

УДК 504.064

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-6.15>

РІЗНОМАНІТНІСТЬ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ВПОРЯДКОВАНOSTІ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ

Руденко Степан Валерійович

кандидат географічних наук,

докторант кафедри зоології та екології

Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

ORCID ID: 0009-0003-8072-2862

Руденко Валерій Петрович

доктор географічних наук, професор,

завідувач кафедри економічної географії

та екологічного менеджменту

Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

ORCID ID: 0000-0002-7542-4399

Пахомов Олександр Євгенійович

доктор біологічних наук, професор,

завідувач кафедри зоології та екології

Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

ORCID ID: 0000-0002-5192-6140

У статті стверджується, що одним з ефективних методичних підходів до кількісної оцінки різноманітності, впорядкованості природно-ресурсного потенціалу (ПРП) екосистем є запропонована Клодом Шенноном теорія ентропії як міри випадковості для вивчення статистичних характеристик даних. Обґрунтовується, що за шести видів природних ресурсів, які входять до інтегрального (сумарного) ПРП (мінеральні, водні, земельні, лісові, фауністичні, природні рекреаційні) максимальний показник його абсолютної ентропії теоретично становитиме 2,586, а відносної ентропії – 1,0. Міра впорядкованості ПРП екосистем України визначатиметься характеристиками в діапазоні від 0 до 1. Доводиться, що чим більшою є неоднорідність ПРП екосистем і вищою його відносна ентропія, тим меншим рівнем упорядкованості буде характеризуватися природно-ресурсний потенціал регіону. Для порівняльного аналізу різноманітності, впорядкованості ПРП екосистем України як критерій пропонується провінційна екосистема Українських Карпат з найвищим рівнем різноманітності та найнижчою впорядкованістю ПРП, що дозволяє використовувати стобальні замкнуту і розімкнуту оцінкові шкали. Серед провінційних екосистем України найбільшою різноманітністю ПРП характеризуються Українські Карпати (100 балів), Поліська (87 балів), Кримська степова (85 балів), Кримська гірська (85 балів), Східно-Українська (82 бали). Далі йдуть Лівобережно-Дніпровсько-Приазовська, Дніпровсько-Дніпровська, Західно-Українська, Причорноморська, а найнижчі показники різноманітності потенціалу – у Лівобережно-Дніпровської, Причорноморсько-Приазовської, Задонецько-Донської, Подільсько-Придніпровської (63 бали) та Донецької (48 балів) провінційних екосистем. Серед екосистем обласного рівня найвищою різноманітністю ПРП відзначаються (у порядку спадання): Передкарпатська височинна (102 бали), Зовнішньо-Карпатська, Розтоцько-Опільська горбогірна, Область Київського Полісся. З протилежного боку – Південно-Подільська височинна, Придніпровсько-Східно-Подільська височинна, Донецька височинна, Південно-Молдавська схилово-височинна та Задніпровсько-Причорноморська низовинна (34 бали) області. Зі спаданням показників різноманітності ПРП екосистем його впорядкованість зростає. Найвищою мірою впорядкованості (однорідності) ПРП відзначаються провінційні екосистеми: Донецька (441 бал), Подільсько-Придніпровська (344 бали), Задонецько-Донська (308 балів). Найнижча однорідність (впорядкованість) ПРП – у Кримській степовій (197 балів), Поліській (182 бали) та в провінційній екосистемі Українських Карпат (100 балів). Констатується, що отримані оцінкові результати є свідченням дії природних і суспільних закономірностей у розвитку продуктивних сил.

Ключові слова: різноманітність, впорядкованість екосистем, природно-ресурсний потенціал, Українські Карпати, екосистеми України.

Rudenko S. V., Rudenko V. P., Pakhomov O. Ye. Diversity of nature-resource potential of Ukrainian Carpathians as the criterion to evaluate the consistency of ecosystems of Ukraine

It is stated that Claude Shannon's theory of entropy as the measure of randomness to help study the data statistic performance also serves to be among the most efficient approaches to quantitative valuation of the diversity and the consistency of ecosystems' nature-resource potential (NRP). It is substantiated that, with six types of nature resources comprising the integral (total) NRP (mineral, water, land, forest, fauna, natural recreation resources), the maximum value of its absolute entropy would theoretically be 2,586, while the relative entropy – 1,0. The measure of the consistency of Ukrainian ecosystems' NRP will be determined by characteristics varying from 0 to 1. It is argued that, the higher is the heterogeneity of ecosystems' NRP and its relative entropy, the less degree of the consistency would be observed with the nature-resource potential of the region. The provincial ecosystem of the Ukrainian Carpathians with its highest degree of NRP diversity and the lowest degree of the consistency (which allows for the use of the 100-point close and open valuation scales) is suggested to be the criterion for the comparative analysis of the diversity and the consistency of NRP within ecosystems of Ukraine. Among all provincial ecosystems, the Ukrainian Carpathians are distinct for the NRP's highest diversity (100 points). It is then followed by the Polissia (87 points), the Crimean Steppe (85 points), the Crimean Mountainous (85 points), and the East-Ukrainian provincial ecosystems, these followed by the Left-Bank-Dnieper-Pryazovska, the Dniester-Dnieper, the West-Ukrainian and the Prychornomorska provincial ecosystems, while the Left-Bank Dnieper, the Prychornomorska-Pryazovska, the Zdonetsko-Donska, the Podillia-Prydniprovska (63 points), and the Donetsk (48 points) provincial ecosystems manifest the lowest values of the diversity. Among oblast-level ecosystems, the highest-degree potential's diversity is observed as follows (descending order): the Pre-Carpathian Heights (102 points), the External Carpathians, the Roztoky-Opillia Hilly-Mountainous, and the Kyiv Polissia provincial oblasts. On the opposite side we can observe the South Podillia Heights, the Prydnistrovska-East Podillia Heights, the Donetsk Heights, the South Moldavian Slope Heights, and the Zadnistrovsko-Prychornomorska Lowland (34 points) oblasts with their lowest-degree potential's diversity. The ecosystem NRP's consistency increases with the reduction of the values of its diversity. The highest degrees of NRP consistency (homogeneity) are manifested by provincial ecosystems as follows: the Donetsk (441 points), the Podillia-Prydniprovska (344 points), and the Zdonetsko-Donska (308 points) ecosystems. The lowest degree of homogeneity (consistency) is observed in the Crimean Steppe (197 points), the Polissia (182 points), and the Ukrainian Carpathians (100 points) provincial ecosystems. It is found that Riemann valuation results are the evidence of the effect of natural and social regularities in the development of productive forces.

Key words: *diversity, consistency of ecosystems, nature-resource potential, Ukrainian Carpathians, ecosystems of Ukraine.*

Вступ. Сучасний стан екосистем України відзначається надзвичайною різноманітністю їх характеристик, складників, кількісних і якісних параметрів. Чим вищим є таксономічний рівень таких екосистем, тим більше ускладнюються методичні підходи до оцінки їх однорідності, впорядкованості. Одним з варіантів кількісного визначення різноманітності, впорядкованості екосистем України можуть бути оцінкові дослідження їх природно-ресурсного потенціалу (ПРП), що проводяться останніми роками [2; 7; та ін.]. При цьому відзначимо, що оцінка ПРП екосистем є вартісним вираженням їх сукупної продуктивності, що охоплюється мінеральними, водними, земельними, лісовими, фауністичними та природними рекреаційними ресурсами [6; 10]. Внутрішньовидові та міжвидові співвідношення (пропорції) природних ресурсів, що склалися в регіоні як результат розвитку природного процесу і дії соціально-економічних факторів і які визначаються як компонентна структура сумарного (інтегрального) ПРП, можуть бути покладені в основу оцінки як різноманітності, так і впорядкованості екосистем України.

Стан вивчення питання та методичні підходи. Вирішенню проблем дослідження різноманітності, однорідності або впорядкованості екосистем присвячені праці багатьох вітчизняних та зарубіжних учених. Серед них можна назвати розвідки А.М. Голубця [2], М.Д. Гродзинського [3; 4], С.І. Азарова та О.С. Задуная [1], Я.В. Зінченка та Н.В. Чичикала [5], Е. Сміта (E. Smyth) [12], Т.Б. Фішера (T.B. Fischer) зі співавторами [9] та ін. Водночас, безсумнівно, бракує досліджень щодо кількісної оцінки різноманітності на рівні провінційних екосистем та екосистем обласного рівня України. Одним із важливих підходів до кількісного визначення різноманітності, впорядкованості таких екосистем, на нашу думку, є їх оцінка за показниками компонентної структури ПРП [6; 7].

Дієвим методичним прийомом у цьому напрямі є використання відомого ймовірнісного підходу Клода Шеннона – його теорії ентропії як міри випадковості для вивчення статистичних характеристик даних [11]. Зазначений підхід модифікований нами для оцінки різноманітності екосистем за показниками компонентної структури їх ПРП [6, с. 332]:

$$E(A) = E(W_1 W_2 \dots, W_n) = - \sum_{i=1}^n W_i \log_2 W_i,$$

де $E(A)$ – абсолютна міра різноманітності ПРП території (акваторії), n – кількість видів природних ресурсів, W_i – ймовірність стану системи, (A) – питома вага природного ресурсу в інтегральному (сумарному) ПРП території (акваторії). $E(A)$ характеризує абсолютну ентропію як міру однорідності (неоднорідності) оцінки ПРП регіону. Якщо взяти відношення $E(A)$ до максимально можливої ентропії при заданому n , то отримуємо показник відносної ентропії $E(A)_r$:

$$E(A)_r = \frac{E(A)}{E(A)_{max}}.$$

При n , що дорівнює 6, як у нашому випадку, – шість видів природних ресурсів (мінеральні, водні, земельні, лісові, фауністичні, природні рекреаційні), максимальний показник абсолютної ентропії ПРП теоретично дорівнюватиме 2,586, а відносної ентропії – 1,0. Таким чином, міра впорядкованості ПРП природних регіонів України буде визначатися характеристиками в інтервалі від 0 до 1. Чим більша неоднорідність ПРП і вища його відносна ентропія, тим меншим рівнем упорядкованості буде оцінюватися природно-ресурсний потенціал регіону. Зі зменшенням величини відносної ентропії ПРП при постійному рівні його неоднорідності впорядкованість природно-ресурсного потенціалу регіонів буде значно зростати. Отже, впорядкованість характеризує однорідність ПРП екосистем [6, с. 322].

Наскільки та чи інша екосистема є різноманітною чи навпаки однорідною, впорядкованою за компонентною структурою ПРП? Наявний у нас досвід такої оцінки екосистем України не в повній мірі дає відповідь на поставлене питання [7; 8]. Очевидно, для цього (для порівняння) слід було б обрати такий екорегіон, який би характеризувався найбільшими або найменшими показниками різноманітності чи впорядкованості його ПРП. Ідеться про використання так званих стобальних замкнених чи розімкнених оцінкових шкал, коли найбільшому чи найменшому оцінному показнику присвоюється 100 балів. Серед провінційних екосистем України (а саме цей рівень дозволяє оцінювати різноманітність ПРП як тотожних, так і обласних екосистем) найвищою різноманітністю, а отже, найнижчою впорядкованістю потенціалу відзначаються Українські Карпати [6; 7]. Отже, саме їх показники пропонується взяти за спільний знаменник, критерій порівняльного аналізу впорядкованості екосистем України. Звідси впливає **мета нашої розвідки** – оцінити різноманітність/впорядкованість ПРП екосистем України крізь призму відповідних показників еталонного

регіону Українських Карпат. Для цього отримані нами рівні різноманітності (абсолютна ентропія ПРП – 2,243) та впорядкованості ПРП (0,133) карпатської гірської провінційної екосистеми прийняті за 100 балів [6].

Виклад основного матеріалу. У табл. 1 висвітлені результати порівняльного аналізу різноманітності та впорядкованості природно-ресурсного потенціалу провінційних екосистем та екосистем обласного рівня, мірилом якого слугували відповідні оцінні показники за гірською провінційною екосистемою Українських Карпат.

Як засвідчують отримані матеріали, показники абсолютної ентропії ПРП екосистем, тобто рівні його різноманітності порівняно з Українськими Карпатами, послідовно падають серед провінційних екосистем від Поліської (87 балів), Кримської степової (85 балів), Кримської гірської (85 балів), Східно-Української (82 бали), Лівобережно-Дніпровсько-Приазовської (76 балів), Дністровсько-Дніпровської (75 балів), Західно-Української (75 балів) до Причорноморської (71 бал), Лівобережно-Дніпровської (70 балів), Причорноморсько-Приазовської (69 балів), Задонецько-Донської (68 балів), Подільсько-Придніпровської (63 бали) та до Донецької провінційної екосистеми (48 балів). Як бачимо, різноманітність ПРП екосистем Українських Карпат понад удвічі перевищує відповідний показник у Донецькій провінційній екосистемі. Різноманітність ПРП в 1,6 раза більша, ніж у Подільсько-Придніпровській, в 1,5 вища, ніж у Задонецько-Донській та Причорноморсько-Приазовській екосистемах. При цьому різноманітність ПРП екосистеми Українських Карпат є дуже близькою до Поліської, Кримської степової та Кримської гірської провінційних екосистем. Звичайно ж, це пов'язано з тим, що внесок кожного з шести оцінюваних ресурсів у сумарний ПРП в цих екосистемах є більш рівномірним, більш збалансованим, «різнобарвним», ніж на Донеччині чи на Поділлі, де виразно домінують мінеральні та земельні ресурси.

Серед екосистем обласного рівня найвищою різноманітністю ПРП відзначаються (у порядку спадання): Передкарпатська височинна, Зовнішньо-Карпатська, Розтоцько-Опільська горбогірна, Область Київського Полісся, Вулканічно-міжгірно-улоговинна, Приазовська низовинна, Область Волинського Полісся, Приазовська височинна, Гірсько-Кримська, Закарпатська низовинна, Полонинсько-Чорногірська, Харківська схилово-височинна області. З протилежного боку (у порядку спадання міри різноманітності) – Південно-Подільська височинна, Придністровсько-Східно-Подільська височинна, Донецька височинна, Південно-Молдавська схилово-височинна та Задністровсько-Причорноморська низовинна (34 бали) області. Рівні

Таблиця 1

Різноманітність і впорядкованість природно-ресурсного потенціалу провінційних екосистем та екосистем обласного рівня України

Провінційні екосистеми, екосистеми обласного рівня України	Ентропія ПРП		Міра однорідності (впорядкованості) ПРП	
	абсолютна	у порівнянні з Українськими Карпатами, у балах	величина	у порівнянні з Українськими Карпатами, у балах
Поліська провінційна екосистема	<u>1,960</u>	<u>87</u>	<u>0,242</u>	<u>182</u>
I. Область Волинського Полісся	2,012	90	0,222	167
II. Область Малого Полісся	1,767	79	0,317	238
III. Область Житомирського Полісся	1,882	84	0,272	205
IV. Область Київського Полісся	2,113	94	0,183	138
V. Область Чернігівського Полісся	1,889	84	0,270	203
VI. Область Новгород-Сіверського Полісся	1,621	72	0,373	280
Західно-Українська провінційна екосистема	<u>1,678</u>	<u>75</u>	<u>0,351</u>	<u>264</u>
VII. Волинська височинна область	1,665	74	0,356	268
VIII. Розтоцько-Опільська горбогірна область	2,177	97	0,158	119
IX. Західно-Подільська височинна область	1,279	57	0,506	380
X. Середньоподільська височинна область	1,384	62	0,535	402
XI. Прут-Дністровська височинна область	1,349	60	0,478	359
Подільсько-Придніпровська провінційна екосистема	<u>1,403</u>	<u>63</u>	<u>0,458</u>	<u>344</u>
XII. Північно-Західна Придніпровська височинна область	1,331	59	0,485	365
XIII. Північно-Східна Придніпровська височинна область	1,394	62	0,461	347
XIV. Київська височинна область	1,624	72	0,372	280
XV. Придністровсько-Східно-Подільська височинна область	0,994	44	0,616	463
XVI. Середньобузька височинна область	1,411	63	0,454	341
XVII. Центральнопридніпровська височинна область	1,561	69	0,396	298
XVIII. Південно-Подільська височинна область	1,038	46	0,599	450
XIX. Південно-Придніпровська височинна область	1,225	55	0,526	395
Лівобережно-Дніпровська провінційна екосистема	<u>1,580</u>	<u>70</u>	<u>0,389</u>	<u>292</u>
XX. Північно-Придніпровська терасова низовинна область	1,473	66	0,430	323
XXI. Північно-Полтавська височинна область	1,506	67	0,418	314
XXII. Східно-Полтавська височинна область	1,715	76	0,337	253
XXIII. Південно-Придніпровська терасова низовинна область	1,481	66	0,427	321
Східно-Українська провінційна екосистема	<u>1,836</u>	<u>82</u>	<u>0,290</u>	<u>218</u>
XXIV. Сумська схилово-височинна область	1,589	71	0,386	290
XXV. Харківська схилово-височинна область	1,923	86	0,256	192
Дністровсько-Дніпровська провінційна екосистема	<u>1,687</u>	<u>75</u>	<u>0,348</u>	<u>262</u>
XXVI. Південно-Молдавська схилово-височинна область	0,795	35	0,693	521
XXVII. Південно-Подільська схилово-височинна область	1,212	54	0,531	399
XXVIII. Південно-Придніпровська схилово-височинна область	1,723	77	0,334	251

Продовження таблиці 1

Лівобережно-Дніпровсько-Приазовська провінційна екосистема	<u>1,706</u>	76	<u>0,340</u>	<u>256</u>
XXIX. Орільсько-Самарська низовинна область	1,529	68	0,409	308
XXX. Кінсько-Ялинська низовинна область	1,729	77	0,331	249
XXXI. Приазовська височинна область	2,007	89	0,224	168
XXXII. Приазовська низовинна область	2,080	93	0,196	147
Донецька провінційна екосистема	<u>1,067</u>	<u>48</u>	<u>0,587</u>	<u>441</u>
XXXIII. Західно-Донецька схилово-височинна область	1,258	56	0,514	386
XXXIV. Донецька височинна область	0,908	40	0,649	488
Задонецько-Донська провінційна екосистема	<u>1,529</u>	<u>68</u>	<u>0,409</u>	<u>308</u>
XXXV. Старобільська схилово-височинна область	1,529	68	0,409	308
Причорноморська провінційна екосистема	<u>1,593</u>	<u>71</u>	<u>0,384</u>	<u>289</u>
XXXVI. Задністровсько-Причорноморська низовинна область	0,762	34	0,705	530
XXXVII. Дністровсько-Бузька низовинна область	1,500	67	0,420	316
XXXVIII. Бузько-Дніпровська низовинна область	1,325	59	0,488	367
XXXIX. Дніпровсько-Молочанська низовинна область	1,538	69	0,402	302
XL. Західно-Приазовська схилово-височинна область	1,666	74	0,356	268
Причорноморсько-Приазовська провінційна екосистема	<u>1,556</u>	<u>69</u>	<u>0,398</u>	<u>299</u>
XLI. Нижньобузько-Дніпровська низовинна область	1,767	79	0,317	238
XLII. Нижньодніпровська терасово-дельтова низовинна область	1,483	66	0,427	321
XLIII. Присивасько-Приазовська низовинна область	1,433	66	0,446	335
Кримська степова провінційна екосистема	<u>1,908</u>	<u>85</u>	<u>0,262</u>	<u>197</u>
XLIV. Присивасько-Кримська низовинна область	1,808	81	0,301	226
XLV. Тарханкутська височинна область	1,454	65	0,438	329
XLVI. Центральнокримська височинна область	1,864	83	0,279	210
XLVII. Керченська горбистопасмова область	1,465	65	0,434	326
Кримські гори	1,907	85	0,263	198
Кримська гірська провінційна екосистема	<u>1,907</u>	<u>85</u>	<u>0,263</u>	<u>198</u>
I. Передгірно-Кримська область	1,874	84	0,275	207
II. Гірсько-Кримська область	1,976	88	0,236	177
III. Південнобережно-Кримська область	1,717	77	0,336	253
Українські Карпати	<u>2,243</u>	<u>100</u>	<u>0,133</u>	<u>100</u>
I. Передкарпатська височинна область	2,277	102	0,120	90
II. Зовнішньо-Карпатська область	2,178	97	0,158	119
III. Вододільно-Верховинська область	1,897	85	0,266	200
IV. Полонинсько-Чорногірська область	1,955	87	0,244	183
V. Мармароська область	1,659	74	0,358	269
VI. Вулканічно-міжгірно-улоговинна область	2,097	93	0,189	142
VII. Закарпатська низовинна область	1,964	88	0,241	181
Україна	1,974	88	0,237	178

різноманітності ПРП між крайніми обласними екосистемами (Передкарпатська височинна і Задністровсько-Причорноморська низовинна) відрізняються в 3 рази.

Звичайно ж, чим вищою є різноманітність ПРП екосистем, тим нижчою, меншою є їх однорідність за структурою потенціалу природних ресурсів, тобто їх впорядкованість. І навпаки, впорядкованість ПРП екосистем зростає, коли показники різноманітності потенціалу спадають. Це яскраво видно з оцінної табл. 1. Найнижчою впорядкованістю ПРП характеризуються провінційні екосистеми Українських Карпат (100 балів), Поліська (182 бали), Кримська степова (197 балів), Кримська гірська (198 балів), Східно-Українська (218 балів), <...> найвища міра однорідності (впорядкованості) потенціалу притаманна Задонецько-Донській (308 балів), Подільсько-Придніпровській (344 бали) та Донецькій (441 бал) провінційним екосистемам. Серед обласних екосистем крайні показники впорядкованості їх ПРП є ще більш контрастними: від Передкарпатської височинної області, де вони найнижчі (90 балів), чи Зовнішньо-Карпатської (119 балів), Розтоцько-Опільської горбогірної області (119 балів) – до найвищих значень у Донецькій височинній (488 балів), Південно-Молдавській схилово-височинній (521 бал) та Задністровсько-Причорноморській низовинній (530 балів) областях (див. табл. 1). Різниця – майже в 6 разів! Як бачимо, і на рівні провінційних, і на рівні обласних екосистем

чітко простежується дія природних і суспільних закономірностей у розвитку продуктивних сил.

Висновки

1. Одним з ефективних методичних підходів до кількісної оцінки різноманітності, впорядкованості ПРП екосистем є запропонована Клодом Шенноном теорія ентропії як міри випадковості для вивчення статистичних характеристик даних.

2. Для порівняльного аналізу різноманітності, впорядкованості ПРП екосистем України пропонується провінційна екосистема Українських Карпат з найвищим рівнем різноманітності та найнижчою впорядкованістю ПРП, що дозволяє використати стобальні замкнуту і розімкнуту оцінкові шкали.

3. Серед провінційних екосистем України найбільшою різноманітністю ПРП відзначаються Українські Карпати, Поліська, Кримська степова, Кримська гірська, Східно-Українська (100–82 бали). За рівнем впорядкованості ПРП перша п'ятірка провінційних екосистем – Донецька, Подільсько-Придніпровська, Задонецько-Донська, Причорноморсько-Приазовська та Лівобережно-Дніпровська (441–256 балів).

На рівні обласних екосистем найрізноманітніший ПРП мають: Передкарпатська височинна, Зовнішньо-Карпатська, Розтоцько-Опільська горбогірна (102–97 балів). Водночас найвпорядкованішим ПРП характеризуються Задністровсько-Причорноморська низовинна, Південно-Молдавська схилово-височинна та Донецька височинна області (530–488 балів).

Література:

1. Азаров С.І., Задунай О.С. Аналіз надійності екосистем. *Екологічні науки*. 2020. Вип. 1 (28). С. 90–96. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.1-28.13>.
2. Голубець М.А. Екосистемологія. Львів : Поллі. 2000. 316 с.
3. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір : монографія; у 2-х т. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». 2005. Т. 1. 431 с.
4. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір : монографія; у 2-х т. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». 2005. Т. 2. 503 с.
5. Зінченко Я.В., Чичикало Н.В. Основні індекси для оцінки стану біорізноманіття. Сучасний стан регіональних екологічних проблем та шляхи їх вирішення : матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених. Одеса : ОДЕКУ. 2014. С. 98–100.
6. Руденко В.П. Географія природно-ресурсного потенціалу України : підручник; у 3-х част. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т. 2010. 552 с.
7. Руденко В.П., Руденко С.В. Оцінка міри своєрідності (унікальності) структури природно-ресурсного потенціалу природних регіонів України. *Український географічний журнал*. 2015. № 1. С. 27–32.
8. Руденко В.П., Руденко С.В., Худіковська-Флікс В.А. Своєрідність компонентних структур природно-ресурсного потенціалу фізико-географічних регіонів України. *Науковий вісник Чернівецького університету. Серія «Географія»*. 2014. Вип. 724–725. С. 184–193.
9. Fischer T.B., Jha-Thakur U., Hayes S. Environmental impact assessment and strategic environmental assessment research in the UK. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*. 2015. Vol. 17 (01). P. 1–12.
10. Rudenko S., Rudenko V. Nature-resource potential of natural regions of Ukraine in present-day figures. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 6 (51). С. 84–89.
11. Shannon, Claude E. A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*. 1948. Vol. 27 (July, October). P. 379–423, 623–656.
12. Smyth E. Impact assessment ensuring proper prediction and assessment of the environmental, economic, and social impacts of projects – how to reduce bias? *Impact Assessment and Project Appraisal*. 2021. № 39 (4). 352–353. DOI: <https://doi.org/10.1080/14615517.2021.1905222>.

References:

1. Azarov, S. I., & Zadunai, O. S. (2020). Analiz nadiinosti ekosystem [Analysis of ecosystem reliability]. *Ekologichni nauky*, 1(28), 90–96. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.1-28.13> [in Ukrainian].
 2. Holubets, M. A. (2000). *Ecosystemology*. Lviv: Polli [in Ukrainian].
 3. Grodzynskyi, M. D. (2005). *Piznannia landshaftu: mistse i prostir: Monohrafiia* [Understanding the landscape: Place and space: Monograph]. In 2 volumes. Vol. 1. Kyiv: Kyiv University Publishing and Printing Center [in Ukrainian].
 4. Grodzynskyi, M. D. (2005). *Piznannia landshaftu: mistse i prostir: Monohrafiia* [Understanding the landscape: Place and space: Monograph]. In 2 volumes. Vol. 2. Kyiv: Kyiv University Publishing and Printing Center [in Ukrainian].
 5. Zinchenko, Y. V., Chychykalo, N. V. (2014). Osnovni indeksy dlia otsinky stanu bioriznomanittia [Key indices for assessing biodiversity status]. *Suchasnyi stan rehionalnykh ekolohichnykh problem ta shliakhy yikh vyrishennia: Materialy Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii molodykh uchenykh*, 98–100. Odesa: ODEKU [in Ukrainian].
 6. Rudenko, V. P. (2010). *Heohrafiia pryrodno-resursnoho potentsialu Ukrainy* [Geography of the natural-resource potential of Ukraine]. In 3 parts: Textbook. Chernivtsi: Chernivtsi National University [in Ukrainian].
 7. Rudenko, V. P., & Rudenko, S. V. (2015). Otsinka miry svoieridnosti (unikalnosti) struktury pryrodno-resursnoho potentsialu pryrodnykh rehioniv Ukrainy [Assessment of the uniqueness of the natural-resource potential structure of natural regions of Ukraine]. *Ukrainskyi Heohrafichnyi Zhurnal*, (1), 27–32 [in Ukrainian].
 8. Rudenko, V. P., Rudenko, S. V., & Khudikovska-Fliks, V. A. (2014). Svoieridnist komponentnykh struktur pryrodno-resursnoho potentsialu fizyko-heohrafichnykh rehioniv Ukrainy [Specific features of the component structures of the natural-resource potential of the physical-geographical regions of Ukraine]. *Naukovyi Visnyk Chernivetskoho Universytetu*, (724–725), *Heohrafiia*, 184–193 [in Ukrainian].
 9. Fischer, T. B., Jha-Thakur, U., & Hayes, S. (2015). Environmental impact assessment and strategic environmental assessment research in the UK. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 17(01), 1–12.
 10. Rudenko, S., & Rudenko, V. (2023). Nature-resource potential of natural regions of Ukraine in present-day figures. *Ekolohichni nauky: Naukovyi-praktychnyi zhurnal / Holovnyi redaktor O. I. Bondar*, 6(51), 84–89 [in Ukrainian].
 11. Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(July, October), 379–423, 623–656.
 12. Smyth, E. (2021). Is impact assessment ensuring proper prediction and assessment of the environmental, economic, and social impacts of projects – how to reduce bias? *Impact Assessment and Project Appraisal*, 39(4), 352–353. <https://doi.org/10.1080/14615517.2021.1905222>.
-