

УДК 911.9:502 (477.54):004

В. Г. Клименко, А. В. Олійник

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ОЦІНКА ТА АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИРОДООХОРОННОЇ МЕРЕЖІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ГРАФОАНАЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ

У статті за допомогою індексу інсуляризації та графоаналітичної методики проаналізовано ефективність природоохоронної мережі Харківської області.

Ключові слова: природоохоронна мережа, індекс інсуляризації, теорія графів.

V. G. Klimenko, A. V. Oleynik

EVALUATION AND ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF NATURE CONSERVATION NETWORK IN KHARKIV REGION USING GRAPHIC-ANALYTICAL METHOD

The article analyzes the effectiveness of nature conservation network in Kharkiv region using an insularization index and graphic-analytical method.

Keywords: nature conservation network, insularization index, graph theory.

В. Г. Клименко, А. В. Олейник

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХОРОННОЙ СЕТИ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В статье с помощью индекса инсуляризации и графоаналитической методики проанализирована эффективность природоохранной сети Харьковской области.

Ключевые слова: природоохранная сеть, индекс инсуляризации, теория графов.

Вступ. Процес формування і розвитку екологічних мереж в Україні та в області є достатньо молодим і перспективним напрямком сучасних географічних досліджень. Тому в даному дослідженні було надано оцінку та аналіз ефективності природоохоронної мережі Харківської області за допомогою коефіцієнту інсуляризації, графоаналітичного методу.

Вихідні передумови. Теорія формування та розвитку мережі природоохоронних територій висвітлена в працях Т. Л. Андрієнко, В. А. Барановського, Д. В. Беседіна, М. А. Голубця, М. Д. Гродзинського, О. В. Клімова, В. В. Лаврова, В. С. Лактіонова, К. М. Ситника, С. М. Стойка, О. Г. Топчієва, Ю. Р. Шеляг-Сосонка, П. Г. Шищенко, П. Л. Царика та ін.

Метою дослідження є дослідження особливостей формування екологічної мережі та аналіз об'єктів природно-заповідного фонду Харківської області на наявність функціональних зв'язків, оцінка ефективності природоохоронної мережі області.

Виклад основного матеріалу. На даному етапі національна та регіональні екомережі перебувають на стадії формування та розвитку, тому більш правильно і доречно оцінювати мережу природоохоронних територій, яка в своєму складі має ключові території, які мають можливість бути каркасом екомережі. Найбільш цінними є об'єкти з великою площею, тому що вони є достатньо стійкими біоцентрами [3]. Природне різноманіття ландшафтів в Харківській області представлено 35 ландшафтними місцевостями, які за ознаками поширення ґрунтів та особливостей рослинного покриву поділяються на такі категорії: типові, рідкісні, а також зника-

ючі місцевості, але на жаль частина території області характеризується високим рівнем господарського освоєння, де природні ландшафти збереглися лише у вигляді відокремлених ділянок. Для таких ділянок властива тенденція до скорочення площі та втрата зв'язків між ними, що призводить до зменшення біорізноманіття [2].

Якість природно-заповідної мережі області визначаємо за коефіцієнтом інсуляризованості, що свідчить про величину об'єктів ПЗФ та їхню стійкість. Ступінь розчленованості природно-заповідного фонду (коефіцієнт інсуляризованості) I , є середньоарифметичним значенням суми двох показників (I_m та I_n). Показник I_m визначається [1]:

$$I_m = S_f / S, \quad (1)$$

де S_f — площа відносно нестійких ПЗФ, га; S — загальна площа ПЗФ певної території, га.

Компонента I_n визначається:

$$I_n = N_f / N, \quad (2)$$

де N_f — кількість нестійких ПЗФ; N — загальна кількість ПЗФ на даній території.

В цілому, індекс інсуляризованості ПЗФ (I) буде дорівнювати:

$$I = (S_f / S + N_f / N) / 2, \quad (3)$$

Чим вище значення даного коефіцієнту, тим більшу частку в територіальній структурі природно-заповідного фонду займають нестійкі заповідні території, які часто через невелику їх площу є екологічно нестабільними і тому їх роль у існуючій природоохоронній мережі області незначна. Розрахунки складових коефіцієнтів інсуляризованості а також сам коефіцієнт наведені далі для кожного з районів області (табл. 1).

Коефіцієнт інсуляризованості районів Харківської області

№	Район	S1	S	N1	N	Im	In	I
1	Богодучівський	69,5	349,50	6	8	0,2	0,75	0,48
2	Балаклійський	86,80	7128,70	8	13	0,012	0,62	0,32
3	Барвінківський	116,5	483,70	6	8	0,24	0,75	0,50
4	Близнюківський	13	271,00	3	6	0,05	0,5	0,28
5	Борівський	68,1	6691,10	4	5	0,01	0,8	0,41
6	Валківський	90,8	338,50	11	14	0,27	0,79	0,53
7	Великобурлуцький	71,9	3619,10	5	13	0,02	0,38	0,2
8	Вовчанський	15,5	4474,2	2	10	0,003	0,2	0,10
9	Дворічанський	293,3	3902,90	11	15	0,08	0,73	0,41
10	Дергачівський	98,4	670,40	8	11	0,15	0,73	0,44
11	Зачепилівський	18,5	1377,60	2	5	0,01	0,4	0,21
12	Зміївський	88,69	8968,69	6	12	0,01	0,5	0,26
13	Золочівський	51,05	51,05	5	5	1	1	1
14	Ізюмський	85,9	3642,80	6	10	0,02	0,6	0,31
15	Кегичівський	11,4	536,90	2	6	0,02	0,33	0,18
16	Коломацький	32,00	32,00	2	2	1	1	1
17	Красноградський	10	170,00	3	4	0,06	0,75	0,41
18	Краснокутський	121,8	6446,90	12	17	0,02	0,71	0,37
19	Куп'янський	24,6	179,60	2	5	0,14	0,4	0,21
20	Лозівський	65,3	115,30	6	7	0,57	0,85	0,72
21	Нововодолазький	30,8	329,10	4	7	0,09	0,57	0,33
22	Первомайський	38	6516,30	3	6	0,006	0,5	0,25
23	Печенізький	-	11182,10	-	5	0	0	0
24	Сахновщинський	18,3	148,00	2	3	0,12	0,67	0,4
25	Харківський	116,80	144,80	9	15	0,81	0,6	0,71
26	Чугуївський	15,5	4128,67	3	9	0,004	0,33	0,17
27	Шевченківський	70,8	88,50	5	6	0,8	0,83	0,82

В цілому коефіцієнт інсуляризованості по області складає $I = 0,33$, тобто більше половини природно-заповідних об'єктів мають невелику площу ($S < 50$ га). По районах Харківської області коефіцієнт інсуляризованості значно відрізняється. Так, в Золочівському та Коломацькому районах він досягає значення 1, тобто всі природно-заповідні об'єкти мають площу менше 50 га і є екологічно нестійкими. Неоптимально сформована природно-заповідна мережа у Шевченківському (коефіцієнт інсуляризованості 0,8), Лозівському (0,7), Харківському (0,65), Валківському (0,5) районах. Найкраще сформована природно-заповідна мережа в Зміївському (0,25), Вовчанському (0,1) районах (рис. 1).

Для аналізу та оцінки ефективності системи природоохоронних територій Харківської області було використано графоаналітичний метод, який базується на теорії графів. При цьому вершинами графу є об'єкти ПЗФ (біоцентри), а ребрами — зв'язки між ними (біокоридори). Застосування цього методу дає змогу охарактеризувати мережу природоохорон-

них територій, визначити наскільки оптимальним є їх взаєморозташування, дослідити чи існують між ними шляхи для міграції організмів.

Перед побудовою графу спочатку потрібно визначитись із критеріями виділення тих чи інших природних об'єктів у вигляді елементів графу — вершин і ребер. Після аналізу структури природно-заповідного фонду Харківської області, у якості вершин проєктованого графу було відібрано низку відносно стабільних ПЗО, що можуть виконувати роль біоцентрів. На думку Ю. А. Злобіна та його співавторів, гранична площа ПЗО, яку можна вважати екологічно стабільною, в Україні складає 50 га. Цьому критерію в межах області відповідають 86 об'єктів природно-заповідного фонду. Отже, за базис дослідження можна прийняти ці 86 об'єктів, які відповідають даному критерію. Більша частина їх знаходиться в межах північної частини Харківської області. Північ області займає лісостепова зона і в своєму складі має 59 об'єктів ПЗФ, на півночі — степова природна зона, в межах якої знаходиться 27 об'єктів ПЗФ.

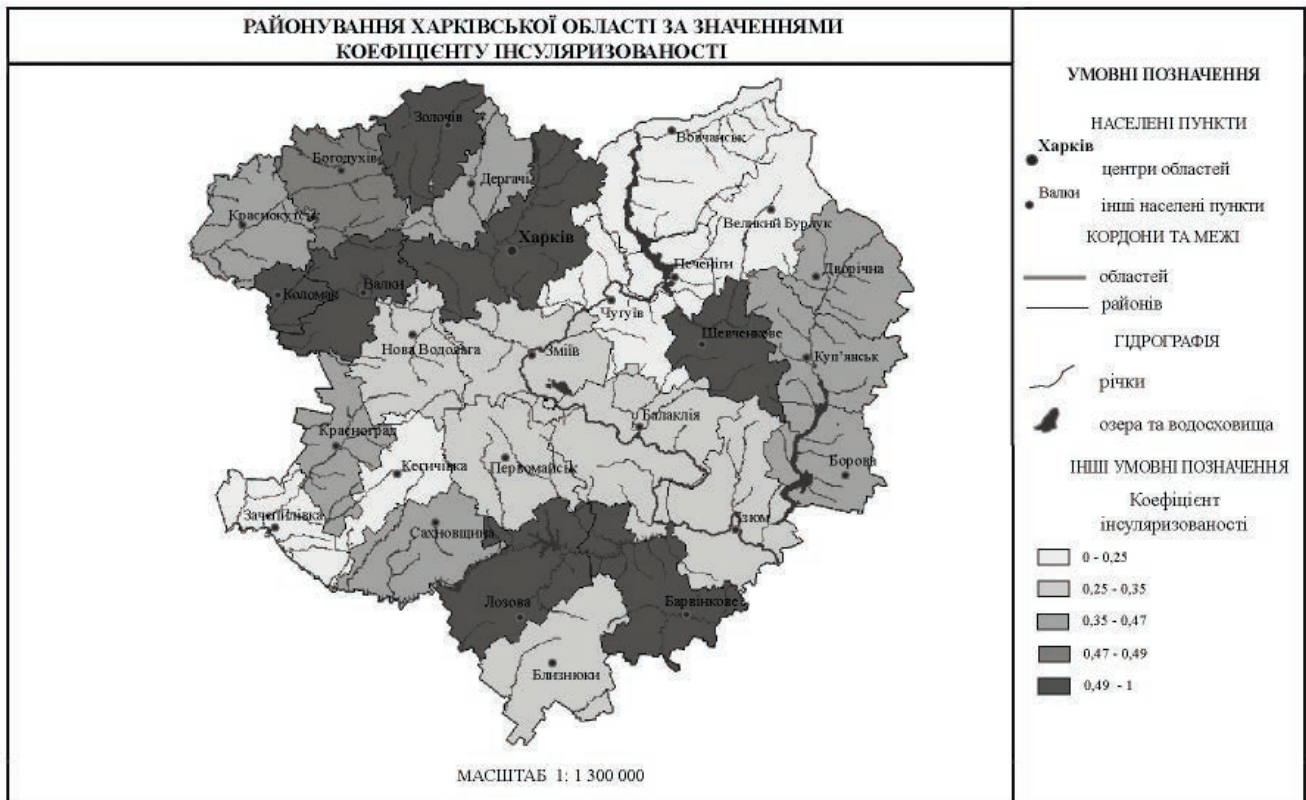


Рис. 1. Районування Харківської області за значеннями коефіцієнту інсуляризованості (побудовано автором)

Альфа-індекс характеризує наявність і насиченість мережі біокоридорів циклами й являє собою відношення числа циклів, які існують у мережі біокоридорів, до їх максимально можливого для даного числа біоцентрів числа. Чим вище значення α -індексу, тим більше альтернативних шляхів міграції особин з біоцентру і тим мережа ефективніше виконує біотично-міграційну функцію (оптимальне значення α -індексу = 1,0) [1].

Бета-індекс оцінює розвиненість мережі біокоридорів: при $\beta < 1$ мережа не має жодного циклу (тобто є графом-деревом); при $\beta = 1$ — тільки один; при $\beta > 1$ — декілька; при $\beta = 3$ усі біоцентри об'єднуються біокоридорами в цикли, що й можна вважати за оптимум [1].

Гамма-індекс є відношенням існуючого числа ребер до їх максимально можливого (для даного V) числа і характеризує ступінь альтернативності вибору шляхів міграції з одного біоцентру до інших. Чим вище його значення, тим більш розгалуженою є мережа біокоридорів й тим коротші шляхи міграції між двома довільно обраними біоцентрами. При $\gamma = 1$ кожен біоцентр безпосередньо одним біокоридором зв'язаний з кожним, що і є оптимальним для природоохоронної мережі [1].

Всі ці показники можна розрахувати за наступними формулами:

$$\alpha = \frac{E - V + 1}{2V - 5} \quad (4)$$

$$\beta = \frac{E}{V} \quad (5)$$

$$\gamma = \frac{E}{3(V - 2)} \quad (6)$$

Крім цих показників, зв'язність графу можна також оцінювати й за рядом інших. Зокрема, таким показником є дефіцит графу. Показник дефіциту графу дорівнює одиниці для графів-дерев, які є мінімально зв'язними. Отже, значення індексу показує, наскільки близьким чи далеким є граф до мінімально-зв'язного [1]:

$$\varepsilon = \frac{E}{V - 1} \quad (7)$$

Нині площа природно-заповідних територій області становить 76434,01 га. За статусом природно-заповідні об'єкти (ПЗО) поділяються на дві групи: загальнодержавного (13 ПЗО площею 23984,60 га) та місцевого значення (228 ПЗО площею 52449,41 га).

З метою дослідження природоохоронної мережі Харківської області було побудовано граф, біоцентрами якого виступають об'єкти природно-заповідного фонду, площею більше 50 га (рис. 2). З метою вивчення територіальних закономірностей природоохоронної мережі було складено карту системи природоохоронних територій Харківської області, поверх якої нанесено граф, котрий складається із системи біоцентрів та біокоридорів (рис. 3).

Вже поверхневий аналіз даної карти показує, що мережа природоохоронних територій області є розбалансованою, оскільки більшість об'єктів природно-заповідного фонду знаходиться в лісостеповій зоні. На півдні, в степовій зоні, досліджуваних біоцентрів значно менше. Також характерним недоліком південної частини Харківської області є те, що в своєму складі вона містить значну кількість ПЗО,



Рис. 2. Граф «Природоохоронна мережа Харківської області» (побудовано автором)

Об'єкти природно-заповідного фонду: 1. Бір, 2. Крейдяна лісова гача, 3. Лиман, 4. Савинська лісова гача, 5. Тюндик, 6. Ізюмська лука, 7. Бритаї, 8. Новодмитрівський, 9. Семенівський, 10. Бурбулатівський, 11. Надеждинський, 12. Тернівський, 13. Гутянський, 14. Шарівський, 15. Червонооскільський, 16. Іллюхівський, 17. Коломачки, 18. Старомерчанський, 19. Артільнецький, 20. Божкове, 21. Бурлуцький, 22. Великобурлуцький степ, 23. Гнилицький, 24. Дегтярне, 25. Катеринівський, 26. Великий ліс, 27. Кочетоцький, 28. Вовчанський, 29. Новодонівський, 30. Півне, 31. Радянський, 32. Сіверськодонецький, 33. Лозівський, 34. Соколята, 35. Старосалтівський, 36. Дворічанський, 37. Дворубчине, 38. Колодязнянський, 39. Конопляне, 40. Великоярузький, 41. Лозовеньківський, 42. Парк дикої природи «Ольхова балка», 43. Малинівський, 44. Займанський, 45. Орільський, 46. Російський Орчик, 47. Гомільшанська лісова гача, 48. Малобурлуцький, 49. Мохначанський, 50. Середньодонецький, 51. Гомільшанські ліси, 52. Гора Крем'янець, 53. Караван, 54. Красношахтарська, 55. Ковиловий, 56. Коханівський, 57. Олександрівський, 58. Павлівський, 59. Мартинівський, 60. Володимирівська гача, 61. Капранський, 62. Мурафський, 63. Оберіг, 64. Слобожанський, 65. Цибівський, 66. Куп'янський, 67. Дружба, 68. Григорівський бір, 69. Помірки, 70. Пам'ятка природи Сокольник-Помірки, 71. Сокольник помірки, 72. Іванья, 73. Чаплі, 74. Берестовий Зміїв, 75. Берецький, 76. Верхньообишкінський, 77. Кицівський, 78. Кулаківський, 79. Печенізька лісова гача, 80. Печенізьке поле, 81. Печенізький, 82. Дубові гряди, 83. Ковиловий степ, 84. Кочетоцька лісова гача, 85. Миколаївські насадження, 86. Піщаний.

які не поєднуються між собою взаємозв'язками.

Показники зв'язаності графу підтвердили нашу думку про те, що мережа біокоридорів, які з'єднують між собою об'єкти ПЗФ недостатньо розвинена. Загалом для всієї Харківської області характерні недостатньо високі значення індексів зв'язаності. Можна відмітити таку закономірність, як те що показники відрізняються в різних фізико-географічних

зонах області. В межах Лісостепової індекси близькі до оптимальних значень, в той час як для Степової зони було відзначено дуже низьких значень, а альфа-індекс зовсім сягає від'ємних (табл. 2).

Вище наведені дані засвідчують, що на даний момент мережа природоохоронних територій Харківської області має недостатньо розвинену систему біокоридорів, тому вона у певній мірі не виконує повноцінної функції

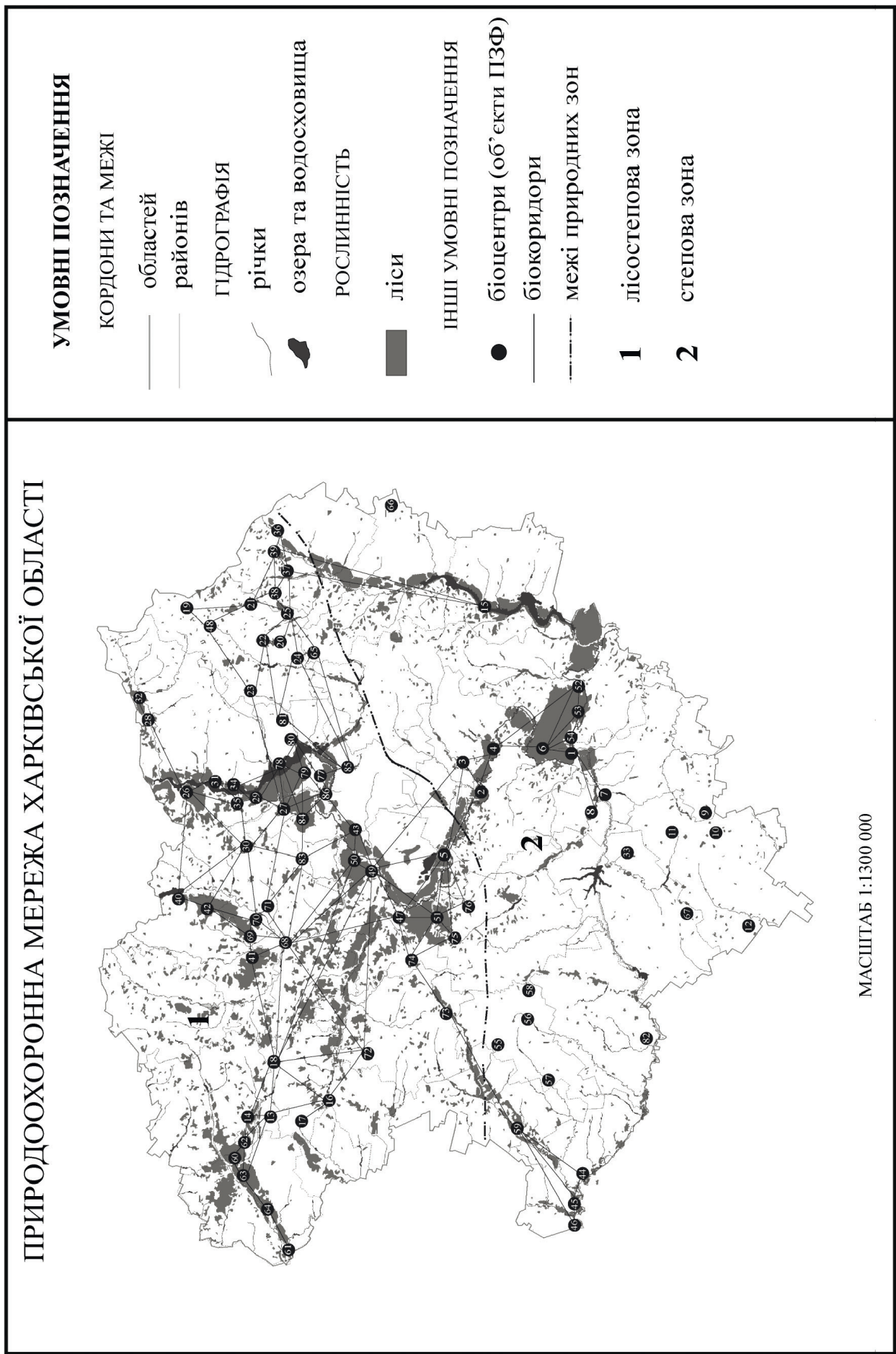


Рис. 3. Природоохоронна мережа Харківської області (побудовано автором)

міграції та збереження біорізноманіття.

Таблиця 2

Показники зв'язності мережі об'єктів природно-заповідного фонду Харківської області

	Індекси зв'язності			
	α-індекс	β-індекс	γ-індекс	ε-індекс
Лісостепова зона	0,5	2	0,6	2
Степова зона	-0,04	0,8	0,3	0,9
Харківська область	0,3	1,6	0,6	1,6
Оптимальні значення	1	3	1	1

Висновки. Проаналізовано особливості формування природоохоронних територій, як можливого каркасу для створення екологічної мережі. Визначено коефіцієнт інсуляризованості та встановлено, що значна частка (64%) у структурі ПЗФ припадає на екологічно нестійкі, невеликі за пло-

щею природно-заповідні об'єкти. Проведена оцінка ефективності природоохоронної мережі за допомогою графоаналітичної методики. В результаті аналізу ефективності природоохоронної мережі Харківської області встановлено, що об'єкти природоохоронної мережі даного регіону недостатньо раціонально взаємодіють між собою. Причинами можна вважати: високий рівень господарського освоєння території (в південній частині Харківської області); значну фрагментованість ПЗО (в південній частині області); нерівномірний розподіл об'єктів природно-заповідного фонду по території області.

Вважаємо, що до складу природно-заповідного фонду районів потрібно включити землі, через які мають проходити зв'язки між біоцентрами, котрі на даний час є порушеними. В першу чергу такі заходи необхідно застосувати в південній частині Харківської області, оскільки на цій території ситуація не є оптимальною для нормального функціонування і обміну генетичним матеріалом.

**Рецензент: доктор географічних наук,
професор В. А. Пересацько**

Література:

1. Гродзинський М. Д., Пізнання ландшафту: місце та простір: Монографія. У 2-х т. — [Т. 2]/М. Д. Гродзинський. — К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2005. — 503 с.
2. Клімов О. В. Екологічна мережа Харківської області/О. В. Клімов, О. В. Філатова, Г. С. Надточій [та ін.]. — Харків: Грама, 2008. — 168 с.
3. Романів А. Оцінка ефективності природоохоронної мережі Рівненської області на основі графоаналітичної методички/А. Романів, В. Селецький//Заповідне, рекреаційне природокористування та моніторинг навколишнього середовища. — [№ 1] — 2010. — С. 10-15.