

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОСТОРОВОЇ ВЕРИФІКАЦІЇ КЛЮЧОВИХ ТЕРИТОРІЙ ПРОЕКТОВАНОЇ ЕКОМЕРЕЖІ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Дубровський В.Ю.¹, Мудрак О.В.²

¹Інститут агроекології і природокористування
Національної академії аграрних наук України
вул. Метрологічна, 12, 03143, м. Київ

²Комунальний заклад вищої освіти «Вінницька академія безперервної освіти»
вул. Грушевського, 13, 21100, м. Вінниця
viachesd@gmail.com

Статтю присвячено удосконаленню підходів до просторового моделювання регіональної екологічної мережі та створенню геоінформаційної системи для її цифрового представлення на прикладі Кіровоградської області. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю уточнення меж структурних елементів регіональних екологічних мереж із використанням сучасних геоінформаційних технологій та відкритих геопросторових даних. Метою роботи є просторова верифікація меж природних ядер регіональної екологічної мережі Кіровоградської області та розроблення геоінформаційної системи для інтегрованого зберігання, аналізу й візуалізації її структурних елементів. Дослідження виконано із використанням матеріалів Схеми екологічної мережі Кіровоградської області, відкритого набору даних Esri Land Cover, створеного на основі супутникових знімків Sentinel-2, даних про території природно-заповідного фонду, Смарагдової мережі та локалітети раритетних видів флори і фауни. У результаті дослідження сформовано актуалізований цифровий шар природних ядер, межі яких уточнено відповідно до сучасного поширення природних екосистем та узгоджено з межами існуючих природоохоронних територій. Загалом виділено 35 природних ядер, що становлять основу регіональної екологічної мережі області. На базі хмарної платформи ArcGIS Online створено геоінформаційну систему, яка об'єднує основні структурні елементи екологічної мережі, території природно-заповідного фонду, Смарагдової мережі та локалітети раритетних видів у єдиному інформаційному середовищі. Для кожного шару сформовано стандартизовані атрибутивні таблиці, що забезпечують ефективне зберігання, аналіз та оновлення просторових даних. Наукова новизна дослідження полягає у розробленні комплексного геоінформаційного підходу до просторової верифікації меж природних ядер із використанням сучасних відкритих даних про наземний покрив та створенні інформаційної моделі регіональної геоінформаційної системи екологічної мережі. Практичне значення роботи полягає у можливості використання створеної системи для підтримки природоохоронного менеджменту, просторового планування та подальшої цифровізації регіональних екологічних мереж України. *Ключові слова:* екологічна мережа, геоінформаційна система, геопортал, природні ядра, Кіровоградська область, природно-заповідний фонд.

Application of geoinformation technologies for spatial verification of key areas of the designed econetwork of Kirovograd region. Dubrovsky V., Mudrak O.

The article focuses on improving approaches to the spatial modelling of regional ecological networks and developing a geographic information system (GIS) for their digital representation, using Kirovograd region as a case study. The relevance of the research is determined by the need to refine the boundaries of regional ecological network structural elements through the application of modern geoinformation technologies and open geospatial datasets. The study aims to perform spatial verification of the core areas of the regional ecological network of Kirovograd region and to develop a GIS for the integrated storage, analysis, and visualization of its structural elements.

The research was based on the Regional Ecological Network Scheme of Kirovograd region, the open Esri Land Cover dataset derived from Sentinel-2 satellite imagery, spatial data on protected areas, Emerald Network sites, and occurrence records of rare flora and fauna species. As a result, an updated digital layer of ecological core areas was created, with their boundaries refined according to the current distribution of natural ecosystems and harmonized with the officially established boundaries of protected areas. In total, 31 ecological core areas were identified, forming the backbone of the regional ecological network.

A cloud-based geographic information system was developed using the ArcGIS Online platform. The system integrates the main structural elements of the ecological network, protected areas, Emerald Network sites, and occurrence localities of rare species within a unified geospatial environment. Standardized attribute tables were created for each thematic layer to ensure efficient storage, management, analysis, and updating of spatial information.



The scientific novelty of the study lies in the development of a comprehensive GIS-based approach to the spatial verification of ecological core area boundaries using contemporary open land cover datasets, as well as in the design of an information model for a regional ecological network GIS. The proposed system can serve as an effective decision-support tool for biodiversity conservation, environmental management, spatial planning, and the further digital transformation of regional ecological networks in Ukraine. *Key words:* ecological network, geographic information system, geoportal, ecological core areas, spatial analysis, Kirovohrad region, protected areas.

Вступ. Сучасна парадигма збалансованого природокористування та збереження біотичного і ландшафтного різноманіття вимагає переходу від ізольованої охорони окремих природно-заповідних об'єктів до розбудови цілісних просторових систем – екологічних мереж. На регіональному рівні формування таких структур стикається із низкою геоекологічних і геоінформаційних викликів. Традиційні картографічні матеріали і регіональні схеми екологічних мереж, розроблені у попередні десятиліття, зазвичай, існують у статичному аналоговому форматі або у вигляді розрізнених векторних шарів без єдиної топологічної структури. Це унеможливує оперативний екологічний моніторинг трансформації угідь, ускладнює прийняття управлінських рішень у сфері просторового планування і не дозволяє інтегрувати природоохоронні дані у сучасні геоінформаційні системи (ГІС) органів державної влади та територіальних громад. Потреба у подоланні розриву між теоретичним проектуванням екомереж та їх практичним динамічним веденням зумовлює необхідність створення інтерактивних веб-орієнтованих геопорталів.

Актуальність дослідження зумовлена специфікою геоекологічної ситуації у Кіровоградській області. Унікальність регіону полягає в його екотонному розміщенні на межі двох природних зон: лісостепова частина області охоплює Подільсько-Придніпровський край, а степова – Дністровсько-Дніпровську північностепову провінцію [1], що забезпечує високу ландшафтну диференціацію та визначає її високий природний біоенергетичний потенціал. Водночас область є одним із найбільш антропогенно трансформованих регіонів України: рівень розораності території перевищує 70%, а частка лісистості історично є критично низькою і ледь сягає 4–5% [2]. За умов тотального домінування агроландшафтів природні біоцентри (ядра) і екокоридори зазнають постійного антропогенного тиску, деградації і фрагментації. Рішенням обласної ради від 23 червня 2017 року № 329 затверджена регіональна схема екологічної мережі Кіровоградської області, яка нараховує 99 регіональних центрів біорізноманіття і 186 екологічних коридорів (рис. 1) [3].



Рис. 1. Регіональна схема екомережі Кіровоградської області

Джерело: Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Кіровоградській області у 2024 р.

Проте за минулий час відбулися суттєві зміни у структурі землекористування, деградація малих річок та інтенсифікація ведення сільського господарства. У зв'язку з цим виникає гостра практична і наукова потреба у просторовій верифікації меж елементів екомережі за допомогою сучасних даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та впровадженні інтерактивного геопорталу як інструменту моніторингу і захисту цих територій від нелегального розорювання в умовах децентралізації та зміни меж адміністративних районів. На рисунку 2 представлено проєкт екологічної мережі Кіровоградської області (2024), де виділено структурні елементи.

1. *Екокоридори*. Національні: Дніпровський, Галицько-Слобожанський і Південно-Бузький. Регіональний: 1Гр Синицький (р. Синиця), 2Гр Ятранський (р. Ятрань), 3Гр Синюський (р. Синюха), 4Гр Яланецький (р. Яланець), 5Гр Окнівський (р. Окна), 1Нр Великовиський (р. Велика Вись), 2Нр Чортоташлицький (р. Чорний Ташлик), 3Нр Синюський (р. Синюха), 1Кр Інгульський (р. Інгул), 2Кр Тясминсько-Інгульський (р. Тясмин, р. Інгул), 3Кр Сугокліівський (р. Сугокліівка), 4Кр Аджамський (р. Аджамка), 5Кр Інгулецький (р. Інгулець), 1Ор Цибульський, 2Ор Інгулецький (р. Інгулець), 3Ор Омеляницький (р. Омеляник), 4Ор Кам'янський (р. Кам'янка). Регіональний: 1Гр Синицький (р. Синиця), 2Гр Ятранський (р. Ятрань), 3Гр Синюський (р. Синюха), 4Гр Яланецький (р. Яланець), 5Гр Окнівський (р. Окна), 1Нр Великовиський (р. Велика Вись), 2Нр Чортоташлицький

(р. Чорний Ташлик), 3Нр Синюський (р. Синюха), 1Кр Інгульський (р. Інгул), 2Кр Тясминсько-Інгульський (р. Тясмин, р. Інгул), 3Кр Сугокліівський (р. Сугокліівка), 4Кр Аджамський (р. Аджамка), 5Кр Інгулецький (р. Інгулець), 1Ор Цибульський, 2Ор Інгулецький (р. Інгулець), 3Ор Омеляницький (р. Омеляник), 4Ор Кам'янський (р. Кам'янка).

2. *Природні ядра*. Голованівський район: 1Яд-Гр Бандурівські ставки, 2Гр-Гардова, 3Гр-Кам'яногірське (Кам'яногірська), 4Гр-Сальківське-Казавчинське, 5Гр-Зелена Брама, 6Гр-Когутівка, 7Гр-Голованівське (Голоче), 8Гр-Чортоташлицьке, 9Гр-Соломія (на захід від с. Соломія). Новоукраїнський район: 1Яд-Нр Великовиське, 2Яд-Нр Войнівське, 3Яд-Нр Новомиргородське, 4Яд-Нр Карпенків край, 5Яд-Нр Каскади. Кропивницький район: 1Яд-Кр Миколаївсько-Нерубайлівське, 2Яд-Кр Чорноліське, 3Яд-Кр РЛП «Боковенківський ім. М.Л. Давидова», 4Яд-Кр Садківський степ, 5Яд-Кр Монастирище, 6Яд-Кр Бобринецьке, 7Яд-Кр Шумок-Грузьке, 8Яд-Кр Полозова балка, 9Яд-Кр Братерське, 10Яд-Кр Сухо-Балківське, 11Яд-Кр Лебединівсько-Глибоке. Олександрійський район: 1Яд-Ор РЛП Світловодський, 2Яд-Ор Бандурівське, 3Яд-Ор Дерев'яське, 4Яд-Ор Вишнівецько-Лозуватське, 5Яд-Ор Лікарівсько-Березівське, 6Яд-Ор Світловодсько-Білецьківське, 7Яд-Ор Бузівське, 8Яд-Ор Михалівсько-Балахівське, 9Яд-Ор Петрівське, 10Яд-Ор Ганівське.

3. *Буферна зона*: 1Бз-Нр біля геологічної пам'ятки природи місцевого значення «Каскади» (Злинська ТГ).

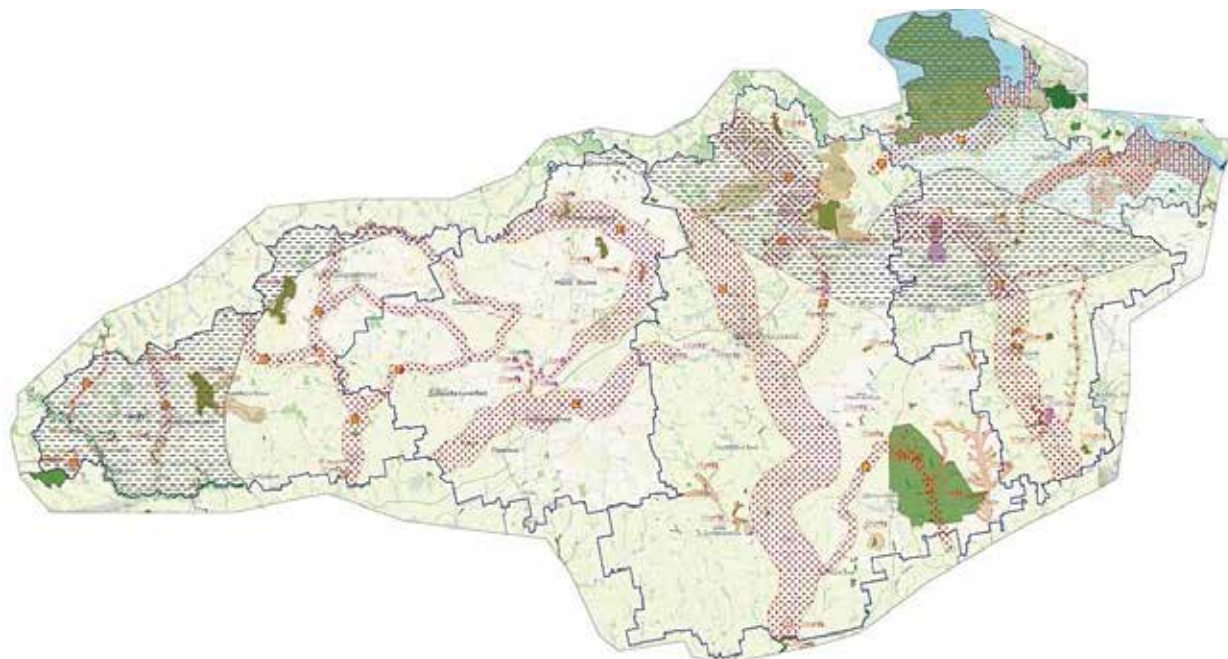


Рис. 2. Проєкт екомережі Кіровоградської області (2024)

Джерело: Матеріали розробки проєкту екологічної мережі Кіровоградської області Департаменту екології та природних ресурсів Кіровоградської ОДА

4. *Відновлювальні території*: Олександрійський район: 1Вд-Ор біля з-ка Бандурівський (Морозівський буровугільний розріз, Байдурівський буровугільний розріз), 2Вд-Ор Костянтинівський буровугільний розріз (недіючий вугільний кар'єр поблизу сіл Березівка і Ягідне, 3Вд-Ор Петрівське родовище графітових руд ділянка Власівська. Новоукраїнський район: 1Вд-Нр Войнівський кар'єр (ВАТ Войнівський кар'єр). Розташований на північний схід від с. Нова Павлівка; 2Вд-Нр Капустинський кар'єр (ВАТ Капустинський блоковий кар'єр) розташований на південь від с. Михайлівка; 3Вд-Нр Анастасіївське родовище (ТОВ Ноксен-Анастасіївське родовище); 4Вд-Нр Перлівське родовище гранітів розташоване на відстані близько 2,5 км на північний схід від с. Войнівка; 5Вд-Нр Бантишівське родовище монцоніту. Кропивницький район: 1Вд-Кр Крупський кар'єр (ВАТ Крупський кар'єр) розташований на схід від с. Карлівка; 2Вд-Кр Соколівське родовище (м. Кропивницький Соколівське родовище гранітів), знаходиться поблизу Кропивницького, на правому березі р. Сугоклія (притока Інгулу, бас.Південного Бугу); 3Вд-Кр Суботцівське (Знам'янське) родовище гранітів, знаходиться за 0,5 км на південний схід від околиці с. Суботці; 4 Вд-Кр Новопавлівське родовище гранітів розташоване на схід від с. Нова Павлівка; 5Вд-Кр Новгородківське родовище гранітів розташоване на південь від смт Новгородка. Голованівський район: 1Вд-Гр Гайворонське родовище мігматитів, розташоване неподалік смт. Гайворон (захід).

Означене дослідження безпосередньо пов'язане із реалізацією Закону України «Про екологічну мережу України» [4], Стратегії біобезпеки та біологічного захисту [5], а також із виконанням вимог Бернської конвенції щодо розбудови Смарагдової мережі (Emerald Network) [6]. Практична реалізація дослідження інтегрується у завдання просторового планування території Кіровоградської області, зокрема розроблення комплексних планів просторового розвитку територіальних громад [7]. Створена нами геоінформаційна система (ГІС) забезпечує інформаційну підтримку державної стратегії регіонального розвитку в частині збереження біотичного і ландшафтного різноманіття та екологічної стабілізації агроландшафтів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових публікацій свідчить, що теоретичні і методологічні засади формування національної та регіональних екологічних мереж України були закладені у фундаментальних працях Шеляг-Сосонка Ю.Р., Гродзинського М.Д., Романенка В.Д. (2004 [8]), Шеляг-Сосонка Ю.Р., Ткаченка В.П., Андрієнка Т.Л., Мовчана Я.І. (2005 [9]) і інших, у яких обґрунтовано принципи структурної організації екомережі, критерії виділення ключових, сполучних, буферних і відновлювальних територій. Подальший розвиток

біоекологічного і ландшафтно-екологічного підходів відображено у дослідженнях Стойка С.М. (1999) [10], Мудрака О.В. (2012) [11], Іваненка Є.І. (2013) [12], Топчієва О.Г., Сича В. (2020) [13], Мудрака О.В., Мудрак Г.В. (2020, 2021) [14-15] у яких розкрито питання репрезентативності природних комплексів, ролі територій природно-заповідного фонду (ПЗФ) у формуванні екомережі та науково-методичних засад виділення її структурних елементів.

Комплексний аналіз особливостей формування екологічної мережі лісостепової зони України подано у монографії Бащенко М.І. і співавторів (2009) «Екологічна мережа Центрального Придніпров'я» [16], де узагальнено підходи до проєктування регіональних екомереж та визначено перспективи їх розвитку. Особливості формування екологічної мережі в умовах значної антропогенної трансформації ландшафтів Центральної України досліджував Домаранський А.В. (2004) [17]. Питання включення антропогенно-природних територій до складу регіональної екомережі Кіровоградської області та використання деградованих земель як перспективних природоохоронних територій висвітлено у працях Зарубіної А.В. (2016) [18]. Значення захисних лісових насаджень як структурних елементів екомережі Кіровоградської області обґрунтовано у роботах Гетьмана П.А. (2023) [19].

Сучасний етап розвитку досліджень характеризується широким використанням ГІС-технологій. Методологічні засади геоінформаційного аналізу, цифрового картографування і просторового моделювання екомереж розроблено Самойленком В.М. та Корогодою Н.П. (2013) [20]. Питання створення баз геопросторових даних природоохоронного призначення досліджує Кирилюк М.О. (2021) [21], Дубровським В.Ю. і Дем'янюк О.С. (2025) [22] розроблено базу даних для структурних елементів екологічної мережі Центрального Придніпров'я у геоінформаційній програмі QGIS, тоді як практичні аспекти застосування веб-ГІС і платформи ArcGIS Online для представлення регіональних екологічних мереж висвітлено у дисертаційному дослідженні Теслович М.В. (2024) [23].

Окрему групу сучасних досліджень становлять праці, присвячені формуванню Смарагдової мережі України та інтеграції національної екологічної мережі до Всеєвропейської екомережі, у яких із використанням ГІС-технологій обґрунтовано підходи до виділення територій особливого природоохоронного значення відповідно до вимог Бернської конвенції.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття. Незважаючи на значну кількість наукових досліджень, присвячених формуванню екологічної мережі України, низка важливих аспектів залишається недостатньо опрацьованою. Більшість існуючих методик проєктування регіональних екологічних мереж ґрунтується на використанні територій

ПЗФ, матеріалів традиційного картографування та експертного визначення меж структурних елементів. Водночас сучасні можливості ГІС-технологій, ДЗЗ та відкритих просторових даних поки що недостатньо інтегровані у практику проєктування і уточнення регіональних екомереж.

Особливо актуальною ця проблема є для Кіровоградської області, де, попри затвердження Регіональної схеми екологічної мережі, значна частина її проєктних структурних елементів, насамперед, природних ядер та екологічних коридорів, не має чітко визначених, просторово верифікованих і юридично закріплених меж. Перенесення аналогових картографічних матеріалів у цифрове геоінформаційне середовище супроводжується геометричними похибками та невідповідністю між проєктними межами і сучасною структурою землекористування.

Крім того, дотепер практично не застосовувався комплексний підхід, який би поєднував дані регіональної схеми екологічної мережі з актуальними відкритими растровими моделями наземного покриття високої роздільної здатності, матеріалами дистанційного зондування Землі, відомостями про локалітети раритетних видів флори і фауни [24, 25] та сучасними засобами геоінформаційного аналізу в межах єдиного цифрового середовища. Недостатньо дослідженими залишаються також питання створення відкритих геоінформаційних ресурсів для інтегрованого представлення, аналізу і актуалізації структурних елементів регіональної екомережі.

Саме вирішенню зазначених проблем присвячена ця стаття, у якій запропоновано підхід до просторової верифікації меж ключових територій (природних ядер, біоцентрів) регіональної екомережі Кіровоградської області із застосуванням сучасних відкритих даних про наземний покрив, геоінформаційного моделювання та обґрунтовано архітектуру відкритої ГІС для інтегрованого відображення основних і допоміжних структурних елементів екологічної мережі.

Наукова новизна дослідження полягає у вдосконаленні підходів до просторового моделювання регіональної екомережі шляхом комплексного використання сучасних відкритих геопросторових даних і ГІС-технологій. Уперше для Кіровоградської області здійснено просторову верифікацію меж природних ядер регіональної екомережі із застосуванням відкритих растрових моделей наземного покриття, матеріалів ДЗЗ та геоінформаційного аналізу. Удосконалено методичний підхід до уточнення меж структурних елементів екологічної мережі шляхом інтеграції даних про сучасний наземний покрив, території ПЗФ, локалітети раритетних видів флори і фауни та інших природоохоронно цінних територій у єдиному геоінформаційному середовищі. Подальшого розвитку набули підходи до цифрового представлення регіональної екомережі через створення відкритої ГІС, яка забезпечує інтегроване

відображення, аналіз і подальшу актуалізацію її структурних елементів.

Методологічне значення дослідження полягає у розробленні комплексного геоінформаційного підходу до актуалізації, просторового моделювання та цифрового представлення структурних елементів регіональної екологічної мережі на основі інтеграції традиційних картографічних матеріалів із сучасними відкритими геопросторовими даними. На відміну від існуючих підходів, що переважно ґрунтуються на використанні аналогових картографічних матеріалів та експертному визначенні меж структурних елементів, запропонована методика передбачає комплексне використання матеріалів Схеми проєкту екологічної мережі Кіровоградської області (2024), даних ДЗЗ, глобальних та актуальних моделей наземного покриття Esri Land Cover за 2025 рік [26], офіційних геопросторових даних територій ПЗФ [27] та сучасних засобів геоінформаційного аналізу.

Методичний підхід базується на формуванні єдиного цифрового геоінформаційного середовища, у якому всі структурні елементи регіональної екологічної мережі представлені у вигляді взаємопов'язаних векторних шарів. Основою цифрової моделі стали структурні елементи, визначені відповідно до Схеми проєкту екологічної мережі Кіровоградської області (2024). Для всіх основних елементів екомережі: ключових (природних ядер), сполучних, буферних і відновлюваних територій, – виконано геоприв'язку, векторизацію та створення цифрових просторових шарів. Межі природних ядер додатково уточнено шляхом аналізу сучасного наземного покриття, просторової зв'язності природних екосистем, врахування офіційних меж територій та об'єктів ПЗФ і візуальної верифікації за деталізованими супутниковими знімками. Такий підхід забезпечує можливість регулярної актуалізації просторових меж структурних елементів відповідно до сучасного стану природних екосистем.

Практичним результатом реалізації запропонованої методики стало створення геоінформаційної системи екологічної мережі Кіровоградської області на базі хмарної ГІС-платформи ArcGIS Online.

Запропонований методичний підхід може бути використаний як основа для створення сучасних цифрових ГІС регіональних екологічних мереж, інтеграції їх до системи просторового планування територій, здійснення моніторингу стану природних екосистем, а також прийняття управлінських рішень у сфері охорони навколишнього природного середовища і збереження біорізноманіття.

Результати дослідження. У результаті застосування запропонованого геоінформаційного підходу сформовано цифрову модель регіональної екологічної мережі Кіровоградської області та створено геоінформаційну систему на базі хмарної платформи ArcGIS Online [28]. На відміну від традиційних картографічних матеріалів, система забезпечує центра-

лізоване зберігання, просторовий аналіз, оновлення і вебвізуалізацію геоданих, що дозволяє використовувати її як інструмент підтримки природоохоронного управління та просторового планування.

Структура геоінформаційної системи побудована за модульним принципом і включає основні і допоміжні інформаційні шари (рис. 3).

До основних шарів належать ключові, сполучні, буферні і відновлювані території, які відображають територіальну структуру регіональної екомережі. Допоміжні шари представлені територіями і об'єктами ПЗФ, територіями Смарагдової мережі, локалітетами раритетних видів рослин і тварин. Така побудова забезпечує комплексне відображення не лише її структурних елементів, а й природоохоронних об'єктів, що формують її екологічну основу.

Для кожного інформаційного шару сформовано стандартизовані атрибутивні таблиці. Атрибутивна інформація основних структурних елементів містить назву, адміністративний район, територіальну громаду, площу, а для природних ядер та екологічних коридорів також їх функціональне значення і перелік природоохоронних територій, що входять до їх складу (рис. 4).

Атрибутивні таблиці допоміжних шарів містять інформацію про категорію природоохоронного

об'єкта, його статус, площу, адміністративне розташування, а для територій Смарагдової мережі – офіційний код, типи оселищ і перелік охоронюваних видів відповідно до вимог Бернської конвенції. Така структура забезпечує інтегроване зберігання просторової та семантичної інформації і дозволяє виконувати багатокритеріальний просторовий аналіз.

Геоінформаційна система сформована на основі інтеграції різномірних геопросторових даних, які відрізняються за типом, джерелом походження, просторовою роздільною здатністю та функціональним призначенням. Основою для створення шарів структурних елементів екологічної мережі слугували матеріали Схеми проєкту екологічної мережі Кіровоградської області (2024), які були геоприв'язані і векторизовані. Для їх актуалізації використано сучасні відкриті дані дистанційного зондування Землі, зокрема глобальний набір Esri Sentinel-2 Land Use/Land Cover 2025 року, космічні знімки високої просторової роздільної здатності сервісу Google Earth [29], а також дані про зміни деревного покриву Global Forest Watch [30]. Використання кількох незалежних джерел інформації забезпечило можливість просторової верифікації меж структурних елементів та підвищення достовірності їх картографічного відображення.

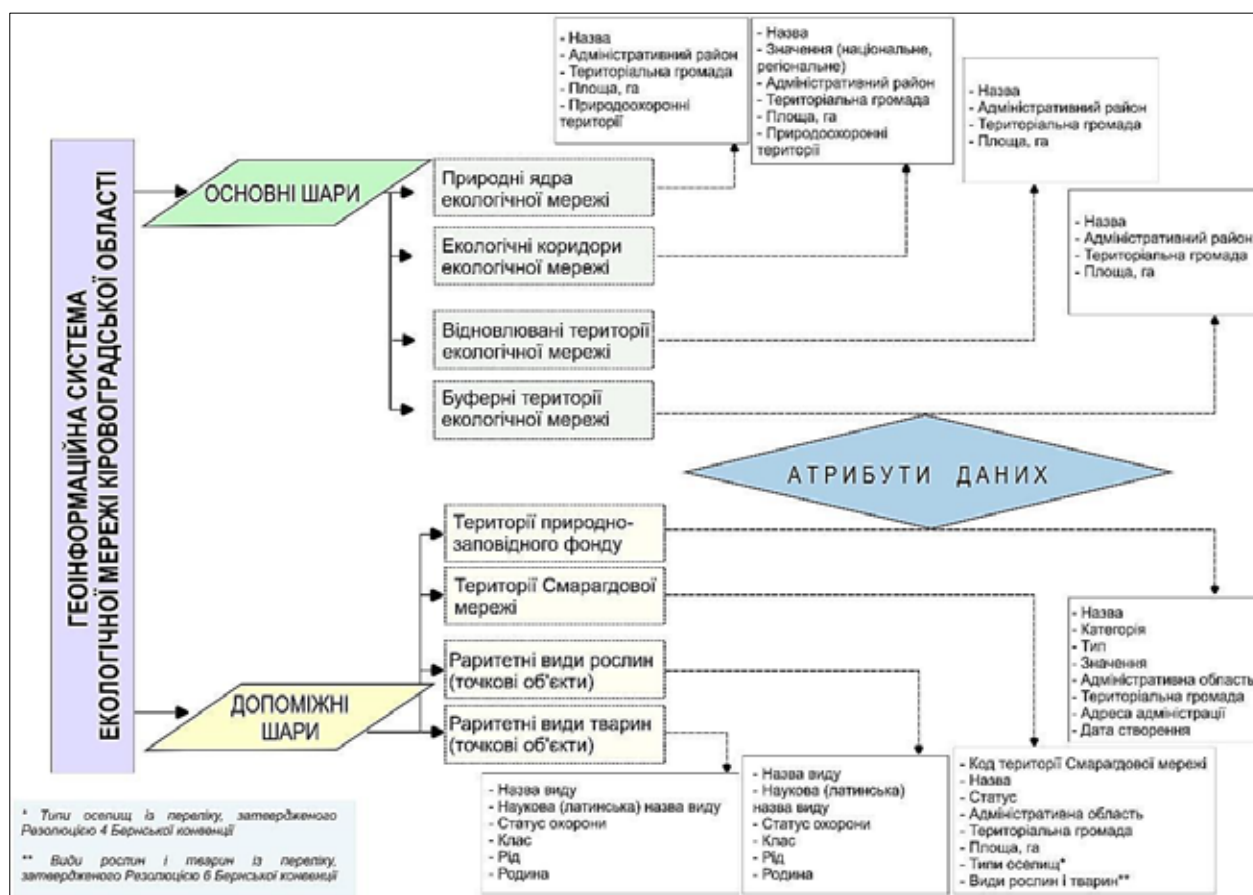


Рис. 3. Структура геоінформаційної системи регіональної екологічної мережі Кіровоградської області

Допоміжні інформаційні шари сформовано на основі офіційних відкритих геопросторових ресурсів. Застосування стандартизованих відкритих наборів даних забезпечує можливість регулярного оновлення геоінформаційної системи, її масштабування та використання як інформаційної основи для моніторингу стану екомережі, підтримки природоохоронного планування і прийняття управлінських рішень (табл. 1).

Базовим елементом створеної геоінформаційної системи є шар природних ядер, сформований відповідно до затвердженій Схеми екологічної мережі Кіровоградської області та уточнений за результатами просторового аналізу. До його складу включено 35 природних ядер, розташованих у межах усіх чотирьох адміністративних районів області.

Найбільші за площею природні ядра зосереджені переважно у центральній та південній частинах області. Серед них виділяються регіональний ландшафтний парк (РЛП) «Світловодський» (61 274 га), РЛП «Боковеньківський ім. М.Л. Давидова» (40 857 га), «Голованівське» (7 613 га), «Миколаївсько-Нерубайлівське» (7 607 га) і «Чорноліське» (7 456 га) урочища. Саме вони утворюють основу регіонального екологічного каркасу та забезпечують збереження найбільших масивів природних екосистем області.

Аналіз атрибутивної бази даних показав, що переважна більшість природних ядер сформована на основі існуючих територій ПЗФ різних категорій. До їх складу входять регіональні ландшафтні парки, заказники загальнодержавного і місцевого значення, заповідні урочища, ботанічні, геологічні, гідрологічні та зоологічні пам'ятки природи. Найвищою

концентрацією заповідних об'єктів характеризуються природні ядра РЛП «Боковеньківський ім. М.Л. Давидова», «Світловодський» і «Чорноліське» урочище, що підтверджує їх визначальне значення для підтримання екологічної стійкості регіону.

Водночас результати дослідження засвідчили, що окремі природні ядра, зокрема «Соломія», «Братерське», не містять у своїх межах територій ПЗФ, але є частково «Світловодсько-Білецьківське». Це свідчить про наявність природних комплексів, які поки що не мають офіційного природоохоронного статусу, однак можуть розглядатися як перспективні території для подальшого заповідання та розширення ПЗФ області.

Запропонована інформаційна модель геоінформаційної системи забезпечує логічний взаємозв'язок між усіма тематичними шарами, що дозволяє виконувати комплексний аналіз територіальної структури екологічної мережі, оцінювати репрезентативність природоохоронних територій, аналізувати поширення раритетних видів, визначати пріоритетні напрями розвитку регіональної екологічної мережі та оперативно актуалізувати просторові дані. Використання платформи ArcGIS Online забезпечує відкритий доступ до геоінформаційних ресурсів, можливість їх подальшого оновлення та інтеграції із системами просторового планування, що значно розширює практичні можливості використання розробленої геоінформаційної системи.

Висновки. У результаті проведеного дослідження розроблено геоінформаційний підхід до актуалізації та цифрового представлення регіональної екологічної мережі Кіровоградської області, що базується на інтеграції матеріалів Схеми еко-

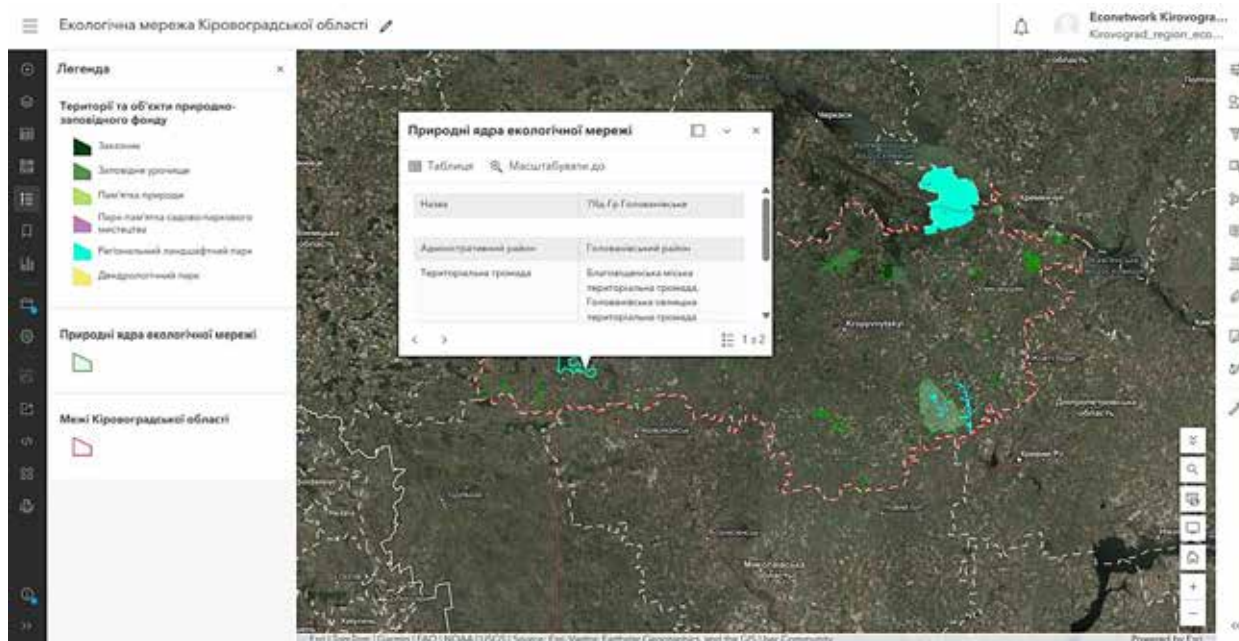


Рис. 4. Відображення природних ядер геоінформаційної системи екологічної мережі Кіровоградської області

Таблиця 1

Структура геопросторових даних геоінформаційної системи екомережі Кіровоградської області

Шар геоінформаційної системи	Назва геопросторових даних	Тип	Джерело/авторство
Основні шари геоінформаційної системи			
Ключові території (природні ядра, біоцентри)	Схема екомережі Кіровоградської області	Скановане зображення 1:100 000	Схема проекту екологічної мережі Кіровоградської області (2024)
	Sentinel-2 Land Use/Land Cover 2025	Растр 10×10 м	https://livingatlas.arcgis.com Дата звернення: 08.07.2026 [28]
	Космозображення сервісу Google (CNES / Airbus)	Растр 5×5 м	:https://earth.google.com/web Дата звернення: 10.06.2026 [29]
Сполучні території (екологічні коридори)	Схема екомережі Кіровоградської області	Скановане зображення 1:100 000	Схема проекту екологічної мережі Кіровоградської області (2024)
	Гідрографічна мережа	Векторні (лінії) Векторні (полігони)	https://www.openstreetmap.org Дата звернення: 01.07.2026
Відновлювані території	Схема екомережі Кіровоградської області	Скановане зображення 1:100 000	Схема проекту екологічної мережі Кіровоградської області (2024)
	Ділянки масової втрати деревного покриву протягом 2001-2022 років (Areas of gross tree cover loss)	Растр, 30×30 м	https://www.globalforestwatch.org Дата звернення: 18.06.2026 [29]
Буферні території	Схема екомережі Кіровоградської області	Скановане зображення 1:100 000	Схема проекту екологічної мережі Кіровоградської області (2024)
	Sentinel-2 Land Use/Land Cover	Растр 10×10 м	https://livingatlas.arcgis.com Дата звернення: 08.07.2026 [26]
Допоміжні шари геоінформаційної системи			
Території природно-заповідного фонду		Векторні (полігони)	https://land.gov.ua Дата звернення: 11.02.2022 [27]
Території Смарагдової мережі		Векторні (полігони)	https://emerald.eea.europa.eu Дата звернення: 08.07.2026 [6]
Раритетні види рослин	Фактичні знахідки представників видів рослинного та тваринного світу або сліди їх перебування	Векторні (точки)	https://www.gbif.org/species/1 (date of access: 08.07.2026) [24]
Раритетні види тварин			https://www.inaturalist.org Date of access: 08.07.2026 [25]

логічної мережі області із сучасними відкритими геопросторовими даними. Виконано просторову верифікацію меж природних ядер із використанням даних Esri Land Cover, територій ПЗФ та матеріалів ДЗЗ, що дало змогу підвищити точність зображення їх сучасної конфігурації. На базі платформи ArcGIS Online створено геоінформаційну систему, яка об'єднує структурні елементи екологічної мережі, територій ПЗФ, Смарагдової мережі

та локалітети раритетних видів у єдиному інформаційному середовищі. Запропонована інформаційна модель забезпечує ефективне зберігання, аналіз, візуалізацію та актуалізацію просторових даних і може бути використана як основа для цифровізації регіональних екологічних мереж інших областей України, а також для інформаційного забезпечення природоохоронного менеджменту та просторового планування.

Література

- Фізико-географічне районування: карта М 1:2 500 000 / О.М. Маринич, В.М. Пащенко, О.М. Петренко, П.Г. Шищенко. Національний атлас України. Київ: ДНВП «Картографія», 2007. С. 228–229.
- Волинець О. Антропогенний ландшафт Кіровоградської області. Наука. Освіта. Молодь : матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (Умань, 2015). Ч. 1. С. 51–52. URL: <https://surl.li/vtfvqs> (дата звернення: 08.07.2026).

5. Про затвердження регіональної схеми екологічної мережі Кіровоградської області: рішення Кіровоградської обласної ради від 30.06.2017 р. № 313. URL: <https://oblrada.kr.ua/decission/2151/pro-zatverdzhennya-regionalnoi-shemi-ekologichnoi-merezhikirovogradskoi-oblasti-30-06-2017> (дата звернення: 08.07.2026).
6. Про екологічну мережу України: Закон України від 24.06.2004 р. № 1864-IV: станом на 6 черв. 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1864-15#Text> (дата звернення: 06.06.2026).
7. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 15 жовтня 2021 року «Про Стратегію біобезпеки та біологічного захисту»: Указ Президента України від 17.12.2021 р. № 668/2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/668/2021#Text> (дата звернення: 08.07.2026).
8. Emerald Network – General Viewer. ArcGIS Web Application. URL: <https://emerald.eea.europa.eu/> (date of access: 17.06.2026).
9. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель : Закон України від 17.06.2020 р. № 711-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/711-20> (дата звернення: 08.07.2026).
10. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Гродзинський М.Д., Романенко В.Д. Концепція, методи та критерії створення екомережі України. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 143 с.
11. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Ткаченко В.С., Андрієнко Т.Л., Мовчан Я.І. Екомережа України та її природні ядра. *Український ботанічний журнал*. 2005. Т. 62. № 2. С. 142–158.
12. Стойко С. Екологічна стратегія функціонування біосферних резерватів в Україні та підвищення репрезентативності їх мережі. *Український ботанічний журнал*. 1999. Т. 56. № 1. С. 89–95.
13. Мудрак О.В. Збалансований розвиток екомережі Поділля: стан, проблеми, перспективи [Монографія]. Вінниця: “СПД Главацька Р.В.”. 2012. 914 с.
14. Іваненко Є.І. Аналіз розміщення природно-заповідного фонду України: підхід, стан, проблеми. *Український географічний журнал*. 2013. № 3. С. 64–69.
15. Топчієв О., Сич В. Проблеми кластеризації та структурування соціоприродних видів господарської діяльності у географічних дослідженнях. *Український географічний журнал*. 2020. Т. 2, № 110. С. 65–72. URL: <https://doi.org/10.15407/ugz2020.02.065> (дата звернення: 08.07.2026).
16. Мудрак О.В., Мудрак Г.В. Заповідна справа: навч. посіб. для студентів галузі знань 10 “Природничі науки”. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 640 с.
17. Мудрак О.В., Мудрак Г.В., Щерблюк А.Л. Науково-методичні і практичні засади оцінювання ключових територій екомережі Східного Поділля за основними критеріями їх формування. *Ukrainian hydrometeorological journal*. 2021. № 28. С. 77-91. DOI: 10.31481/uhmj.28.2021.07
18. Екологічна мережа Центрального Придніпров'я: монографія / М. І. Башенко та ін. Київ: Центр екол. освіти та інформації. 2009. 386 с.
19. Домаранський А.О. Концепція ландшафтного різноманіття в контексті формування національної екомережі. *Україна: географічні проблеми сталого розвитку*: зб. наук. праць: у 4 т. Київ: ВГЛ «Обрії», 2004. Т. 2. С. 82–84.
20. Зарубіна А. Антропогенно-природні об'єкти та території в екомережі Кіровоградської області. *Українська географія: сучасні виклики*: зб. наук. пр. у 3-х т. 2-ге вид. Київ, 2016. С. 363.
21. Гетьман П.А. Захисні лісові смуги – невід'ємна складова регіональної екомережі (Кіровоградська область). *Чорноморський ботанічний журнал*. 2023. Т. 19, № 4. С. 368–377. URL: <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2023-19-4-3> (дата звернення: 08.07.2026).
22. Самойленко В.М., Корогода Н.П. Регіональні та локальні екомережі: підручник. Київ: Логос, 2013. 192 с.
23. Кирилюк М.О. Проектування бази даних інтерактивного атласу об'єктів природно-заповідного фонду України. *Український географічний журнал*. 2021. № 4. С. 57–65. URL: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.04.057> (дата звернення: 08.07.2026).
24. Дубровський В., Дем'янюк О. Геоінформаційна система екологічної мережі Центрального Придніпров'я. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2025. Вип. 5(154). С. 85–93.
25. Теслович М.В. Екологічна мережа Закарпатської області: територіальна структура, функціонування, оптимізація: дис. д-ра філос.: 103 Науки про Землю / Львівський національний університет імені Івана Франка. Львів, 2024. 291 с.
26. Animalia. GBIF. URL: <https://www.gbif.org/species/1> (date of access: 08.07.2026).
27. iNaturalist. iNaturalist. URL: <https://www.inaturalist.org/> (date of access: 08.07.2026).
28. Esri. Sentinel-2 Land Cover Explorer 2025. *Redirect*. URL: <https://livingatlas.arcgis.com> (date of access: 08.07.2026).
29. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру – Офіційний веб-сайт. URL: <https://land.gov.ua/> (дата звернення: 11.06.2026).
30. Map Viewer. ArcGIS Online. URL: <https://www.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html> (date of access: 19.06.2026).
31. Google Earth. *Google Earth*. URL: <https://earth.google.com/web> (date of access: 08.07.2026).
32. Forest Monitoring, Land Use & Deforestation Trends. *Forest Monitoring*. URL: <https://www.globalforestwatch.org> (date of access: 08.07.2026).
33. Цимбалюк К. Вплив військового конфлікту на екологічний стан водних ресурсів України. *Екологічний вісник*. 2024 № 18. С. 10. DOI: 10.18372/2786-8168.18.18537.

Дата першого надходження статті до видання: 16.07.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 28.07.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 31.08.2026