

УДК 911.9

В. В. УДОВИЧЕНКО, канд. геогр. наук, доц.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
МСП-01601, м. Київ, просп. Глушкова, 2А
reussite303@gmail.com

БІОЦЕНТРИЧНО-СІТЬОВА КОНФІГУРАЦІЯ МІШАНОЛІСОВИХ ЛАНДШАФТНИХ КОМПЛЕКСІВ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ ТЕСТОВОЇ ДІЛЯНКИ ДОСЛІДЖЕННЯ)

Мета. Дослідження топічних особливостей біоцентрично-сітьової ландшафтної структури (конфігурації) території Лівобережної України на прикладі однієї з тестових ділянок у її складі – ділянки дослідження мішанолісових ландшафтних комплексів, для потреб подальшої реалізації інструментарію ландшафтного планування. **Методи.** Аналізу, синтезу, картографування, графічного та матричного моделювання, метризації, порівняльно-географічний. **Результати.** У представленій статті стисло окреслено зміст поняття «біоцентрично-сітьової ландшафтної структури території/конфігурації» та специфіку виокремлення її структурних елементів. Представлено результати картографічного моделювання означеної структури на прикладі тестової ділянки дослідження мішанолісових ландшафтних комплексів території Лівобережної України. Шляхом застосування теорії графів й побудови матриць суміжностей і доступності елементів графу, обрахунку серії метризаційних показників було визначено специфічні риси будови, існування та функціонування/зв'язків у складі існуючої системи біоцентрів. **Висновки.** Виявлено «центральної» та «периферійної» скоядра, які у першу чергу заслуговують на увагу під час імплементації схем ландшафтного планування як важливі елементи розбудови екомережі локального ієрархічно-просторового рівня.

Ключові слова: ландшафтна структура, біоцентр, біокоридор, інтерактивний елемент, картографування, теорія графів, матриця

Udovychenko V. V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

THE BIOCENTRIC-NETWORK CONFIGURATION WITHIN THE MIXED-FOREST LANDSCAPES OF THE LEFT-BANK UKRAINE (CASE STUDY OF TESTED RESEARCH AREA)

Purpose. The exploration the topic features of the biocentric-network landscapes structure (configuration) of the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory on the example of the one tested research area – area of exploration the mixed-forest landscape complexes, for the future possibility of usage obtained results for the purpose of landscape planning tools implementation. **Methods.** Analysis, synthesis, mapping, construction graphic simulation and matrix models, metrization, comparative geographical. **Results.** 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 is formed by scientific results which we could find out in works of European and Ukrainian scientists, in particular: A. Buchek, I. Ljov, P Kavaljauskas, R. Forman, M. Godron, M. Grodzinskiy, P. Shyschenko, V. Paschenko, S. Kukurudza, etc. Nevertheless, lack of works which could clarify questions representativeness BNCL under conditions of considerable fragmented and anthropogenic landscapes territories especially within the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory and landscapes at the local level leads us to accomplishment becoming exploration. The key features of the BNCL of the mixed-forest landscape complexes, according to the contemporary theoretic-methodical approaches, the graph theory and relevant matrix building, metrization parameters calculation, were determined by using GIS-parcel MapInfo Professional 10.0.1, and type, and sort of landscape complexes data, including objects of nature reserved fund, forests, meadows, swamp, etc. data. The specific features of structure, functioning and linkages within the system of biocenters were distinguished. **Conclusions.** The calculation of elements the BNCL helps us to distinguish «central» and «provincial» biocenters within the tested area. Altogether, received results of graphical and matrix modeling the BNCL at the local level will be a good background for the future landscape planning tools implementation.

Keywords: landscape structure, biocenter, biocorridor, interactive element, mapping, graph theory, matrix

Удовиченко В. В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

БИОЦЕНТРИЧЕСКИ-СЕТЕВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СМЕШАННОЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ТЕСТОВОГО УЧАСТКА ИССЛЕДОВАНИЯ)

Цель. Исследование топических особенностей биоцентрически-сетевой ландшафтнoй структуры (конфигурации) территории Левобережной Украины на примере одного из тестовых участков в ее составе – участка исследования смешаннолесных ландшафтнoх комплексов, для нужд последующей реализации инструментария ландшафтнoгo планирования. **Методы.** Анализа, синтеза, картографирования, графического и матричного моделирования, метризации, сравнительно-географического. **Результаты.** В представленной

статтю кратко обозначено содержание понятия «биоцентрически-сетевой ландшафтной структуры территории/конфигурации» и специфику обособления ее структурных элементов. Представлено результаты картографического моделирования обозначенной структуры на примере тестового участка исследования смешаннолесных ландшафтных комплексов территории Левобережной Украины. Путем использования теории графов и построения матриц смежностей и доступности элементов графа, подсчета серии метрических параметров было определено специфические черты строения, существования и функционирования/связей в составе существующей системы биоцентров. **Выводы.** Выявлено «центральные» и «периферические» экоядра, которые в первую очередь заслуживают внимания во время имплементации схем ландшафтного планирования как важные элементы усовершенствования экосети локального иерархически-пространственного уровня.

Ключевые слова: ландшафтная структура, биоцентр, биокоридор, интерактивный элемент, картографирование, теория графов, матрица

Вступ

Постановка проблеми. Розгляд питань охорони природи шляхом вивчення біоцентрично-сітьової ландшафтно-структури території дослідження й екологічного каркасу, формування якого вона зумовлює, видається важливим завданням у контексті реалізації інструментарію ландшафтного планування, адже вимоги щодо збереження та раціонального використання природно-заповідного фонду, а, отже, і біоцентрично-сітьової ландшафтно-структури, яка, до певної міри, є його виразником, враховуються під час підготовки та експертизи усіх законопроектів, розробки містобудівних, земельно-лісовпорядних матеріалів, інших проектних та проектно-планувальних документів.

Нині ландшафтне планування як окремий напрямок ландшафтознавства, який набуває все більш активного розвитку, в цілому багато у чому пов'язаний з оптимізацією природного середовища та таким облаштуванням території, яке добре узгоджується з визначеними державою ландшафтно-екологічними пріоритетами. У відповідності до них, природоохоронна функція висувається в ранг пріоритетних та першочергових для реалізації в межах будь-якого регіону під час здійснення його ландшафтно-екологічної оптимізації. При цьому важливого значення набуває визначення оптимального співвідношення природних та господарських угідь, мінімально необхідної площі біоцентрів (ділянок поширення природної рослинності) й оптимальної структури їх розміщення територією (оптимальної біоцентрично-сітьової ландшафтно-територіальної структури). Разом, означені завдання являють собою важливий інструмент розв'язання проблеми *оптимальної організації природного каркасу ландшафту* [3, с 219] та одного з завдань на шляху запровадження й втілення у практику ландшафтного планування.

Історія питання. Основи інтерпретації концепції біоцентрично-сітьової ландшафтно-структури території та її конфігурації були сформульовані ще наприкінці 70-х – на початку 80-х років ХХ ст., зокрема, чеськими ландшафтними екологами А. Бучек, Я. Лаціна, І. Льов (1983, 1985) під назвою TSES – концепції «територіальних систем екологічної стабільності ландшафту» [3], литовським дослідником П. Кавалюскас (1987) під назвою «екологічний каркас ландшафту», а також американськими вченими Р. Форманом (1983, 1995) та Р. Форманом і М. Годроном (1986) у вигляді «моделі плям – коридорів – матриці».

Авторами першої, ландшафтознавчої за змістом, концепції плямистої (біоцентричної) конфігурації ландшафту вважаються Р. Форман, М. Годрон та А. Бучек. Та, оскільки територіальними елементами такої конфігурації є біоцентри, що об'єднуються біокоридорами у єдину мережу/сітку, М.Д. Гродзинський дав їй назву «біоцентрично-сітьової» [5].

Сучасний теоретико-методологічний апарат досліджень означеного спрямування формують напрацювання, викладені у роботах європейських [14-16], а також українських вчених, зокрема: М.Д. Гродзинського [3, 4], П.Г. Шишенка [4], В.М. Пашенка [9], В.Т. Гриневецького [1, 2], С.І. Кукурудзи [8] та інших дослідників [5, 7, 10, 11]. Проте, здавалося би, попри добре розроблений теоретико-методологічний апарат досліджень такого типу, чималу кількість публікацій, присвячених висвітленню питань даної проблематики, все ще бракує робіт, які би давали конкретне просторове (шляхом створених карт та їх послідуєчого аналізу) уявлення про структурні елементи такої конфігурації. Цей же аргумент стосується і території Лівобережної України, обраної в якості моделі в цілому, та конкретних ділянок її ви-

вчення, зокрема. Саме цим і була зумовлена необхідність реалізації даного дослідження.

Отже, в якості **мети** є дослідження топічних особливостей біоцентрично-сітьової ландшафтної структури (конфігурації) території Лівобережної України на прикладі однієї з тестових ділянок у її складі – ділянки дослідження мішанолісових ландшафтних комплексів, для потреб подальшої реалізації інструментарію ландшафтного планування.

Виклад основного матеріалу та результатів дослідження

У наукових джерелах для потреб відображення біоцентрично-сітьової структури ландшафтів використовуються близькі за змістом поняття, зокрема: «моделі екологічних плям і коридорів» (Р. Форман., 1983), «територіальної системи екологічної стабільності ландшафту» (А. Бучек, 1985), «екологічного каркасу ландшафту» (П. Кавалюскас, 1987), «природно-екологічного каркасу» (В. І. Преловський, 1996), «регіональних систем природоохоронних територій» (В. П. Брусак, 1998) та «регіональних еколого-стабілізаційних систем» (Л. П. Царик, 1999).

У подальшому під **біоцентрично-сітьовою ландшафтною структурою** (конфігурацією ландшафтів) території (далі БСЛСТ) будемо розуміти таку, головними структуроформуючими щодо формування якої відношеннями є такі, які пов'язані з вираженими на хоричному рівні територіальними особливостями поведінки, міграції та взаємовідношень популяцій (за [3]), або ж у складі якої просторові зв'язки між біотичними елементами пов'язують між собою не окремі живі організми, а ценопопуляції та геотопи в цілому.

Структурними елементами БСЛСТ є біоцентри, сполучні біокоридори та інтерактивні елементи, розуміння, визначення та опис сутності яких не будемо повторювати, оскільки вони добре висвітлені у наукових публікаціях [1, 3, 5, 12]. Означені елементи БСЛСТ разом не «вкривають» повністю території ландшафту, оскільки не поширюються на ареали, зайняті ріллею, забудовою тощо, та утворюють своєрідний «каркас»; сама ж біоцентрично-сітьова структура, як результат означеної риси, може бути віднесена до структур *каркасного типу*. Ділянки ландшафтів, не зайняті структурними елементами біоцентрично-сітьового каркасу (сільськогосподарські угіддя, селитебні те-

Об'єкт дослідження. Тестову ділянку дослідження мішанолісових комплексів території Лівобережної України, межами якої прийнято вважати межі чотирьох адміністративних областей (Полтавської, Сумської, Харківської та Чернігівської), було закладено у південній частині Новгород-Сіверського Полісся (у відповідності до існуючої схеми фізико-географічного поділу) та у крайній північній частині території Сумської адміністративної області.

риторії тощо), формують своєрідну *«тканину»* [3] («matrix» [13]), на яку нанесена мережа біоцентрів, біокоридорів та інтерактивних елементів.

Така «тканина», з позиції функціонування елементів БСЛСТ, є неоднорідною, адже біоцентри та біокоридори чинять певний вплив на навколишнє антропоїзоване середовище, а, отже, і на неї. Тому, навколо кожного елемента БСЛСТ виділяється зона його біотичного впливу на прилеглі ділянки «тканини», в межах якої, в свою чергу, як результат двостороннього зв'язку, прояву набуває й вплив антропічних угідь на означені елементи. Таким чином, відбувається формування *буферних зон* – зон впливу біотичних елементів [3, с. 117] БСЛСТ. Такі зони значно знижують ймовірність деградації популяцій, зменшують залежність окремих біоцентрів від різких змін едафічних умов тощо. Конфігурація та розміри буферних зон залежать від площі та форми біоцентрів, ширини біокоридорів та наявних інтерактивних елементів, їх екологічного різноманіття, середньої висоти деревостою й інших чинників.

Для потреб виявлення, картографування, моделювання й послідуочого аналізу біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів (далі БСКЛ) тестової ділянки дослідження у складі території Лівобережної України було використано ГІС-пакет MapInfo Professional 10.0.1, база даних якого включала інформацію про ландшафтні комплекси рангу видів ландшафтів, урочищ та складних урочищ – головні операційні одиниці реалізації дослідження, а також відомості про структуру рослинного покриву й лісовпорядкування для потреб визначення меж екомережних виділів з природною та близькою до неї рослинністю у їх складі. У відповідності до конфігурації, характеру зображення й

форми контурів виокремлювалися біоцентри, біокоридори, інтерактивні елементи, буферні зони (що мають непрямолінійні межі, повторюючи межі поширення лісовкритих площ, ділянок пасовищ та сіножатей тощо) та матриця/тканина впливів (яка, як результат сформованих у її межах панівних систем природокористування, – орні землі/селитебні площі, – має зазвичай чіткі прямолінійні межі). Крім того, об'єктами для потреб виявлення рис будови регіональної екомережі, її складників та їх різноманіття, слугували природоохоронні ділянки території Лівобережної України, що мають різний статус охорони.

Таким чином, в результаті застосування методики формування регіональної екомережі [10] під час виділення її основних структурних елементів було враховано: ландшафтний каркас, каркас гідрографічної мережі, концентрацію об'єктів і територій ПЗФ різного статусу; репрезентивність сучасних, низовинних і височинних ландшафтів разом з наземно-аквальними (річковими, болотними, ставковими й водосховищними) комплексами; специфіку поширення рідкісних біотопів, ландшафтних локалітетів раритетних видів біоти; міграційні шляхи тварин. У результаті роботи з означеними даними було створено картографічну модель БСКЛ території тестової ділянки дослідження, яка презентує мішанолісові ландшафтні комплекси території Лівобережної України (рис. 1).

Так, зважаючи на те, що територія тестової ділянки дослідження характеризується значним ландшафтно-фітоценотичним потенціалом формування природного каркасу екомережі, у її межах було виокремлено 107 *біоцентрів* (екоядер). Частина з них розміщується вздовж контактних елементів, що зв'язують її з екомережами сусідніх територій у складі Сумської і Чернігівської областей України та відповідних прикордонних ділянок території Росії.

У відповідності до здійсненого *структурно-морфометричного аналізу*, виявляється можливим встановити, що біоцентри території дослідження в цілому мають малі площі ядра та внутрішньої зони, проте розміщуються у такий спосіб, що у переважній своїй більшості сприяють міграції видів від одного біоцентру до іншого. При цьому найбільш чисельними є біоцентри, ядром яких є

заповідні території місцевого значення, та, у значно більшій мірі, крупні, екологічно стабільні, нефрагментовані, лісові масиви, які можуть виконувати роль біоцентрів.

Концептуально, формування та функціонування екомережі відбувається шляхом розвитку системи *сполучних елементів* (біокоридорів та інтерактивних елементів), які разом сприяють забезпеченню потоку енергії та інформації між природними й антропогенізованим ландшафтними комплексами, міграції представників рослинного і тваринного світів, підтриманню екологічної рівноваги. Дослідження мережі *біокоридорів* біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів території дослідження мішанолісових комплексів дало можливість встановити, що вони, здебільшого, є суцільними, лінійними, часто – антропогенними (наприклад, лісосмуги). Розвитку біокоридори у найбільшій мірі набули в межах заплавної комплексів та схилового типу місцевості. Крім того, в межах дослідного полігону представлені окремі частини біокоридорів найвищого рангу та значення, зокрема: 1) національного широтного Поліського біокоридору, який забезпечує екологічні зв'язки зонального типу; 2) Деснянського регіонального та 3) місцевих/локальних першого та другого порядків, які, зазвичай охоплюють долини приток крупних річок. Біокоридори ділянки дослідження охоплюють значну кількість об'єктів та територій ПЗФ, а також земельні ділянки з регламентованим режимом використання – лісові масиви, перелоги, пасовища, сіножаті, луки, болотні комплекси тощо.

Інтерактивні елементи разом з біокоридорами формують групу т.зв. «сполучних територій» екологічного каркасу, й забезпечують існування та функціонування зв'язків між ключовими територіями, та, як результат, цілісність екомережі. Важливе значення у їх виокремленні мають лісосмуги та залишки лісових масивів державних підприємств. При цьому оптимальна організація біокоридорів та інтерактивних елементів інструментами ландшафтного планування полягає у проектуванні, розміщенні, розширенні чи подовженні їх там, де відсутній природний зв'язок між біоцентрами. Важливе екомережеве значення має характер *буферної зони* при переході від ключових або сполучних територій до сільгоспугідь, зокрема, полів, та, який у найзагальнішому

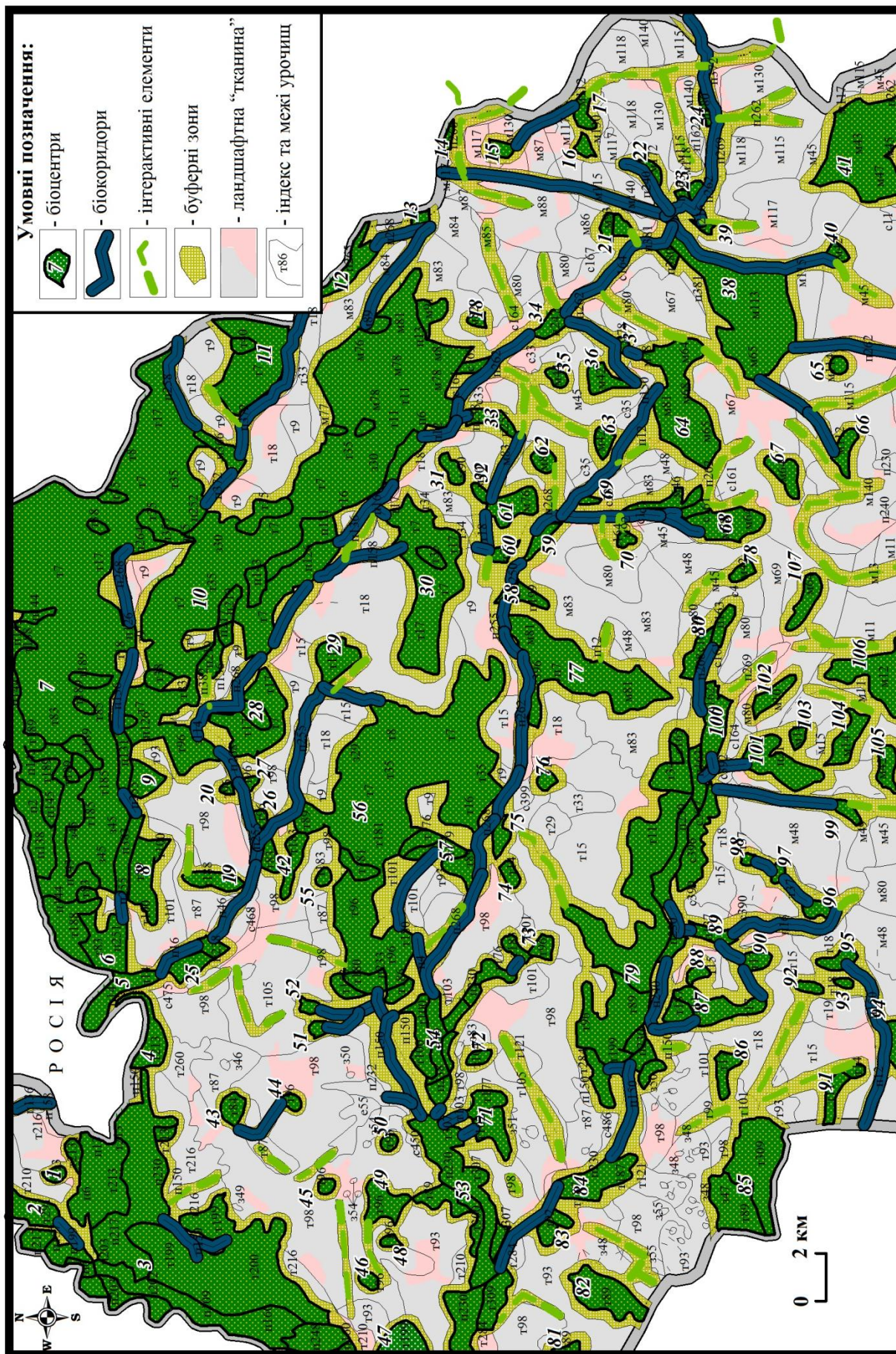


Рис. 1. Біоцентрично-сітьова конфігурація ландшафтної структури тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів Лівобережної України (фрагмент)

вигляді має бути поступовим, не раптовим, й сприяти значному зменшенню втрат представників тваринного та рослинного світів.

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 дають морфометричні показники БСКЛСТ, зокрема: кількість біоцентрів, їх конфігурація, кількість та протяжність біокоридорів, площі біоцентрів та біокоридорів й відсоток займаних ними в межах регіону дослідження площ тощо. Проте значно більш інформативним є застосування теорії *графів* й графоаналітичного методу: побудо-

ва *матриць* суміжностей та доступності й визначення *показників*, за якими можна судити й характеризувати ступінь зв'язності графів.

Так, використання теорії графів передбачає побудову графів БСКЛ. При цьому, вершини *графу* біоцентрично-сітьової ландшафтної структури території формують біоцентри (екоядра екомережі), а його ребра – біокоридори та інтерактивні елементи (рис. 2). У даному випадку граф належить до «неорієнтованих», оскільки немає вагомих підстав стверджувати про суттєву перевагу міграції видів лише у певному напрямку.

Побудований граф дає можливість обрахувати *показники*, за допомогою яких здійснюється оцінка ролі окремих біоцентрів у БСКЛ. До таких належить, наприклад, *ступінь біоцентру/валентність* його вершини, який дорівнює числу біокоридорів, які безпосередньо з'єднують даний біоцентр з

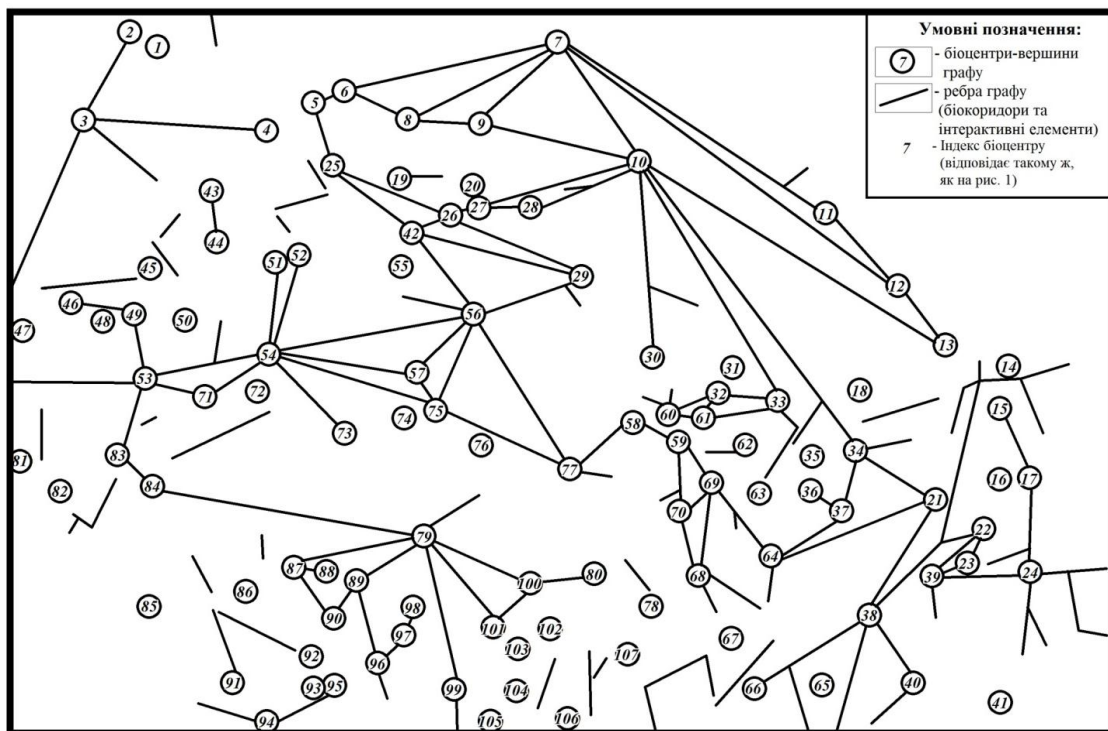


Рис. 2. Неорієнтований граф біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтної структури тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів Лівобережної України (фрагмент)

іншими, або, іншими словами, кількість ребер, що виходять з даної вершини графу; кількість сусідів. При цьому, чим вищим є ступінь/валентність біоцентру, тим він краще буде захищеним від деградації й тим більше значення матиме у БСКЛ як центр розповсюдження видів [3].

Валентність біоцентрів ділянки дослідження мішанолісових комплексів колива-

ється в інтервалі від 0 (за умови, 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 8 (для найбільш стійких до деградації, пов'язаних найбільшою кількістю ребер з сусідніми біоцентрами) вершин. Означені параметри, разом з іншими, мають бути ва-

жливим аргументом впровадження ландшафтного планування у регіоні. Крім того, у відповідності до структури неорієнтованого графу БСКЛ території дослідження (див. рис. 2) можна зазначити, що ступінь/валентність «0» мають 30 біоцентрів (або 28,04% від їх загальної кількості); невисоку валентність «1» та, відповідно, незначну стійкість до деградації, мають 20-ть біоцентрів (18,69%). Найвищий показник валентності «8» властивий 2-м біоцентрам ([10] та [54]) (які становлять 1,87% від їх загальної кількості у складі ділянки дослідження). Отже, переважна більшість біоцентрів (а саме 51,40%) БСКЛ тестової ділянки дослідження мають середній та нижче середнього ступінь стійкості до деградації й потребують подальшого впровадження заходів з розбудови екомережі та системи екокоридорів у її складі шляхом імплементації системи ландшафтно-планувальних заходів.

Крім того, для потреб оцінки графу біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів території в цілому може бути застосована низка інших, т.зв. типологічних, параметрів та показників [3]: 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, визначений для тестової ділянки дослідження, становить -0,04 (за оптимальне вважається значення $\alpha=1$), та свідчить про те, що БСКЛ мішанолісового типу локального рівня має недостатню, за існуючої кількості біоцентрів, альтернативну кількість шляхів міграцій особин у її складі. β -індекс зв'язності становить 0,91 й свідчить про те, що у складі ділянки дослідження не сформувалося жодного циклу, а ступінь розвитку й складність мережі біокоридорів є незначним, та граф є графом-деревом. γ -індекс зв'язності складає 0,31, й свідчить про те, що далеко не кожен біоцентр безпосередньо пов'язаний біокоридором з рештою, а ступінь альтернативності вибору шляхів міграції з одного біоцентру до інших є невисоким, мережа біокоридорів є недостатньо розгалуженою, а шляхи міграції між двома біоцентрами є доволі довгими, що, відповідно, потребує оптимізації їх мережі у складі даної БСКЛ.

Окрім означених показників, для потреб оцінки зв'язності графу БСКЛ території дослідження можна застосувати *індекс дефі-*

циту графу, який відображає співвідношення кількості існуючих біокоридорів та біоцентрів, і те, наскільки близьким чи далеким є граф до мінімально-зв'язного. При цьому, чим вищим є значення D_g -індексу, тим більш розгалуженою є мережа біокоридорів та тим вищим буде ступінь зв'язності біоцентрів у графі даної БСКЛ. Так, визначений D_g -індекс графу БСКЛ території дослідження, який становить 0,92, свідчить про те, що існуючої кількості біокоридорів замало для оптимального (за умови $D_g > 1$) її функціонування й зв'язність графу є меншою від мінімально-оптимальних значень, та існують біоцентри, не зв'язані один з одним біокоридорами, таким чином зберігаються ризики для їх функціонування, існування та стану.

У *матричному вигляді* БСКЛ можна відобразити за допомогою принаймні двох видів матриць: матриці суміжностей та матриці доступності графів.

Елементами *матриці суміжностей* виступають «одиниці» – у випадках, коли між біоцентрами, що підлягають оцінці, є біокоридор, та «нулі» – за умови, коли між ними біокоридору немає (таблиця 1). Так, за результатами аналізу неорієнтованого графу та матриці суміжностей БСКЛ ділянки дослідження виявляється, що в її межах представлені біоцентри з *відсутніми зв'язками* з іншими біоцентрами (не зв'язані з ними біокоридорами), та, відповідно такі, стійкість функціонування яких необхідно підтримувати шляхом подальшої розбудови мережі біокоридорів й впровадження відповідних планувальних схем. Такими є біоцентри [1], [18], [41], [45], [65], [67], [72], [74], [76], [82], [85], [86], [92], [102], [103], [107] та інші, які становлять 25,23% від загальної кількості біоцентрів БСКЛ. Отже, незважаючи на високий абсолютний ступінь розвитку біоцентрів у складі мішанолісових комплексів, їх зв'язність між собою виявляється доволі низькою, а, отже, вони, у першу чергу, потребують пильної уваги щодо оптимізації існуючої та організації перспективної системи біокоридорів та інтерактивних елементів.

Для потреб оцінки ролі окремих біоцентрів, яку вони відіграють у біоцентрично-сітьовій структурі території дослідження, важливої з позицій визначення природоохоронних пріоритетів, складають *матрицю доступності графу/ доступності вершин графу* (таблиця 2). Елементами (a_{ij}) даного

Таблиця 1

Матриця суміжностей біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтної структури фрагменту тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів

біоцентр, індекс*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20	25	26	27	28	29	42	53	54	56	57	75	77
1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	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
4	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	X	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	1	X	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	1	0	1	X	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	X	1	0	0	1	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	X	0	0	1	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	X	1	1	1
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	X	1	1	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	X	1
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	X

Примітка: * – індексація біоцентрів відповідає такій же, як на рис. 1 та 2

типу матриці є кількість біокоридорів між біоцентрами i та j , яку необхідно «пройти» з біоцентру i , аби дістатися до біоцентру j . На основі даних з такого типу матриці розраховують важливі кількісні показники біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів території дослідження. Наприклад, з топологічної точки зору (за [3]) такими є значення *центральності* або *доступності* біоцентру. Усі разом визначені параметри сприяють здійсненню повнішої характеристики ролі окремого біоцентру у БСКЛ.

Вадою означених вище показників оцінки графу БСКЛ є те, що вони ґрунтуються на характеристиці лише топологічного значення біоцентрів, не враховуючи таких важливих їх параметрів, як різноманіття популяційного складу, площа, місцеположення в ландшафті та інші.

Проте, навіть не зважаючи на окреслені недоліки, виявляється можливим вста-

новити, що «*центральними*» каркасними біоцентрами (до яких легше за все дістатися з інших біоцентрів та які є найбільш доступними при пересуванні від біоцентру i до біоцентру j та від яких сформувалися найкоротші (у топологічному розумінні) шляхи міграції до усіх інших біоцентрів) у БСКЛ тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів є біоцентр [26]. Набуття означеного параметру доступності зазначеним біоцентром не є випадковим, оскільки він у складі фрагменту тестового ареалу дослідження має «центральне» положення, зв'язаний кількома біокоридорами з сусідніми біоцентрами й має найкоротші шляхи міграції до всіх інших екоядер, тому 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

Таблиця 2

Матриця та індекси доступності вершин графу біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтної структури фрагменту тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів

біоцентр, індекс*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20	25	26	27	28	29	42	53	54	56	57	75	77
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	2	2	3	4	3	4	4	4	1	2	3	4	3	2	5	4	3	4	4	4
6	0	0	0	0	1	0	1	1	2	3	2	3	4	5	2	3	4	4	4	3	6	5	4	5	5	5
7	0	0	0	0	2	1	0	1	1	1	1	2	3	3	3	3	2	2	4	4	7	6	5	6	6	6
8	0	0	0	0	2	1	1	0	1	2	2	3	3	4	3	4	3	3	5	4	7	6	5	6	6	6
9	0	0	0	0	3	2	1	1	0	1	2	3	2	3	4	3	2	2	4	4	7	6	5	6	6	6
10	0	0	0	0	4	3	1	2	1	0	2	2	1	2	3	2	1	1	3	3	6	5	4	5	5	5
11	0	0	0	0	3	2	1	2	2	2	0	1	2	4	4	4	3	3	5	5	8	7	6	7	7	7
12	0	0	0	0	4	3	2	3	3	2	1	0	1	4	5	4	3	3	5	5	8	7	6	7	7	7
13	0	0	0	0	4	4	3	3	2	1	2	1	0	3	4	3	2	2	4	4	7	6	5	6	6	6
20	0	0	0	0	4	5	3	4	3	2	4	4	3	0	3	2	1	2	3	3	6	5	4	5	5	5
25	0	0	0	0	1	2	3	3	4	3	4	5	4	3	0	1	2	3	2	1	4	3	2	3	3	3
26	0	0	0	0	2	3	3	4	3	2	4	4	3	2	1	0	1	2	1	1	4	3	2	3	3	3
27	0	0	0	0	3	4	2	3	2	1	3	3	2	1	2	1	0	1	2	2	5	4	3	4	4	4
28	0	0	0	0	4	4	2	3	2	1	3	3	2	2	3	2	1	0	3	3	6	5	4	5	5	5
29	0	0	0	0	3	4	4	5	4	3	5	5	4	3	2	1	2	3	0	1	3	2	1	2	2	2
42	0	0	0	0	2	3	4	4	4	3	5	5	4	3	1	1	2	3	1	0	3	2	1	2	2	2
53	0	0	0	0	5	6	7	7	7	6	8	8	7	6	4	4	5	6	3	3	0	1	2	2	2	3
54	0	0	0	0	4	5	6	6	6	5	7	7	6	5	3	3	4	5	2	2	1	0	1	1	1	2
56	0	0	0	0	3	4	5	5	5	4	6	6	5	4	2	2	3	4	1	1	2	1	0	1	1	1
57	0	0	0	0	4	5	6	6	6	5	7	7	6	5	3	3	4	5	2	2	2	1	1	0	1	2
75	0	0	0	0	4	5	6	6	6	5	7	7	6	5	3	3	4	5	2	2	2	1	1	1	0	1
77	0	0	0	0	4	5	6	6	6	5	7	7	6	5	3	3	4	5	2	2	3	2	1	2	1	0

Примітка: * – індексація біоцентрів відповідає такій же, як на рис. 1 і 2, та у таблиці 1

розроблений та спрямований на оптимізацію й подальшу розбудову тієї частини БСКЛ, вершини графу якої становлять т.зв. «периферійні» біоцентри, в силу того, що вони (наприклад, біоцентри [3], [53]) є такими, до яких важче за все дістатися з інших біоцент-

рів; зв'язані лише одним/двома біокоридорами з сусідніми якоядрами й мають найдовші шляхи міграції до всіх інших біоцентрів, отже, є нестійкими щодо впливу процесів деградації.

Висновки

Таким чином, виокремлені у відповідності до концепції регіональної екомережі та основних положень щодо її розбудови біоцентри, біокоридори та інтерактивні елементи біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів на основі врахування їх походження та біогеографічного значення, що набули розвитку в межах тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів на локальному просторову рівні, та які були відповідно схарактеризовані й всебічно метризовані, формують складні ландшафтні системи. Означене зайвий раз свідчить про багатогранність ландшафтної структури терито-

рії дослідження в цілому й необхідність детальної розробки ландшафтно-планувальних заходів з урахуванням усього виявленого різноманіття будови й диференційованості внутрішньої організації ландшафтних біоцентрично-сітьових комплексів та систем. Підсилюється дане зауваження також і тим, що, наприклад, з результатів побудови та аналізу графу БСКЛ, отриманих значень індексів його зв'язності стає зрозумілим, що в цілому шляхів міграцій в межах дослідної ділянки все ж замало для підтримання стійкості екомережі, що також повинно являти собою важливий аргумент її розбудови й впрова-

дження заходів з ландшафтного планування території, адже, як вдало зазначає М.Д. Гродзинський [3], важливою специфічною особливістю біоцентрично-сітьової структури ландшафтів та її конфігурації з ландшафтно-планувальною точкою зору, є існуюча можливість її планомірної трансформації та створення/штучного формування нових біоцент-

рів, 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.

Література

1. Гриневецький В.Т. Поняття екомережі та основні напрями її ландшафтознавчого обґрунтування в Україні // Укр. геогр. журнал. 2002. №4. С. 62-67.
2. Гриневецький В.Т. Ландшафтознавчий підхід в охороні природи та природоохоронне ландшафтознавство // Україна: географічні проблеми сталого розвитку. Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВГЛ Обрії, 2004. Т. 2. С. 13-17.
3. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтно-екології: Підручник. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
4. Гродзинський М.Д., Шищенко П.Г. Ландшафтно-екологічний аналіз в меліоративному природопользованні. – К.: Либідь, 1993. 224 с.
5. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. Монографія. У 2-х томах. К.: «ВПЦ «Київський університет»», 2005. Том 1. 431 с.; Том 2. 503 с.
6. Десяк В.С., Свідзінська Д.В. Картографування та аналіз біоцентрично-мережевої конфігурації (на прикладі Лубенського району Полтавської області) // Часопис картографії: Зб. наук. праць. 2014. Вип. 10. С. 179-185.
7. Домаранський А.О. Концепція ландшафтного різноманіття в контексті формування національної екомережі // Україна: географічні проблеми сталого розвитку. Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВГЛ «Обрії», 2004. Т. 2. С. 82-84.
8. Кукурудза С.І., Рутинський М.Й. Методологічні підходи до метризації екостанів ландшафтних систем // Київський географічний щорічник. Наук. зб. Вип. 1. – К.: ВГЛ Обрії, 2002. С. 175-181.
9. Пашенко В.М. Методологія постнекласичного ландшафтознавства. К.: Б.в., 1999. 284 с.
10. Пономарев А.А., Байбаков Э.И., Рубцов В.А. Экологический каркас: основные понятия // VIII Международная научно-практическая конференция «Наука в информационном пространстве». – 2012. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.confcontact.com/2012_10_04/gg1_ponomarev.htm (Дата звернення 12.12.2016).
11. Шевченко Л.М., Ющенко Я.І. Ландшафтно-геохімічні передумови формування та розвитку екомережі України (теоретико-методологічний аспект) // Укр. геогр. журнал. 2002. №4. С. 55-61.
12. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Гродзинський М.Д., Романенко В.Д. Концепція, методи і критерії створення екосети України. К.: Фитосоціоцентр, 2004. 144 с.
13. Forman R.T., Gordon M. Landscape Ecology. New York, 1986. 619 p.
14. 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/links/561a61ff08aea8036722b319.pdf (Дата звернення 25.11.2016).
15. 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 25.11.2016).
16. 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 URL: http://deepeco.ucsd.edu/~george/publications/88_indices_of_landscape_pattern.pdf (Дата звернення 25.11.2016).

Надійшла до редколегії 27.03.2017