

при оценке таких показателей структурны как экоморфическая и географическая организация живых систем.

Энтропийные индексы не отражают функционального влияния общей численности выборки. Параметрические индексы – долевого участия таксономических групп. Для оценки биоразнообразия необходимый функционал, порожденный произвольными соответствиями, который учитывает общую численность выборки, доленое участие таксонов и количество таксономических групп.

Индекс Шеннона-Уивера, согласно теории отражений (Федоров, Левич, 1980) отражает не всюдуопределенные, не обязательно функциональные, но сюръективные и инъективные соответствия. Он учитывает рождаемость и смертность, а для сообществ, где присутствует интродукция и слияние этот индекс не работает. Функционал Симпсона применим для произвольных соответствий. Это послужило причиной выбора его в качестве основы нашего индекса.

Нами предложен функционал (интегрированный индекс Симпсона) оценки биоразнообразия, который отражает такие аспекты структурной организации, как энтропию (через доленое участие таксонов – «через долю»), емкость экологических ниш (через общую численность выборки) и количество экологических ниш через количество таксонов определенного ранга. Этот индекс отражает емкость экосистемы:

$$K_{1,s} = \frac{(1 - S) * NW}{(\log_2 N) * (\log_2 W)}$$

где  $S$  – функционал Симпсона ( $s = \sum_{i=1}^W (\frac{n_i}{N})^2$ ),  $W$  – число таксонов одного ранга в сообществе,  $n$  – численность некоторой части сообщества (таксономической группы),  $N$  – полная численность сообщества;  $(1 - S)$  – выравненность «равномерность, однообразность» сообщества.

#### Литература

Емельянов И.Г. Роль разнообразия в функционировании биологических систем: Препр./ АН Украины: Ин-т зоологии. - К.: 1992. – 64 с.

Федоров В.Д., Левич А.П. Откуда берутся индексы разнообразия?// Человек и биосфера. – Вып. №4. - Изд-во МГУ, 1980.- С. 164-190.

Shannon C.E., Weaver W. The mathematical theory of communication. – Urbana: Univ. Illinois press, 1949. – 117p.

Simpson E.M. Measurement of diversity. – “Nature”, 1949, vol. 163.

Mac Artur R.H. On the relative abundance of bird species. – “Proc. Nat. Acad. Sci. USA”, 1957, vol. 43.

Margalef R. Information theory in ecology. “Gen. Syst.”, 1958, N3.

Margalef R. “Perspectives in ecological theory” Univ. of Chicago Press, 1968.

Menhinik E.F. A comparison of some species diversity indices applied to samples of field insects. – “Ecology”, 1964, vol.45.

Fisher R.A., Corbet A.S. Williams C.B. The relation between the number

of species and the number of individuals in a random sample of an animal population: – "J. Animal Ecol.", 1943, vol.12.

Preston F.W. The commonness and rarity of species. – "Ecology", 1948, vol.29.

Белкин Ю.В. Формула истинной оценки разнообразия // Зоол. журн., 1995. - Т.68, 1. – С.79-82

## К ВОПРОСУ О РАЗНООБРАЗИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПОДЗОНЫ ТИПЧАКОВО-КОВЫЛЬНЫХ СТЕПЕЙ УКРАИНЫ

*Сметана Н.Г., Красова О.А., Сметана А.Н.  
Криворожский ботанический сад НАН Украины, г. Кривой Рог*

На Украине используют три вида классификации растительности – фитоценотическую, топологическую и флористическую. Мы считаем, что для выявления разнообразия методически лучшей является первая из них. Особенности структуры растительного покрова определенной территории оценивается по его таксономическому богатству и разнообразию. Ценотаксономическое богатство рассматривается как абсолютное количество синтаксонов определенного ранга на какой-то территории. Базовым таксономическим рангом ценотаксономического разнообразия является ассоциация. Только в 1991 г. украинские ботаники представили полный унифицированный продромус ассоциаций растительности Украины, который стал первой оценкой ее таксономического богатства [10]. Позже аналогичный продромус был разработан для юго-востока Украины [6].

Для оценки таксономического разнообразия территорий, для которых созданы карты растительности, предложено использовать индекс Шеннона [5,11]. Для его вычисления необходимо определить площади, которые занимают сообщества каждой из ассоциаций на конкретной территории.

Нами определено ценотаксономическое богатство и ценотаксономическое разнообразие двух ключевых участков: 1 – балка Зеленая, расположенная на границе между подзонами разнотравно-типчакково-ковыльных (северных) и типчакково-ковыльных (южных) степей в 1 км на восток от железнодорожной станции Полтавка (Широковский район Днепропетровской области) (рис. А-В); 2 – склон правого берега долины реки Ингулец возле села Пригорье Высокопольского района Херсонской области (рис. Г-Е), который находится в северной части подзоны южных степей. На обоих участках выделяются следующие геоморфологические элементы: пологие и крутые склоны, прогибы на склонах, конусы выноса. На первом участке, кроме того, выражен тальвег балки. Участие этих геоморфологических элементов в составе ключевых участков приведено в таблице 1.

Таблица 1

Участие (в %) геоморфологических элементов в составе ключевых участков.

Геоморфологический элемент	Балка Зеленая	Урочище Пригорье
Пологий склон	58,7	61,9
Крутой склон	35,3	32,5
Прогиб	2,3	1,0
Конусы выноса	1,4	4,6
Тальвег балки	2,3	-

Почвенный покров представлен в основном черноземами обыкновенными на первом участке и черноземами южными – на втором. Состав почвенного покрова отражен в таблице 2. Особенностью почвенного покрова первого участка является наличие луговой, аллювиально-луговой и дерново-степной почв.

Ценотаксономическое богатство первого участка составляет 3,36 ассоциаций на 1 га, второго – 2,33, а показатели ценотаксономического разнообразия соответственно равны -3,7607 и -2,919 (табл. 3). По показателям ценотаксономического разнообразия участки существенно различаются – значение критерия t-Стьюдента равно 2,99 при 77 степенях свободы, что значительно больше теоретической величины при доверительном уровне  $P=0,99$  (2,645). Расчеты выполнены согласно методических рекомендаций [11].

Таблица 2

Состав почвенного покрова ключевых участков (участие в %).

Название почвы	Индекс	Балка Зеленая	Урочище Пригорье
Чернозем обыкновенный среднесплодный	$Ч_0^c$	37,3	-
Чернозем обыкновенный короткопрофильный	$Ч_0^k$	18,8	-
Чернозем южный среднесплодный	$Ч_{ю}^c$	-	39,2
Чернозем южный малосплодный	$Ч_{ю}^{mm}$	-	17,5
Чернозем южный короткопрофильный	$Ч_{ю}^k$	-	14,1
Чернозем южный аллювиальный	$Ч_{ю}^a$	-	9,7
Дерново-степная малоспощная	$Дст^{mm}$	0,8	-
Дерново-степная короткопрофильная	$Дст^k$	19,0	-
Дерново-степная примитивная	$Дст^p$	1,5	-
Примитивная развитая	Пр	4,0	-
Примитивная фрагментарная	Пф	13,8	18,5

Субстрат с признаками почвообразования	Сп	-	1,0
Аллювиально-луговая	Ал	2,3	-
Луговая	Л	2,5	-

Таблица 3

Ценотаксономическое богатство и разнообразие ключевых участков

Название ассоциаций	Участие в %	
	Балка Зеленая	Урочище Пригорье
1	2	3
<i>Stipetum (capillatae) festucosum (valesiacaе)*</i>	5,4	12,9
<i>Stipetum (lessingianaе) festucosum (valesiacaе)*</i>	16,5	13,7
<i>Stipetum (lessingianaе) crinitariosum (lynosiris)*</i>	1,0	-
<i>Stipetum (lessingianaе) chamaecytisosum (scrobiszewskii)**</i>	-	0,8
<i>Stipetum (pulcherrimaе) potentillosum (arenariaе)*</i>	1,6	0,6
<i>Stipetum (pulcherrimaе) chamaecytisosum (scrobiszewskii)**</i>	-	1,4
<i>Festucetum (valesiacaе) caraganosum (frutici)*</i>	0,3	-
<i>Botriochloetum (ischaemii) purum</i>	14,4	1,5
<i>Festucetum (valesiacaе) koeleriosum (cristataе)</i>	9,0	-
<i>Festucetum (valesiacaе) stiposum (lessingianaе)</i>	5,1	-
<i>Festucetum (valesiacaе) stiposum (capillataе)</i>	1,5	-
<i>Festucetum (valesiacaе) potentillosum (arenariaе)</i>	2,3	-
<i>Elytrigietum (intermediaе) purum</i>	0,2	0,07
<i>Elytrigietum (stipifoliaе) purum</i>	-	0,03
<i>Elytrigietum (repentis) artemisosum (absinthii)</i>	7,7	-
<i>Elytrigietum (repentis) artemisosum (santonicaе)</i>	2,4	-

Elytrigietum (repentis) poosum (angustifoliae)	—	14,6
Poetum (angustifoliae) trifoliosum (ambigui)	0,2	—
Jurineetum (brachycephalae) genistosum (scythicae)**	11,0	—
Jurineetum (brachycephalae) stiposum (valesiacaе)	2,4	5,3

Продолжение таблицы 3

Teucrietum (chamaedrys) purum	1,5	1,5
Potentilletum (arenariae) jurinosum (brachycephalae)	7,1	—
Crinitarietum (villosae) potentillosum (arenariae)	5,7	—
Комплекс Stipetum (lessingianaе) festucosum (valesiacaе) (60%) – Jurineetum (brachycephalae) stiposum (valesiacaе) (40%)	—	31,2
Chamaecytisetum (scrobiszewskii) teucriosum (chamaedrys)**	0,9	2,9
Crataegetum (fallacinae) prunosum (stepposae)**	3,8	7,3
Xanthietum (albini) juncosum (compressi)	—	3,0
Phragmitetum (australis) purum	—	1,0
Poetum (angustifoliae) festucosum (valesiacaе)	—	2,2
Всего	100,0	100,0
Ценотаксономическое разнообразие	-3,7607	-2,9199

Для оценки ботанической ценности растительных сообществ нами применен синфитосозологический индекс (СФИ) [7], модифицированный рядом авторов [9]:

$$\text{СФИ} = \frac{\text{СК} + \text{C}_1\text{K}_1 + \dots}{\text{Н}}$$

где С – сумма показателей созологической оценки признаков; К – коэффициент их созологической значимости, определяемый эмпирически; Н – количество признаков.

Согласно данной методики СФИ ассоциаций, относящихся к формациям, включенным в «Зеленую книгу УССР» [1] (в таблице они обозначены звездочкой (\*)), равен 9 баллам. В то же время ряд выделенных нами ассоциаций (обозначенных двумя звездочками (\*\*)), доминанты

и субдоминанты которых внесены в Европейский красный список и являются понтическими эндемиками, получили оценку 12 баллов.

Следует отметить, что формации *Chamaecytiseta scrobiszewskii* и *Jurineeta brachysephalae* не отмечены в работах исследователей степей Правобережной Украины [2, 3, 4] и не представлены в государственной природоохранной сети [8].

Охарактеризованные ключевые участки являются типичными с ландшафтной точки зрения, но при этом характеризуются высоким ценотаксономическим разнообразием и созологической ценностью.

### Литература

1. Зеленая книга УССР. Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества. – К.: Наукова думка, 1987. – 216 с.
2. Костильов О.В. Рослинність долини р. Інгул // Укр. ботан. журн. – 1987. – Т.44, №3. – С. 72-76.
3. Костильов О.В. Рослинність запроєктованого заповідника “Сланецький” // Укр. ботан. журн. – 1987. – Т.44, №2. – С. 77-81
4. Костильов О.В. Степові ділянки Правобережного Причорномор’я, що заслуговують на охорону // Укр. ботан. журн. – 1983. – Т.40, №1. – С. 93-97.
5. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – С. 74-81.
6. Остапко В.М. Продромус естественной растительности юго-востока Украины. – Донецк, 1995. – 142 с.
7. Стойко С.М. Экологические основы охраны редких, уникальных и типичных фитоценозов // Ботан. журн. – 1983. – Т. 68, №11. – С.1574-1583.
8. Ткаченко В.С., Прядко О.І. Фітоценотична репрезентативність степової рослинності в мережі природно-заповідних територій України // Укр. ботан. журн. – 1990. – Т.47, №3. – С. 64-68.
9. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Устименко П.М., Вакаренко Л.П., Попович С.Ю. Ценотаксономічна різноманітність лісів України: методи оцінки та синфітосозологічна класифікація // Укр. ботан. журн. – 1999. – Т.56, №1. – С.74-78.
10. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дидух Я.П., Дубына Д.В. и др. Продромус растительности Украины. – К.: Наукова думка, 1991. – 272 с.
11. Шмидт В.И. Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.

### МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

*Маленко Я.В., Гордієнко Н.В.  
Криворізький державний педагогічний університет*

Моніторинг (від лат. monitor - той, що наглядає, нагадує, попереджає) - це комплексна науково-інформаційна система спостережень, оцінки й