipa ucrainica* P. Smirn., *S. lessingiana* Trin. et Rupr., *S. pulcherrima* C.Koch, *Artemisia austriaca* Jacq., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Festuca valesiaca* Gaud.) і синантропної рослинності (асоціації *Hordeo murini*–*Peganetum harmalae* Kost. in V.Sl. et al. 1992, *Aegilopseto*

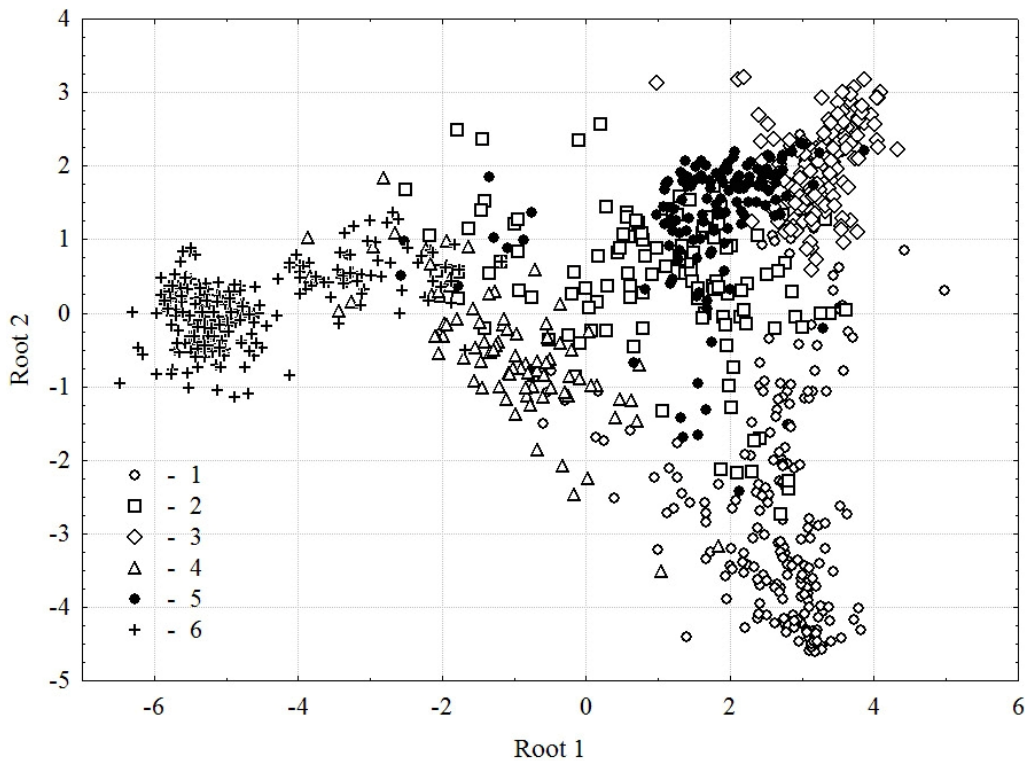


Рис. 1. Типологічна схема рослинності України: 1 – лісова рослинність; 2 – лучна рослинність; 3 – степова рослинність; 4 – болотна рослинність; 5 – синантропна рослинність; 6 – водна рослинність; Root₁, Root₂ – канонічні дискримінантні функції.

biuncialis–*Avenetum persicae* Kost. in V.Sl. et al. 1992 та інші), а також лісові та чагарникові ценози степової зони (дерезняки, таволжники, мигдальники, шипшинники, сосняки лишайникові та зі сухуватим різнотрав'ям). Мінімальні значення Root₁ характерні асоціаціям водної рослинності. Широкий діапазон варіювання значень Root₁ властивий лісам (екологічний ряд заболочені сосняки і вільшняки → степові ліси і чагарникові ценози) та лукам (болотисті заплави і низинні луки → остепнені луки). Значення першої дискримінантної функції залежать в основному від вмісту вологи у ґрунті (коефіцієнт кореляції $r = -0,94$), вмісту азоту ($r = -0,59$) та континентальності клімату ($r = 0,49$).

Друга вісь кліматично-едафічної сітки (рис. 1) додатково пояснює 15,1% загальної дисперсії. Значення функції Root₂ залежать в основному від освітленості ($r = -0,93$), сольового режиму ($r = 0,80$), омброрежиму ($r = -0,74$) та кислотності ґрунту ($r = 0,63$). Ця функція відображає закономірності взаємовідосин лісів з іншими типами рослинності: зі зменшенням вмісту солей, рН ґрунту та континентальності клімату, збільшенням показників зволоженості клімату (відношення кількості опадів до випаровування) зростає фітоценотична значущість лісової рослинності. Мінімальними значеннями функції Root₂ відзначаються букові, смерекові та ялицеві ліси Українських Карпат, букові, дубово-соснові та буково-соснові ліси Розточчя. Максимальними значеннями функції Root₂ характеризуються угруповання степової рослинності Присивашся, рудеральної рослинності півдня України та галофітні луки.

Багатовимірна координація класів рослинності (результати екстраполяції)

Клас рослинності	Положення на осях типологічної схеми			
	Root 1	Root 2	Root 3	Root 4
1	2	3	4	5
1. Montio-Cardaminea Br.-Bl et R.Tx. 1943	-0,14	-1,46	-2,88	-3,96
2. Loiseleurio-Vaccinietea Egger 1952 et Schub. 1960	2,09	-1,60	-0,63	-4,02
3. Juncetea trifidi Hadac in Klika et Hadac 1944	2,79	-1,06	-0,54	-4,34
4. Thlaspietea rotudifolii Br.-Bl. 1947	2,84	1,03	-0,20	0,04
5. Carici rupestris-Kobrisietea bellardii Ohba 1974	2,73	1,31	-2,25	-2,98
6. Betulo-Adenostyletea Br.-Bl. 1948	2,06	-1,17	0,21	-1,06
7. Asplenietea trichomanis Br.-Bl., in Meyer et Br.-Bl. 1934 corr. Oberd. 1977	3,04	-1,57	-1,28	0,90
8. Helianthemo-Thymetea Romaschenko, Didukh et V.Sl. 1996	2,99	1,23	-1,97	2,16
9. Lemneta de Bolos et Masclans 1955	-5,56	0,07	0,25	1,62
10. Potametea Klika in Klika et Novak 1941	-5,98	-0,54	-1,23	1,32
11. Zosteretea Ping. 1953	-6,02	-1,74	-4,04	-2,58
12. Scheichzerio-Caricetea nigrae (Nordh. 1936) R.Tx. 1937	-1,33	-0,53	-2,11	-1,63
13. Oxycocco-Sphagnetea Br.-Bl. et R.Tx. 1943	0,50	-0,82	-0,30	-4,34
14. Phragmiti-Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941	-1,89	0,10	-0,60	-0,47
15. Molinio-Arrhenatheretea R.Tx. 1937	1,59	0,50	-0,30	-0,96
16. Nardo-Callunetea Prsg. 1949	2,33	-0,20	0,28	-2,34
17. Ammophiletea Br.-Bl. et R.Tx. 1943	2,10	2,73	-0,56	-0,05
18. Sedo-Scleranthetea Br.-Bl. 1955	3,18	0,91	-0,24	-1,87
19. Festucetea vaginatae Soo 1968 em Vicherek 1972	3,21	1,55	-0,53	0,84
20. Thero-Brachypodieta Br.-Bl. 1947	2,49	1,79	-0,23	0,13
21. Onosmo polyphyllae-Ptilostemetea Korzh. 1990	3,26	2,07	-1,20	1,68
22. Festuco-Brometea Br.-Bl. et R.Tx. 1943	3,01	1,18	-1,15	0,79
23. Festuco-Limonietea Karpov et Mirk. 1986	4,01	2,14	-3,74	0,66
24. Asteretea tripolium Westhoff et Beefink 1962 ex Beefink 1962	-0,20	2,65	0,57	-1,76
25. Festuco-Puccinellietea Soo 1968	2,52	2,45	-0,05	-0,25
26. Salicornietea fruticosae (Br.-Bl. et R.Tx. 1943) R.Tx. et Oberd 1958	1,61	3,51	2,74	-2,01
27. Bolboschoenetea maritimi Vicherek et R.Tx. 1969 ex R.Tx. et Hulb. 1971	-2,79	2,21	-3,13	0,60
28. Thero-Suadetea maritimae Vicherek 1973	0,67	2,82	4,03	-4,27
29. Thero-Salicornietea R.Tx. 1954 ap. R.Tx. et Oberd. 1958	0,80	3,12	4,47	-4,61
30. Juncetea maritimi Br.-Bl. et al 1952 em Beefink 1965	-1,50	2,40	0,91	-2,95
31. Cakilietea maritimae R.Tx. et Prsg. in R.Tx. 1950	0,18	3,38	4,44	-1,36
32. Crypsietea aculeatae Vicherek 1973	0,39	1,89	0,59	-0,02
33. Crithmo-Staticetea Br.-Bl. 1947	1,71	3,33	3,43	0,14
34. Alnetea glutinosae Br.-Bl. et R.Tx. 1943 em Muller et Gors 1958	-0,89	-1,41	-0,82	-0,36
35. Salicetea herbaceae Br.-Bl. et al. 1947	2,48	0,11	-0,90	-4,87
36. Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939	1,63	-2,24	-0,68	-0,96
37. Erico-Pinetea Horvat 1959	2,96	-0,64	-0,80	0,85
38. Querco-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger 1937	2,45	-2,15	0,14	1,14
39. Quercetea pubescenti-petraeae Jakucs (1960) 1961	2,60	-0,03	-1,19	4,23
40. Urtico-Sambucetea Doing 1962 em Pass. 1968	2,03	-0,25	1,54	1,07

Закінчення таблиці

1	2	3	4	5
41. Robinietaea Jurko ex Hadac et Sofron 1980	2,02	-1,08	1,98	1,49
42. Agropyreteea repentis Oberd., Th.Mull. et Gors in Oberd. et al. 1967	2,96	1,48	1,69	-0,02
43. Artemisietea vulgaris Lohm., Prsg. et R.Tx. in R.Tx. 1950	2,40	1,22	2,70	0,55
44. Chenopodietea Br.-Bl. 1951 em Lohm., J. et R.Tx. 1961 ex Matsz. 1962	1,84	1,73	3,09	0,33
45. Plantaginetea majoris R.Tx. et Prsg. in R.Tx. 1950	1,53	1,30	2,77	-0,25
46. Bidentetea tripartiti R.Tx., Lohm. et Prsg. 1950	-2,47	2,12	5,00	-0,51
47. Epilobietea angustifolii R.Tx. et Prsg. in R.Tx. 1950	1,67	-1,52	2,39	0,33
48. Galio-Urticetea Pass. 1967 em Kopecky 1969	1,19	-0,13	2,93	0,62
49. Secalietea Br.-Bl. 1951	1,76	1,61	2,48	0,36
50. Orysetea sativae Mijawaki 1960	-2,35	0,93	4,36	0,53
51. Isoeto-Nanojuncetea Br.-Bl. et R.Tx. ex Westhoff, Dijk et Passchier 1946	-1,08	1,43	1,55	0,20
52. Salicetea purpureae Moor 1958	0,87	-0,35	1,22	0,25
53. Trifolio-Geranietaea Th. Mull. 1961	3,25	-1,12	-1,77	0,37
54. Glycyrrhizetea glabrae V.Golub et Mirkin in V.Golub 1995	3,24	1,63	-0,66	3,29
55. Ruppietea J.Tx. 1960	-8,11	-0,18	-3,99	-1,47

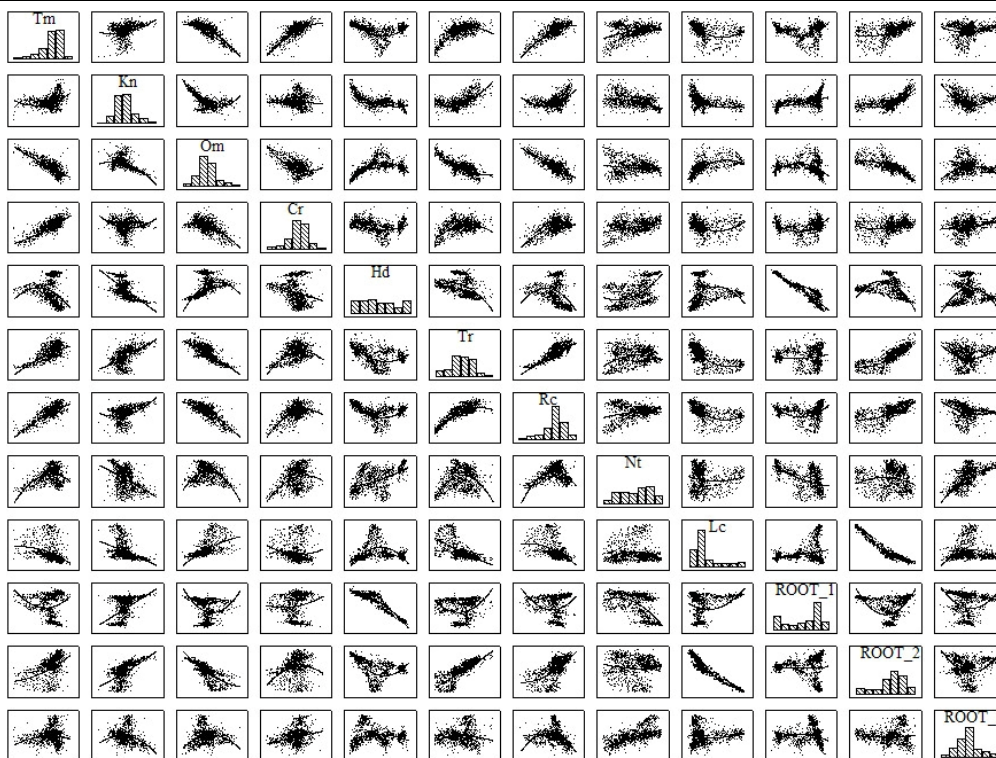


Рис. 2. Діаграма залежності між екологічними параметрами місцезростань рослинності та значеннями канонічних функцій: Tm – термічний режим, Kn – континентальність клімату, Om – омброклімат, Cr – криоклімат, Rc – кислотність ґрунту, Tr – вміст солей, Nt – мінеральний азот, Hd – вологість ґрунту, Lc – освітленість; Root_i – канонічні дискримінантні функції; точки відображають положення ценозів, стовпчикові діаграми – емпіричні ряди розподілу екологічних параметрів.

Двовимірний кліматично-едафічний сітка (рис. 1) пояснює 82,9% загальної дисперсії відмінностями місцезростань типів рослинності. Схематично її можна зобразити у вигляді трикутника, у центрі якого розташована лучна рослинність, а в кутах – лісова, степова і водна. Болотна рослинність займає проміжне становище між водною, ліською і лучною. Екологічний простір ліскової рослинності має вигляд квадратичної параболи, основа якої відображає найбільш оптимальні (комфортні) умови, а ліва і права гілки – відповідно процеси заболочування і остепніння. Екологічні параметри синантропної рослинності досить неоднорідні (рис. 1). Ценози класу *Bidentetea tripartiti* тяжіють до прибережно-водної рослинності, а угруповання *Epilobietea angustifolii* і *Galio-Urticetea* – до ліскових екоотопів. Ценозам рудеральної і сеgetальної рослинності властиве перекриття екологічних просторів. Екологічний простір високогірної рослинності Українських Карпат характеризується розташуванням у четвертій координатній чверті, тоді як лучна рослинність рівнинної частини України – розташуванням в основному у першій і другій чвертях (рис. 1–2, таблиця). Відмінність між високогірною та іншими типами рослинності можна чітко визначити у системі координат другої і четвертої дискримінантних функцій (таблиця), де кліматичні фактори відіграють більшу роль.

Закономірності розподілу синантропної рослинності найбільш виразно проявляються на основі значень третьої канонічної функції. Третя вісь кліматично-едафічної сітки додатково пояснює 11,6% загальної дисперсії. Значення функції $Root_3$ в основному залежать від вмісту азоту у ґрунті ($r=0,63$), меншою мірою від континентальності клімату, кріорежиму та кислотності ґрунту. Мінімальні значення функції $Root_3$ властиві екоотопам водної, болотної і степової рослинності, а максимальні – рудеральним і сеgetальним ценозам (*Elytrigio repentis–Lycietum barbati* Kost. in V.Sl. et al. 1992, *Amarantho albi–Echinochloetum crusgalli* V.Sl. 1988, *Arctio lappae–Chenopodietum albae* Kost. in V.Sl. et al. 1992, *Amarantho blitoidi–Echinochloetum crus-galli* V.Sl. 1988).

Кореляція між екологічними параметрами місцезростань у межах великої території виступає істотною проблемою геоботанічних досліджень. Тому для пояснення особливостей формування рослинного покриву між всіма типами екоотопів ми визначали відстань Махаланобіса – багатовимірний аналог відстані Евкліда з урахуванням кореляції між екологічними параметрами [7]. У результаті обчислень нами встановлено, що лучна рослинність формує ядро рослинного покриву. Вона характеризується найменшими значеннями відстаней Махаланобіса щодо інших типів рослинності. Максимально віддаленими у гіперпросторі екологічних параметрів є місцезростання водної та степової рослинності. Щодо координації синантропної рослинності, різні види аналізу дають варіанти її близькості до лучної або степової рослинності. Високогірна рослинність за сукупністю екологічних параметрів близька до лучної та болотної, відрізняючись від них в основному показниками кліматичних факторів.

Таким чином, типологічну схему рослинного покриву України спрощено можна представити у вигляді трикутної піраміди, в центрі якої розташована лучна рослинність, а у вершинах – ліскова, степова, водна і синантропна. Екологічний простір болотної рослинності займає проміжне становище між водною, лучною і ліською рослинністю. Правильне відображення координації високогірної рослинності Українських Карпат, яка за сукупністю ознак близька до лучної і болотної, можливе тільки у чотиривимірному просторі.

Запропонований варіант типологічної схеми рослинного покриву України дає змогу шляхом екстраполяції визначати координати рослинних угруповань, які належать до різних типів рослинності або віддалених географічно. Таким чином, геоботанічну

інформацію можна трактувати в категоріях напрямку і відстані у багатовимірному просторі ознак, вирішуючи питання закономірностей динаміки або просторового розподілу рослинного покриву, взаємозв'язків між різними типами рослинності, оцінювання інтенсивності антропогенного впливу й екологічного прогнозування.

Наведені у статті результати типології рослинного покриву України служать прикладом математичної формалізації знань учених-експертів, завдяки чому якісну геоботанічну інформацію представлено у вигляді чисел і математичних виразів.

1. *Афанасьев Д. Я.* Рослинність УРСР: Природні луки. К.: Наук. думка, 1968. 256 с.
2. *Бельгард А. Л.* Лесная растительность юго-востока УССР. К.: Изд-во Киев. ун-та, 1950. 263 с.
3. *Брадіс С. М., Бачурина Г. Ф.* Рослинність УРСР. Болота. К.: Наук. думка, 1969. 243 с.
4. *Дідух Я. П., Плюта П. Г.* Фітоіндикація екологічних факторів. К.: Наук. думка, 1994. 280 с.
5. *Дубина Д. В.* Вища водна рослинність. Lemnetaea, Potametea, Ruppiaetea, Zosteretea, Isoeto-Littorelletea (Eleocharition acicularis, Isoetion lacustris, Potamion graminei, Sphagno-Utricularion), Phragmito-Magnocaricetea (Glycerio-Sparganion, Oenanthion aquaticae, Phragmition communis, Scirpion maritimi). К.: Фітосоціоцентр, 2006. 412 с.
6. *Дюк В., Самойленко А.* Data Mining: Учебный курс. СПб: Питер, 2001. 368 с.
7. *Енюков И. С.* Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа. М.: Финансы и статистика, 1986. 232 с.
8. *Малиновський К. А., Крічфалушій В. В.* Високогірна рослинність. К.: Фітосоціоцентр, 2000. 230 с.
9. *Миркин Б. Г.* Анализ качественных признаков и структур. М.: Статистика, 1980. 349 с.
10. *Погребняк П. С.* Основы лесной типологии. К.: Изд-во АН УССР, 1955. 456 с.
11. Рослинність УРСР. Ліси. К.: Наук. думка, 1971. 460 с.
12. Рослинність УРСР. Степи, кам'янисті відслонення, піски. К.: Наук. думка, 1973. 428 с.
13. *Скробала В. М.* Використання методів добування даних у фітоценологічних дослідженнях // Журн. агробіол. та екол. 2004. Т. 1. № 1–2. С. 196–201.
14. *Скробала В. М.* Загальні закономірності формування рослинного покриву на території України: попередня оцінка // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону: Міжвідомчий зб. наук. пр. Донецьк: ДонНУ, 2006. Вип. 6. С. 92–99.
15. *Соломаха В. А.* Синтаксономія рослинності України // Укр. фітоцен. зб. Сер. А. 1996, № 4 (5). 119 с.
16. *Соломаха В. А., Костильов О. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р.* Синантропна рослинність України. К.: Наук. думка, 1992. 252 с.
17. *Цыганов Д. Н.* Фитоиндикация экологических факторов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 198 с.
18. *Шеляг-Сосонко Ю. Р., Осычнюк В. В., Андриенко Т. Л.* География растительного покрова Украины. К.: Наук. думка, 1982. 286 с.
19. *Bunce R. G. H., Smart S. M., van de Poll H. M. et al.* Measuring Change in British Vegetation. ECOFACT Vol. 2. Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology, 1999. 144 p.

**MULTIDIMENSIONAL TYPOLOGY OF VEGETATIVE COVER OF THE
UKRAINE: LEVEL OF VEGETATION TYPES**

V. Skrobala

*National University of Forestry and Wood Technology of the Ukraine
1, Kobylyanska St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: skrobala@ukr.net*

On the basis of mathematical modeling by the Data Mining methods the typological chart of vegetative cover of the Ukraine is represented. The results of multidimensional coordination of vegetation classes have been submitted.

Key words: vegetation, multidimensional ordination, typology, mathematical modeling.

**МНОГОМЕРНАЯ ТИПОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА УКРАИНЫ:
УРОВЕНЬ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ**

В. Скробала

*Национальный лесотехнический университет Украины
ул. Кобылянской, 1, Львов 79005, Украина
e-mail: skrobala@ukr.net*

На основе математического моделирования методами добычи данных представлена типологическая схема растительного покрова Украины. Приведены результаты многомерной координации классов растительности.

Ключевые слова: растительность, многомерная ординация, типология, математическое моделирование.

Стаття надійшла до редколегії 04.03.08
Надійшла після доопрацювання 23.04.09
Прийнята до друку 24.04.09