ISSN 2078-6441. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2014. Випуск 48. С. 245–253
Visnyk of the Lviv University. Series Geography. 2014. Issue 48. P. 245–253

УДК 528.9: 911.01

ЕКОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ РАЙОНІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Іван Круглов

Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П. Дорошенка, 41, Львів,79000 Україна

Границі сорока трьох адміністративних районів, а також міст обласного підпорядкування уточнені та векторизовані на підставі офіційних схем та космозображень. За допомогою цифрової моделі висот SRTM для кожної територіальної одиниці розраховано середню відносну висоту та її стандартне відхилення, а також частку площі висотних біокліматичних поясів. Ці параметри використали для виділення дев'яти екологічних класів адміністративно-територіальних одиниць за допомогою кластерного аналізу.

Ключові слова: геоекосистема, геопросторовий аналіз, кластерний аналіз, цифрова модель висот.

Хоча первинними територіальними об'єктами екологічного менеджменту є переважно природно-географічні утворення – наприклад, екорегіони або водозбірні басейни, але на практиці управління довкіллям здійснюють на підставі доволі гетерогенних, у екологічному сенсі, адміністративно-територіальних одиниць (АТО) – областей, районів тощо, границі яких не збігаються з межами природно-ландшафтних структур. Саме АТО використовують для офіційного обліку, нормування, планування та моніторингу навантажень на ландшафти – динаміки лісистості та обсягів лісозаготівлі, структури та обсягів сільськогосподарського виробництва, особливостей рекреаційного та природоохоронного використання тощо [напр., 1].

У зв'язку з цим постає питання уніфікованої екологічної характеристики та класифікації АТО, що забезпечило б можливість ефективного співставлення різноманітних офіційних статистичних показників з природними умовами і, таким чином, дало б змогу покращити управління довкіллям. Особливо актуальним це завдання є для території Українських Карпат (УК), які є центральною, і тому надзвичайно важливою, ланкою великого Карпатського екорегіону, що має унікальну міжнародну природоохоронну та культурно-історичну цінність [6, 11].

Для усієї території Європейського Союзу здійснена екологічна класифікація територіальних статистичних одиниць II–III рівнів (аналог вітчизняних адміністративних областей) на підставі кластерного аналізу біофізичних (клімат, рельєф та ґрунтотворна порода) та соціоекономічних (структура актуального наземного покриву, деякі демографічні та економічні показники) параметрів [10]. Уже є досвід інтегрованої багатовимірної економічної класифікації областей України [2] та визначення антропогенного навантаження на довкілля у розрізі адміністративних районів для окремих областей [напр., 7]. Однак поки що не розроблена

© Круглов І., 2014

методика екологічної класифікації АТО України та, зокрема, Карпат, яка б ґрунтувалася на кількісному геопросторовому аналізі природних умов.

Метою дослідження є здійснення екологічної класифікації територій адміністративних районів та міст обласного підпорядкування, які розміщені у межах УК, на підставі доступних природно-географічних даних з використанням кількісних методів – технології географічних інформаційних систем (ГІС) та кластерного аналізу.

Методика дослідження. АТО розглядаємо як своєрідний тип функціональних геоекосистем (ГЕС) – геопросторових екологічних моделей ландшафту [5], в яких системоформувальним компонентом є управлінська інфраструктура, що забезпечує менеджмент іншими компонентами довкілля як природними ресурсами: ґрунтами, лісами, луками, поверхневими та ґрунтовими водами, біорізноманіттям тощо. Такі адміністративні ГЕС є переважно генетично гетерогенними, тобто охоплюють території з доволі відмінними природними умовами. З огляду на це, для їхньої коректної класифікації використовуємо кількісні показники, які відображають не тільки осереднені характеристики, але й амплітуди, або спектри, екологічних умов. Такі показники ефективно визначати за допомогою аналізу у ГІС [9]. Наявність низки параметрів також зумовлює застосування багатовимірного статистичного (кластерного) аналізу [8] як ефективного засобу класифікації ГЕС. Разом з тим, ключову роль у процесі підбору параметрів та кінцевої змістовної інтерпретації результатів відіграє експерт.

Екологічну класифікацію АТО виконали на підставі обмеженої кількості параметрів, які характеризують найсуттєвіші властивості довкілля, визначальні для біотичних угруповань і землекористування, а саме: геолого-геоморфологічну будову та клімат [4]. У дослідженні геолого-геоморфологічні особливості АТО редукували до двох статистичних параметрів – середньої відносної висоти та її стандартного відхилення. Перший параметр дає змогу судити про вертикальне розчленування рельєфу (орографію), а отже, про інтенсивність денудації (або акумуляції), яка, своєю чергою, визначає потужність кори вивітрювання та відповідно обмеження щодо використання ґрунтів. Другий параметр характеризує неоднорідність геоморфологічних умов – велике стандартне відхилення відносної висоти у межах АТО засвідчує, наприклад, її пограничне положення на стику гір та рівнин. Кліматичні особливості АТО передали через співвідношення площ висотних біокліматичних поясів, які відображають локальну диференціацію території за умовами тепло- та вологозабезпечення, і які узгоджуються з висотними рослинними поясами [6]. Крім того, біокліматичні пояси відображають переважаючі інтервали абсолютних висот та їхні спектри у межах АТО, таким чином доповнюючи геоморфологічні характеристики. Зручність такого підходу полягає у тому, що всі зазначені параметри легко отримати шляхом ГІС-аналізу цифрової моделі висот (ЦМВ).

Звернемо також увагу на те, що класифікація, здійснена на підставі лише орографічних та біокліматичних показників, спрямована на групування АТО за природним ландшафтним ресурсним потенціалом [3] і є першим необхідним кроком до оптимізації їхнього довкілля.

Усі первинні геопросторові матеріали були імпортовані у ГІС та приведені до єдиної системи координат – проекції UTM, зона 34 на геодезичній основі WGS84. Приналежними до УК були визначені ті райони та міста обласного значення, межі яких, бодай частково, заходять у Карпатський екорегіон або його периферійні острівні горбогір’я та низькогір’я [6].

Межі карпатських адміністративних районів та міських рад обласного підпорядкування були першочергово уточнені за картами різних масштабів, але не дрібнішими за 1:100 000. Вони були геоприв'язані за контрольними точками на підставі загальнодоступних базових геоданих – орторектифікованих космозображень Landsat ETM+ 2000–2003 років з підвищеним, за рахунок панхроматичного каналу, до 14,25 м геометричним розділенням (http://earthexplorer.usgs.gov) та, в окремих випадках, високороздільних космозображень з Інтернет-ресурсу «Google-Earth» (http://www.google.com/earth/ index.html), на які наклали ізогіпси, генеровані з глобальної ЦМВ SRTM, яка має геометричне розділення 50 м (http://srtm.csi.cgiar.org).

Відомо, що адміністративні границі зазвичай проходять видимими елементами місцевості: вододілами, межами земельних угідь, водотоками, шляхами тощо. Тому вони були відповідним чином мануально відкориговані на підставі базових геоданих, зазначених вище. Після цього обрахували площі отриманих полігонів АТО та, щоб оцінити точність, порівняли з офіційними даними щодо їхньої площі (http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/z7502/a002). У кількох випадках, коли розбіжність перевищувала 2,5 % (це стосувалося головно відносно малих полігонів міст обласного підпорядкування), довелося уточнити межі з використанням додаткових матеріалів.

Геодані щодо висотних біокліматчних поясів отримали шляхом стратифікації (перекласифікації [9]) ЦМВ SRTM за відповідними висотними інтервалами на підставі раніше опублікованих даних [6]. Таку стратифікацію зробили окремо для північно-східного та південно-західного макросхилів УК, оскільки вони дещо відрізняються висотними інтервалами біокліматичних поясів. Після цього табулювали площі [9] висотних біокліматичних поясів за полігонами АТО та розрахували для кожного полігону частки відповідних біокліматичних поясів у процентах.

Відносні висоти місцевості розрахували за допомогою ЦМВ SRTM як амплітуду висоти у колі радіусом 1 км (20 комірок растру) за допомогою відповідної функції фокальної (сусідства) статистики [9]. Тоді за допомогою функції зональної статистики [9] для кожного з полігонів АТО визначили середнє значення та стандартне відхилення відносної висоти. Таким чином кожен із полігонів АТО отримав атрибути щодо частки площі висотних біокліматичних поясів (%) та щодо середньої відносної висоти та її стандартного відхилення (м).

Після цього таблицю з зазначеними атрибутами АТО імпортували у програму статистичного опрацювання даних. Усі показники стандартизували, та піддали агломеративному ієрархічному кластерному аналізу з використанням евклідової метрики. Було альтернативно застосовано декілька найбільш поширених способів визначення близькості кластерів: повного поєднання (complete linkage), середнього пари-групи (pair-group average), центроїда пари-групи (pair-group centroid) та метод Уорда (Ward's method) [8]. Дендрограми результатів аналізу з різними типами визначення близькості кластерів порівняли для того, щоб переконатися у стабільності результатів класифікації. Після цього експертним шляхом обрали одну з дендрограм, на підставі якої остаточно визначили екологічні класи АТО. У ній виокремили менші (по 2–10 одиниць) групи кластерів нижчого рівня, які потім додатково об'єднали у декілька груп вищого рівня. Ці групи визначили як такі, що репрезентують екологічні класи адміністративних районів УК. Кожен з таких класів якісно охарактеризували за орографічни-

ми та біокліматичними показниками. Для цього додатково використали карту екорегіонів УК [6].

Результати та їхнє обговорення. Базові геодані, за якими були уточнені межі АТО, дають підстави стверджувати, що точність новоствореного геопросторового шару АТО УК є не нижчою, ніж у карти масштабу 1:100 000. Усього виділено сорок три карпатські АТО – тридцять районів та тринадцять міст обласного підпорядкування, які належать чотирьом областям: Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській та Чернівецькій (табл. 1). Звернемо увагу, що відносно невеликі території деяких міст обласного підпорядкування (Дрогобича, Коломиї, Моршина, Самбора, Стрия, Чопа), розміщені на рівнинах поза Карпатами, але всередині адміністративних районів, які "заходять" у гори або на острівні горбогір'я/низькогір'я. Сумарна площа карпатських АТО становить 31 521 км² (3 152 171 га), що суттєво більше за площу українського сектора Карпатського екорегіону разом з периферійними острівними низькогір'ями та горбогір'ями (21 824 км² [6]).

Значення середньої відносної висоти (СВВ) змінюються від 15-31 м для АТО, розміщених переважно на прилеглих рівнина (Чоп, Стрий, Самбір, Коломия, Берегівський район), до понад 400 м – у межах Рахівського та Міжгірського районів. Найбільші значення стандартного відхилення СВВ (160-189 м), яке відображає неоднорідність рельєфу, спостерігаємо в Рожнятівському, Надвірнянському, Тячівському, Хустському, Богородчанському та Долинському районах. Ці АТО простягаються від рівнин через низькогір'я до підвищених середньогір'їв Головного Карпатського вододілу.

У межах УК та прилеглих територій виділили сім висотних біокліматичних поясів, кожному з яких, головно через відмінності у теплозабезпеченості, притаманна своя домінантна рослинна субформація (табл. 2). Найбільшу площу в межах карпатських АТО займає помірно теплий пояс букових лісів (понад 32%), а найменшу – холодний пояс альпійських лук (менше 0,1%). Останній добре виражений лише на Чорногірському хребті – на межі Рахівського району та Яремчанської міської ради. У зв'язку з цим, під час аналізу альпійський пояс об'єднали зі суміжним субальпійським поясом, який має більше поширення.

Результати інтегрованої екологічної класифікації районів відобразили дендрограми кластерного аналізу. Усі чотири методи кластеризації дали подібні результати. Відмінності полягали у групуванні кластерів вищих рангів за участю АТО, які простягаються від рівнин до вододільних підвищених середньогір'їв – Богородчанського, Долинського, Надвірнянського, Рахівського, Рожнятівського та Тячівського районів. На підставі експертного судження було вирішено надати перевагу результатам, отриманим методом Уорда. Цей метод базується не на розрахунку віддалей поміж кластерами, а на максимізації внутрікластерної однорідності, також зумовлює кластери приблизно однакового розміру, і тому останнім часом став досить популярним в екологічних дослідженнях [8].

Результати кластерного аналізу добре фіксують дві основні екологічні групи карпатських АТО – переважно рівнинну (I) та переважно гірську (II та III). У межах рівнинної групи відображені два класи: АТО дуже теплої Закарпатської (Тисенської) алювіальної низовини з теплими вулканічними горбогір'ями та низькогір'ями (клас I.1) та АТО теплих Прикарпатських давньоалювіальних височин з помірно теплими острівними та крайовими флішовими низькогір'ями (клас I.2 – рис. 1, табл. 3).

Таблиця 1

АТО Українських Карпат, їхні площі та показники, використані для екологічної класифікації

КОАТУУ[1]	*Назва АТО*	*S оф.*[2] *(га)*	*СВВ*[3] *(м)*	*σ СВВ*[4] *(м)*	*Частка площі вис. біоклім. поясів*[5] *(%)*					
					1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6-7*
Закарпатська область										
Міста обласного підпорядкування										
21 101	Ужгород	4 000	48	40	98,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
21 102	Берегове	1 900	55	54	99,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
21 104	Мукачеве	2 700	64	52	98,6	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
21 108	Хуст	2 200	92	78	93,5	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0
21 110	Чоп	602	15	4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Райони										
21 204	Берегівський	63 500	31	40	98,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
21 208	Великоберезнянський	80 900	345	103	1,4	31,2	63,3	3,4	0,7	0,0
21 212	Виноградівський	69 700	55	82	86,9	12,1	1,0	0,0	0,0	0,0
21 215	Воловецький	54 400	359	132	0,0	10,1	81,4	6,8	1,7	0,0
21 219	Іршавський	94 400	229	139	26,3	40,4	31,4	1,7	0,2	0,0
21 224	Міжгірський	116 600	409	149	0,0	3,2	69,5	17,8	8,9	0,6
21 227	Мукачівський	99 800	117	119	66,0	20,8	13,2	0,0	0,0	0,0
21 232	Перечинський	63 100	291	112	7,6	54,0	34,5	2,3	1,6	0,0
21 236	Рахівський	189 200	444	138	0,0	9,3	47,4	21,5	16,5	5,3
21 240	Свалявський	67 300	348	135	1,8	48,5	44,6	3,3	1,7	0,1
21 244	Тячівський	181 800	357	175	0,6	35,9	35,2	15,0	11,8	1,5
21 248	Ужгородський	87 000	96	108	67,8	23,9	8,3	0,0	0,0	0,0
21 253	Хустський	97 500	262	167	18,3	51,2	28,8	1,4	0,3	0,0
Івано-Франківська область										
Міста обласного підпорядкування										
26 102	Болехів	30 036	191	136	0,0	12,4	51,6	28,6	7,4	0,0
26 106	Коломия	4 072	21	8	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26 110	Яремче	65 665	345	109	0,0	0,0	3,2	56,1	38,3	2,4
Райони										
26 204	Богородчанський	79 895	175	164	0,0	14,9	51,1	24,0	8,7	1,5
26 208	Верховинський	125 426	390	90	0,0	0,0	2,3	37,1	51,0	9,6
26 220	Долинський	124 817	247	160	0,0	3,1	39,7	40,1	16,6	0,5
26 232	Коломийський	102 636	64	52	0,0	70,0	28,5	1,5	0,0	0,0
26 236	Косівський	90 286	230	126	0,0	16,2	44,5	35,2	4,1	0,0
26 240	Надвірнянський	129 361	247	175	0,0	7,0	41,3	29,4	21,0	1,3
26 248	Рожнятівський	130 275	274	189	0,0	2,3	37,7	31,1	25,8	3,1
Львівська область										
Міста обласного підпорядкування										
46 103	Борислав	2 965	132	85	0,0	16,8	82,3	0,9	0,0	0,0
46 103	Борислав (Східниця)	735	177	38	0,0	0,0	61,9	38,1	0,0	0,0
46 106	Дрогобич	4 100	46	19	0,0	97,5	2,5	0,0	0,0	0,0
46 107	Моршин	200	55	7	0,0	93,5	6,5	0,0	0,0	0,0
46 109	Самбір	1 300	20	5	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46 112	Стрий	1 500	16	3	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46 115	Трускавець	700	84	19	0,0	13,2	86,8	0,0	0,0	0,0
Райони										
46 212	Дрогобицький	121 700	102	98	0,0	59,7	26,2	14,1	0,0	0,0
46 242	Самбірський	93 400	41	43	0,0	89,0	10,3	0,7	0,0	0,0
46 245	Сколівський	147 100	294	107	0,0	0,0	16,6	75,2	8,2	0,0
46 251	Старосамбірський	124 500	154	80	0,0	33,4	50,3	16,3	0,0	0,0
46 253	Стрийський	80 900	43	45	0,0	80,2	19,5	0,3	0,0	0,0
46 255	Турківський	119 300	204	81	0,0	0,0	11,7	85,7	2,6	0,0
Чернівецька область										
Райони										
73 205	Вижницький	90 300	178	129	0,0	25,4	38,9	28,7	7,0	0,0
73 235	Путильський	88 400	332	79	0,0	0,0	4,9	52,8	41,7	0,6
73 245	Сторожинецький	116 000	130	89	0,0	17,5	65,7	16,2	0,6	0,0

[1] Коди Класифікатора об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ); [2] Офіційна площа АТО; [3] Середня відносна висота АТО; [4] Стандартне відхилення середньої відносної висоти АТО;
[5] Характеристики біокліматичних поясів наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Біокліматичні / геоботанічні висотні пояси Українських Карпат [6, з доповненнями]

Номер з/п	*Біокліматична назва*	*САТ*[1]	*Геоботанічна назва*	*Інтервали висот (м)*		*S (га)*[2]	*S (%)*[2]
				Пд.-Зх. макросхил	*Пн.-Сх. макросхил*		
1	Дуже теплий	> 2 600	Дубовий	< 200	Відсутній	308 761	9,8
2	Теплий	2 400-2 600	Буково-дубовий	200-500	<350	755 328	24,0
3	Помірно теплий	1 200-2 400	Буковий	500-1 000	350-600	1 021 986	32,4
4	Помірно прохолодний	1 000-1 200	Смереково-буковий	1 000-1 200	600-1 000	719 169	22,8
5	Прохолодний	600-1 000	Смерековий	1 200-1 500	1 000-1 450	310 745	9,9
6	Помірно холодний	300-600	Субальпійський	1 500-1 800	1 450-1 800	33 969	1,1
7	Холодний	< 300	Альпійський	> 1800	> 1 800	1 468	0,05

[1] САТ – сума активних температур понад 10 С;
[2] Площа у межах АТО Українських Карпат

У переважно гірському кластері виокремлюються дві підгрупи: 1) АТО, частина площі яких знаходиться на прилеглих рівнинах або у внутрішніх гірських улоговинах (II); 2) АТО, які повністю розтміщені у горах (III). Найбільш численною є підгрупа II, в якій, залежно від спектра висотних біокліматичних поясів, виділяють чотири екологічні класи АТО. Клас II.1 об'єднує райони Закарпаття, які головно охоплюють теплі та помірно теплі схили Вигорлат-Гутинського та Полонинського хребтів, а також розміщені між ними дуже теплі долини Ціроxо-Ріцького низькогір'я та Верхньотисенської улоговини. Класу II.2 відповідають АТО, які займають пограничне положення на стику Передкарпаття та Зовнішніх Карпат – Крайових Бескидів та Горганів, а також Покутсько-Буковинських зовнішніх гір. На відміну від класу II.1, тут відсутній дуже теплий біокліматичний пояс та спостерігається менше розчленування рельєфу. До класу II.3 також належать АТО рівнинно-гірського пограниччя північно-східного макросхилу Карпат, які глибше заходять у гори і, таким чином, відзначаються наявністю помірно прохолодного та прохолодного висотних біокліматичних поясів. Клас II.4 позначає райони як Франківщини, так і Закарпаття, які простягаються від передгірних височин, а у Закарпатті – від Верхньотисенської улоговини, до найбільш підвищених масивів осьової частини Карпат. Для цих АТО характерне найбільше різноманіття рельєфу (значні зміни у вертикальному розчленуванні) та найширший спектр висотних біокліматичних поясів – від теплого до холодного (див. : рис. 1 та табл. 3).

У підгрупі АТО, повністю розміщених у горах, виділяють три класи. Клас III.1 – це райони Закарпаття, що знаходяться у межах Полонинського хребта, Ріцької Верховини та Внутрішніх Горган, з переважно помірно теплим кліматом. Інші два гірські класи АТО характеризують території північно-східного макросхилу. Клас III.2 об'єднує два гірські райони Львівщини з низькогірним і середньогірним рельєфом та помірно прохолодним кліматом Бескидів та Сянсько-Стрийської Верховини, а клас III.3 позначає АТО, розміщені переважно у підвищених середньогір'ях Чорногори та Чивчин, де домінує прохолодний клімат та відповідно панують природні смерекові ліси (див. : рис. 1 та табл. 3).

Зауважимо, що результати класифікації добре фіксують відмінності у природних особливостях АТО південно-західного та північно-східного макросхилів УК – класи нижчого рівня переважно об'єднують одиниці, розміщені по один або інший бік від Головного Карпатського вододілу, який збігається з межею Закарпатської області. Це зумовлено тим, що південно-західний макросхил дещо тепліший і вологіший, а також має більші відносні висоти, ніж північно-східний [6]. Лише клас II.4 (рівнинно-гірські АТО з теплими до холодних біокліматичними умовами) об'єднує території по обидва боки від вододілу – з закарпатського боку він репрезентований Рахівським та Тячівським районами, які охоплюють прохолодні найвищі масиви УК (Чорногору, Свидовець, Рахівські полонини, Внутрішні Горгани), а також Верхньотисенську улоговину, яка за рельєфом та кліматом більш подібна до височин Передкарпаття.

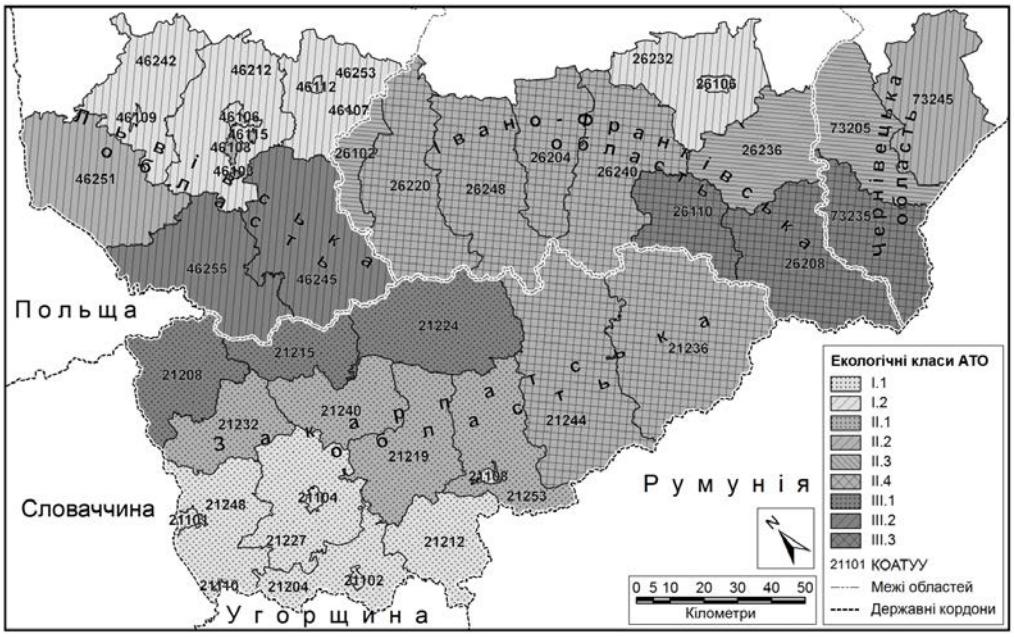

Рис. 1. Екологічні класи АТО Українських Карпат (пояснення у табл. 3)

Таблиця 3

Екологічні класи АТО Українських Карпат

Клас	*Рельєф*	*Біокліматичні умови*	*КОТАУУ та назва АТО*
I.1	Переважно рівнинний	Дуже теплі та теплі	***Міста:*** 21 101-Ужгород; 21 102-Берегове; 21 104-Мукачеве; 21 108-Хуст; 21 110-Чоп. ***Райони:*** 21 204-Берегівський; 21 212-Виноградівський; 21 227-Мукачівський; 21 248-Ужгородський.
I.2		Теплі та помірно теплі	***Міста:*** 26 106-Коломия; 46 106-Дрогобич; 46 107-Моршин; 46 109-Самбір; 46 112-Стрий. ***Райони:*** 26 232-Коломийський; 46 212-Дрогобицький; 46 242-Самбірський; 46 253-Стрийський.
II.1	Рівнинно (улоговинно)-гірський	Від дуже теплих до помірно теплих	***Райони:*** 21 219-Іршавський; 21 232-Перечинський; 21 240-Свалявський; 21 253-Хустський.
II.2		Теплі та помірно теплі	***Міста:*** 46 103-Борислав; 46 115-Трускавець. ***Райони:*** 46 251-Старосамбірський; 73 245-Сторожинецький.
II.3		Від теплих до прохолодних	***Міста:*** 26 102-Болехів. ***Райони:*** 26 236-Косівський; 73 205-Вижницький.
II.4		Від теплих до холодних	***Райони:*** 21 236-Рахівський; 21 244-Тячівський; 26 204-Богородчанський; 26 220-Долинський; 26 240-Надвірнянський; 26 248-Рожнятівський.
III.1	Гірський	Від теплих до прохолодних	***Райони:*** 21 208-Великоберезнянський; 21 215-Воловецький; 21 224-Міжгірський.
III.2		Від помірно теплих до прохолодних	***Райони:*** 46 245-Сколівський; 46 255-Турківський
III.3		Від помірно прохолодних до холодних	***Міста:*** 26 110-Яремче. ***Райони:*** 26 208-Верховинський; 73 235-Путильський.

Висновки. Екологічна статистична інтерпретація ЦМВ засобами ГІС може бути ефективно використана для базового оцінювання природного потенціалу АТО гірських територій, де спостерігається значна диференціація рельєфу та вертикальна поясність. Для полегшення та об'єктивізації класифікації таких статистичних даних та виділення екологічних класів АТО доцільно використовувати агломеративний кластерний аналіз та метод Уорда для визначення близькості між кластерами.

Екологічні класи, отримані у результаті цього дослідження, об'єднують локальні АТО УК, подібні за спектрами базових природних умов (орографії та місцевого клімату) та, відповідно, природного потенціалу їхніх ландшафтів. Сьогодні з'явилась можливість проаналізувати наявні статистичні показники щодо природокористування у цих АТО (напр., щодо щільності населення, структури землекористування, обсягів лісозаготівлі та сільськогосподарського виробництва тощо) для того, щоб визначити та оптимально нормувати господарське навантаження на природне довкілля.

Потрібно додатково з'ясувати, наскільки подібна методика може бути ефективною для екологічної класифікації АТО рівнинних територій, а також АТО низового рівня (сільських та селищних рад).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Верховна Рада України. Земельний кодекс України. Закон від 25.10.2001 № 2768-III.
2. *Голіков А. П.* Регіональна економіка та природокористування : Навч. посібник / А. П. Голіков, О. Г. Дейнека, Л. О. Позднякова, П. О. Черномаз. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 352 с.
3. *Игнатенко Н. Г.* Природно-ресурсный потенциал территории. Географический анализ и синтез / Н. Г. Игнатенко, В. П. Руденко – Львов : Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1986. – 164 с.
4. *Исаченко А. Г.* Ландшафтоведение и физико-географическое районирование : Учебник / А. Г. Исаченко. – М. : Высш. шк., 1991. – 366 с.
5. *Круглов І. С.* Ландшафт як геосистема / І. С. Круглов // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2006. – Вип. 33. – С. 186–193.
6. *Круглов І.* Природні та антропогенні чинники оселищного різноманіття Українських Карпат та Закарпатської низовини / І. Круглов, Б. Проць, О. Кагало та ін. // Каталог типів оселищ Українських Карпат та Закарпатської низовини. – Львів : Меркатор, 2012. – С. 18–45.
7. Чеболда І. Визначення аграрного навантаження території з метою оптимізації землекористування на прикладі Тернопільської області / І. Чеболда // Наук. записки Тернопіль. нац. пед. ун-ту імені Володимира Гнатюка, 2009. - № 2. – С. 207–211.
8. *Everitt B. S.* Cluster Analysis. 5th Edition / B. S. Everitt, S. Landau, M. Leese, D. Stahl // Wiley Series in Probability and Statistics. – 2011. – 330 p.
9. *Kopp S.* Using ArcGIS Spatial Analyst / S. Kopp, B. Borup, J. Willson, B. Payne. – Redlands: ESRI, 2002. – 232 p.
10. *Renetzender C.* A spatial regional reference framework for sustainability assessment in Europe / C. Renetzender, M. van Eupen, S. Muecher, T. Wrbka // Sustainability Impact Assessment of Land Use Changes / Ed. by K. Helming, M. Perez-Soba, P. Tabbush. – Springer, 2008. – P. 249–268.
11. United Nations Environmental Programme. Framework convention on the protection and sustainable development of the Carpathians. – Kyiv, 2003.

Стаття: надійшла до редакції 5.03.2014 р.
Доопрацьована 15.04.2014 р.
Прийнята до друку 26.06.2014 р.

ENVIRONMENTAL CLASSIFICATION OF ADMINISTRATIVE UNITS OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS

Ivan Kruhlov

Ivan Franko National University of Lviv,
Vul. Doroshenka 41, 79000 Lviv, Ukraine

Boundaries of 43 administrative units (raions and oblast towns) were digitized and manually rectified using official schemes and satellite images. SRTM digital elevation data were used to calculate mean relative elevation and its standard deviation for each unit, as well as to delineate altitudinal bioclimatic belts and their portions within the units. These parameters were used to classify the units via agglomerative cluster analysis into nine environmental classes.
Key words: cluster analysis, digital elevation model, geoecosystem, geo-spatial analysis.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Иван Круглов

Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
Ул. Дорошенко 41, 79000 Львов, Украина

Границы 43 административных районов, а также городов областного подчинения, были уточнены и векторизованы на основании официальных схем и космических снимков. С помощью цифровой модели высот SRTM для каждой территориальной единицы были рассчитаны средняя относительная высота и ее стандартное отклонение, а также доли площади высотных биоклиматических поясов. Эти параметры использовали для выделения девяти экологических классов административно - территориальных единиц с помощью кластерного анализа.
Ключевые слова: геоэкосистемы, геопространственный анализ, кластерный анализ, цифровая модель высот.