

protected in Ukraine. However, even those remainders are becoming extinct very quickly. Their intentional destruction is connected with the enactment of official documents validating new indexes of optimal forestation for each Ukrainian region that have to be formally forested.

However, those 'scientifically substantiated' forestland indexes didn't consider even the presence of suitable lands for afforestation: part of afforested lands had to increase especially for steppe areas where current climate conditions allow only ravine forests. So-called regional standards of optimal forest cover didn't correspond neither to present principles of environmental protection nor to land tenure in Ukraine. Attempts to increase forest cover by virgin areas not used in husbandry led to the destruction of last steppe formations. Currently, the area of natural steppe doesn't exceed 3% of Ukrainian territory. In addition, remaining virgin steppe is a natural habitat for almost 30% of all flora and fauna included to The Red Book of Ukraine. Those fragments are the last reservations of country's steppe biodiversity – first of all arroyos, ravines and coastal slopes of the rivers among arable lands. These objects have to become promising natural-protecting territories of local value and the skeleton of ecological chain of the whole steppe region.

Wind-breaking afforestation in arroyos also turned out to be ineffective because trees are growing lower than the level of arable they were meant to protect. At the same time, belts restoration needed for preservation of arable land fertility in steppe zone is not being developed. Potential sources of afforestation are eroded arable, degraded forest belts and mining dumps, where forests are not being recovered. Forestry makes use of absence in Ukrainian legislation the concept of steppe where lands for afforestation are marked not as steppes but as "eroded, degraded and unproductive lands". After land reform significant area of eroded arable lands were distributed. It is almost impossible to make a landlord not use their share as arable land but transfer it to natural or seminatural state. This means that destruction of natural steppe ecosystems, high plowing of the territories and corresponding soil erodibility are enshrined in Ukrainian law.

A constructive solution of the problem may be legal encouragement of land users to conserve private lands and establish private protected areas. It is necessary to legally define the steppe, give priority to measures of its conservation and restoration, and hold an inventory of steppes in order to protect them. It would be reasonable to allow a change of land function from agricultural to environmental, exclusively for conservation and vegetation reproduction on it. Massive afforestation should be held in the most suitable for growing forest areas (Polissia, the Carpathians, to some extent in the Forest-Steppe). And a priority direction for steppe should be its revival through the creating meadows. At the same time, afforestation in steppe area should be held in slagheap, quarries, landfills and also it is important to create protecting belts on arable land. The greatest drawback of official documents of Ukraine regarding the problem of large-scale land degradation is ignoring the natural laws of ecosystem functioning. It doesn't mean the expansion of forest area, but only correctly justified selection of lands for afforestation. Geoeological approach should take everything in its place – in the steppe zone the majority of landscapes should make steppes and in the forest zone – forests.

Keywords: Steppe afforestation, conservation of degraded and unproductive lands, the Red Book species, protected area, degradation of plant communities, steppe habitats.

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2017.66.9>

УДК 911.9

В. Удовиченко, канд. геогр. наук, доц., докторант
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

МЕТРИЗАЦІЯ БІОЦЕНТРИЧНО-СІТЬОВОЇ КОНФІГУРАЦІЇ ЛАНДШАФТІВ ТЕРИТОРІЇ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ

Окреслено результати метризації біоцентрично-сітєвої конфігурації ландшафтів території Лівобережної України у складі чотирьох адміністративних областей (Полтавської, Сумської, Харківської та Чернігівської). Знайшла своє відображення побудована автором картографічна модель презентивності ландшафтів біоцентрами біоцентрично-сітєвої конфігурації ландшафтів. Метризацію біоцентрично-сітєвої конфігурації території дослідження було виконано шляхом застосування математичного і графоаналітичного методу за результатами впровадження побудованих графо-біоцентрично-сітєвої конфігурації ландшафтів і матриці суміжностей, у т.ч. для потреб подальшої імплементації інструментарію ландшафтного планування в регіоні й розробки відповідної системи заходів.

Ключові слова: біоцентрично-сітєва конфігурація, ландшафт, презентивність, метризація, графоаналітичний метод, Лівобережна Україна.

Постановка проблеми. Розгляд питань охорони природи шляхом вивчення біоцентрично-сітєвої конфігурації ландшафтно-структури території дослідження й екологічного каркасу, формування якого вона зумовлює, видається важливим завданням у контексті реалізації інструментарію ландшафтного планування (ЛП), адже вимоги щодо збереження та раціонального використання природно-заповідного фонду, а отже, і біоцентрично-сітєвої ландшафтно-структури, яка до певної міри є його виразником, ураховуються під час підготовки та експертизи законопроектів, розробки містобудівних, земле- та лісовпорядних матеріалів, інших проектних і проектно-планувальних документів. Нині ЛП як окремих напрям ландшафтознавства, який набуває все більш активного розвитку, загалом багато в чому пов'язаний з оптимізацією природного середовища і таким облаштуванням території, яке добре узгоджується з визначеними державою ландшафтно-екологічними пріоритетами. Відповідно до них природоохоронна функція висувається в ранг пріоритетних і першочергових для реалізації в межах будь-якого регіону під час здійснення його ландшафтно-екологічної оптимізації. При цьому важливого значення набуває визначення оптимального співвідношення природних і господарських угідь, мінімально необхідної площі біоцентру (ділянки поширення природної рослинності) й оптимальної структури розміщення біоцентрів територією (оптимальної

біоцентрично-сітєвої ландшафтно-територіальної структури). Разом означені завдання являють собою важливий інструмент розв'язання проблеми *оптимальної організації природного каркасу ландшафту* [3, с. 219] та одного із завдань на шляху запровадження й втілення у практику ландшафтного планування.

Аналіз досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Основи інтерпретації концепції біоцентрично-сітєвої ландшафтно-структури території та її конфігурації були сформульовані ще наприкінці 70 – на початку 80-х рр. ХХ ст. у вигляді концепції "розташованих на "тлі" ландшафту біоцентрів, пов'язаних лінійно витягнутими коридорами, вздовж яких мають місце біотичні міграції" [7, с. 180], зокрема в роботах А. Бучек, Я. Лаціна, І. Льов (1983, 1985) під назвою TSES – концепції "територіальних систем екологічної стабільності ландшафту" [3], П. Кавалюскаса (1987) під назвою "екологічний каркас ландшафту", а також Р. Формана (1983, 1995) та Р. Формана і М. Годрона (1986) у вигляді "моделі плям – коридорів – матриці" та М. Гродзинського під назвою "біоцентрично-сітєвої структури" [5].

Сучасний теоретико-методологічний апарат досліджень означеного спрямування формують напрацювання, викладені в роботах європейських [17-19], а також українських учених, зокрема: М.Д. Гродзинського [3, 4, 6], П.Г. Шиценка [6], В.М. Пашенка [11], В.Т. Гринє-

велького [1, 2], С.І. Кукурудзи [10] та інших дослідників (напр., [8, 13]). Загальні критеріальні аспекти вибору можливих елементів екомереж міжрегіонального чи/або регіонального просторово-ієрархічного рівня розглянуто в роботах Ю.Р. Шеляга-Сосонка, М.Д. Гродзинського, В.Д. Романенка, П.Г. Шищенка, Я.О. Довганича та ін. [3, 5, 9, 12, 14-16].

Проте відсутність робіт, які б стосувалися висвітлення аспектів моделювання біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів та її елементів регіонального рівня в межах території Лівобережної України загалом, а також їхньої оцінки та метризації для потреб упровадження ландшафтного планування зумовили необхідність виконання даного дослідження.

Метою даної роботи було визначення за результатами виконаного автором картографічного моделювання метризації біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів території Лівобережної України як важливої основи розбудови екомережі регіону і впровадження ландшафтного планування.

Виклад основного матеріалу. Межами регіону дослідження території Лівобережної України було прийнято вважати межі чотирьох адміністративних областей України, зокрема Полтавської, Сумської, Харківської та Чернігівської, а головними структуроформуючими *біоцентрично-сітьову ландшафтну структуру території* (БСЛСТ) відношень – такі, що пов'язані з вираженими на хоричному рівні територіальними особливостями поведінки, міграції та взаємовідношень популяцій [3], або ж просторових зв'язків між біотичними елементами геосистеми, які пов'язують між собою не окремі живі організми, а ценопопуляції та геотопи загалом. Структурними елементами БСЛСТ є біоцентри, сполучні біокоридори та інтерактивні елементи, а також буферні зони і "тканина".

Важливою специфічною особливістю біоцентрично-сітьової ландшафтно-територіальної структури та її конфігурації з ландшафтно-планувальної точки зору, як вдало зазначає М.Д. Гродзинський [3], є існуюча можливість її планомірної трансформації та створення штучного формування нових біоцентрів, сполучення їх біокоридорами, введення нових інтерактивних елементів для потреб створення оптимальної БСЛСТ, яка б забезпечувала виживання видів, збагачення популяційної структури ландшафту, досягнення необхідного рівня оптимізуючого впливу біоелементів на прилеглі угіддя тощо. Для потреб подальшого впровадження ландшафтно-планувальних схем шляхом розробки відповідної системи заходів важливим є не лише визначення сутності БСЛСТ регіону дослідження як такої, проте й з'ясування специфіки її зв'язку зі структурою актуальних ландшафтів, а також реалізація метризації її елементів, результати яких наводимо далі.

Для цілей виявлення, картографування, моделювання, наступного аналізу й метризації біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів (БСКЛ) території Лівобережної України було використано ГІС-пакет MapInfo Professional 10.0.1, база даних якого включала інформацію про ландшафтні комплекси рангу видів ландшафтів – головні операційні одиниці реалізації даного дослідження, а також відомості про структуру рослинного покриву й лісовпорядкування для потреб визначення меж екомережних виділів з природною і близькою до неї рослинністю у їх складі, та про репрезентивність суходільних, низовинних й височинних ландшафтів разом з наземно-аквальними (річковими, болотними, ставковими і водосховищними) комплексами; а також було застосовано авторські картографічні моделі ландшафтно-типологічної структури, об'єктів

ПЗФ й біоцентрично-сітьової структури території Лівобережної України.

У результаті роботи з означеними даними було визначено важливу рису екологічного каркасу території дослідження, організація якого спрямована д першу чергу на збереження й відтворення видового, фітоценотичного та ландшафтного різноманіття, – *презентивність ландшафтів* (на рівні видів) існуючою мережею біоцентрів. Остання дає повноцінне уявлення про рівень представлення біоцентрами фактичного ландшафтного різноманіття й таксономічну репрезентивність різноманіття (відповідність ландшафтного різноманіття елементів БСКЛ типовому якісному складу множинності геокомплексів регіону). Так, загалом біоцентри території Лівобережної України охоплюють практично всі представлені в її межах види ландшафтів, за винятком одного – виду № 31 степових ландшафтів височинних й височинно-схиливих ярусних лесових рівнин і денудаційно-ерозійних схилів річкових долин, з ярами та балками, чорноземами звичайними середньогумусними та глибокими, у комплексі з чорноземами звичайними залишково-солонцюватими, з агрофітоценозами на місці різотравно-типчакково-ковилкових степів. Таким чином, невідповідність рівню типовості регіонального ландшафтного різноманіття для біоцентрів БСКЛ Лівобережної України становить 2,44 %. З іншого боку, було з'ясовано, що біоцентри розвитку набули у складі всіх представлених у регіоні родів ландшафтних комплексів.

Відповідно до виділених *груп біоцентрів* за їхнім біоферним значенням виявляється такий характер таксономічної презентивності ландшафтів. Так, група біоцентрів національного значення розвитку набула в межах 28 видів ландшафтів (68,29 % від їхньої загальної кількості) і презентує всі роди ландшафтних комплексів, за винятком вододільного степового. Таким чином, не представленими даною групою виявляються 13 видів ландшафтних комплексів, отже, невідповідність рівню типовості ландшафтного різноманіття даної групи біоцентрів становить 31,71 %.

Група біоцентрів регіонального значення презентує 28 видів ландшафтів, проте не представленими нею виявляються 14. Таким чином, невідповідність рівню типовості ландшафтного різноманіття даної групи біоцентрів становить 34,14 %. Невідповідність презентивності ландшафтних комплексів на рівні родів біоцентрів регіонального значення становить 20,00 %, оскільки не представленими виявляється рід ландшафтів прохідних долин стоку талих льодовикових вод.

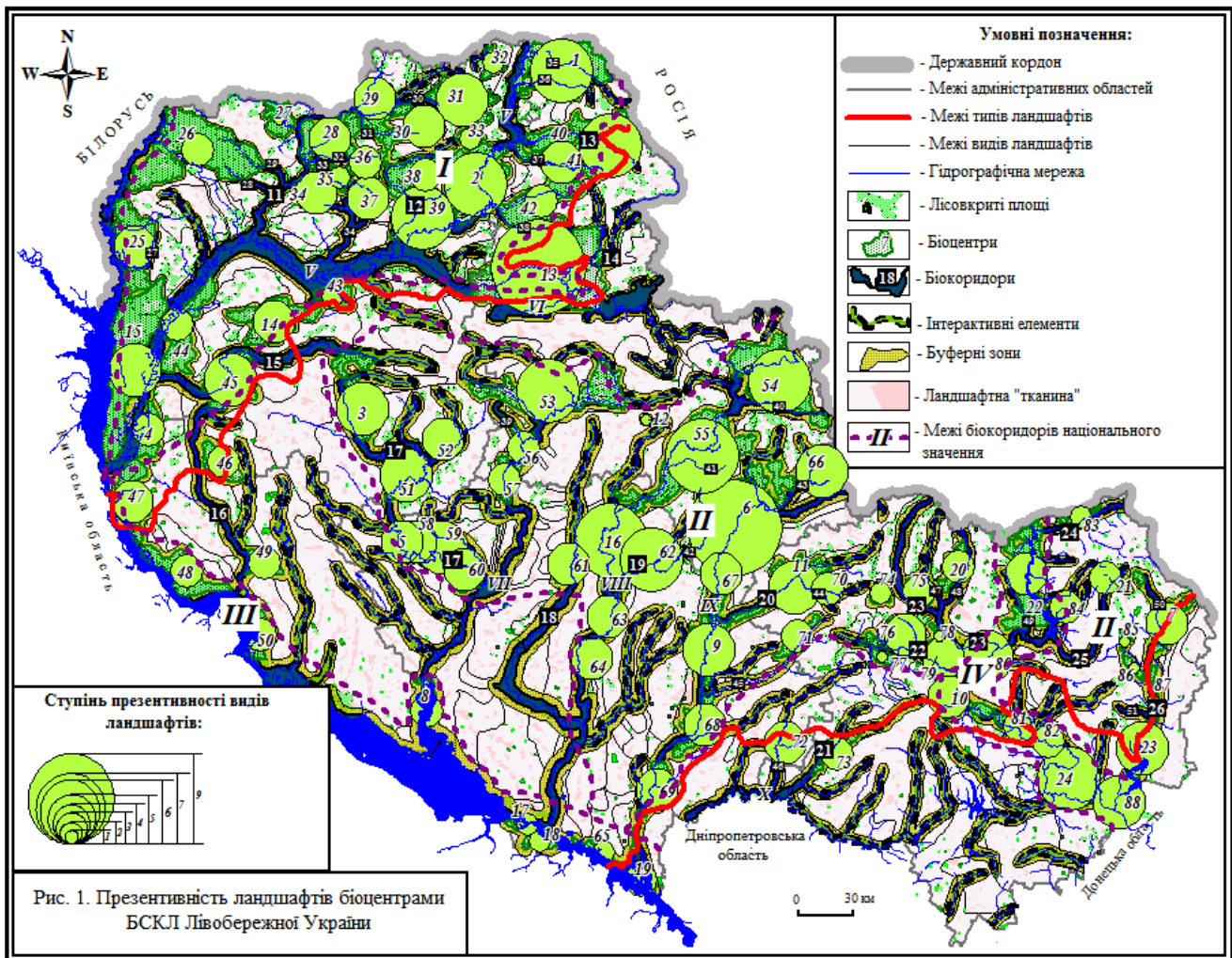
Так, група біоцентрів локального значення за рахунок більшої кількості об'єктів у своєму складі й територіального їхнього розосередження набула розвитку в межах 35 видів ландшафтів та всіх наявних родів. Не представленими нею виявляються лише 6 видів, отже, невідповідність рівню типовості ландшафтного різноманіття даної групи біоцентрів є найменшою порівняно з попередніми і становить 14,63 %.

У розрізі окремих біоцентрів найвищий *ступінь ландшафтного різноманіття/презентивності видів ландшафтів* (9) мають два з них (Гетьманський та Сеймський), які охоплюють частково або повністю 9 видів ландшафтів території Лівобережної України, та найнижчий ступінь (1) – характерний для 7 біоцентрів: Українсько-степового, Мохівського, Нововодолазького, Кукілевського, Великобурлуцько-Дворічанського, Куп'янського та Приоскільського, територія яких повністю розташована в межах лише одного виду ландшафтів (зокрема [1], [11], [20], [21] та [28]), а отже, є найменш ландшафтно-різноманітною (рис. 1).

Як відомо, головною функцією біоцентрично-сітьової структури ландшафтів є забезпечення біотичного різноманіття та генофонду шляхом міграції видів [3]. Отже, важливо кількісно оцінити й схарактеризувати її типологічну будову та те, наскільки ефективно елементи такої структури (існуючі зв'язки та шляхи міграції організмів між біоцентрами) виконують означену функцію та сприяють її виконанню. Загальні уявлення про це створюють морфометричні показники БСКЛСТ, зокрема такі з них, як кількість біоцентрів, їхні розміри, кількість і протяжність біокоридорів, площі біоцентрів і біокоридорів й відсоток займаних ними в межах регіону дослідження площ тощо. Проте значно більш інформативним є застосування теорії графів й графоаналітичного методу: побудова матриць суміжностей та доступності й визначення показників, за якими можна судити і характеризувати ступінь зв'язності графів.

Так, використання теорії графів передбачає побудову графів БСКЛ, у яких вершини формують біоцентри (екоядра екомережі), а його ребра – біокоридори та інтерактивні елементи (рис. 2). Графи такої структури належать до неорієнтованих, оскільки немає вагомих підстав стверджувати про суттєву перевагу міграції видів уздовж ребер графу лише в певному напрямку.

Побудований таким чином граф дає можливість обчислювати показники, за допомогою яких здійснюється оцінка ролі окремих біоцентрів у біоцентрично-сітьовій ЛТС. До таких належить, наприклад, ступінь біоцентру/валентність його вершини [3], який дорівнює кількості біокоридорів, що безпосередньо з'єднують даний біоцентр з іншими, або, іншими словами, кількість сусідів, що виходять з даної вершини графа; кількість сусідів. При цьому, чим вищим є ступінь/валентність біоцентру, тим він краще буде захищеним від деградації й тим більше значення він матиме в БСКЛ як центр розповсюдження видів. Валентність біоцентрів регіону дослідження коливається в інтервалі від 0 (у випадках, коли з біоцентру не виходить жоден біокоридор чи інтерактивний елемент, а отже, такий біоцентр є найменш стійким до деградації й відіграє незначну роль у БСКЛ регіону) до 7 (у разі поширення найстійкіших до деградації, пов'язаних найбільшою кількістю ребер із сусідніми біоцентрами вершин). Таким чином, виходячи з означеної сутності валентності вершин графа, означений параметр має бути важливим аргументом упровадження ландшафтного планування в регіоні й розробки відповідної системи рекомендацій.



Так, відповідно до структури неорієнтованого графа БСКЛ території Лівобережної України (див. рис. 2) можна зазначити, що в регіоні валентність "0" мають 5 біоцентрів (або 5,68 % від їхньої загальної кількості); невисоку валентність "1" та, відповідно, незначну стійкість до деградації мають 3 біоцентри (3,41 %).

Найвищі значення валентності "6" і "7" мають відповідно лише 1 (№ [12]) та 2 біоцентри ([2] та [42]), які разом становлять 3,41 % від їхньої загальної кількості. Отже, переважна більшість біоцентрів БСКЛ території Лівобережної України (87,5 %) мають середній та нижче середнього ступінь стійкості до деградації й потребують по-

дальшого впровадження заходів з розбудови екомережі та системи екокоридорів в її складі.

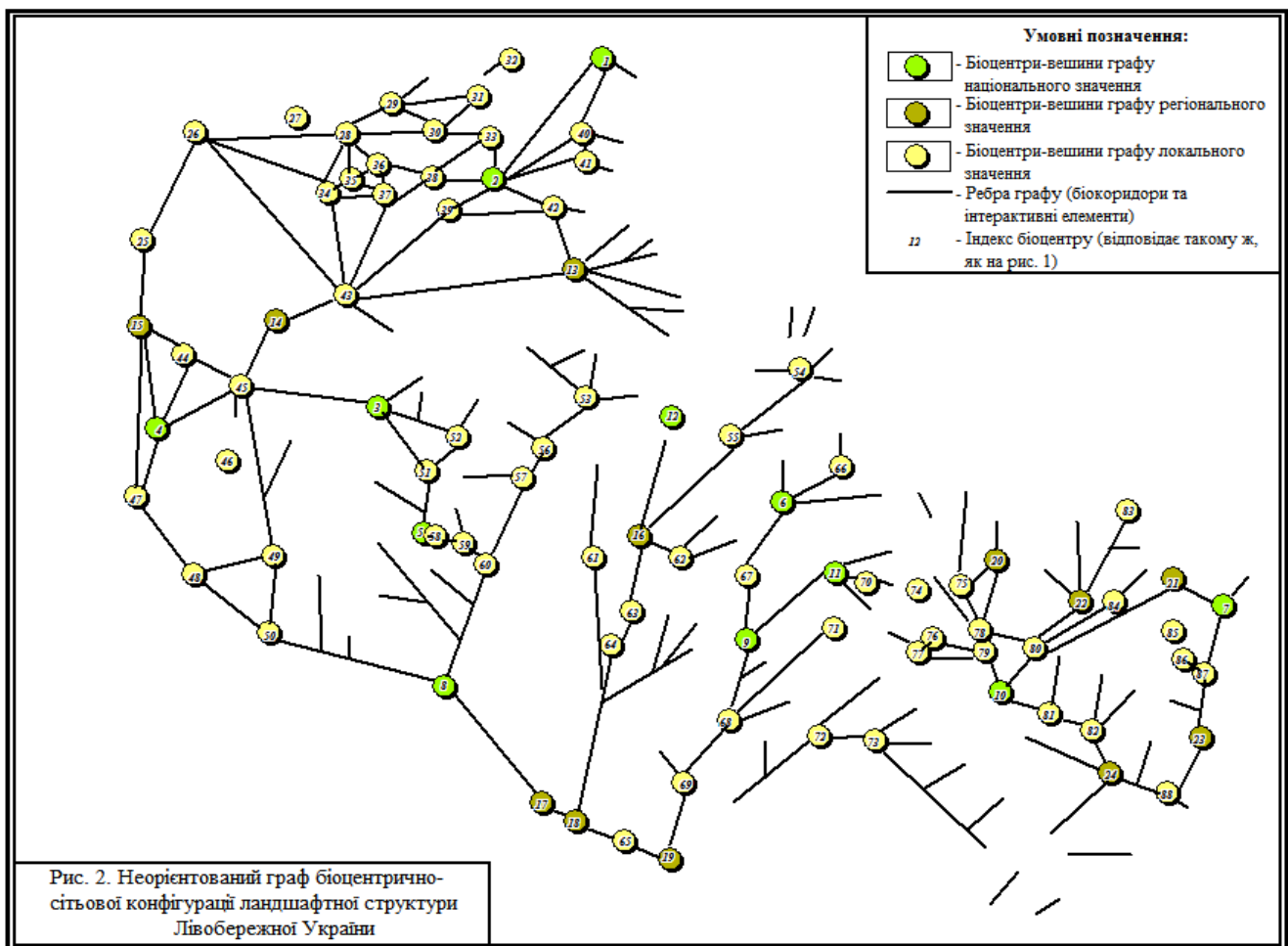
Крім того, для потреб оцінки графа біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів території загалом може бути застосована низка інших параметрів і показників. Так, американські (Р. Форман, М. Годрон) та чеські (М. Козова та ін.) ландшафтні екологи запропонували та ввели в науковий обіг т.зв. типологічні показники: α -, β - та γ -індекси зв'язності, які вдало застосовуються для означених цілей та допомагають оцінити специфіку функціонування елементів БСКЛ.

Так, α -індекс зв'язності БСКЛ [3] відображає наявність і насиченість мережі біокоридорів циклами та являє собою відношення кількості циклів, які існують у БСКЛ, до їхньої максимально можливої кількості. При цьому, чим вищим є значення α -індексу, тим більше існує альтернативних шляхів міграції особин з біоцентрів, і тим ефективніше мережа виконує біотично-міграційну функцію. За оптимальне вважається значення $\alpha = 1$.

Визначення регіонального α -індексу зв'язності для графа БСКЛ території Лівобережної України, який ста-

новить $-0,21$, свідчить про надзвичайно високу недостатність кількості альтернативних шляхів міграції особин з одного біоцентру до іншого. При цьому розподіл регіонального α -індексу зв'язності між типами ландшафтів (змішанолісовим, лісостеповим і степовим) відбувся таким чином: $-0,17$, $-0,21$ та $-0,08$, що свідчить про те, що альтернативної кількості шляхів міграції за існуючої кількості біоцентрів сформувалося вкрай мало у складі комплексів кожного ландшафтного типу.

Обрахунок β -індексу зв'язності [3] застосовується для потреб оцінки ступеня розвиненості мережі біокоридорів у БСКЛ і відображає ступінь розвитку і складність мережі біокоридорів БСКЛ. При цьому оцінюється даний індекс таким чином: якщо $\beta < 1$ – це означає, що граф біоцентрично-сітьової структури ландшафтів не має жодного циклу та є графом-деревом; якщо $\beta = 1$ – граф має лише один цикл; та за умови, якщо $\beta > 1$ – граф має кілька циклів. За оптимальне вважається значення $\beta = 3$, за якого всі наявні у складі БСКЛ біоцентри об'єднуються біокоридорами в цикли.



Регіональний β -індекс зв'язності графа БСКЛ території Лівобережної України становить 0,58, і його значення свідчить про те, що її граф не має жодного циклу. Розподіл β -індексу зв'язності за типами ландшафтів

(змішанолісовим, лісостеповим і степовим) (відповідно 0,65, 0,57 та 0,78) незначною мірою відрізняється від загальнорегіонального і також свідчить про відсутність сформованих циклів.

Таблиця 1. Матриця суміжностей біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтної структури фрагмента території Лівобережної України

біоцентр, індекс*	1	2	40	41	42	13	39	33	31	30	38	37	36	35	34	43	28	26	27	25	14	15	4	44	45	3
1	X	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	X	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	1	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	1	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	1	0	0	X	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	1	0	0	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	1	0	0	0	0	0	X	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	X	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	X	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	X	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	X	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	X	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	X	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	X	0	1	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	1	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	X	0	X	0	0	0	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	1	1	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	1	1	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	X	1	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	X	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X

Примітка: * – індексація та якісний фон позначення біоцентрів відповідають таким же, як на рис. 2

γ -індекс зв'язності [3] відображає ступінь альтернативності вибору шляхів міграції з одного біоцентру до інших і характеризує відношення кількості існуючих біокоридорів до їхнього максимального значення у складі БСЛСТ. При цьому, чим вищим є значення γ -індексу, тим більш розгалуженою є мережа біокоридорів і тим коротшими є шляхи міграції між двома біоцентрами. Якщо $\gamma = 0$, це означає, що біоцентри не зв'язані один з одним, або ж у складі БСЛСТ біокоридори повністю відсутні; якщо $\gamma = 1$ – це свідчить про те, що кожен біоцентр безпосередньо (одним біокоридором) пов'язаний з рештою, що, відповідно, є оптимальним для БСКЛ.

Визначений γ -індекс зв'язності графа БСКЛ території Лівобережної України становить 0,2 і свідчить про те, що менше половини всієї кількості біоцентрів регіону зв'язано між собою біокоридорами. Регіональний γ -індекс зв'язності, розрахований за типами ландшафтів Лівобережної України, становить 0,23, 0,20 та 0,33.

Крім означених показників, для потреб оцінки зв'язності графа БСКЛ території дослідження можна застосувати *індекс дефіциту графа*, який визначається залежністю

$$D_g = \frac{B}{(Z-1)},$$

де: D_g – індекс дефіциту графа; B – кількість біокоридорів; Z – кількість біоцентрів і відображає співвідношення кількості існуючих біокоридорів і біоцентрів у складі БСЛСТ й те, наскільки близьким чи далеким є даний граф до мінімально-зв'язного. При цьому, чим вищим є значення D_g - індексу, тим більш розгалуженою є мережа біокоридорів і тим вищим буде ступінь зв'язності біоцентрів у графі даної БСКЛ. Якщо $D_g = 1$, це означає, що граф є графом-деревом, а його біоцентри мінімально (хоч б одним біокоридором) зв'язані між собою. Якщо $D_g < 1$, це свідчить про те, що існуючої сітки біокоридорів замало (існують біоцентри, не зв'язані один з одним біокоридорами) для з'єднання мережі біоцентрів в єдину цілісну систему, яка б могла вдало функціонувати за умови впливу на неї скільки-небудь істотних ризиків. Та якщо $D_g > 1$, це свідчить про те, що кожен біоцентр безпосередньо (одним і більше біокоридором) пов'язаний з рештою, що, відповідно, є сприятливим для оптимального функціонування БСКЛ й реалізації шляхів міграції біоти.

Так, визначення D_g -індексу для графа БСКЛ території Лівобережної України, який становить 0,58, свідчить про те, що існуючої кількості біокоридорів недостатньо для оптимального її функціонування і зв'язність графа є майже вдвічі меншою від мінімально-оптимальних значень і дещо більше половини з усієї кількості біоцентрів регіону зв'язана між собою біокоридорами. Регіональний індекс дефіциту графа, розрахований за типами ландшафтів території Лівобережної України (змішанолісовим, лісостеповим і степовим), становить, відповідно, 0,68, 0,58 та 0,87, і також свідчить про дефіцит зв'язності. Отже, загалом шляхів міграцій в межах регіону дослідження все ж замало для підтримання стійкості екомережі, що також повинно являти собою важливий аргумент розбудови екомережі й впровадження заходів з ландшафтного планування території.

У *матричному вигляді* БСЛСТ можна відобразити за допомогою принаймні двох видів матриць: матриці суміжностей та матриці доступності графів [3]. Так, результати аналізу неорієнтованого графу БСЛСТ Лівобережної України та побудованої матриці суміжностей

(табл. 1) свідчать про те, що в її межах представлені біоцентри з *відсутніми зв'язками* з іншими біоцентрами (не зв'язані з ними біокоридорами), і, відповідно такі, стійкість функціонування яких необхідно підтримувати шляхом подальшої розбудови мережі біокоридорів і впровадження відповідних планувальних схем. Такими є біоцентри [12], [27], [32], [46], [74] та [85], які становлять 6,81 % від загальної кількості, проте у складі яких виявився і такий, ядро якого формує єдиний представлений в межах Лівобережної України природний заповідник, що є неприпустимим і вимагає негайного впровадження належної системи заходів.

Важливою ознакою вище показників оцінки графа БСКЛ є те, що вони ґрунтуються на характеристиці лише топологічного значення біоцентрів, не враховуючи таких важливих їхніх параметрів, як різноманіття популяційного складу, площа, місцезоположення в ландшафті та ін. Проте навіть не зважаючи на окреслені недоліки, виявляється можливим установити *"центральний"/каркасний* біоцентр, до якого легше за все дістатися з інших біоцентрів та який є найбільш доступним при пересуванні від біоцентру i до біоцентру j та від якого сформувалися найкоротші (у топологічному розумінні) шляхи міграції до всіх інших біоцентрів БСКЛ, тому саме він заслуговує на особливу увагу щодо охорони й збагачення об'єктів живої природи, імплементації ландшафтного планування. З іншого боку, спеціальний комплекс заходів ландшафтного планування має бути розроблений та спрямований на оптимізацію й подальшу розбудову тієї частини БСКЛ, вершини графа якої становлять т.зв. "периферійні" біоцентри в силу того, що вони є такими, до яких важче за все дістатися з інших біоцентрів, зв'язані лише одним/двома біокоридорами із сусідніми біоцентрами й мають найдовші шляхи міграції до всіх інших екоядер, отже, є нестійкими щодо впливу процесів деградації.

Висновки. Як відомо, головною причиною вимирання численних видів є фрагментація ландшафтів – процес подрібнення структури суцільного природного рослинного покриву (одного із компонентів ландшафтних комплексів) на окремі, відносно невеликі, ізольовані одна від одної ділянки. Унаслідок подальшого стискання/зменшення площі такі ділянки (по суті своїй – біоцентри) набувають розмірів недостатніх для того, аби в їхніх межах більшість популяцій мала рівень чисельності, мінімально необхідний для життєздатності. Тому численні види перебувають під загрозою вимирання. Саме цим зумовлена необхідність організації не відокремлених ареалів та об'єктів охорони природи, а їхньої цілісної мережі (екологічної мережі та екологічного каркасу), – виразника біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів, яка має свої специфічні (проілюстровані на прикладі території Лівобережної України) риси, і функціонування б якої створювало умови для міграції та розселення представників видів флори і фауни території. Адже саме біотичні міграції в умовах антропоїзованого ландшафту з відокремленими між собою ділянками збереження генофонду вважаються за основний та цілком реальний, дієвий природний фактор збереження біологічного та ландшафтного різноманіття.

Список використаних джерел

1. *Гриневецький В.Т.* Поняття екомережі та основні напрями її ландшафтознавчого обґрунтування в Україні / В.Т. Гриневецький // Укр. геогр. журнал. – 2002. – № 4. – С. 62-67.
2. *Гриневецький В.Т.* Ландшафтознавчий підхід в охороні природи та природоохоронне ландшафтознавство / В.Т. Гриневецький // Україна : географічні проблеми сталого розвитку : зб. наук. праць : у 4 т. – К. : ВГЛ Обрії, 2004. – Т. 2. – С. 13-17.

3. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології : підручник / М.Д. Гродзинський. – К. : Либідь, 1993. – 224 с.
4. Гродзинський М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень / М.Д. Гродзинський. – К. : Лілей, 1995. – 233 с.
5. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту : місце і простір : монографія : у 2 т. / М.Д. Гродзинський. – К. : "ВПЦ "Київський університет", 2005. – Т. 1. – 431 с.; Т. 2. – 503 с.
6. Гродзинський М.Д., Шищенко П.Г. Ландшафтно-екологічний аналіз в меліоративному природопользованні / М.Д. Гродзинський, П.Г. Шищенко. – К. : Либідь, 1993. – 224 с.
7. Десюк В.С. Картографування та аналіз біоцентрично-мережевої конфігурації (на прикладі Лубенського району Полтавської області) / В.С. Десюк, Д.В. Свідзінська // Часопис картографії : зб. наук. праць. – 2014. – Вип. 10. – 390 с. – С. 179-185.
8. Домаранський А.О. Концепція ландшафтного різноманіття в контексті формування національної екомережі / А.О. Домаранський // Україна: географічні проблеми сталого розвитку : зб. наук. праць : в 4 т. – К. : ВГЛ "Обрії", 2004. – Т. 2. – С. 82-84.
9. Домаранський А.О. Ландшафтне різноманіття : сутність, значення, метризація, збереження / А.О. Домаранський. – Кіровоград : ТОВ "МЕКС-ЛТД", 2006. – 146 с.
10. Кукурудза С.І., Рутинський М.І. Методологічні підходи до метризації екостанів ландшафтних систем / С. І. Кукурудза, М.І. Рутинський // Київський географічний щорічник : наук. зб. – К. : ВГЛ Обрії, 2002. – Вип. 1. – С. 175-181.
11. Пащенко В.М. Методологія постнекласичного ландшафтознавства / В.М. Пащенко. – К. : Б.в., 1999. – 284 с.
12. Разработка концепции экологических коридоров в трансграничных участках бассейна реки Днепр. Финальный отчет / под рук. М.Д. Гродзинского. – К. : Вид-во Київ. ун-ту, 2002. – 110 с.
13. Шевченко Л.М. Ландшафтно-геохімічні передумови формування та розвитку екомережі України (теоретико-методологічний аспект) / Л.М. Шевченко, Я.І. Ющенко // Укр. геогр. журнал. – 2002. – № 4. – С. 55-61.
14. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Формування регіональних схем екомережі (методичні рекомендації) / Ю.Р. Шеляг-Сосонко. – К. : Фітосоціоцентр, 2004. – 71 с.
15. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Гродзинський М.Д., Романенко В.Д. Концепція, методи і критерії створення екосети України / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, М.Д. Гродзинський, В.Д. Романенко. – К. : Фітосоціоцентр, 2004. – 144 с.
16. Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании : монография / П.Г. Шищенко. – К. : Фитосоциодентр, 1999. – 284 с.
17. Lausch, A., Blaschke, T., Haase, D., Herzog, F., Syrbe, R.-U., Tischendorf, L., Walz, U., 2015. Understanding and quantifying landscape structure – A review on relevant process characteristics, data models and landscape metrics. Ecological Modelling, Use of ecological indicators in models 295, 31–41. doi:10.1016/j.ecolmodel.2014.08.018 URL: https://www.researchgate.net/profile/Angela_Lausch/publication/266081058_Understanding_and_quantifying_landscape_structure_-_A_review_on_relevant_process_characteristics_data_models_and_landscape_metrics/link/s/561a61ff08aea8036722b319.pdf (Дата звернення 25.11.16).
18. McGarigal, K., Marks, B.J., 1994. FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Version 2.0. Corvallis, OR URL: <https://www.umass.edu/landeco/pubs/mcgarigal.marks.1995.pdf> (Дата звернення 25.11.16).
19. O'Neill, R.V., Krummel, J.R., Gardner, R.H., Sugihara, G., Jackson, B., DeAngelis, D.L., Milne, B.T., Turner, M.G., Zygmunt, B., Christensen, S.W., Dale, V.H., Graham, R.L., 1988. Indices of landscape pattern. Landscape Ecol 1, 153–162. doi:10.1007/BF00162741 URL: http://deepeco.ucsd.edu/~george/publications/88_indices_of_landscape_pattern.pdf (Дата звернення 25.11.16).

References

1. Hrinevetzkiy V.T. Ponjattja ecomerezhi ta osnovni naprjami ii landshaftoznavchogo obghruntuvannja v Ukraini / V.T. Hrinevetzkiy // Ukr. geogr. journal. – 2002. – № 4. – P. 62-67.

В. Удовиченко, канд. геогр. наук, доц., докторант
 Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

МЕТРИЗАЦИЯ БИОЦЕНТРИЧЕСКИ-СЕТЕВОЙ КОНФИГУРАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ТЕРРИТОРИИ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ

Обозначено результати метризації біоцентрически-сетевої конфігурації ландшафтів території Левобережної України в складі чотирьох адміністративних областей (Полтавської, Сумської, Харківської і Чернігівської). Наша своє зображення створена автором картографічна модель презентивності ландшафтів біоцентрически-сетевої конфігурації ландшафтів. Метризацію біоцентрически-сетевої конфігурації ландшафтів території дослідження було виконано шляхом використання математического і графоаналітического методів по результатам введєння побудованих графо-біоцентрически-сетевої конфігурації ландшафтів і матриці смежності, в т.ч. для нужд послєдующєї імплєментации інструментария ландшафтнєго планирования в регионе и разработки соответствующей системы мероприятий.

Ключевые слова: бицентрически-сетевая конфигурация, ландшафт, презентивность, метризация, графоаналитический метод, Левобережная Украина.

2. Hrinevetzkiy V.T. Landshaftoznavchij pidkhid v okhoroni prirodi ta prirodookhoronne landshaftoznavstvo / V.T. Hrinevetzkiy // Ukraina : geographicalni problemy stalogo rozvitku : Zb. nauk. pratzj v 4 t. – K. : VGL Obrii, 2004. – Т. 2. – P. 13-17.
3. Hrodzinskiy M.D. Osnovi landshaftnoji ecologii: Pidruchnik / M.D. Hrodzinskiy. – K. : Ljibidj, 1993. – 224 p.
4. Hrodzinskiy M.D. Stijkistj geosystem do antropogennikh navantaghenj / M.D. Hrodzinskiy. – K. : Likej, 1995. – 233 p.
5. Hrodzinskiy M.D. Piznannja landshaftu : mistze i prostr. : monographija : u 2 t. / M.D. Hrodzinskiy. – K. : "VPZ "Kyivsijkiy universitet", 2005. – Т. 1. – 431 p.; Т. 2. – 503 p.
6. Hrodzinskiy M.D. Landshaftno-ecologicheskij analiz v meliorativnom prirodopoljzovanii / M.D. Hrodzinskiy, P.G. Shichenko. – K. : Ljibidj, 1993. – 224 p.
7. Desjuk V.S. Kartographuvannja ta analiz biocentrichno-mereghevoj konfiguratzii (na prikladi Lubenskogo rajonu Poltavskoj oblasti) / V.S. Desjuk, D.V. Svidzinsjka // Chasopis cartographii : Zb. nauk. pratzj. – 2014. – Vip. 10. – 390 p. – P. 179-185.
8. Domaranskiy A.O. Contzeptzija ladnshaftnogo riznomanittja v konteksti formuvannja natzionalnoj ecomereghi / A.O. Domaranskiy // Ukraina: geographicalni problemi stalogo rozvitku : Zb. nauk. pratzj v 4 t. – K. : VGL "Obrii", 2004. – Т. 2. – P. 82-84.
9. Domaranskiy A.O. Landshaftne riznomanittja: sutnistj, znachennja, metrizatzija, zbereghennja / A.O. Domaranskiy. – Kirovograd : TOB "IMEKS-LTD", 2006. – 146 p.
10. Kukurudza S.I. Metodologichni pidkhodi do metrizatzii ecostaniv landshaftnih sistem / S. I. Kukurudza, M.J. Rutinskiy // Kyivsijkiy geographichnij zhorichnik. Nauk. zb. – K. : VGL Obrii, 2002. – Vip. 1. – P. 175-181.
11. Pashenko V.M. Metodologija postneklasichnogo landshaftoznavstv / V.M. Pashenko. – K. : B.v., 1999. – 284 p.
12. Razrabotka kontzeptzii ecologicheskikh koridorov v transgranicnihkh uchastkakh bassejna reki Dnepr. Finalnij otchet / Pod ruk. M.D. Hrodzinskogo. – K. : KNU im. Tarasa Shevchenko, 2002. – 110 p.
13. Shevchenko L.M. Landshaftno-geokhimichni peredumovi formuvannja ta rozvitku ecomereghi Ukraini (teoretiko-metodologichnij aspekt) / L.M. Shevchenko Ja.I. Jushenko, Ja.I. Jushenko. // Ukr. geogr. journal. – 2002. – № 4. – P. 55-61.
14. Sheljag-Sosonko Ju.R. Formuvannja regionalnih skhem ecomereghi (metodichni recomendatzii) / Ju.P. Sheljag-Sosonko. – K. : Fitosotziocentr, 2004. – 71 p.
15. Sheljag-Sosonko Ju.R., Hrodzinskiy M.D., Romanenko V.D. Kontzeptzija, metodi i kriterii sozdannja ecoseti Ukraini / Ju.P. Sheljag-Sosonko, M.D. Hrodzinskiy, V.D. Romanenko. – K. : Fitosotziocentr, 2004. – 144 p.
16. Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании. Монография / П.Г. Шищенко. – К. : Фитосоциодентр, 1999. – 284 с.
17. Lausch, A., Blaschke, T., Haase, D., Herzog, F., Syrbe, R.-U., Tischendorf, L., Walz, U., 2015. Understanding and quantifying landscape structure – A review on relevant process characteristics, data models and landscape metrics. Ecological Modelling, Use of ecological indicators in models 295, 31–41. doi:10.1016/j.ecolmodel.2014.08.018 URL: https://www.researchgate.net/profile/Angela_Lausch/publication/266081058_Understanding_and_quantifying_landscape_structure_-_A_review_on_relevant_process_characteristics_data_models_and_landscape_metrics/link/s/561a61ff08aea8036722b319.pdf (Date of appeal 25.11.16).
18. McGarigal, K., Marks, B.J., 1994. FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Version 2.0. Corvallis, OR URL: <https://www.umass.edu/landeco/pubs/mcgarigal.marks.1995.pdf> (Date of appeal 25.11.16).
19. O'Neill, R.V., Krummel, J.R., Gardner, R.H., Sugihara, G., Jackson, B., DeAngelis, D.L., Milne, B.T., Turner, M.G., Zygmunt, B., Christensen, S.W., Dale, V.H., Graham, R.L., 1988. Indices of landscape pattern. Landscape Ecol 1, 153–162. doi:10.1007/BF00162741 URL: http://deepeco.ucsd.edu/~george/publications/88_indices_of_landscape_pattern.pdf (Date of appeal 25.11.16).

Надійшла до редколегії 04.03.17

V. Udovychenko, PhD Geography, Associate Professor, Doctorate Student
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

THE METRIZATION LANDSCAPE BIOCENTRIC-NETWORK CONFIGURATION WITHIN THE LEFT-BANK THE DNIPRO RIVER OF UKRAINE TERRITORY

The biocentric-network configuration of landscapes (BNCL) is understood as a variety of biocenters that located at the matrix of landscapes and along which the biotic migrations take places. The theoretic-methodological contemporary apparatus of BNCL exploration formed by scientific results which we could find out in works of European and Ukrainian scientists, in particular: A. Buchek, Ja. Lazina, I. Ljov, P Kavaljauskas, R. Forman, M. Godron, M. Grodzinskyi, P. Shyschenko, V. Paschenko, S. Kukurudzka, etc. Nevertheless, lack of works which could clarify questions of landscape representativeness and metrization BNCL under conditions of considerable fragmented and anthropogenic territories leads us to accomplishment becoming exploration.

Thus, the aim of the article is to determine landscape representiveness (at the levels of type, and sort of landscape complexes) of BNCL by using results of our mapping modelling of landscape-typological structure of the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory, the structure of BNCL and the nature reserved fund, which could be a good background for choosing criteria of landscape planning typological units distinguishing and for the future possibility of usage it for the purpose of landscape planning tools implementation.

The region of the exploration – the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory – is understood as a totality of four administration region of Ukraine, such as Poltavsjka, Sumsjka, Harkivsjka, and Chernihivsjka. The levels of landscape representiveness were determined by using GIS-parcel MapInfo Professional 10.0.1, and type, and sort of landscape complexes data, including 1 552 objects of nature reserved fund (by 1.11.2016). The methodical basis of the research is formed by the system of methods such as mapping, graphical, statistic, analysis, and synthesis, etc., especially the method of laying on to each other the mapping models of sort of landscape, the nature reserve fund, and the BNCL structure of the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory done by the author. The level of landscape representiveness of landscapes sorts by the elements of BNCL is understood as plurality it on the unit of a biocentric area. According to the received results of region landscape representiveness calculation at the level of sort of landscapes, we summarized that same objects of BNCL has high or low level of its.

The metrization of elements the BNCL structure helps us to distinguish "central" and "provincial" biocenters. Altogether, received results of graphical and matrix modeling the BNCL will be a good background for the future landscape planning tools implementation.

Keywords: biocentric-network configuration, landscape, presentivness, metrization, graph-analytical method, The Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory.

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2017.66.10>
УДК 911.9:910.3

О. Галаган, зав. навч. лаб.,
О. Ковтонюк, канд. геогр. наук, доц.,
Н. Корогода, канд. геогр. наук, доц.,
Є. Цвєлих, наук. співроб.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНА СКЛАДОВА ТУРИСТИЧНИХ МАРШРУТІВ (НА ПРИКЛАДІ МАРШРУТУ ДОЛИНОЮ ЧОРНОЇ ТИСИ)

На прикладі відомого туристичного маршруту до витоків Чорної Тиси розглядається можливість і необхідність використання інформації про геологічні, геоморфологічні, гідрологічні, ландшафтні особливості території з метою популяризації природничих знань. Як об'єкти, що містять науково-пізнавальну інформацію, пропонується розглянути виходи на денну поверхню порід флішового комплексу, що ілюструють особливості формування речовинної основи Карпатських гір, особливості поперечної та поздовжньої будови долини гірської річки, антропогенні та природно-антропогенні форми рельєфу і результати їхньої трансформації в часі, наслідки роботи екзогенних процесів, особливості формування та поширення природно-територіальних комплексів різних типів тощо.

Ключові слова: природні туристичні об'єкти, долина Чорної Тиси, флішовий комплекс, природно-територіальні комплекси, хребет Братківський, масив Свидовець.

Вступ. Постановка проблеми дослідження. Для території Українських Карпат за останні десятиліття було видано велику кількість путівників з описом розроблених маршрутів, а також спеціальних туристичних великомасштабних карт. Але більшість з них присвячені саме спортивному туризму, і тому поза увагою залишається більшість природних пам'яток і феноменів – геологічних, геоморфологічних, ландшафтних, гідрологічних, що мають наукове та пізнавальне значення для розуміння будови і походження гір, які, на жаль, важко збагнути без природничої освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про активний розвиток у межах України та за її кордонами напрямку пізнавального туризму – геотуризму, що присвячений дослідженню об'єктів природної спадщини, у першу чергу геолого-геоморфологічних. У Карпатському регіоні інтерес до розвитку геотуристичного напрямку підсилено спільним проектом науковців Львівського та Вроцлавського університетів зі створення туристичного шляху "Гео-Карпати", що проходить по лінії Кросно – Борислав – Яремче. Об'єкти, що входять до даного проекту, супроводжуються різноманітною картографічною та текстовою інформацією, розміщеною на спеціальних стендах поблизу них. Реалізація проекту закріплена виданим у 2013 р. за редакцією І.Бубняка та А.Солецкі пу-

тівником [1]. З метою подальшої популяризації геотуризму на базі Львівського університету в 2014 та 2016 рр. було проведено тематичні конференції, що привело до збільшення кількості наукових праць, присвячених дослідженню геолого-геоморфологічних, ландшафтних, гідрологічних та інших природних і природно-антропогенних утворень як туристичних об'єктів у різних кутках України. Ідеї природничого пізнавального туризму викладено у працях Ю.Зінька, І.Бубняка, А.Бучинської, Й.Гілецького, О.Шевчука та інших [1, 2, 3].

Мета даної роботи – розробити варіант популярного туристичного маршруту, що містить не тільки культурно-історичну, але й природно-географічну інформацію.

Виклад основного матеріалу. Задля ілюстрації можливостей наповнення природничою інформацією туристичного маршруту нами було обрано маршрут до історичного витoku р. Чорна Тиса від селища Ясіня (рис. 1). Такий вибір пояснюється як легкістю доступу до туристичного об'єкта – сюди, до пам'ятного знака, що був оновлений в 2011 році, можна дістатися пішки, на велосипеді й навіть автомобілем, так і його культурною значимістю – це місце давно є популярним як серед українців, так і серед іноземних туристів, особливо угорців, для яких витoki Тиси мають символічне значення.