

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

МАЛЯРЕНКО ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ



УДК 911.9 [502.35 : 502.6 + 502.7]

МОДЕЛЮВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ
В ПІВНІЧНОМУ ПРИАЗОВ'І

11.00.01 – фізична географія, геофізика і геохімія ландшафтів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата географічних наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі фізичної географії та геоєкології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: доктор географічних наук, професор
Самойленко Віктор Миколайович,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
професор кафедри фізичної географії та геоєкології

Офіційні опоненти: доктор географічних наук, професор
Мельник Анатолій Васильович,
Львівський національний університет
імені Івана Франка, завідувач кафедри фізичної географії

кандидат географічних наук
Олещенко Анастасія В'ячеславівна,
Державне підприємство ДІПРОМІСТО" імені Ю.М. Білоконя,
провідний науковий співробітник сектору регіональних
досліджень базового центру геоінформаційних систем

Захист відбудеться “02” березня 2017 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.001.45 в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка за адресою: м. Київ, проспект Глушкова, 2а, географічний факультет, ауд. 310.

Відгуки надсилати на адресу: 01601, м. Київ, МСП-601, вул. Володимирська, 64/13, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, географічний факультет, доценту Погорільчук Н.М.

З дисертацією можна ознайомитись у Науковій бібліотеці імені М. Максимовича Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: м. Київ, вул. Володимирська, 58.

Автореферат розіслано “31” січня 2017 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 26.001.45,
кандидат географічних наук, доцент



Н.М. Погорільчук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Обґрунтування створення екологічних мереж різного рівня наразі є актуальною проблемою фізичної географії та ландшафтної екології, позаяк такі мережі є поступальною природоохоронною комплексною технологією. Ця технологія власне й реалізує принцип геоекологічно-економічного збалансованого (усталеного) розвитку територій і досягнення консенсусу між потребами розвитку суспільства та збереження й відновлення довкілля. При цьому особливу вагу мають регіональні екомережі, які, з одного боку, істотно змістово доповнюють екомережні структури національного та міжнародного рангу, а, з іншого, боку, правлять за "дороговказ" для імплементації локальних екомереж.

Огляд існуючого досвіду з моделювання екомереж засвідчує наявність низки невирішених наразі завдань у царині такого моделювання, які потребують новітніх досліджень. Головним із цих завдань є удосконалення підходів до моделювання екомереж регіонального рівня в напрямку збільшення їхньої формалізованої універсалізації для застосовності в різноманітних природних умовах і при різних ступенях антропоїзації території. Це зумовлює необхідність модифікації концептуально-прикладних засад моделювання регіональної екомережі зі створенням можливості застосування цих засад для структурно багатоманітних й істотно антропоїзованих регіонів, до яких належить, зокрема, Північне Приазов'я. Таким чином, проблема розробки методики моделювання регіонально-специфічної екомережі на основі сучасних геоінформаційних технологій та втілення цієї методики для регіону Північного Приазов'я є нагальною фізико-географічною та ландшафтно-екологічною проблемою, що й визначає актуальність обраної теми.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Розвідки за змістом дисертації було виконано згідно з планами науково-дослідних робіт географічного факультету КНУ імені Тараса Шевченка за участі автора як виконавця держбюджетної теми "Екологічна і природно-техногенна безпека України в регіональному вимірі" (2014-2015 рр., № д.р. 0114U003476).

Мета і завдання дослідження. Мета дисертаційної роботи полягає в обґрунтуванні та розробці методики математично-геоінформаційного моделювання регіональної екологічної мережі для структурно багатоманітних і істотно антропоїзованих регіонів та реалізації цієї методики на прикладі регіону Північного Приазов'я. Досягнення цієї мети передбачало вирішення низки завдань, а саме з:

- аналізу наявних розробок і досвіду за предметом і об'єктом дослідження та обґрунтування його концептуальних підвалин;
- розробки методики, в т.ч. алгоритму, моделювання регіональної екологічної мережі із удосконаленням систематизації критеріїв аналізу біюландшафтного різноманіття і розвитком геоінформаційно-технологічних підходів до моделювання;
- формування геоінформаційного базису щодо Північного Приазов'я як регіону дослідження і комплексної характеристики цього регіону;
- реалізації розробленої методики в моделювання регіональної екомережі в Північному Приазов'ї.

Об'єкт і предмет дослідження. За загальний об'єкт дослідження править регіональна екомережа структурно багатоманітних й істотно антропоїзованих

регіонів, за частковий – екомережа в Північному Приазов'ї. Загальним предметом дослідження є концептуальні, критеріальні й геоінформаційно-технологічні засади моделювання загального об'єкта дослідження, а частковим предметом – реалізація розроблених підходів у моделювання екомережі в Північному Приазов'ї.

Методи досліджень. У роботі застосовувалися сучасні методи фізико-географічного, ландшафтознавчого та ландшафтно-екологічного аналізу, а також методи ймовірнісного аналізу та математично-картографічного моделювання в геоекології з використанням геоінформаційних технологій. За робочий правив ГІС-інструментарій *MapInfo Professional Version 11.5*, допоміжним до якого були ГІС-інструментарії *QGIS Wein v.2.8.3* і *SAGA GIS 2.1.2*. Крім того, додатково було залучено підходи, методи та прийоми загальнонаукових (аналізу та синтезу, індукції та дедукції, класифікації, аналогії і системного аналізу, узагальнення, абстрагування, ідеалізації тощо), загальногеографічних (картографічного аналізу) та математико-прикладних (логіко-математичного і функціонального модельного аналізу) досліджень.

Вихідними матеріалами для геоінформаційного моделювання регіональної екомережі в Північному Приазов'ї стали наступні джерела та способи отримання та/або постачання геоданих: 1) *електронні каталоги відкритого доступу та цифрові джерела інформації*: (суб)глобальна цифрова модель висот (ЦМВ) *SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) DEM 4*; (суб)глобальна ЦМВ *ASTER GDEM (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model)* 2; *HydroSHEDS (Hydrological data and maps based on SHuttle Elevation Derivatives at multiple Scales)*; база гідрологічних геоданих для європейського континенту *CCM River and Catchment Database, v. 2.1 (CCM2) / Institute for Environment and Sustainability JRC EU*; дані дистанційного зондування Землі, отримані супутником *Landsat 8*; дані програми *Global Forest Change*; глобальна база даних про біорізноманіття *GBIF (Global Biodiversity Information Facility)*; дані веб-сервісу *Open Street Map (OSM)*; публічна кадастрова карта України; матеріали веб-сайтів “Природно-заповідний фонд України” та “Єдина інформаційно-аналітична система “Довкілля України”” (з інформацією про види або асоціації, занесені до Червоної та/або Зеленої книги України), “Портал “Природа України”” (з інформацією про природно-заповідний фонд, "червонокнижні" види та "зеленокнижні" асоціації); електронні версії Атласу та Національного атласу України (ІГ НАНУ, ІС ГЕО, ДНВП «Картографія», ДСГКК, 2000, 2007); матеріали веб-сервісів *Google Earth* і *Google Maps*, 2) *переведені автором у цифровий векторний формат паперові варіанти*: карти ґрунтів Української РСР (Український науково-дослідний інститут ґрунтознавства ім. О.Н. Соколовського та інститут “Укрземпроект”, масштаб 1:200 000, аркуші 97-101, 115-119, 126-130, 137-139); топографічних карт території Північного Приазов'я М 1:100 000 (КНУ імені Тараса Шевченка).

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що вперше обґрунтовано та розроблено методику геоінформаційного моделювання регіональної екологічної мережі для структурно багатоманітних й істотно антропозованих регіонів із реалізацією цієї методики на прикладі регіону Північного Приазов'я. При цьому:

вперше:

- обґрунтовано концептуальні підвалини математично-геоінформаційного моделювання регіонально-специфічної екологічної мережі;
- розроблено алгоритм моделювання регіонально-специфічної екомережі;
- запропоновано класифікацію буферних зон екоядер і екокоридорів екомережі;
- створено цифрову ландшафтну карту регіону Північного Приазов'я та низку тематичних карт стану регіону та чинників динаміки цього стану;
- реалізаційно змодельовано регіональну екомережу Північного Приазов'я;

удосконалено:

- класифікації екомережних ядер і коридорів;
- систематизацію критеріїв аналізу біоландшафтного різноманіття;

отримали подальший розвиток:

- геоінформаційно-технологічні підходи до моделювання регіональної екомережі;
- підходи до формування сучасного геоінформаційного базису щодо регіонів моделювання екомереж.

Практичне значення отриманих результатів полягає, по-перше, в тому, що методика, геоінформаційний базис і результати моделювання екомережі, подані в роботі, може бути застосовано органами державної влади у галузі екології та природних ресурсів і органами місцевої влади для розробки та проектування природоохоронних заходів і регламентів природокористування як щодо Північного Приазов'я, так і щодо інших істотно антропоізованих регіонів.

По-друге, певні розробки дисертації було впроваджено в навчальний процес на географічному факультеті КНУ імені Тараса Шевченка під час викладання дисциплін “Географічне моделювання”, “Географічні інформаційні системи та технології” та “Інфраструктури просторових даних”.

По-третє, основні результати роботи були отримано й реалізовано в процесі виконання науково-дослідних робіт географічного факультету КНУ імені Тараса Шевченка за темою “Екологічна і природно-техногенна безпека України в регіональному вимірі” (2014-2015 рр.).

Особистий внесок автора у роботу полягає в обґрунтуванні та розробці всіх складників методики геоінформаційного моделювання регіональної екологічної мережі для структурно багатоманітних й істотно антропоізованих регіонів та реалізації цієї методики на прикладі регіону Північного Приазов'я. Формування геоінформаційного базису моделювання, аналіз та узагальнення результатів дисертації, а також розробку нових і удосконалення чинних способів, критеріїв та класифікаційних схем моделювання виконано автором самостійно під керівництвом доктора географічних наук, професора В.М. Самойленка. Загалом усі надбання дисертації, які характеризуються науковою новизною, мають практичне значення і правлять за предмет захисту, належать винятково авторові і є його особистим науковим доробком.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації та результати проведених досліджень було оприлюднено на XII міжнародній науковій міждисциплінарній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “Шевченківська весна – 2014” (Київ, 2014); X Всеукраїнській науково-практичній

конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “Молоді науковці – географічній науці” (Київ, 2014); XVII Міжнародній науково-практичній конференції “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2014” (Харків, 2014); III Міжнародній науковій конференції студентів, магістрантів, аспірантів та молодих вчених “Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” (Харків, 2014); Міжнародній науково-практичній конференції "Сучасні проблеми освіти та науки" (Будапешт, 2015); Всеукраїнській науковій конференції, присвяченій 15-річчю кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів, 2015); Всеукраїнській науково-практичній конференції “Географічна наука і освіта в Україні” (Київ, 2015); Всеукраїнській науково-практичній конференції “Освітні й наукові виміри географії” (Полтава, 2016); XII з’їзді Українського географічного товариства “Українська географія: сучасні виклики” (Вінниця, 2016).

Публікації. Матеріали дисертації опубліковано у 16 наукових працях: 6 статтях (у т.ч. 4 одноосібних) у фахових наукових виданнях України, 2 статтях (у т.ч. 1 одноосібній) у наукових періодичних виданнях інших держав із напрямку дисертації та 1 науковій статті і 7 публікаціях у матеріалах конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків та 5 додатків. Дисертація, загальним обсягом 235 стор., містить 158 стор. основного тексту, 43 рисунків, 27 таблиць та 5 додатків на 37 сторінках. Список використаних джерел налічує 235 найменування (з них 45 латиницею).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі здійснено, по-перше, аналіз наявних методично-прикладних розробок і реалізаційного досвіду за предметом і об’єктом дослідження. Було розглянуто праці як іноземних дослідників, зокрема Р. МакАртура, Е. Вілсона, Дж. Даймонда, Р. Мея, Р. Формена, А. Бучека, Й. Лаціни, Р. Йонгмена, Г. Пангетті, А. ван Опстела, Дж. Лоу, П. Новіцкі, Г. Беннета, Д. Мідлтона і ін., так і вітчизняних вчених, зокрема М.Д. Гродзинського, В.М. Самойленка, Н.П. Корогоди, О.М. Маринича, П.Г. Шищенка, Ю.Р. Шеляга-Сосонко, В.М. Пашенка, О.Ю. Дмитрука, Ю.Г. Тютюнника, А.В. Мельника, Г.І. Денисика, О.П. Гавриленко, В.С. Давидчука, Л.Ю. Сорокіної, Д.В. Свідзінської та інших науковців. Це дозволило визначити нерозв’язані наразі проблеми та сформулювати завдання дослідження.

По-друге, початково спираючись насамперед на здобутки праць М.Д. Гродзинського, П.Г. Шищенка, В.М. Самойленка та Н.П. Корогоди, було обґрунтовано концептуальні підвалини математично-геоінформаційного моделювання регіонально-специфічної екологічної мережі (екомережі структурно багатоманітних та істотно антропоізованих регіонів). При цьому запропоновано формалізовані способи структурування регіону моделювання екомережі (рис.1), з його вихідним поділом на (квазі)природну, природно-антропогенну й антропогенну структури та їхнім подальшим диференціюванням на субструктури й модельним задаванням їхньої динаміки через запропоновані системи випадкових і "антропогенно"-детермінованих полів (відповідно, $X(\omega_X, R_X, t)$ і $X(R_X, t)$, де ω_X – кількість фіксацій полів X , R_X – їхні загальні просторові області, t – час).

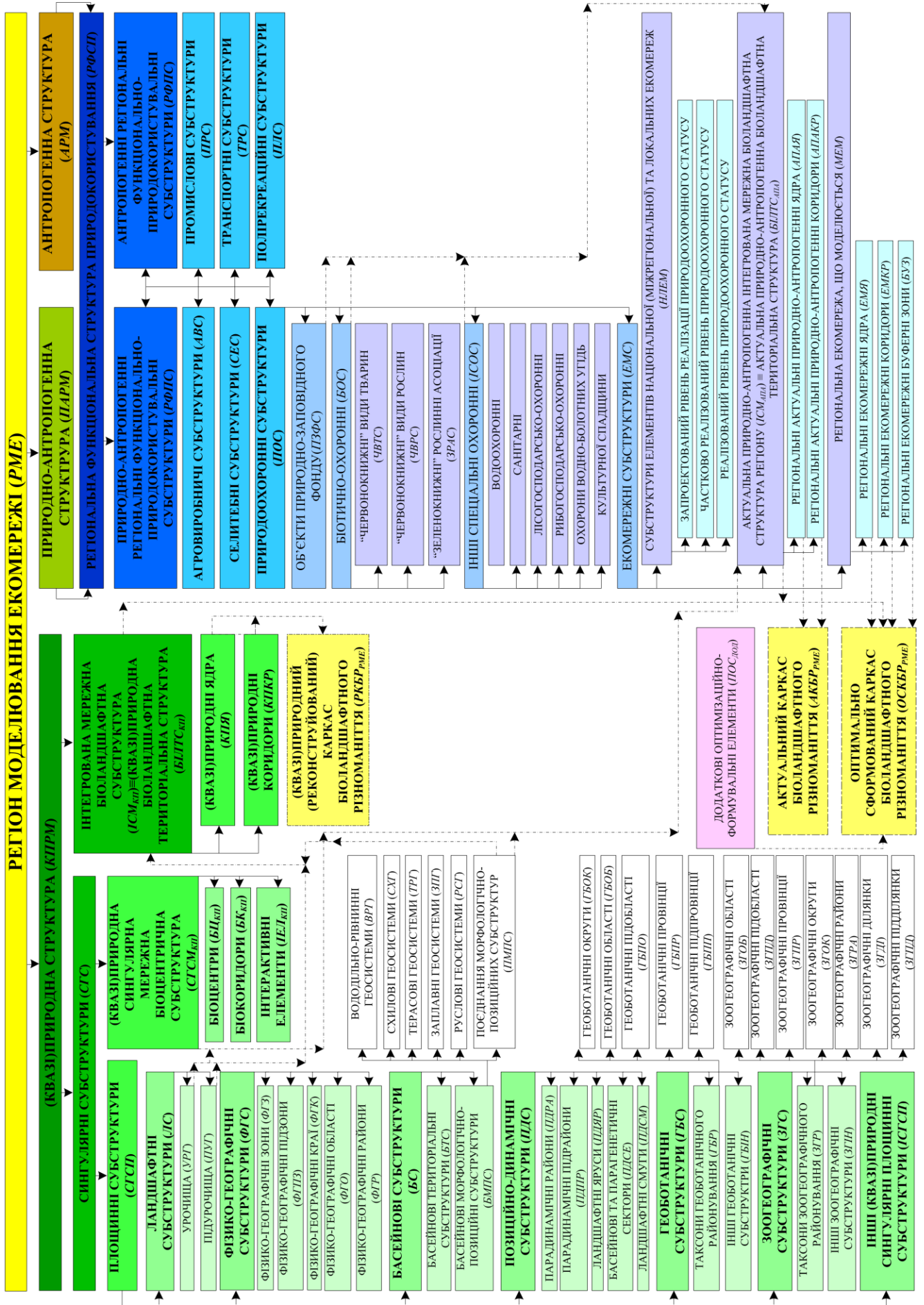


Рис.1 Загальна формалізована схема структурування регіону моделювання екомережі

Згідно зі схемою рис.1 (квазі)природна структура регіону поділяється на (квазі)природні сингулярні субструктури – площинні (ландшафтні, фізико-географічні, басейнові, позиційно-динамічні, геоботанічні, зоогеографічні та інші) й мережну біоцентричну, а також на інтегровану мережну біоландшафтну субструктуру, що дає змогу модельно відтворювати елементи (ядра й коридори) (квазі)природного каркаса біоландшафтного різноманіття. Натомість природно-антропогенна й антропогенна структури регіону віддзеркалюють регіональну функціональну структуру природокористування з огляду на поділ останньої на функціонально-природокористувальні субструктури відповідно до головного виду природокористування. Серед них окремо вирізняються природоохоронні субструктури, а саме об'єктів природно-заповідного фонду, біотично-охоронні, інші спеціальні охоронні та екомережні. Останні, в свою чергу, диференціюються на субструктури елементів національної (міжрегіональної) та локальних екомереж, елементи (ядра й коридори) актуального каркаса біоландшафтного різноманіття та безпосередньо регіональну екомережу, що моделюється.

Ця модельна регіональна мережа тлумачиться, з одного боку й передусім, як обґрунтована за складом і модельно об'єднана в мережу сукупність (квазі)геосистем актуальної природно-антропогенної та/або (квазі)природної біоландшафтно-територіальної структури. Ці (квазі)геосистеми є початково вирізненими і остаточно обраними за заданою системою критеріїв аналізу біоландшафтного різноманіття з метою поточного або перспективного збереження та/або ренатуралізувального реставрування й охорони їх як екомережних складників. З іншого боку, до складу екомережі може бути додатково модельно залучено й сукупність нових штучних, передбачених для створення, елементів природоохоронних субструктур, які можуть і мають забезпечувати оптимальний склад і сформованість майбутньої екомережі. Обидві щойно зазначені сукупності спільно призначено для забезпечення реалізації й усталеного функціонування оптимально сформованого (відновленого, наявного й додатково створеного) каркаса біоландшафтного різноманіття регіону. Він за структурою є максимально можливо (бажано) наближеним до (квазі)природного такого каркаса з урахуванням реальної регіональної геоекологічної ситуації та необхідності оптимальної будови й сформованості майбутньої екомережі. За таких умов за власне структурні елементи ((квазі)геосистеми) модельної екомережі будуть правити її регіональні екоядра й екокоридори та їхні буферні зони, для яких (як елементів) наведено модифіковані дефініції. Ці екоядра й екокоридори підлягають певному модельному обиранню й аналізу як можливі, а згодом остаточні основні структурні екомережні елементи з подальшим поділом їх на першочергові й перспективні для створення з відповідними буферними зонами.

У цьому ж розділі було удосконалено типологічні класифікації регіональних екомережних ядер і коридорів, а також розроблено типологічну класифікацію буферних зон цих елементів екомережі. Наведено тлумачення кожного таксону зазначених класифікацій з типовими прикладами реалізації критеріїв/ознак вирізнення таких таксонів.

У другому розділі розроблено методику та власне алгоритм моделювання регіонально-специфічної екологічної мережі, який містить узгоджений набір

критеріально обумовлених операцій, виконання яких спрямовано на послідовне (поетапне) створення, узгодження й трансформацію визначених модельних структур регіону моделювання екомережі з одночасним створенням і інформаційним насиченням відповідних зазначеним структурам блоків електронної бази даних (ЕБД) “Екомережа регіону”. До таких модельних структур належать (див. рис.1):

1) **модельна структура МС-1**, яка є наслідком задавання меж досліджуваного регіону (R), що є окремою змістовою задачею, й у цілому відповідає запису

$$\{МС-1\} \equiv \{R\} \in \{R_{КПРМ} \text{ I } (R_{ПАРМ} \text{ Y } R_{АРМ})\}, \quad (1)$$

де $R_{КПРМ}$, $R_{ПАРМ}$ і $R_{АРМ}$ – просторові області полів (квазі)природної, природно-антропогенної та антропогенної підсистем регіону;

2) **модельна структура МС-2**, яка містить набір певних упорядкованих (квазі)природних сингулярних субструктур згідно з моделлю

$$\{МС-2\} \in \{КПРМ(\omega_{КПРМ}, R_{КПРМ}, t) - (БЛЛТС_{КП}(\omega_{БЛЛТС_{КП}}, R_{БЛЛТС_{КП}}, t))\}, \quad (2)$$

де $КПРМ(\omega_{КПРМ}, R_{КПРМ}, t)$ – випадкові поля регіональної (квазі)природної підсистеми; $БЛЛТС_{КП}(\omega_{БЛЛТС_{КП}}, R_{БЛЛТС_{КП}}, t)$ – поля мережно поєднаних елементів (квазі)природної біоландшафтної територіальної структури регіону;

3) **модельна структура МС-3** як структура “каркасної” реконструкції біоландшафтного різноманіття та початкового обирання можливих елементів екомережі, яка моделюється, що адекватно запису

$$\begin{aligned} \{МС-3\} \in \{БЛЛТС_{КП}(\omega_{БЛЛТС_{КП}}, R_{БЛЛТС_{КП}}, t)\} &= \{РКБР_{РМЕ}(\omega_{РКБР_{РМЕ}}, R_{РКБР_{РМЕ}}, t)\} = \\ &= \{КПЯ(\omega_{КПЯ}, R_{КПЯ}, t) \text{ I } КПКР(\omega_{КПКР}, R_{КПКР}, t)\} \equiv \\ &\equiv \{ЕМЯ_{МКП}(\omega_{ЕМЯ_{МКП}}, R_{ЕМЯ_{МКП}}, t) \text{ Y } ЕМКР_{МКП}(\omega_{ЕМКР_{МКП}}, R_{ЕМКР_{МКП}}, t)\}, \end{aligned} \quad (3)$$

де $РКБР_{РМЕ}(\omega_{РКБР_{РМЕ}}, R_{РКБР_{РМЕ}}, t)$ – поля (квазі)природного (реконструйованого) каркаса біоландшафтного різноманіття з його регіональними (квазі)природними ядрами ($КПЯ$) та коридорами ($КПКР$) біоландшафтного різноманіття (або ядрами та коридорами $БЛЛТС_{КП}$); $ЕМЯ_{МКП}(\omega_{ЕМЯ_{МКП}}, R_{ЕМЯ_{МКП}}, t)$ і $ЕМКР_{МКП}(\omega_{ЕМКР_{МКП}}, R_{ЕМКР_{МКП}}, t)$ – поля першої сукупності можливих екоядер і екокоридорів екомережі, що моделюється, за які правлять модельно реконструйовані ядра та коридори структури $БЛЛТС_{КП}$;

4) **модельна структура МС-4** як модельна структура антропоїзації регіону за

$$\begin{aligned} \{МС-4\} \in \{РФПС((\omega_{РФПС}), R_{РФПС}, t) - БЛЛТС_{АПА}(\omega_{БЛЛТС_{АПА}}, R_{БЛЛТС_{АПА}}, t) - \\ - МЕМ(\omega_{МЕМ}, R_{МЕМ}, t)\}, \end{aligned} \quad (4)$$

де $РФПС((\omega_{РФПС}), R_{РФПС}, t)$ – поля регіональної функціональної структури природокористування; $БЛЛТС_{АПА}(\omega_{БЛЛТС_{АПА}}, R_{БЛЛТС_{АПА}}, t)$ – поля актуальної природно-антропогенної біоландшафтної територіальної структури; $МЕМ(\omega_{МЕМ}, R_{МЕМ}, t)$ – власне регіональна екомережа, що моделюється;

5) **модельна структура МС-5** як структура актуалізації (квазі)геосистем біоландшафтного різноманіття й подальшого вибору можливих елементів $МЕМ$ за

$$\begin{aligned} \{МС-5\} \in \{БЛЛТС_{АПА}(\omega_{БЛЛТС_{АПА}}, R_{БЛЛТС_{АПА}}, t)\} &= \{АКБР_{РМЕ}(\omega_{АКБР_{РМЕ}}, R_{АКБР_{РМЕ}}, t)\} = \\ &= \{АПАЯ(\omega_{АПАЯ}, R_{АПАЯ}, t) \text{ I } АПАКР(\omega_{АПАКР}, R_{АПАКР}, t)\} \equiv \{ЕМЯ_{МАПА}(\omega_{ЕМЯ_{МАПА}}, R_{ЕМЯ_{МАПА}}, t) \text{ Y } \\ &\text{ Y } ЕМКР_{МАПА}(\omega_{ЕМКР_{МАПА}}, R_{ЕМКР_{МАПА}}, t)\} \forall \{МС-3\}, \end{aligned} \quad (5)$$

де $AKBP_{PME}(\omega_{AKBP_{PME}}R_{AKBP_{PME}}t)$ – поля актуального каркаса біоландшафтного різноманіття з його регіональними актуальними природно-антропогенними ядрами ($АПАЯ$) та коридорами ($АПАКР$) біоландшафтного різноманіття (або ядрами та коридорами $БІЛТС_{АПА}$); $ЕМЯ_{МАПА}(\omega_{ЕМЯ_{МАПА}}R_{ЕМЯ_{МАПА}}t)$ і $ЕМКР_{МАПА}(\omega_{ЕМКР_{МАПА}}R_{ЕМКР_{МАПА}}t)$ – поля другої сукупності можливих екоядер і екокоридорів майбутньої екомережі, якими є модельно вирізані ядра та коридори структури $БІЛТС_{АПА}$;

б) модельна структура $МС-6$ як структура аналізу рівня природно-каркасної значущості та рівня стану обох сукупностей можливих екоядер і екокоридорів екомережі, що моделюється, за (3) та (5) і обирає першої сукупності остаточних (основних) екоядер ($ЕМЯ_{ОСТ,О,І}$) і екокоридорів ($ЕМКР_{ОСТ,О,І}$) цієї екомережі за

$$\begin{aligned} \{МС-6\} \in & \{(ЕМЯ_{МКП}(\omega_{ЕМЯ_{МКП}}R_{ЕМЯ_{МКП}}t) \cup ЕМКР_{МКП}(\omega_{ЕМКР_{МКП}}R_{ЕМКР_{МКП}}t)) \cap (Y) \\ & \cap (Y) (ЕМЯ_{МАПА}(\omega_{ЕМЯ_{МАПА}}R_{ЕМЯ_{МАПА}}t) \cup ЕМКР_{МАПА}(\omega_{ЕМКР_{МАПА}}R_{ЕМКР_{МАПА}}t)) \cap \\ & \cap (РФПС((\omega_{РФПС}, R_{РФПС}, t) - ПОС(\omega_{ПОС}, R_{ПОС}, t)))\} = \\ & = \{(МС-3) \cap (Y) (МС-5) \cap (МС-4)\} \equiv \\ & \equiv \{ЕМЯ_{ОСТ,О,І}(\omega_{ЕМЯ_{ОСТ,О,І}}R_{ЕМЯ_{ОСТ,О,І}}t) \cup \\ & \cup ЕМКР_{ОСТ,О,І}(\omega_{ЕМКР_{ОСТ,О,І}}R_{ЕМКР_{ОСТ,О,І}}t)\}; \end{aligned} \quad (6)$$

7) модельна структура $МС-7$ як структура створення випадкових полів першого варіанта оптимально сформованого каркаса біоландшафтного різноманіття регіону ($\{ОСКБР_{PME}(\omega_{ОСКБР_{PME}}R_{ОСКБР_{PME}}t)\}_{ВАР1}$) шляхом додавання й узгодження з $МС-6$ необхідних елементів $ПОС_{ДОД}$ і розрахунку відповідних буферних зон ($БУЗ$) (що може теж далі вплинути на рішення за (7)), а отже за адекватності запису

$$\begin{aligned} \{МС-7\} \in & \{(МС-6) \cup ПОС_{ДОД}(\omega_{ПОС_{ДОД}}R_{ПОС_{ДОД}}t) \cup БУЗ(\omega_{БУЗ}R_{БУЗ}t)\} \equiv \\ & \equiv \{ОСКБР_{PME}(\omega_{ОСКБР_{PME}}R_{ОСКБР_{PME}}t)\}_{ВАР1}, \end{aligned} \quad (7)$$

де $ПОС_{ДОД}(\omega_{ПОС_{ДОД}}R_{ПОС_{ДОД}}t)$ – поля додатково залучених оптимізаційно-формувань природоохоронних елементів (ядер і коридорів), обраних, зважаючи на місцезнаходження складників національної та міжнародної екомереж в регіоні, а також ще не відтворених у $МС-6$ складників природно-заповідного фонду тощо;

8) модельна структура $МС-8$ як структура створення випадкових полів другого варіанта оптимально сформованого каркаса біоландшафтного різноманіття регіону ($\{ОСКБР_{PME}(\omega_{ОСКБР_{PME}}R_{ОСКБР_{PME}}t)\}_{ВАР2}$) шляхом поділу екоядер і екокоридорів із їхніми буферними зонами ($ЕМЯ$, $ЕМКР$ і $БУЗ$) на першочергові (з індексом “ $ПШ$ ”) й перспективні (з індексом “ $ПІ$ ”), зокрема й з огляду на загальне планування й реалізацію природоохоронних заходів у регіоні, в т.ч. щодо елементів національної (міжрегіональної) та локальних екомереж, а отже за відповідності запису

$$\begin{aligned} \{МС-8\} \equiv & \{ОСКБР_{PME}(\omega_{ОСКБР_{PME}}R_{ОСКБР_{PME}}t)\}_{ВАР2} \in \\ & \in \{(ЕМЯ_{ПШ}(\omega_{ЕМЯ_{ПШ}}R_{ЕМЯ_{ПШ}}t) \cup \\ & \cup ЕМКР_{ПШ}(\omega_{ЕМКР_{ПШ}}R_{ЕМКР_{ПШ}}t) \cup БУЗ_{ПШ}(\omega_{БУЗ_{ПШ}}R_{БУЗ_{ПШ}}t)) \cap \\ & \cap (ЕМЯ_{ПІ}(\omega_{ЕМЯ_{ПІ}}R_{ЕМЯ_{ПІ}}t) \cup \\ & \cup ЕМКР_{ПІ}(\omega_{ЕМКР_{ПІ}}R_{ЕМКР_{ПІ}}t) \cup БУЗ_{ПІ}(\omega_{БУЗ_{ПІ}}R_{БУЗ_{ПІ}}t))\}. \end{aligned} \quad (8)$$

Також було запропоновано модифіковану класифікаційну схему критеріїв ідентифікації та рівня стійкості, надійності і ефективності функціонування елементів екомережі, що моделюється. При цьому систематизовано та визначено набір показників, прийнятних для параметризації вищезазначених критеріїв в умовах структурної багатоманітності і значної антропоїзації й фрагментованості рослинного покриву регіону моделювання екомережі.

Крім того, було розглянуто основні вихідні принципи та особливості геоінформаційного моделювання регіонально-специфічної екомережі. Зокрема, було запропоновано основні типи графічного подавання просторових об'єктів і прийнятний масштаб моделювання, обрано робочу систему координат і проєкцій, визначено необхідний набір програмного інструментарію, охарактеризовано блоки і субблоки електронної бази даних ієрархічного типу та особливості етапності геоінформаційного моделювання екомережі (зважаючи на запропонований склад модельних структур), а також висвітлено основні геоінформаційно-технологічні операції, оптимальні в процесі моделювання.

У третьому розділі сформовано вихідний геоінформаційний базис і комплексно охарактеризовано Північне Приазов'я як регіон досліджень. При цьому було запропоновано вихідний набір джерел формування сучасної електронної бази даних (ЕБД), застосовної для геоінформаційного моделювання регіональної екомережі в Північному Приазов'ї (див. вихідні матеріали в загальній характеристиці роботи).

За основу виокремлення регіону моделювання екомережі, як окремої задачі, було обрано, насамперед, фізико-географічний принцип. Зокрема, Приазовська височинна область розглядалася як своєрідний "макроцентроїд", за "квазібуфери" якого правлять відповідні сусідні фізико-географічні райони (рис.2).

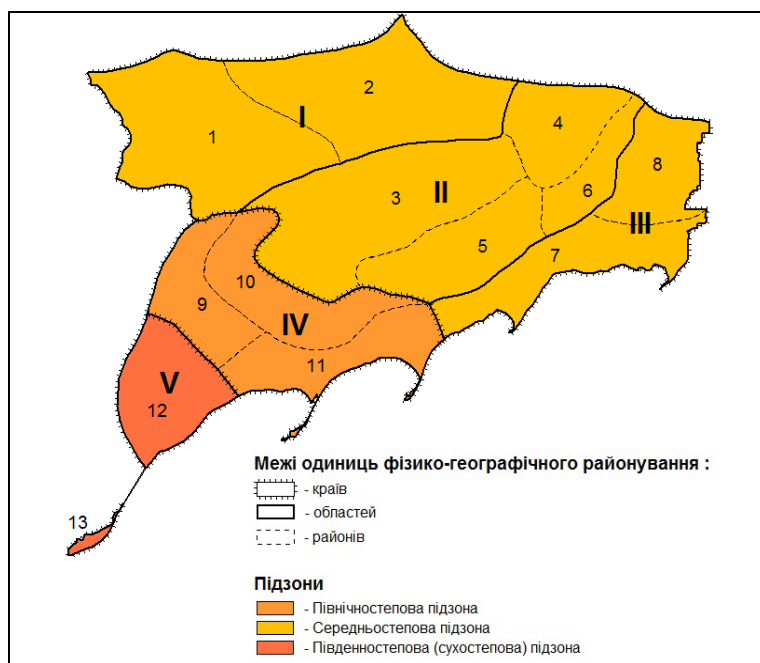


Рис.2 Регіон Північного Приазов'я як модельна структура *МС-1* та його фізико-географічні субструктури (за Національним атласом України (ІГ НАНУ, ІС ГЕО, ДНВП "Картографія", ДСГКК, 2007))

Умовні позначення:

Степова зона. Північностепова підзона. Лівобережнодніпровсько-Приазовський край: **I** – Кінсько-Ялинська низовинна область: **1** – Дніпровсько-Кінський район; **2** – Середньогайчурсько-Кашлагацький район; **II** – Приазовська височинна область: **3** – Чернігівсько-Розівський район; **4** – Волновасько-Анадольський район; **5** – Андріївсько-Володарський район; **6** – Кальчицько-Мирненський район;

III – Приазовська низовинна область: **7** – Маріупольсько-Новоазовський район; **8** – Тельманівсько-Коньківський район; **Степова зона. Середньостепова підзона. Причорноморський середньостеповий край:** **IV** – Західно-Приазовська схилово-височинна область: **9** – Молочансько-Нововасилівський район; **10** – Токмацько-Корсацький район; **11** – Приморсько-Бердянський район; **Степова зона. Південностепова (сухостепова) підзона. Причорноморсько-Приазовський край:** **V** – Присивасько-Приазовська низовинна область: **12** – Нижньомолочанський район; **13** – Бирючоострівський район.

Проведений комплексний аналіз і характеристика (квазі)природних субструктур (вперше створеної ландшафтної, рис.3, а також фізико-географічної, басейнової, геоботанічної, зоогеографічної та інших, див. рис.1) та регіональних функціонально-природокористувальних субструктур обраного регіону засвідчили, що він є репрезентативним для реалізації запропонованих в роботі модельних рішень. З огляду на таке, основну складність наступного моделювання екомережі було зумовлено, передусім, значною розораністю і, як наслідок, досить часто критичною для стану довкілля фрагментованістю природного рослинного покриву території, а також високими показниками антропогенної перетвореності ландшафтів (рис.4).

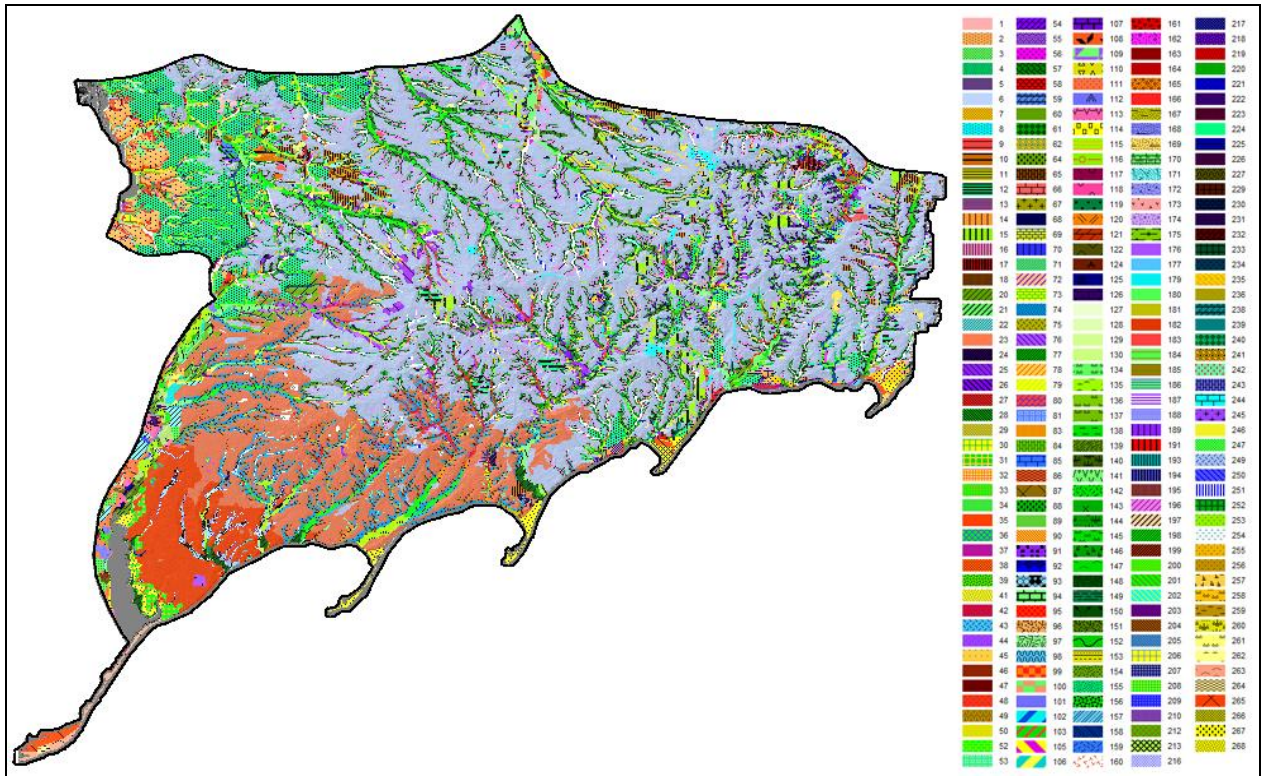


Рис.3 Цифрова карта ландшафтів Північного Призов'я як складник модельної структури МС-2

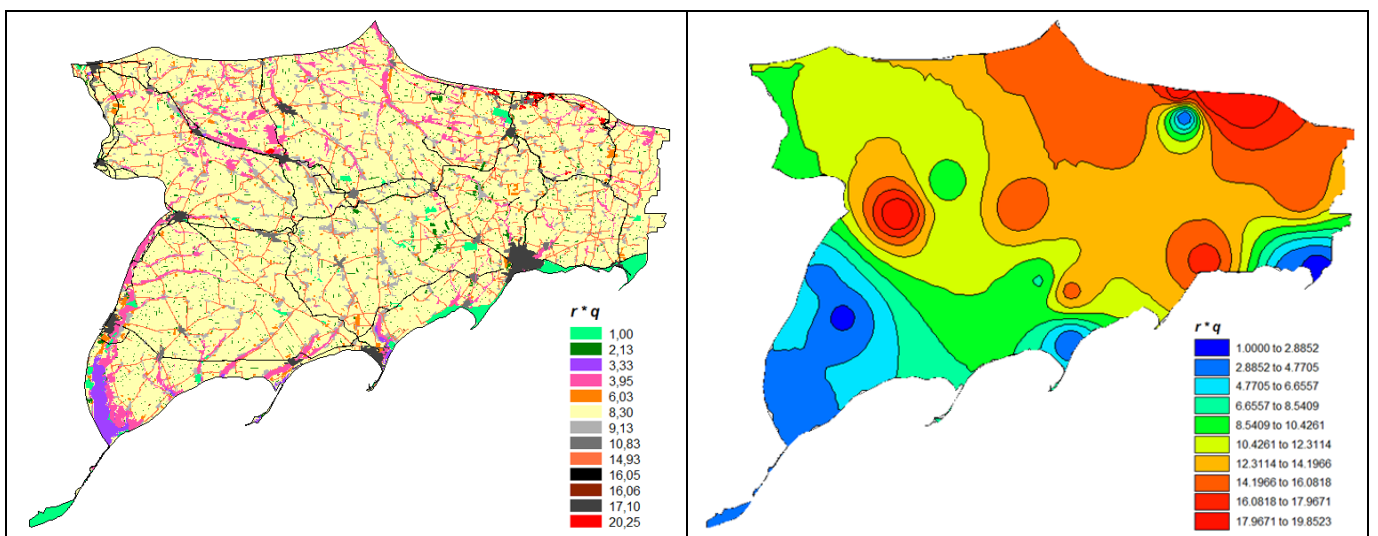


Рис.4 Цифрові карти регіональних видів природокористування (зліва) та інтерпольованої поверхні ступеня антропоізації регіону досліджень (справа), побудовані на основі значень добутку рангу на індекс глибини антропогенної перетвореності ($r \cdot q$) в моделі індексу антропоізації (Самойленко В.М., Корогода Н.П., 2013), як атрибути модельної структури МС-4

Загалом же у третьому розділі було сформовано певні модельні структури, передбачені алгоритмом моделювання екомережі, а саме структуру *МС-1* (див. (1) і рис. 2), структуру *МС-2* (частково, див. (2) і, як приклад, рис.3) та структуру *МС-4* (див. (4) та її атрибути на рис.4).

У **четвертому розділі** здійснено реалізацію розробленої методики на прикладі регіону Північного Приазов'я шляхом послідовного насичення інформацією і створення електронних баз даних "Екомережа регіону" та поетапного остаточного формування складу запропонованих модельних субструктур (див. (1)-(8)). Для цього було виконано низку геоінформаційно-технологічних операцій, спрямованих на безпосередню ідентифікацію елементів регіональної екомережі з наступною параметризацією цих елементів і аналізом отриманих модельних побудов.

Зокрема, на **третьому-п'ятому етапі** геоінформаційного моделювання було здійснено оцінку показників біоландшафтного різноманіття на основі вже створених ландшафтних (див. рис.3) і біотично-охоронних субструктур та обираючи першої і другої сукупності можливих екоядер і екокоридорів. За них правлять, з одного боку, модельно реконструйовані ядра та коридори (квазі)природної біоландшафтно-територіальної структури (*БІЛТС_{КП}*, за (3)), з іншого боку – елементи актуальної природно-антропогенної біоландшафтно-територіальної структури (*БІЛТС_{АПА}* за (5), приклад на рис.5 зліва). При цьому застосовувалися успішно реалізовані в працях В.М. Самойленка та Н.П. Корогоди параметричні види критеріїв біоландшафтного різноманіття, передусім інтегральний індекс хорично-типової мінливості ЛТС, індекс композиційної репрезентативності території та індекси питомої щільності "червонокнижних" біовидів і "зеленокнижних" рослинних асоціацій.

Здійснивши аналіз розрахунку таких показників для центрів "ковзних" неперетнутих шестикутних вікон на регулярній сітці ("стільники") із зовнішнім радіусом 3, 5, 7, 10 і 15 км, на які було квантовано регіон, було встановлено, що найбільш прийнятними для аналізу є "стільники" з радіусом 10 км (рис.5 справа). Це зумовлене, по-перше, площею регіону, по-друге, реальними параметрами елементів регіональних ландшафтних субструктур, і, по-третє, оптимальними ефектами відтворення результатів розрахунку саме для 10-кілометрових "стільників".

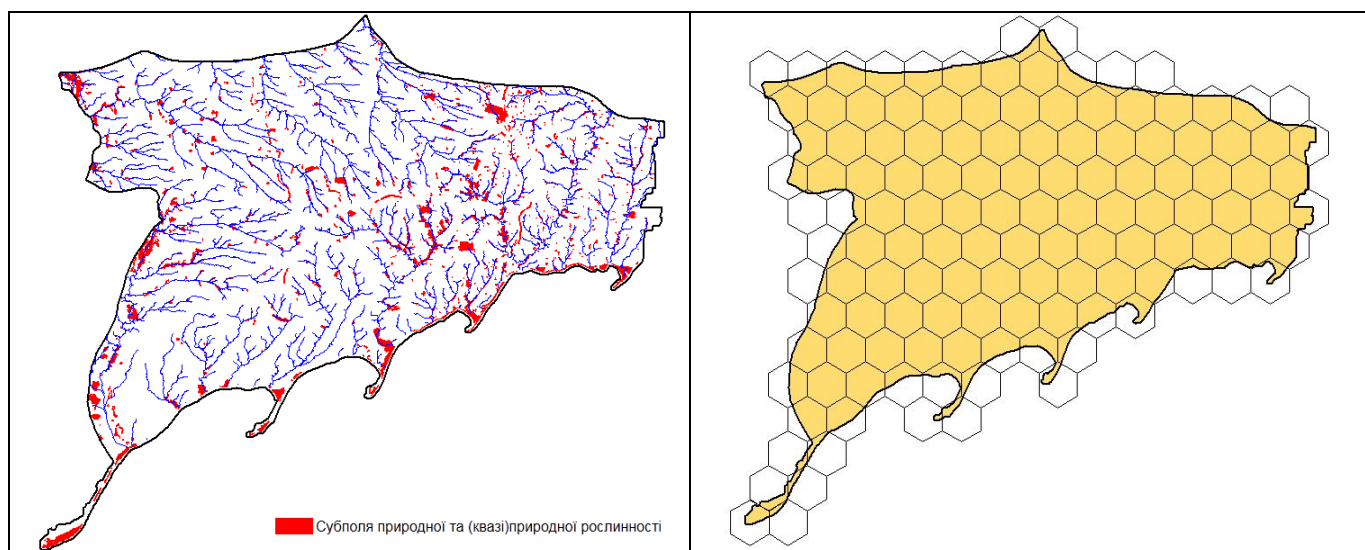


Рис.5 Цифрова карта субполів регіональної природної і (квазі)природної рослинності (зліва) та квантування регіону на 10-кілометрові "стільники" (справа)

Отримані за таких умов значення вищезазначених індексів було візуалізовано та просторово диференційовано шляхом створення для кожного з них інтерпольованих поверхонь (з використанням методу обернено виважених відстаней) та наступною побудовою за допомогою ГІС-пакета *Vertical Mapper* рівноінтервальних ізоліній (контурів) та наступною ідентифікацією мінімальних, фонових і максимальних модельних значень показників біоландшафтного різноманіття (рис.6-7).

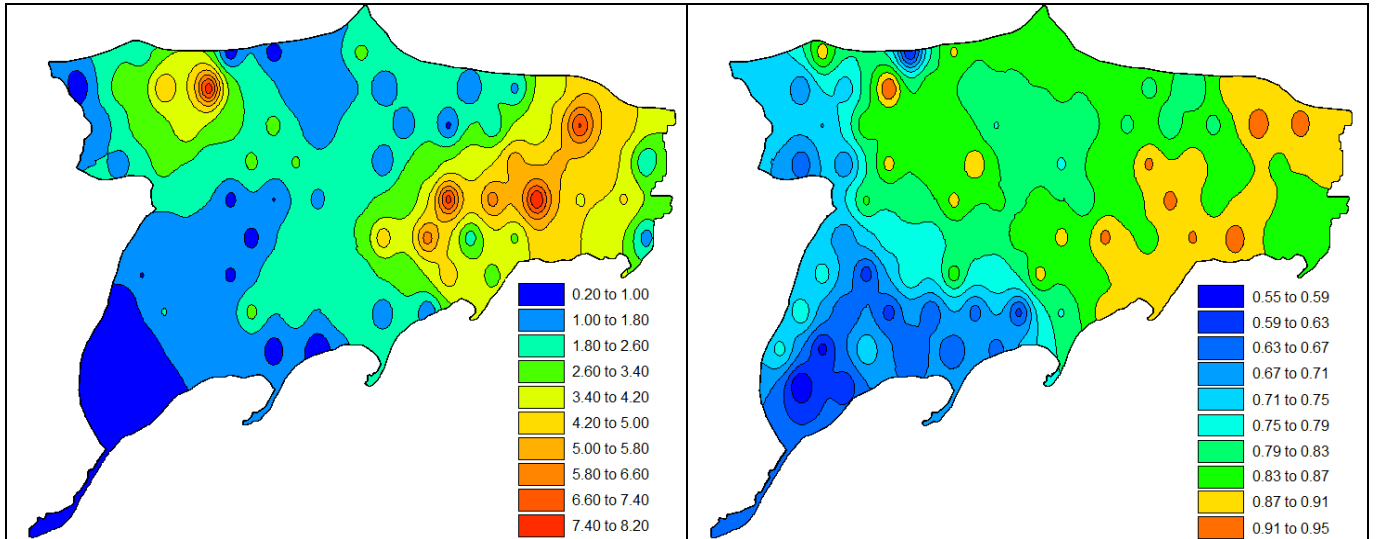


Рис.6 Рівноінтервальні значення інтерпольованих поверхонь інтегрального індексу хорично-типової мінливості ландшафтної територіальної структури (ЛТС, зліва) та індексу композиційної репрезентативності території (справа)

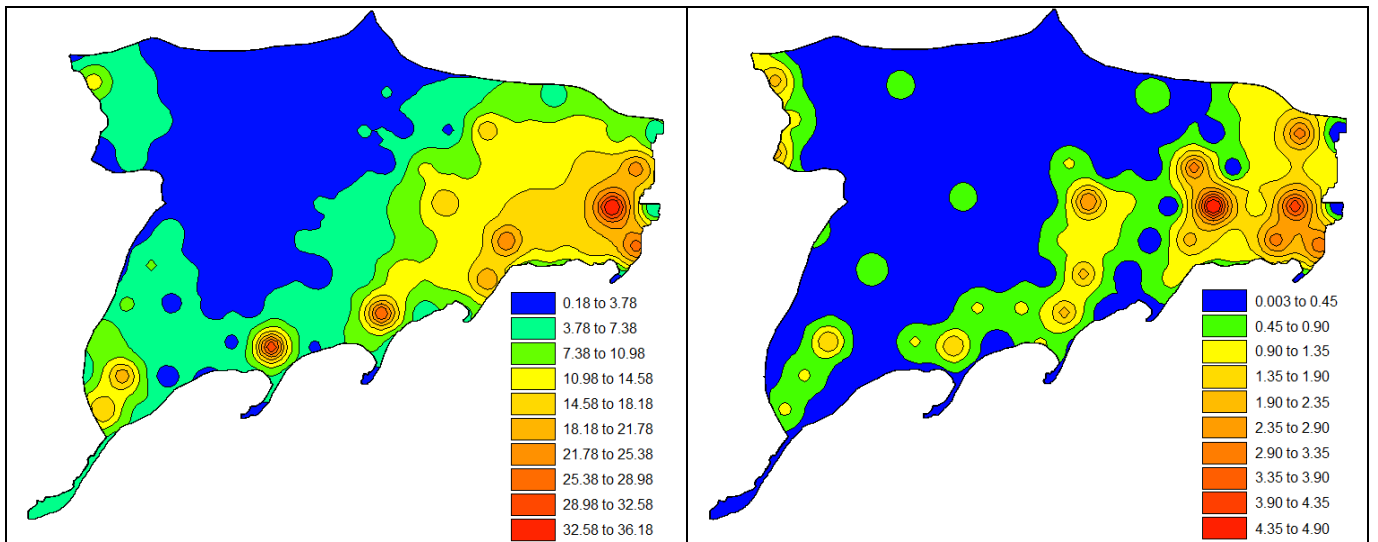


Рис.7 Рівноінтервальні значення інтерпольованих поверхонь індексу питомої щільності “червонокнижних” біовидів (зліва) і “зеленокнижних” рослинних асоціацій (справа)

Надалі, здійснивши побудову буферних зон шириною 10 кілометрів навколо моно- та полікритеріальних максимумів наведених на рис.6-7 показників біоландшафтного різноманіття, було отримано ареали ймовірного місцезнаходження геосистем (квазі)природної та актуальної природно-антропогенної біоландшафтних територіальних структур ($БІЛТС_{КП}$ і $БІЛТС_{АПА}$) (рис.8, зліва).

Після вибіркового ландшафтного аналізу цих геосистем, зокрема, зважаючи на ландшафтні субструктури (див. рис.3) і додатково орієнтуючись на субполя рослинності (див. рис.5 зліва), було позиційно ідентифіковано можливі елементи модельної екомережі (рис.8, справа). Унаслідок такої операції, тотожній створенню структур *МС-3* і *МС-5* (див. (3) і (5)), було обрано склад модельно реконструйованих і актуальних 149 ядер і 232 коридорів структур *БІЛТС_{КП}* і *БІЛТС_{АПА}*.

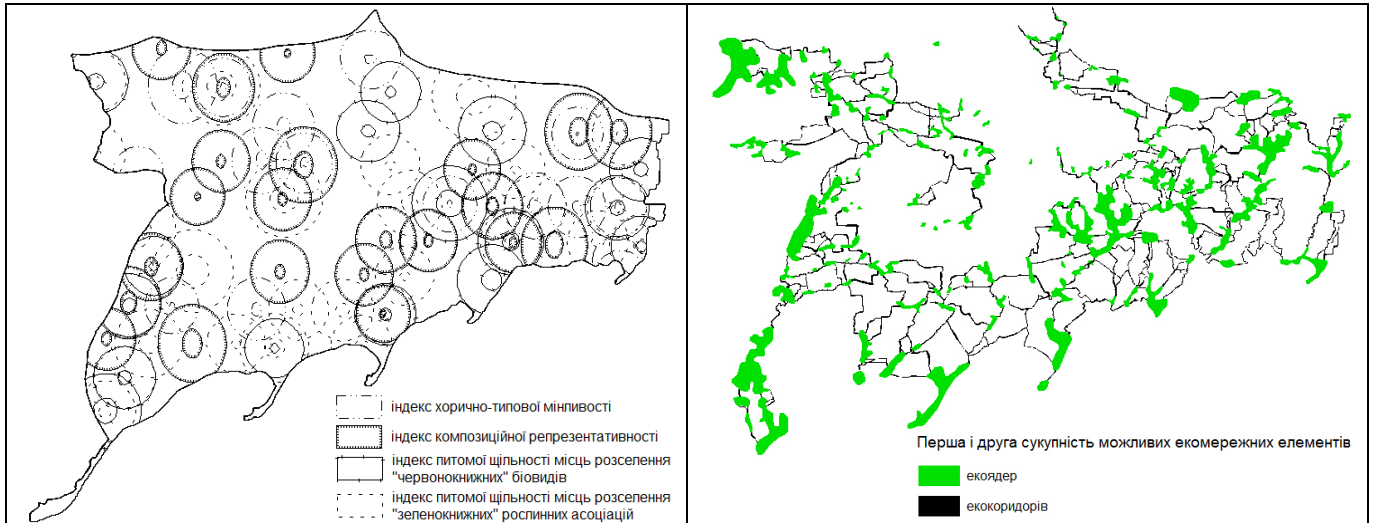


Рис.8 Ідентифікація шляхом буферизації ареалів місцезнаходження елементів структур *БІЛТС_{КП}* і *БІЛТС_{АПА}* (зліва) та визначення першої і другої сукупності можливих екомережних елементів як результат створення модельних структур *МС-3* і *МС-5* (справа)

Шостий етап моделювання було реалізовано шляхом аналізу щойно отриманих елементів структур *МС-3* і *МС-5* (див. рис.8) на тлі вже сформованого основного складника *МС-4* – регіональної функціональної структури природокористування (див. (4) і рис.4 зліва) із оцінюванням фазово-антропізаційної стійкості елементів (як їхньої здатності до саморегуляції за В.М. Самойленком, 2005), яке спирається на розраховані значення ступеня антропізації регіону (див. рис.4 справа). Висока міра зазначеної стійкості була одним із головних критеріїв доцільності збереження екоядер і екокоридорів у складі мережі, за інші ж такі критерії правила ті, що стосуються біоландшафтної натуральності, достатньої розмірності, територіальної типовості екомережних елементів, а також гідрогеосистемні та деякі інші критерії.

Зважаючи на таке, виявилось, по-перше, що 2 % обраних раніше для структур *МС-3* і *МС-5* екоядер мають вельми сильну, 64 % – сильну, 33 % – середню і 1 % – слабку здатність до саморегуляції. Така відносно велика кількість ядер із сильним і середнім саморегуляційним рівнем пояснюється їхнім модельним позиціонуванням, яке тяжіло переважно до субполів із наявною рослинністю. Утім, залишати всі навіть такі ядра у складі екомережі не мало сенсу, оскільки загалом досить значне їхнє число не відповідало, насамперед, критерію достатньої розмірності. Тому із першого й другого набору можливих екомережних елементів (див. рис.8 справа) було вилучено 36 екоядер (рис.9). По-друге, здійснивши аналогічні розрахунки для екокоридорів, було з'ясовано, що 40 % із них мають сильну, 14 % – середню, 25 % – послаблену і 21 % – слабку здатність до саморегуляції. З огляду на це і додатково враховуючи накладання на екокоридори непереборних для міграції біовидів бар'єрів

(доріг високого класу, населених пунктів тощо), із набору за рис.8 (справа) було вилучено 85 коридорів (див. рис.9). Таким чином надалі ми оперували вже першою сукупністю остаточних (основних) 113 екоядер і 147 екокоридорів як елементами вже модельної структури *МС-6* (за (6)). Результати такого відбору із зменшенням кількості елементів екомережі для структур *МС-3* і *МС-5* є цілком закономірними, зважаючи на несприятливу геоecологічну ситуацію у досліджуваному регіоні.

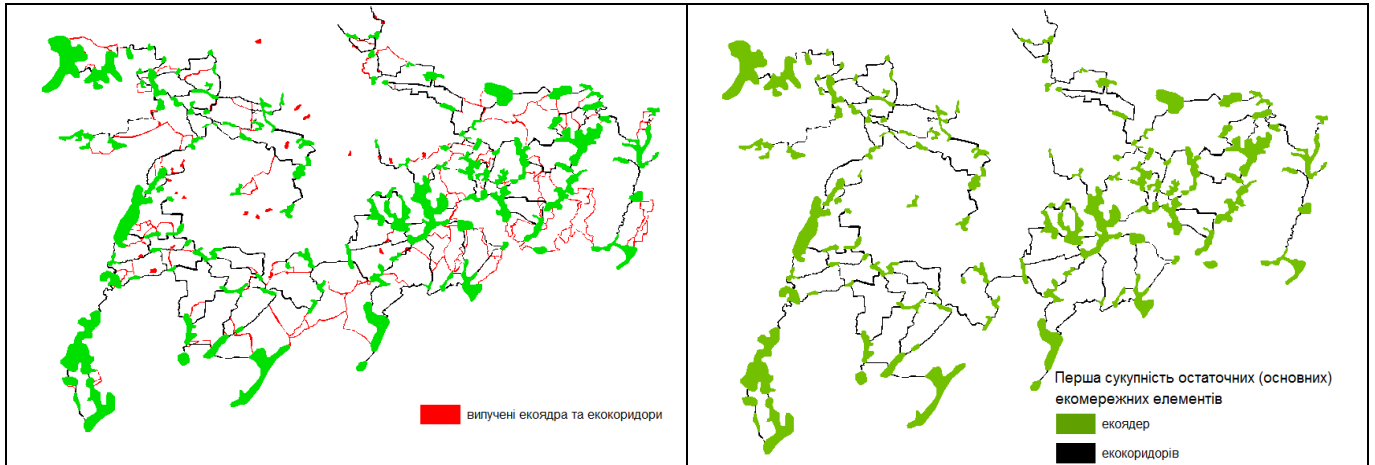


Рис.9 Вилучені після відбору ядра і коридори структур *МС-3* і *МС-5* (зліва) та перша сукупність остаточних (основних) екомережних елементів як результат створення структури *МС-6* (справа)

На **сьомому етапі** моделювання, по-перше, до елементів структури *МС-6* (див. рис.9) було додано та узгоджено з нею у вигляді відповідних ядер та коридорів необхідні додаткові оптимізаційно-формульовані природоохоронні елементи *ПОС_{Дод}* (за (7)). Їх було обрано, зокрема, орієнтуючись на місцезнаходження складників національної і міжнародної екомереж в регіоні та ще не відтворених у складі *МС-6* прийнятних за площею об'єктів регіонального природно-заповідного фонду (рис.10 зліва). По-друге, було виконано розрахунок орієнтовного розміру буферних зон усіх елементів на лівому рис.10. Це дало змогу створити перший варіант оптимально сформованого каркаса біоландшафтного різноманіття регіону як структури *МС-7* за (7) (рис.10 справа). Поданим у правій частині рис.10 123 ядрам екомережі було присвоєно власні географічні назви (зважаючи на назви найближчих населених пунктів і гідрологічних об'єктів), 161 же екокоридор цієї частини рис.10 було означено згідно з порядковими номерами поєднаних ними екоядер.

На **восьмому етапі** моделювання екоядра й екокоридори із їхніми буферними зонами структури *МС-7* за рис.10 було поділено на першочергові й перспективні для створення. До складу першочергових елементів при цьому було обрано ті, що мають сильну здатність до саморегуляції й істотну площу, тяжіють до місцезнаходження екомереж вищих рівнів і містять у своєму складі значний відсоток площ об'єктів природно-заповідного фонду. Усе це разом відкидає необхідність проведення надто довгострокових і великовартісних природоохоронних заходів для реалізації статусу цих елементів. Таким чином було отримано другий варіант оптимально сформованого каркаса біоландшафтного різноманіття регіону як модельну структуру *МС-8* (рис.11), що містить 123 екоядра (з них 62 першочергові) та 161 екокоридор (з них 51 першочергові). Цю структуру доцільно подавати також у вигляді різних варіантів графа (рис.12) з метою перспективного удосконалення

шляхом моделювання міри значущості екоядер (з визначенням "ключових"), вирівнення підсистем регіональної мережі та типізації її елементів тощо.

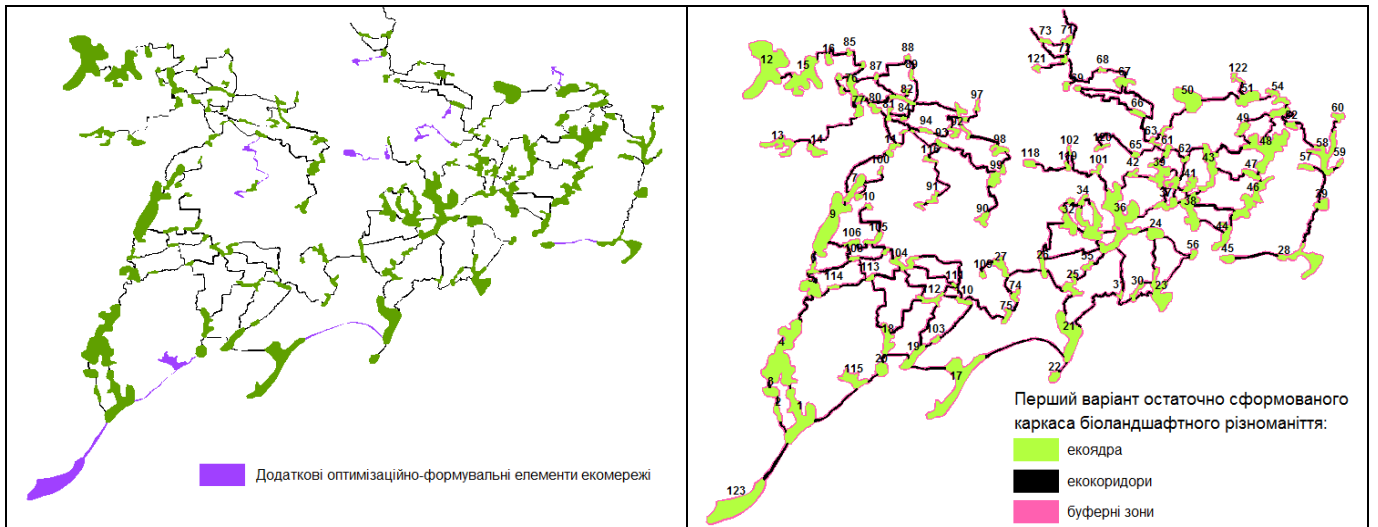


Рис.10 Додаткові оптимізаційно-формувальні елементи екомережі (зліва) та перший варіант оптимально сформованого каркаса біоландшафтного різноманіття регіону як результат створення структури *МС-7* (справа)

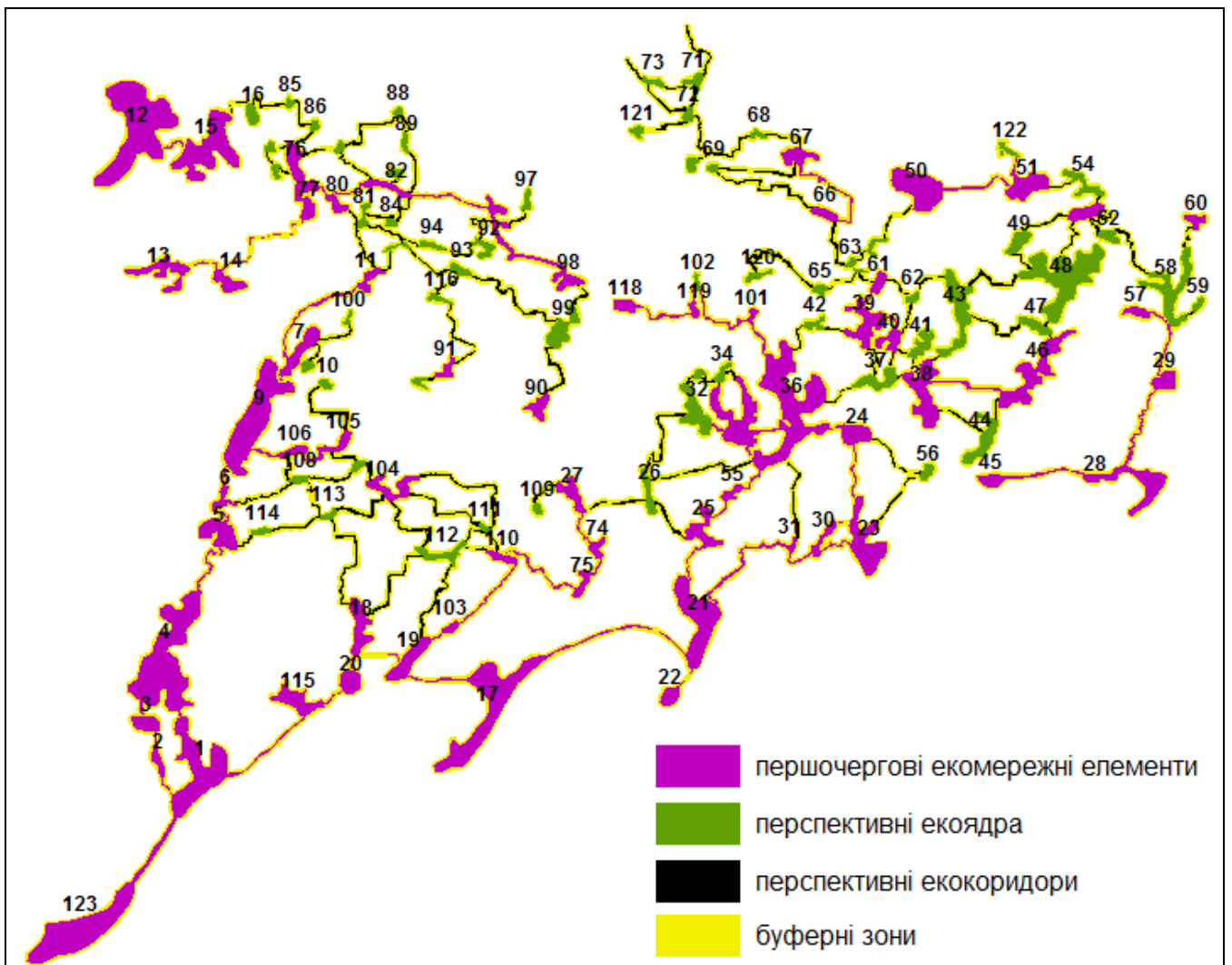


Рис.11 Другий варіант оптимально сформованого каркаса біоландшафтного різноманіття регіону як результат створення структури *МС-8*

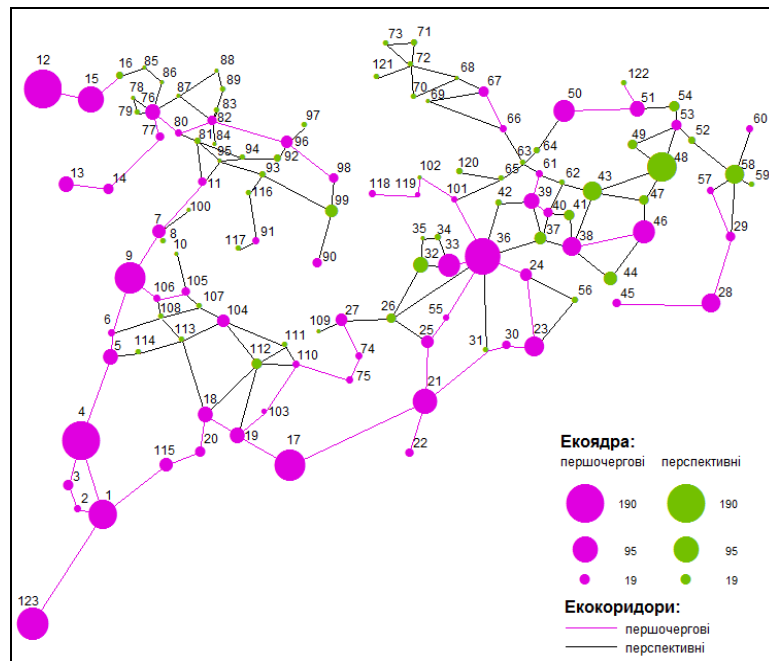


Рис.12 Варіант графа екомережі, побудований на основі структури МС-8 (див. рис.11) (екоядра подано як круги з центроїдів ядер з радіусами, пропорційними площі цих ядер)

Аналіз змодельованої екомережі за параметрами, запропонованими в працях В.М. Самойленка та Н.П. Корогоди (2006, 2013), засвідчив, що:

1) сформованість (зв'язність) територіальної структури екомережі є вельми задовільною, як і її параметрично-процесова стійкість щодо ерозійних процесів;

2) структурно-функціональна стійкість екомережі як її розвиненість загалом і за елементами екомережі в умовах відсутності еталонних значень оцінюється "суто" інформативно за метричними параметрами табл.1. Зокрема, за індексом актуальної просторовості екомережі очевидно, що змодельованими екомережними елементами охоплено майже половину площі регіону, що за певними західноєвропейськими природоохоронними критеріями є досить прийнятним результатом.

Табл.1 Основні метричні параметри змодельованої екомережі Північного Приазов'я

№	Назва параметра	Значення
1	індекс відносної площі природних ядер	0,13
2	індекс відносної площі екокоридорів	0,04
3	індекс відносної площі буферних зон	0,30
4	індекс щільності природних ядер, $1/\text{км}^2$	0,01
5	індекс щільності екокоридорів, $\text{км}/\text{км}^2$	0,06
6	індекс умовної густоти екомережі, $\text{км}/\text{км}^2$	0,26
7	індекс актуальної просторовості екомережі	0,47

3) фазово-саморегуляційна ефективність екомережі є цілком задовільною, що відповідає високому ступеню її саморегуляційних властивостей;

4) значення лінійно-метричної та просторової ефективності екомережі засвідчують, що оптимізацію її подальшого формування доцільно здійснювати шляхом моделювання відповідних локальних екомереж, а також через поєднання з екомережами сусідніх регіонів, що можна здійснити під час безпосереднього проектування природоохоронних заходів у Північному Приазов'ї.

ВИСНОВКИ

У дисертації обґрунтовано, розроблено та реалізовано на прикладі Північного Приазов'я методикау математично-геоінформаційного моделювання регіональної екомережі для структурно багатоманітних та істотно антропоізованих регіонів (регіонально-специфічної екологічної мережі). Головними висновками роботи є:

1. Обґрунтовано концептуальні підвалини математично-геоінформаційного моделювання регіонально-специфічної екологічної мережі. При цьому запропоновано формалізовані способи структурування регіону моделювання екомережі з його вихідним поділом на (квазі)природну, природно-антропогенну й антропогенну структури та їхнім подальшим диференціюванням на субструктури й модельним задаванням динаміки цих субструктур.

2. (Квазі)природна структура регіону поділяється на (квазі)природні сингулярні субструктури – площинні (ландшафтні, фізико-географічні, басейнові, позиційно-динамічні, геоботанічні, зоогеографічні та інші) й мережну біоцентричну, а також на інтегровану мережну біоландшафтну субструктуру, що дозволяє модельно відтворювати елементи (ядра й коридори) (квазі)природного (реконструйованого) каркаса біоландшафтного різноманіття.

3. Природно-антропогенна й антропогенна структури регіону ототожнюються з регіональною функціональною структурою природокористування з огляду на поділ останньої на функціонально-природокористувальні субструктури згідно з головним видом природокористування. Серед них особливе місце посідають природоохоронні субструктури – об'єктів природно-заповідного фонду, біотично-охоронні, інші спеціальні охоронні та екомережні. Останні, в свою чергу, диференціюються на субструктури елементів національної (міжрегіональної) та локальних екомереж, елементи (ядра й коридори) актуального каркаса біоландшафтного різноманіття та власне регіональну екомережу, що моделюється.

4. Модельна регіональна мережа тлумачиться, з одного боку й насамперед, як обґрунтована за складом і модельно об'єднана в мережу сукупність (квазі)геосистем актуальної природно-антропогенної та/або (квазі)природної біоландшафтно-територіальної структури, початково визначених і остаточно обраних за заданою системою критеріїв аналізу біоландшафтного різноманіття з метою поточного або перспективного збереження та/або ренатуралізувального реставрування й охорони цих (квазі)геосистем як екомережних складників. З іншого боку, до складу екомережі може бути додатково модельно залучено й сукупність нових штучних, передбачених для створення, елементів природоохоронних субструктур, які можуть і мають забезпечувати оптимальний склад і сформованість майбутньої екомережі.

4. Обидві, зазначені в п.5, сукупності спільно призначено для забезпечення реалізації й усталеного функціонування оптимально сформованого (відновленого, наявного й додатково створеного) каркаса біоландшафтного різноманіття регіону, який за структурою є максимально можливо (бажано) наближеним до (квазі)природного такого каркаса з урахуванням реальної регіональної геоекологічної ситуації та потреби в оптимальній будові й сформованості майбутньої екомережі. При цьому за власне структурні елементи ((квазі)геосистеми) модельної екомережі будуть правити її регіональні екоядра й екокоридори та їхні

буферні зони. Ці екоядра й екокоридори підлягають певному модельному обираю та аналізу як можливі, а згодом і остаточні основні структурні екомережні елементи з подальшим поділом їх на першочергові та перспективні для створення з відповідними буферними зонами.

5. Розроблено алгоритм моделювання регіонально-специфічної екомережі, який містить низку критеріально обумовлених операцій, реалізацію яких спрямовано на послідовне (поетапне) створення, узгодження й трансформацію визначених модельних структур регіону моделювання екомережі з одночасним створенням і інформаційним насиченням відповідних зазначеним структурам блоків електронної бази даних (ЕБД) “Екомережа регіону”.

6. Удосконалено класифікації регіональних екомережних ядер і коридорів, розроблено класифікацію буферних зон цих елементів екомережі, запропоновано модифіковану класифікаційну схему критеріїв ідентифікації та рівня стійкості, надійності і ефективності функціонування екомережі, що моделюється, а також систематизовано та визначено набір показників, прийнятних для параметризації вищезазначених критеріїв в умовах значної антропоїзації досліджуваного регіону.

7. Сформульовано основні вихідні принципи та особливості геоінформаційного моделювання регіонально-специфічної екомережі та визначено вихідний набір джерел формування електронної бази даних, застосованих для такого моделювання. Це дозволило, по-перше, промаркувати межі Північного Приазов'я як регіону дослідження, насамперед за фізико-географічним принципом, а по-друге – сформувати сучасний геоінформаційний базис, зокрема із створенням цифрової ландшафтної карти, і комплексно охарактеризувати зазначений регіон з аналізом його структур, що засвідчило репрезентативність цього регіону для поставлених модельних завдань.

8. Здійснено реалізацію розробленої методики на прикладі регіону Північного Приазов'я шляхом послідовного створення ЕБД “Екомережа регіону” та поетапного формування запропонованих модельних субструктур. Підсумково отримано оптимально сформований каркас біоландшафтного різноманіття регіону, до складу якого увійшло понад 120 екоядер і 160 екокоридорів, у т. ч. із їхнім поділом на першочергові та перспективні для створення, а також визначенням орієнтовних розмірів їхніх буферних зон. Результати засвідчили обґрунтованість запропонованих модельних підходів, які є безпосередньо застосовними, спільно із сформованою базою даних, для розробки та проектування природоохоронних заходів як у Північному Приазов'ї, так і у інших істотно антропоїзованих регіонах.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових наукових виданнях України

1.Самойленко В.М. Класифікація меж елементів позиційно-динамічної структури ландшафту / В.М. Самойленко, О.С. Маляренко // Фізична географія та геоморфологія. – 2013. – Вип. 3(71). – С.62-72 (особистий внесок здобувача – розробка типологічної класифікації).

2.Самойленко В.М. Розвиток концептуальних підвалин моделювання регіональної екологічної мережі / В.М. Самойленко, О.С. Маляренко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К. – 2014. – Том 1(32). – С.8-21 (особистий внесок здобувача – розробка нової методики та алгоритму моделювання).

3.Маляренко О.С. Критерії ідентифікації можливих елементів регіональних екологічних мереж для структурно-багатоманітних та антропоізованих територій / О.С. Маляренко // Фізична географія та геоморфологія. – К. – 2014. – Вип. 3 (75). – С.5-22.

4.Маляренко О.С. Інтегративні методи оцінки залишкової здатності можливих та імперативних елементів регіональних екомереж до саморегуляції / О.С. Маляренко // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Серія: Екологія. – 2014. – № 1140, вип. 11. – С.35-41.

5.Маляренко О.С. Ландшафтна карта як основа для моделювання регіональної екомережі у Північному Приазов'ї / О.С. Маляренко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К. – 2016. – Том 1(40). – С.111-123.

6.Маляренко О.С. Модифікований підхід до типізації основних екомережних елементів регіонального рівня / О.С. Маляренко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К. – 2016. – Том 2(41). – С.114-124.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав із напрямку дисертації

7.Malyarenko O. Regional ecological networks: developed geoinformation modeling approaches / O. Malyarenko, V. Samoilenko // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. – Budapest, 2015. – III(5), Issue: 41. – P.43-46 (особистий внесок здобувача – розробка нових модельних підходів).

8.Маляренко А.С. Исходные принципы и основные источники формирования базы данных для геоинформационного моделирования региональной экологической сети в Северном Приазовье / А.С. Маляренко // Могилевский меридиан. – 2016. – Том 16, вып. 1-2 (33-34). – С.24-31.

Опубліковані наукові праці апробаційного характеру

9. Маляренко О.С. Типологічне класифікування базових структурних елементів регіональних екомереж / О.С. Маляренко // Фізична географія та геоморфологія. – 2015. – Вип. 4 (80), ч. II. – С.38-55.

10.Маляренко О.С. Розвиток концептуальних підвалин моделювання регіональної екологічної мережі / О.С. Маляренко // Шевченківська весна – 2014: Зб. наук. праць XII міжнар. наук. міждисц. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. – К.: Прінт Сервіс, 2014. – Ч. 3: Географія. – Вип. XII. – С.49-52.

11.Маляренко О.С. Класифікаційна схема вихідних критеріїв ідентифікації можливих елементів регіональних екомереж / О.С. Маляренко // Молоді науковці – географічній науці 2014: Зб. наук. праць X Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. – К.: Прінт Сервіс, 2014. – Вип. X. – С.31-33.

12.Маляренко О.С. Алгоритм геоінформаційної ідентифікації перспективних структурних елементів регіональних екомереж на основі аналізу геоморфометричного параметру ухилу поверхні / О.С. Маляренко // Екологія,

неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: М-ли IV Міжн. наук. конф. молодих вчених. – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2015. – С.124-126.

13.Маляренко О.С. Удосконалення критеріїв фазової стійкості об'єктів моделювальної регіональної екологічної мережі / О.С. Маляренко // М-ли доп. Всеукр. наук. конф., присв. 15-річчю каф. констр. географії і картографії ЛНУ ім. Івана Франка. – Львів, 2015. – Т. 1. – С.207-213.

14.Маляренко О.С. Ідентифікація та морфологічна структуризація основних орографічних елементів Приазовської височинної області за допомогою ГІС SAGA / О.С. Маляренко // Сучасні проблеми розвитку географічної науки і освіти в Україні: М-ли V Всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 26-28 лист. 2015 р.). – Київ : Обрії, 2015. – С.164-166.

15.Самойленко В.М. Відкриті джерела геоданих та програмні засоби застосовні для геоінформаційного моделювання регіональних екомереж / В.М. Самойленко, О.С. Маляренко // М-ли Всеукр. наук.-практ. конф. "Освітні й наукові виміри географії". – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2016. – С.111-115 (особистий внесок здобувача – аналіз джерел і програм геоданих).

16.Маляренко О.С. Особливості векторизації ґрунтової карти Північного Приазов'я та можливості її використання у процесі моделювання регіональної екомережі / О.С. Маляренко // Українська географія: сучасні виклики: Зб. наук. праць у 3-х т. – К.: Прінт Сервіс, 2016. – Т. III. – С.95-97.

АНОТАЦІЯ

Маляренко О.С. Моделювання регіональної екологічної мережі в Північному Приазов'ї. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук за спеціальністю 11.00.01 – фізична географія, геофізика і геохімія ландшафтів. – Київський національний університет імені Тараса Шевченка Міністерства освіти і науки України, Київ, 2016.

Обґрунтовано концептуальні підвалини та розроблено методику математично-геоінформаційного моделювання регіональної екологічної мережі для структурно багатоманітних та істотно антропоізованих регіонів (регіонально-специфічної екомережі). Запропоновано формалізовані способи структурування регіону моделювання екомережі з його вихідним поділом на (квазі)природну, природно-антропогенну й антропогенну структури та їхнім подальшим диференціюванням на субструктури й модельним задаванням динаміки цих субструктур. Розроблено алгоритм моделювання регіонально-специфічної екомережі, який містить низку критеріально обумовлених операцій, реалізацію яких спрямовано на поетапне створення, узгодження й трансформацію визначених модельних структур регіону моделювання екомережі з одночасним створенням й інформаційним насиченням відповідних зазначеним структурам блоків електронної бази даних (ЕБД) "Екомережа регіону". Удосконалено класифікації регіональних екомережних ядер і коридорів, розроблено класифікацію буферних зон цих елементів екомережі, запропоновано модифіковану класифікаційну схему критеріїв ідентифікації та рівня стійкості, надійності і ефективності функціонування екомережі, що моделюється, а

також систематизовано та визначено набір показників, прийнятних для параметризації вищезазначених критеріїв в умовах значної антропоїзації досліджуваного регіону. Сформульовано основні принципи та особливості геоінформаційного моделювання регіонально-специфічної екомережі та визначено вихідний набір джерел формування електронної бази даних, застосованих для такого моделювання. Здійснено реалізацію розробленої методики на прикладі регіону Північного Приазов'я.

Ключові слова: регіонально-специфічна екологічна мережа, геоінформаційне моделювання, алгоритм, антропоїзація, класифікація, електронна база даних.

АННОТАЦІЯ

Маляренко А.С. Моделирование региональной экологической сети в Северном Приазовье. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.01 – физическая география, геофизика и геохимия ландшафтов. – Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко Министерства образования и науки Украины, Киев, 2016.

Обосновано концептуальные основы и разработано методику математически-геоинформационного моделирования региональной экологической сети для структурно многообразных и существенно антропоизированных регионов (регионально-специфической экосети). При этом предложено формализованные способы структурирования региона моделирования экосети с его исходным разделением на (квази)природную, природно-антропогенную и антропогенную структуры и их последующим дифференцированием на субструктуры и модельным заданием динамики этих субструктур.

Разработан алгоритм моделирования регионально-специфической экосети, который содержит ряд критериально обусловленных операций, реализацию которых направлено на последовательное (поэтапное) создание, согласование и трансформацию определенных модельных структур региона моделирования экосети с одновременным созданием и информационным насыщением соответствующих указанным структурам блоков электронной базы данных (ЭБД) "Экосеть региона".

Усовершенствовано классификации региональных экосетевых ядер и коридоров, разработано классификацию буферных зон этих элементов экосети, предложено модифицированную классификационную схему критериев идентификации и уровня устойчивости, надежности и эффективности функционирования моделируемой экосети, а также систематизировано и определено набор показателей, приемлемых для параметризации вышеупомянутых критериев в условиях значительной антропоизации исследуемого региона.

Сформулированы основные принципы и особенности геоинформационного моделирования регионально-специфической экосети и определено исходный набор источников формирования электронной базы данных, применимых для такого моделирования. Это позволило, во-первых, промаркировать границы Северного Приазовья как региона исследований, прежде всего по физико-географическому принципу, а во-вторых, – сформировать современный геоинформационный базис для региона, в т. ч. с созданием его цифровой ландшафтной карты и комплексной

характеристикой и анализом релевантных региональных субструктур, что подтвердило репрезентативность региона для поставленных модельных задач.

Осуществлено реализацию разработанной методики на примере региона Северного Приазовья. В итоге получено оптимально сформированный каркас биоландшафтного разнообразия региона, в состав которого вошло более 120 ядер и 160 коридоров экосети, в т. ч. с разделением их на первоочередные и перспективные для создания, а также определением ориентировочных размеров их буферных зон. Результаты засвидетельствовали обоснованность предложенных модельных подходов, которые являются непосредственно применимыми, вместе со сформированной базой данных, для разработки и проектирования природоохранных мероприятий, как в Северном Приазовье, так и в других сильно антропоизированных регионах.

Ключевые слова: регионально-специфическая экологическая сеть, геоинформационное моделирование, алгоритм, антропоизация, классификация, электронная база данных.

ANNOTATION

Malyarenko O.S. Modeling of regional ecological network in the Northern Pryazov'ya. – Manuscript.

Thesis for a candidate of science degree in geography, speciality 11.00.01 – physical geography, geophysics and geochemistry of landscapes. – Taras Shevchenko Kyiv National University of Education and Science Ministry of Ukraine, Kyiv, 2016.

The conceptual foundations and the procedure for mathematical-geoinformation modeling of the regional ecological network for structurally multiform and essentially anthropized regions (regionally-specific ecological network) were substantiated and developed. There were proposed the formalized modes of ecological network region's structuring with its initial division into (quasi)natural, natural-anthropogenic and anthropogenic structures and their further differentiation onto substructures with modeling determination of their dynamics. The algorithm was devised for modeling of regionally-specific ecological network with set of criterion-conditioned operations, the implementation of which is directed to a staged creation, coordination and transformation of the defined model structures of ecological network modeling region with synchronous creation and informational acquisition of the relevant blocks of electronic database (EDB) "Regional Ecological Network". The classifications of regional ecological network's cores and corridors were improved, the classification of their buffer zones was developed and the modified classification scheme of identification criteria, level of stability, reliability and functioning efficiency of the ecological network was proposed. There was systematized and specified a set of indicators suitable for parameterization of the above criteria under conditions of the research region's heavy anthropization. The general principles and features for geoinformation modeling of regionally-specific ecological network were formulated and the initial set of EDB generation sources applicable for such modeling was determined. The implementation of the developed procedure was accomplished on the Northern Pryazov'ya example.

Keywords: regionally-specific ecological network, geoinformation modeling, algorithm, anthropization, classification, electronic database.