

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/321859671>

# Recognition of associations of vegetation using discriminant analysis

Article · January 2003

---

CITATIONS

7

READS

14

1 author:



Igor V. Goncharenko

National Academy of Sciences of Ukraine

191 PUBLICATIONS 1,135 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



DRSA, a new robust and fast clustering technique for vegetation classification [View project](#)



Quality assessment of the vegetation classification [View project](#)

УДК 581.9+58.08

**І.В. Гончаренко**

### **ВИЗНАЧЕННЯ АСОЦІАЦІЙ В ДИСКРИМІНАНТНОМУ АНАЛІЗІ**

*Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка, 40002, м. Суми, вул. Роменська, 87, тел. (0542)282861, e-mail: iv\_gonch@ukr.net*

асоціація, класифікатор, фітоіндикація, дискримінантний аналіз

Дискримінантний аналіз дозволяє вивчати відмінності між двома або багатьма класами об'єктів дослідженої сукупності за багатьма ознаками і належить до групи багатовимірних статистичних методів [4]. Він використовується в багатьох галузях, де досліджуються складні системи, зокрема в психології, медицині, економіці, біології і т.д. [5], з метою класифікації об'єктів відносно апріорно заданих груп, в чому полягає його відмінність від кластерного аналізу, де склад та властивості груп зараніше невідомі. Тому дискримінантний аналіз називають класифікацією з навчанням, бо класифікації нових об'єктів передують "навчання" на об'єктах з відомою приналежністю до певних груп. Отже, мета цього методу – оцінити параметри груп подібних об'єктів і створити певні правила класифікації щодо них.

Подібним чином в біології відбувається процес визначення особин відносно таксонів, фітоценозів відносно синтаксонів і т.п., тобто віднесення або розпізнавання належності біологічних об'єктів. Виділення та визначення асоціацій, що описують сукупності екологічно та флористично подібних фітоценозів, є основою геоботанічних досліджень. На відміну від таксономічних категорій, у зв'язку з континуумом рослинності можливості та переваги дихотомічного ключа при визначенні стають менш помітними, а дискримінантний аналіз дозволяє розробити статистичні (імовірнісні) правила класифікації фітоценозів. Передача даних в аналітичну систему про властивості кожної асоціації можлива завдяки їх оцінці за методом фітоіндикації. Таким чином, в основу визначення асоціацій згідно даного підходу покладено екологічні параметри.

#### **Об'єкт та методи досліджень**

Можна розрізнити чотири етапи дослідження, два перших з яких не належать власне до дискримінантного аналізу і спрямовані на підготовку груп навчання, що використовуються потім, а останній етап – це визначення асоціацій. Спочатку проводяться вибіркові геоботанічні дослідження з метою попереднього виявлення певних груп подібних фітоценозів, що в подальшому стають об'єктами розпізнавання в дискримінантному аналізі. Ці групи можуть бути взяті за даними попередніх розробок класифікації рослинності регіону, виділені в ході емпіричної домінантної чи флористичної класифікації, або ж кластерним аналізом. При цьому важливо лише, щоб ці групи не були надто здрібненого розуміння, тоді їх екологічні характеристики, покладені в основу визначення, будуть помітно відрізнятися. На наступному етапі проводиться відбір діагностичних ознак (як зазначалося, це фітоіндикаційні дані для

певного екофактору), що можливо із залученням методів пошуку інформативних параметрів (метод кореляційних плеяд, факторний аналіз), або, як при нумеричній таксономії, можна врахувати всі доступні для безпосереднього вимірювання ознаки (фактори). На третьому етапі в дискримінантному аналізі ці параметри виступають дискримінантними змінними, які через систему лінійних рівнянь описують розташування класів з допомогою т. з. дискримінантної функції (класифікатора):

$F_k = C_0 + \sum_{i=1}^p C_i * X_i$ , де  $F_k$  – дискримінантна функція для  $k$ -класу,  $x_i$  – дискримінантна змінна

(екофактор),  $p$  – кількість екофакторів, за якими ведеться діагностика асоціацій (в нашому випадку – 5),  $c_i$  – коефіцієнти пропорційності, що розраховуються в дискримінантному аналізі [1]. Це нагадує регресійну модель, де в якості аргументів виступають параметри фітоіндикації ( $x_i$ ), а залежною змінною є дискримінантна функція, що вимірюється за шкалою найменувань. На останньому етапі в розрахунках згідно цих рівнянь, кількість яких залежить від кількості класів розпізнавання (асоціацій), максимізація дискримінантної функції ( $F_k$ ) є критерієм віднесення фітоценозу до певної асоціації.

Моделлю для розробки статистичного класифікатора рослинних угруповань став рослинний покрив Сумського геоботанічного округу [2]. Створена за час польових досліджень комп'ютерна геоботанічна база, де кожному з описів з відомою класифікаційною приналежністю щодо асоціацій співставленні фітоіндикаційні дані, представляє сукупність фітоценозів-еталонів в процесі навчання, і є результатом підготовчих першого та другого етапів. Групами розпізнавання стали асоціації, виявлені в ході розробки класифікації рослинності регіону за методом Браун-Бланке [2], а фітоіндикаційні розрахунки на основі уніфікованих фітоіндикаційних шкал виконані для кожного фітоценозу за п'ятьма едафічними факторами (у дужках – позначення та максимальний бал у шкалах): вологості ( $Hd = 1\div 23$ ), кислотності ( $Rc = 1\div 13$ ), загального сольового режиму ( $Tr = 1\div 19$ ), вмісту азоту ( $Nt = 1\div 11$ ) та вмісту карбонатів ( $Ca = 1\div 13$ ) [3].

### **Результати дослідження та їх обговорення**

Застосування дискримінантного аналізу до масиву фітоіндикаційних даних, згрупованих по сукупності фітоценозів кожної асоціації, дозволило розробити класифікатор угруповань дослідженого регіону. Як зазначалося, це система лінійних рівнянь, де коефіцієнти залежать від фітоіндикаційних оцінок кожної асоціації та вкладу фактору у вирішення задачі їх дискримінації (табл. 1).

Таблиця 1. Значення коефіцієнтів при екофакторах в дискримінантних рівняннях для асоціацій (В – болота, Q – широколистяні ліси, Р – соснові ліси та пустища, L – луки, S – степи)

<i>N</i>	<i>Асоціація</i>	<i>Kod</i>	<i>Rc</i>	<i>Tr</i>	<i>Nt</i>	<i>Hd</i>	<i>Ca</i>	<i>Const</i>
1	<i>Irido – Alnetum</i>	B1	67,4	18,2	-5,1	132,5	92,8	-1576,1
2	<i>Sphagno-Caricetum lasiocarpae typicum</i>	B2	65,1	-4,8	-18,6	137,4	98,1	-1451,8
3	<i>S.-C. caricetosum rostratae</i>	B3	62,9	12,9	-18,5	136,1	95,4	-1502,5
4	<i>Caricetum elatae</i>	B4	61,2	15,4	-14,3	134,4	94,6	-1496,0
5	<i>Glycerietum fluitantis</i>	B5	69,8	25,7	-6,5	138,0	94,1	-1736,3
6	<i>Caricetum ripariae</i>	B6	70,2	21,8	-12,2	136,2	94,4	-1646,9
7	<i>Caricetum acutiformis</i>	B7	72,2	20,2	-10,3	127,7	90,6	-1510,0
8	<i>Stachieto palustris-Caricetum gracilis</i>	B8	66,2	22,7	-2,8	126,3	90,3	-1505,0
9	<i>Ficario-Ulmetum</i>	Q1	69,7	11,2	6,6	112,3	86,5	-1304,8
10	<i>Lamio maculati-Quercetum dryopteridetosum</i>	Q2	71,3	9,2	5,3	106,5	83,9	-1209,3
11	<i>L. – Q. alliarietosum</i>	Q3	66,3	8,8	7,3	110,0	91,8	-1267,4
12	<i>Stellario holosteae-Aceretum platanoiditis</i>	Q4	70,3	8,7	1,7	108,5	88,6	-1221,4
13	<i>Melici nutantis-Quercetum roboris</i>	Q5	65,8	9,0	-0,5	109,7	89,6	-1194,1
14	<i>Galio tinctori-Quercetum roboris</i>	Q6	63,5	13,8	-11,5	108,9	98,5	-1189,6
15	<i>Molinio-Pinetum</i>	P1	49,3	15,0	-10,1	116,3	92,3	-1161,0
16	<i>Peucedano-Pinetum</i>	P2	54,3	15,6	-4,3	106,1	87,7	-1076,2
17	<i>Dicrano-Pinetum</i>	P3	53,9	12,4	-7,6	105,5	87,6	-1029,9
18	<i>Thymo pallasiani-Centauretum sumensis</i>	P4	52,0	23,5	-18,0	99,3	95,4	-1022,8
19	<i>Rumici acetosellae-Festucetum valesiacaе</i>	L1	55,4	31,3	-11,9	102,3	98,7	-1183,1
20	<i>Agrimonio eupatoriaе-Poetum angustifoliae</i>	L2	59,0	25,6	-9,3	109,0	98,6	-1250,4
21	<i>Galio veri-Agrostietum tenuis</i>	L3	52,0	23,7	-9,3	109,1	97,9	-1181,6
22	<i>Medicago lupulinae-Festucetum pratensis</i>	L4	62,4	26,8	-8,1	112,4	92,3	-1293,9
23	<i>Glechomo hederaceae-Deschampsietum cespitosae</i>	L5	61,5	28,5	-3,7	119,1	90,8	-1406,0
24	<i>Galio palustre-Agrostietum stoloniferae</i>	L6	59,4	42,7	-11,1	122,0	88,3	-1487,4
25	<i>Carici vulpinae-Juncetum effusi</i>	L7	64,2	28,6	-6,7	123,9	89,9	-1472,0
26	<i>Lysimachio vulgaris-Filipenduletum</i>	L8	66,3	23,5	-9,8	126,5	90,8	-1473,4
27	<i>Astragalo dasyanthi-Elytrigietum intermediae</i>	S4	63,4	27,9	-17,9	102,9	112,0	-1308,5
28	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i>	S5	62,8	26,6	-19,2	103,1	113,8	-1305,5
29	<i>Jurineo arachnoideae-Stipetum capillatae</i>	S6	68,6	22,5	-18,3	101,5	110,3	-1282,9
30	<i>Medicago romanicae-Poetum angustifoliae</i>	S1	58,6	28,5	-12,1	104,7	100,7	-1224,7
31	<i>Thalictro mini-Filipenduletum vulgaris</i>	S2	59,3	22,9	-12,2	105,8	105,7	-1236,7
32	<i>Carlino biebersteinii-Festucetum valesiacaе</i>	S3	59,8	25,9	-17,8	103,5	106,7	-1223,0
33	<i>Astragalo austriaci-Salvietum nutantis</i>	S7	62,6	29,4	-20,3	104,9	116,3	-1359,3

Передумова створення класифікатора рослинності за даними фітоіндикації – відповідність змін видового складу та екологічних параметрів місцезростань. Хоча така залежність є аксіомою фітоценології, врахувати всі фактори з їх необмеженої кількості, що створюють екологічний гіперпростір, неможливо. До того ж не завжди для всіх факторів є повністю розроблені фітоіндикаційні шкали, тобто можливість зробити повні фітоіндикаційні розрахунки. У зв'язку з цим, необхідно оцінити придатність для передбачення видового складу відібраних факторів. В першу чергу інформативними виявляться провідні фактори

ценотичної диференціації, але оскільки останні змінюються на різних рівнях синтаксономічної ієрархії та між класами, необхідно брати їх сукупність, а дискримінантний аналіз це дозволяє: на одних рівнях при діагностиці спрацюють відмінності за одними факторами, на інших – за іншими факторами.

Нами використано нескладний тест для прогнозу щодо можливості створення класифікатора із врахуванням 5 взятих нами екофакторів. Для цього необхідно провести дві ординації однієї і тієї ж сукупності фітоценозів, спочатку за їх флористичною подібністю, потім на основі подібності їх екології, тобто за фітоіндикаційними оцінками, і порівняти результати. Незважаючи на те, що метод фітоіндикації базується на врахуванні видового складу, відповідність цих двох ординацій не обов'язкова. Такий тест дозволяє перевірити адаптованість загальних фітоіндикаційних шкал до специфіки конкретного регіону, пропорційність “масштабів” шкал на їх різних ступенях, тобто в різних відрізках градієнту, перекривання амплітуд між видами ценозу і т.п. Отже, розраховується матриця подібності фітоценозів спочатку за видовим складом (використано коефіцієнт Кульчинського [7]), потім – за даними фітоіндикації (використано евклідову дистанцію). До кожної з матриць застосовується ординаційний підхід, для чого можна використати факторний аналіз, багатомірне шкалювання [6]. Ми скористалися останнім методом, оскільки подібність між фітоценозами була оцінена дистанційними, а не кореляційними мірами, які застосовуються у факторному аналізі. З кожної матриці при подальшій ординації екстрагується лише перша головна вісь. Сумісність двох ординацій показано на графічній моделі (рис. 1)

Вздовж вісі  $F_1$  асоціації розташувалися одна від іншої в тому порядку та на таких відстанях, що визначаються ступенем подібності видового складу їх ценофлор, а вздовж вісі  $F_2$  – відповідно до подібності усереднених фітоіндикаційних оцінок, тому у випадку 100% надійності діагностики синтаксонів за даними проведеної індикації асоціації повинні точно розташуватися вздовж прямої. Як бачимо, в основному така узгодженість спостерігається (рис. 1), тобто екологічна відмінність між фітоценозами корелює з напрямком та ступенем видозміни їх видового складу, тому прогноз щодо можливості розпізнавання асоціацій за цими 5 екофакторами можна вважати задовільним. В дискримінантному аналізі подібні оцінки потужності створеного класифікатора дає статистика Уїлкса, що змінює своє значення від 0 (максимальна дискримінація) до 1 (класи повністю перекриваються) [1]. Одержане нами значення 0,0007 також свідчить про можливість розпізнавання за даними індикації.

Яким же чином скористатися створеним класифікатором (табл. 1) для діагностики синтаксономічної належності фітоценозів? Нехай в ході досліджень було виявлено фітоценоз певного флористичного складу. Для того, щоб визначити до якої асоціації він належить, необхідно порівняти його видовий склад із ценофлорами кожної асоціації, але при цьому слід

перебрати значну кількість видів, а для кількісної оцінки подібності ще й зробити додаткові розрахунки. Однак, фітоіндикаційні дані, що наприклад, становили  $R_c = 8,02$ ,  $T_r = 7,31$ ,  $N_t = 5,72$ ,  $H_d = 10,99$ ,  $S_a = 6,80$ , вже дають узагальнену характеристику ценозу та дозволяють знизити кількість параметрів порівняння до 5. Підставляючи ці дані до кожного з дискримінантних рівнянь з відомими коефіцієнтами (табл. 1), знаходимо максимум дискримінантної функції, в нашому випадку - ( $F_k=1225$ ), що відповідає асоціації *Agrimonia-Poetum* (№ 20). Досить близько розташовуються асоціації № 14 ( $F_k=1222$ ) та № 30 ( $F_k=1220$ ).

Отже, визначення синтаксонів має імовірнісний характер, при якому одержуємо ряд асоціацій, розташованих в порядку зменшення розрахованої дискримінантної функції. Розподіл одержаних значень функції можна показати у вигляді профілю, максимум якого відповідає найімовірнішій класифікації (точка В) (рис. 2). Цей профіль відображає також ступінь подібності фітоценозу відносно кожної асоціації за екологічними параметрами. На рисунку помітні також два додаткових максимуми (точки А (№ 14) та С (№ 30)), і мінімальні значення в початковій частині профілю (ценози № 1-7).

Розрахунки за сукупністю рівнянь, кількість яких зростає із збільшенням кількості синтаксонів, залучених до розпізнавання, є трудомістким етапом дослідження. Електронні таблиці типу *Excel* можуть бути використані для створення автоматизованого класифікатора, що значно полегшує розрахунки. Для цього в таблицю *Excel* вміщуються значення коефіцієнтів (табл. 1), результати фітоіндикації та формули для розрахунків  $F_k$  (рис. 3). Діапазон клітинок з формулами розрахунків повинен мати відносний тип посилань типу А1 для того, щоб скориставшись функцією *Excel* автозаповнення, швидко розмножити формули відносно всіх асоціацій, а діапазон з даними фітоіндикації краще організувати через абсолютні посиланнями типу  $\$A\$1$ , щоб, змінюючи лише 5 клітинок (по кожному з екофакторів), запустити весь цикл розрахунків. На рис. 3 показаний такий приклад розрахунків для одного з ценозів. Максимальне значення ( $F_k = 1208$ ), що відповідає асоціації з найбільш імовірною класифікацією, показано в нижньому лівому куті таблиці. Додатково захистити таблицю з даними від змін з боку користувача можна створивши форму, що містила б поля для вводу фітоіндикаційних даних та елемент, що відображав би результати підрахунків, тобто перелік асоціацій, розташованих в порядку зменшення дискримінантної функції. В час, коли форма є активною, змінити зміст таблиці неможливо.

Завершуючи огляд, зазначимо, що розглянута раніше оцінка потужності класифікатора дає лише узагальнені дані, оскільки не всі асоціації мають однакову точність розпізнавання в залежності від ступеня перекривання їх еконіш іншими синтаксонами. Дослідити цей аспект щодо кожної асоціації можливо, якщо створений класифікатор застосувати до фітоценозів навчальної вибірки, тобто фітоценозів з відомою класифікаційною

приналежністю. Тоді ми одержуємо два важливих показники: а) кількість фітоценозів асоціації А, що в ході класифікації виявилися віднесеними до іншої асоціації та б) кількість вірно класифікованих фітоценозів асоціації А. Відношення їх до вихідної кількості фітоценозів асоціації А свідчить про рівень екологічної дискримінації даної асоціації та надійність її розпізнавання. Ці дані можна представити у вигляді матриці, діагональні елементи якої показують відсоток вірної класифікації, тобто “самої на себе”, а позадіагональні “викиди” – на кількість “перехресних” помилок в класифікації. Одночасно ці ж помилки залежать від ступеня перекривання екологічних полів асоціацій в просторі 5 врахованих екофакторів. Зважаючи на значний обсяг такої матриці (33\*33), її було перетворено до оптичної форми, зручної для масштабування в текстових редакторах. (рис. 2).

Концентрація максимальних значень вздовж діагоналі, помітна на рис. 2, свідчить про адекватність створеної моделі щодо емпіричної класифікації за методом Браун-Бланке. 100% точність діагностики властива асоціаціям № 2, 15, 32, і вони мають цілком дискретні еконіші на “крайніх” для даного регіону місцезростаннях. Асоціація № 23 також має 100% точність власного розпізнавання, але внаслідок накладання екологічних полів до неї виявилися також віднесеними деякі ценози асоціацій № 24-26. Відсутність діагонального елемента у випадку асоціації № 28 свідчить, що про малу імовірність розпізнавання цього синтаксону, а його фітоценози віднесені до асоціацій № 27 та 33, що в свою чергу також перекриваються між собою, бо вони мають частину взаємних “перехресних” позадіагональних класифікацій. Асоціації № 16 та 17 перекриваються між собою приблизно в рівній мірі, оскільки частина діагональних (вірних) та перехресних класифікацій між ними приблизно однакова в обох синтаксонів. В середньому створений класифікатор показав 70% точність розпізнавання для всієї взятої вибірки фітоценозів ( $N = 258$ ), що на рівні асоціацій можна вважати за досить високий показник. Звичайно, що для класифікації на вищих рівнях, де групи більш відмежовані одна від одної, точність її буде вищою. У випадку, коли діагностика певної асоціації виявляється незадовільною, слід перевірити доцільність виділення самого синтаксону у зв'язку із ступенем флористичної відокремленості, і якщо вона все ж значна, то вирогідніше, що диференціація цього синтаксону пов'язана з факторами, що не враховані в моделі, отже точність розпізнавання можна підвищити введенням додаткових дискримінантних змінних (факторів).

### **Висновки**

Визначення синтаксонів, що мають незначний рівень жорсткості зв'язків внутрішньої організації, має імовірнісний характер. Звичайно, що найбільша точність в ценотичній діагностиці можлива при врахуванні повного флористичного складу, однак використання екологічних характеристик в дискримінантному аналізі дозволяє суттєво зменшити кількість

параметрів порівняння, що відкриває шлях до формалізації та створення гнучких автоматизованих систем класифікації рослинності. Ці системи залишаються відкритими, оскільки допускають можливість вдосконалення після введення в класифікаційні схеми нових асоціацій чи поповнення аутокологічних шкал.

### Література

1. *Боровиков В.П.* Популярное введение в программу *Statistica*. – М.: Компьютер Пресс, 1998. – С. 163-184.
2. *Гончаренко І.В.* Флористичне та фітоценотичне різноманіття північно-східної частини Лісостепу України (Сумський геоботанічний округ). Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2001. – 20 с.
3. *Дідух Я. П., Плюта П. Г.* Фітоіндикація екологічних факторів. – К.: Наук. думка, 1994. – 280 с.
4. *Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин А.И.* Многомерные статистические методы. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 352 с.
5. *Клекка У.Р.* Дискриминантний аналіз // Факторний, дискриминантний і кластерний аналіз: Пер. с англ. / Дж.-О. Ким, Ч.У. Мюллер, У.Р. Клекка і др. Под. ред. И.С. Енюкова. – М.: Финансы и статистика, 1989. – С. 78-137.
6. *Терехина А.Ю.* Анализ данных методами многомерного шкалирования. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 168 с.
7. *Юрцев Б.А., Семкин Б.И.* Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов // Ботан. журн. – 1980. – **65**, № 12. – С. 1706 - 1718.



## Резюме

**І.В. Гончаренко**

### **Визначення асоціацій в дискримінантному аналізі**

*Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка, 40002, м. Суми, вул. Роменська, 87, тел. (0542)282861, e-mail: iv\_gonch@ukr.net*

асоціація, класифікатор, фітоіндикація, дискримінантний аналіз

Розглянуті аспекти створення класифікатора асоціацій з використанням дискримінантного аналізу фітоіндикаційних даних на прикладі природної рослинності Сумського геоботанічного округу (Лівобережний Лісостеп України). Застосовані тести, що оцінюють придатність створеної дискримінантної моделі та точність розпізнавання окремих асоціацій. Показано можливості автоматизації розрахунків при діагностиці асоціацій з допомогою електронних таблиць.

**И.В. Гончаренко**

### **Определение ассоциаций в дискриминантном анализе**

*Сумской государственной педагогической университет им. А.С.Макаренко, 40002, г. Сумы, ул. Роменская, 87, тел. (0542)282861, e-mail: iv\_gonch@ukr.net*

ассоциация, классификатор, фитоиндикация, дискриминантный анализ

Рассмотрены аспекты создания классификатора ассоциаций с использованием дискриминантного анализа фитоиндикационных данных на примере естественной растительности Сумского геоботанического округа (Левобережная Лесостепь Украины). Используются тесты, которые оценивают пригодность созданной дискриминантной модели и точность распознавания отдельных ассоциаций. Показаны возможности автоматизации расчетов при диагностике ассоциаций с помощью электронных таблиц.

**I.V.Goncharenko**

### **Identification of the associations by means of discriminant analysis**

*A.S.Makarenko Sumy State Pedagogical University, 40002, Sumy, Romenskaya St., 87, ph. (0542) 282861, e-mail: iv\_gonch@ukr.net*

association, classifier, plant indicator method, discriminant analysis

Aspects of creation of associations' classifier using discriminant analysis of phytoindication data by the example of the natural vegetation of Sumy geobotanical okrug (Left-bank Forest-steppe of Ukraine) are considered. Tests which estimate suitability of the created discriminant model and accuracy of recognition of separate associations are used. Opportunities of automation of calculations at diagnostics of associations are shown with the help of spreadsheets.

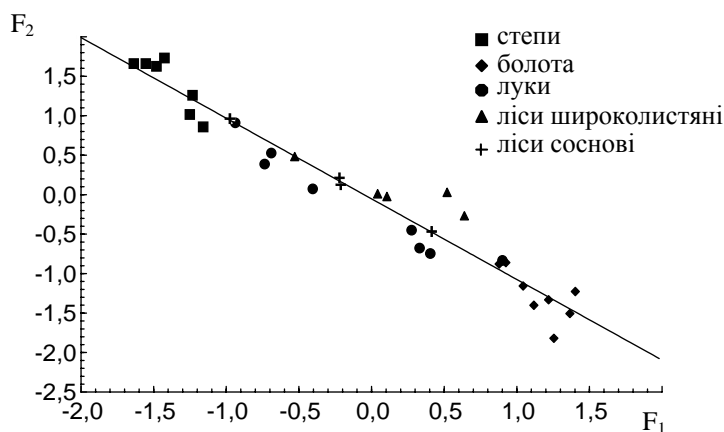


Рис. 1. Тест на сумісність ординацій за фітоіндикаційними ( $F_2$ ) та флористичними ( $F_1$ ) ознаками

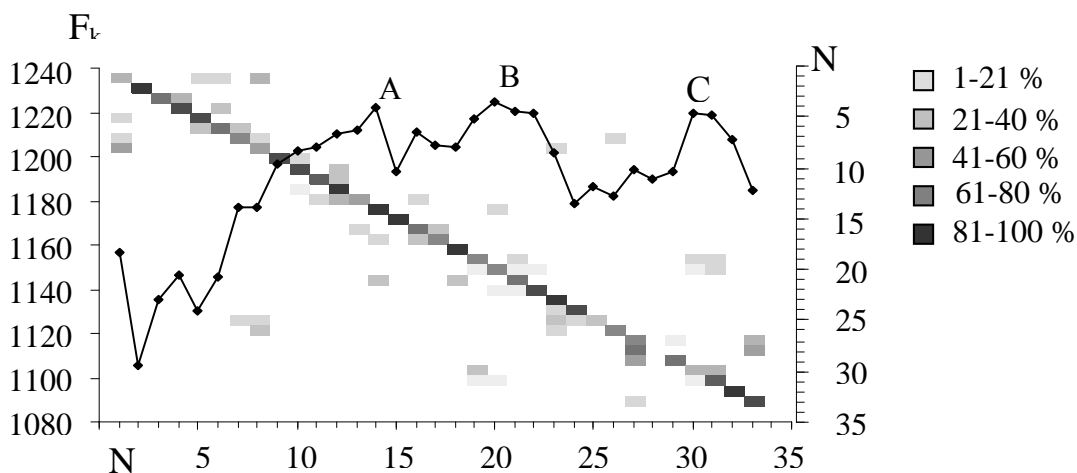


Рис. 2. Розподіл значень класифікаційної функції ( $F_k$ ) для фітоценозу з координатами ( $R_c = 8,02$ ,  $T_r = 7,31$ ,  $N_t = 5,72$ ,  $H_d = 10,99$ ,  $S_a = 6,80$ ) та класифікація фітоценозів навчальної вибірки ( $N$  – номери асоціацій № 1 – 33). Легенда до оптичного градієнту показує відносну кількість випадків класифікації (див. текст)

Microsoft Excel - uggorod

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервіс Данні Окно ?

Аrial Cyr 9 Ж К У % , % 100%

12 = B8

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Асоціації	IRIALN	CARLAS	CARROS	CARELA	GLYFLU	CARRIP	CARACU	CARGRA	FICULM
2		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	Q1
3		$\rho=,02326$	$\rho=,01163$	$\rho=,01163$	$\rho=,01938$	$\rho=,02713$	$\rho=,01938$	$\rho=,02326$	$\rho=,02713$	$\rho=,02713$
4	RC	67,43	65,10	62,91	61,18	69,83	70,23	72,16	66,19	69,66
5	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
6	TR	18,18	-4,83	12,93	15,41	25,66	25,66	25,66	25,66	25,66
7	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29
8	NT	-5,09	-18,55	-18,51	-14,32	-6,52	-6,52	-6,52	-6,52	-6,52
9	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
10	HD	132,54	132,54	132,54	132,54	132,54	132,54	132,54	132,54	132,54
11	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93
12	max	94,10	94,44	90,56	90,25	86,54	86,54	86,54	86,54	86,54
13	6,94	6,94	6,94	6,94	6,94	6,94	6,94	6,94	6,94	6,94
14	Constan	-1576,1	-1451,8	-1502,5	-1496,0	-1736,3	-1646,9	-1510	-1505	-1305
15	1208	1130	1091	1121	1130	1103	1123	1152	1150	1161

Клітинки, з даними індикації

Результат класифікації

max

Рис. 3. Автоматизація розрахунків за сукупністю дискримінантних рівнянь з допомогою електронних таблиць.

## ***To cite in publications use:***

1. Гончаренко І.В. Визначення асоціацій в дискримінантному аналізі // Науковий вісник Ужгородського університету: Сер. Біологія. – 2003. – Т. 12. – С. 22-26. Доступно на: <https://goo.gl/kzCz7G>
2. *Goncharenko I.V.* Recognition of associations of vegetation using discriminant analysis [In Ukrainian] // Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. – 2003. – Vol. 12. – P. 22-26. Available from: <https://goo.gl/kzCz7G>

## ***Synopsis:***

Рассмотрено использование дискриминантного анализа для классификации (распознавания) фитоценозов относительно синтаксонов. Замена учета полного видового состава на небольшое количество фитоиндикационных параметров позволяет упростить модель, уменьшить количество переменных и использовать пространство сниженной размерности. Классификатор обучается на совокупности фитоиндикационных оценок для описаний с известной синтаксономической принадлежностью, после чего используется для распознавания образцов. Даже учитывая линейность подхода дискриминантного анализа, получена сравнительно высокая точность предсказания синтаксономической принадлежности по фитоиндикационным переменным.

## ***You may also be interested in related publications:***

1. Гончаренко І.В., Дидух Я.П. Моделирование потенциального флористического состава растительных сообществ // Вісн. Донец. ун-ту: Сер. А. Природн. науки. – 2004. – Т. 1. – С. 429-441. Доступно на: <https://goo.gl/bnmywZ>
2. Гончаренко І.В. Моделирование потенциальных ценофлор // Вісн. Донец. ун-ту: Сер. А. Природн. науки. – 2005. – Т. 1. – С. 304-311. Доступно на: <https://goo.gl/ehK9Ym>
3. Гончаренко І.В. Інтерпретація факторної моделі в фітоценології з використанням даних фітоіндикації // Питання біоіндикації та екології. – 2002а. – Т. 7. – № 2-3. – С. 17-25. Доступно на: <https://goo.gl/7CskE1>
4. Гончаренко І.В. Розпізнавання синтаксономічної належності фітоценозів за фітоіндикаційними даними // Екологія та ноосферологія. – 2002b. – Т. 12. – № 3-4. – С. 41-46. Доступно на: <https://goo.gl/X8jcRk>
5. *Goncharenko I.V., Didukh Y.P.* Modelling potential species composition of the plant communities [In Russian] // Bulletin of Donetsk National University. – 2004. – Vol. 1. – P. 429-441. Available from: <https://goo.gl/bnmywZ>
6. *Goncharenko I.V.* Interpretation of factor analysis in phytosociology using phytoindication data [In Ukrainian] // Issues of bioindications and ecology. – 2002а. – Vol. 7. – № 2-3. – P. 17-25. Available from: <https://goo.gl/7CskE1>

***Please don't hesitate to contact me***

***if you need more information:***

***[goncharenko.ihor@gmail.com](mailto:goncharenko.ihor@gmail.com)***