

УДК 528.92:502.72:004.9 (477.53)

## Методологічні особливості картографування природно-заповідного фонду України засобами інтерактивних карт (на прикладі Полтавської області)

**Едуард Бондаренко**

д. геогр. н., професор кафедри геодезії та картографії  
e-mail: [edbe@ukr.net](mailto:edbe@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2295-146X>  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
просп. Глушкова, 2, м. Київ, МСП-680, 03680, Україна

**Микола Кирилюк**

аспірант відділу картографії  
e-mail: [nkiriljuk@gmail.com](mailto:nkiriljuk@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4277-2781>  
Інститут географії НАН України,  
вул. Володимирська, 44, м. Київ, 01030, Україна

**Мета цієї статті** – розглянути методологічні особливості картографування природно-заповідного фонду України (ПЗФУ) як інструментів створення тематичної інтерактивної карти зазначених об'єктів у Полтавській області. Її визначено як сучасний картографічний сервіс, що є результатом роботи та інноваційним і дієвим засобом різноманітного прикладного застосування, зокрема моніторингу стану природно-заповідних територій та управління земельними ресурсами регіону в цілому.

**Основний матеріал.** На основі застосованих сучасних методів наукового дослідження обґрунтовано види показаних на карті об'єктів природно-заповідного фонду, можливості одержання додаткової метаінформації про них через спливаючі діалоги і гіперпосилання.

Доведено, що даний цілісний картографічний твір і одночасно динамічна інформаційно-картографічна система мають відповідати сучасним запитам практики та дозволять різним групам користувачів у рамках проведення моніторингу довкілля, територіального управління земельними ресурсами тощо виконання ряду інших важливих завдань стратегічного і тактичного характеру.

Сформульовано підходи до визначення загальної ефективності функціонування розробленої тематичної інтерактивної карти через призначення, результати використання за призначенням та витрат на створення і підтримку на сучасному рівні. Для цього застосовано методологічні принципи геоінформаційного картографування (спадковості, системної відповідності, неперервності, послідовності, репрезентативності, масштабності, економічності), що передбачають оцінку ефективності з позицій системного підходу, отримання не тільки загального показника, але й часткових оцінок, забезпечення гнучкості методик до зміни умов використання карти.

Розроблено алгоритм регіонального геоінформаційного картографування природно-заповідного фонду України, який в цілому характеризується послідовним виконанням завдань на трьох рівнях: теоретичному, інформаційно-логічному, практичному.

Визначено перелік інформаційних картографічних шарів інтерактивної карти, що є складовими її змісту та одержуються на основі використання різнотипних даних зі створеної об'єктно-реляційної бази даних, яка містить 376 об'єктів ПЗФУ Полтавської області, складаючи 98,2% наповнення.

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження зі створення тематичної інтерактивної карти ПЗФУ в Полтавській області з використанням дієвих методологічних засобів сформульовано положення сучасного регіонального геоінформаційного картографування у вигляді усталеного алгоритму.

**Ключові слова:** тематична інтерактивна карта, природно-заповідний фонд, картографічний сервіс, геоінформаційне картографування, алгоритм картографування, об'єктно-реляційна база даних.

Eduard Bondarenko, Mykola Kyryliuk

### METHODOLOGICAL FEATURES OF MAPPING OF THE NATURE RESERVE FUND OF UKRAINE BY MEANS OF INTERACTIVE MAPS (ON THE EXAMPLE OF POLTAVA REGION)

The purpose of this article is to consider the methodological features of the nature reserve fund of Ukraine (NRFU) mapping as instruments of thematic interactive map creation of the specified objects in Poltava region. It is defined as a

modern mapping service. That is the result of work and an innovative and effective application tool, in particular for environmental monitoring and land management of the region.

**Main material.** Based on modern scientific methods, types of objects of the nature reserve fund on the map are applied. The possibility to obtain additional meta-information about them through pop-up dialogues and hyperlinks are substantiated.

It is proved this holistic cartographic work and at the same time dynamic information-cartographic system must match modern practice requirements. Different groups of users in the framework of environmental monitoring, regional land management etc. must be informed to perform a number of important strategic and tactical tasks.

The authors formulate approaches to determining the overall effectiveness of the developed thematic interactive map through the purpose, the results of the intended use and the creation cost, maintenance at the current level. The authors applied the methodological principles of geoinformation mapping for this (heredity, system compliance, continuity, consistency, representativeness, scale, cost-effectiveness), assessing the effectiveness of the system approach, obtaining not only a general indicator but also partial estimates, flexibility of methods to change conditions use map.

The algorithm of regional geoinformation mapping of the nature reserve fund of Ukraine has been developed. This is generally characterized by consistent implementation of tasks at three levels: theoretical, informational-logical and practical.

The list of information mapping layers of the interactive map, which make up its contents are obtained. This is based on using various types of data from the created object-relation database, which contains 376 NRFU objects in Poltava region (98.2% filling).

**Conclusions.** As a result of the research on the creation of a thematic interactive map of NREU in Poltava region, using effective methodological tools, the provisions of modern regional geoinformation mapping in the form of an established algorithm are formulated.

**Keywords:** thematic interactive map, nature reserve fund, cartographic service, geoinformation mapping, algorithm of mapping, land management, object-relation database.

Эдуард Бондаренко, Николай Кирилук

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА УКРАИНЫ СРЕДСТВАМИ ИНТЕРАКТИВНЫХ КАРТ (НА ПРИМЕРЕ ПОЛТАВСКОЙ ОБЛАСТИ)

**Цель данной статьи** – рассмотрение методологических особенностей картографирования природно-заповедного фонда Украины (ПЗФУ) посредством инструментов создания тематической интерактивной карты указанных объектов в Полтавской области. Создаваемая карта определена как современный картографический сервис, инновационное и эффективное средство широкого прикладного применения, в частности, для проведения мониторинга состояния природно-заповедных территорий и управления земельными ресурсами региона в целом.

**Основной материал.** На основании применённых современных методов научного исследования обоснованы виды показанных на карте объектов природно-заповедного фонда, возможности получения дополнительной метаинформации о них через всплывающие диалоги и гиперссылки.

Доказано, что указанное целостное картографическое произведение и одновременно динамическая информационно-картографическая система должны отвечать современным запросам практики, позволит различным группам пользователей в рамках проведения мониторинга окружающей среды, территориального управления земельными ресурсами и т. д. выполнение ряда других важных задач стратегического и тактического характера.

Сформулированы подходы к определению общей эффективности функционирования разработанной тематической интерактивной карты через её назначение, результаты использования по назначению, а также затраты на создание и поддержку на современном уровне. Для этого применены методологические принципы геоинформационного картографирования (наследственности, системного соответствия, непрерывности, последовательности, репрезентативности, масштабности, экономичности), предусматривающие оценку эффективности использования предлагаемой карты с позиций системного подхода, получение не только общего показателя, но и частных оценок, обеспечения гибкости методик к изменению условий её использования.

Разработан алгоритм регионального геоинформационного картографирования природно-заповедного фонда Украины, характеризующийся последовательным выполнением задач на трёх уровнях: теоретическом, информационно-логическом, практическом.

Определён перечень информационных картографических слоёв интерактивной карты, являющихся составными её содержания и получаемых на основании использования разнотипных данных из созданной объектно-реляционной базы данных, вмещающей 376 объектов ПЗФУ Полтавской области и составляющей 98,2% наполнения.

**Выводы.** В результате проведённого исследования по созданию тематической интерактивной карты ПЗФУ в Полтавской области с использованием действенных методологических средств сформулированы положения современного регионального геоинформационного картографирования в виде устоявшегося алгоритма.

**Ключевые слова:** тематическая интерактивная карта, природно-заповедный фонд, картографический сервис, геоинформационное картографирование, алгоритм картографирования, объектно-реляционная база данных.

**Вступ. Постановка проблеми.** Рациональне проведено наукових досліджень з різностороннього вивчення навколишнього природного середовища є неефективним без використання картографічного методу на більшості їх етапів. Дослідницьким проміжним або підсумковим результатом стає розроблення картографічних творів різних *видів, типів і призначення* як наочних посібників для повного, точного та достовірного відображення результатів взаємодії у системі «суспільство – природа». Ними є різні *види* тематичних карт геоекологічного змісту (згідно з класифікацією географічних карт за змістом), що відображають стан, структуру, існуючі проблеми, а також прогноз розвитку відповідних явищ або процесів картографування у просторі та часі в межах територій різних просторових рівнів тощо (у відповідності з виділенням типів карт, наприклад, за їх функціональністю: інвентаризаційних, оціночних, рекомендаційних, прогнозних). Такі карти *призначені* у залежності від кінцевого користувача, насамперед, для ознайомлення із природно-ресурсним забезпеченням території та сприяння вирішенню різноманітних негативних тенденцій у природокористуванні.

Затребуваність картографічних творів у сучасних умовах подальшого розвитку науково-технічного прогресу різними суб'єктами визначається, насамперед, можливостями представлення кінцевого картографічного продукту й особливостями його більш глибокого використання (наприклад, з метою збереження біорізноманіття території, проведення моніторингу навколишнього природного середовища чи управління земельними ресурсами регіону) та забезпечується існуючими напрямками геоінформаційного картографування: на основі настільних геоінформаційних систем (ГІС); засобами спеціалізованого програмного забезпечення, яке виконує окремі функції ГІС; за допомогою серверних або мобільних ГІС (тобто можливостями Інтернет-ГІС чи існуючими засобами веб-картографування); шляхом розроблення карт в Інтернеті безпосередньо через браузер та на основі доступних мережних сервісів і бібліотек умовних знаків (з елементами веб-програмування).

Вирішення окреслених задач може бути здійснене шляхом створення, насамперед, інвентаризаційних тематичних інтерактивних карт, серед яких карта (шар, шари) об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) країни або окремого її регіону як сучасний інноваційний посібник для практичного використання.

Розгляд методологічних особливостей розроблення такої карти визначає *актуальність* даної публікації. Робота над картою, об'єктом картографування якої виступає ПЗФ України в конкретному регіоні (Полтавській області), знаходиться у завершальній стадії.

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** Проведений аналіз інформаційних джерел (тек-

стових і картографічних) з обраної тематики показав, що для окремих регіонів країни (Волинська, Рівненська, Сумська області та деяких інших) [4, 6, 7, 10 та ін.] уже створені різними авторами електронні інтерактивні картографічні розробки з обмеженим показом на загальнодоступній або спеціально розробленій для цього географічній основі об'єктів ПЗФУ у відповідних областях лише місць розташування відповідних об'єктів точковими умовними знаками (способом локалізованих значків) та деякою додатковою атрибутивною характеристикою по них за допомогою спливаючих вікон через застосування можливостей використаного програмного забезпечення. Їхнє сумісне використання для розширення території картографування є неможливим через різні застосовані методики створення.

Серед інших розробок важливими для вивчення досвіду картографування і врахування у пропонованому картографічному творі є створений фахівцями Інституту географії НАН України Атлас-довідник «Природно-заповідний фонд Київської області» [8], який базується на сучасній інформаційній основі щодо територій та об'єктів ПЗФУ у Київській області з поданням про них різних характеристик та особливостей.

В Інституті географії НАНУ зараз також розробляється Атлас природної та культурної спадщини, в якому Програмою даного твору передбачено картографічне представлення об'єктів природно-заповідного фонду всієї країни, і де один з авторів (М.О. Кирилюк) бере активну участь у роботі над указаною картою під керівництвом Л.Г. Руденка.

В авторській публікації з теми дослідження [2] здійснено розгляд особливостей інформаційного та програмного забезпечення розроблення бази даних об'єктів ПЗФУ в Полтавській області, що є необхідною вихідною складовою для поточного та/або кінцевого картографічного представлення відповідних об'єктів.

**Мета і задачі дослідження.** *Мета* дослідження полягає у представленні в даній статті через використання комплексу методологічних засобів сучасного регіонального геоінформаційного картографування природно-заповідного фонду України у вигляді усталеного алгоритму для його застосування при створенні відповідної інтерактивної карти регіонального рівня для проведення моніторингу навколишнього середовища, управління земельними ресурсами території та інших цілей.

Основними *завданнями*, які послідовно розкривають мету, є:

- обґрунтування характеристик тематичної інтерактивної карти ПЗФУ в Полтавській області та окреслення головних задач, що можуть вирішуватись на її основі;

- визначення методологічних засобів створення тематичної інтерактивної карти природно-заповідного фонду України в Полтавській області для фор-

мулювання відповідних положень регіонального геоінформаційного тематичного картографування області в цілому та за окремими його складовими;

– розгляд методичних аспектів регіонального геоінформаційного картографування природно-заповідного фонду України в Полтавській області через інструменти розробленого алгоритму.

**Методи дослідження.** Інтерактивна карта природно-заповідного фонду України в Полтавській області відноситься до карт природоохоронної тематики, які в цілому входять до геоecологічного напрямку тематичної картографії, теоретико-методичною основою якого, що формує методологічні засоби реалізації пропонованої картографічної розробки, виступають базові положення картографії щодо можливості картографічної геовізуалізації різноманітних об'єктів, явищ і процесів, якими виступають усі складові природно-заповідного фонду території.

Для досягнення поставленої мети під час виконання даного дослідження застосовано методи: системного підходу, аналізу та синтезу – для окреслення головних принципів створення тематичної інтерактивної карти ПЗФУ в Полтавській області; наукової класифікації, порівняльній – для реалізації окреслених задач сучасного геоінформаційного картографування в конкретній картографічній розробці; інформаційний, кібернетичний – для вивчення об'єкта картографування та систематизації знань про нього у вигляді бази даних і її використання в алгоритмі розроблення відповідної тематичної інтерактивної карти; геоінформаційного картографування – для безпосереднього створення тематичної інтерактивної карти ПЗФУ в Полтавській області на різних етапах запропонованої методичної схеми (алгоритму) та варіантів поширення кінцевої розробки у сучасному комп'ютерному інформаційному середовищі.

#### **Викладення основного матеріалу.**

**Особливості тематичної інтерактивної карти ПЗФУ в Полтавській області та головні задачі, що можуть вирішуватись на її основі.**

Сьогодні достатньо популярним результатом картографування різних реальних або уявних об'єктів (явищ, процесів) є розроблення інтерактивних карт – електронних картографічних засобів з режимом тісної двосторонньої діалогової взаємодії людини та програмно-технічної системи через роботу зі стаціонарними та/або мобільними комп'ютерами з підключенням до Інтернету чи без цього [2 та ін.].

Інтерактивні карти за різними варіантами кінцевого представлення (геовізуалізації) у значній більшості розробок є картографічними сервісами, які надають користувачам можливість перегляду на карті відображених географічних даних (у вигляді показників картографування) і здійснювати достатньо прості маніпуляції з ними, маючи у наявності ряд функцій геоінформаційних систем (як

програмних продуктів), що забезпечують пошук в основному об'єктів і маршрутів.

Сучасною регіональною тематичною інтерактивною картографічною розробкою засобами геоінформаційного картографування виступає картографічний сервіс об'єктів природно-заповідного фонду України в Полтавській області, що буде включати різні види зазначених об'єктів і доповнюватись додатковою метаінформацією про них через спливаючі діалоги і гіперпосилання, удосконалюючи таким чином функціональність умовних знаків, яка на статичних картах передається виключно через семіотичні їх характеристики.

Як цілісний інноваційний картографічний твір і одночасно динамічна інформаційно-картографічна система вона має відповідати сучасним запитам практики та дозволить різним суб'єктам виконання ряду важливих завдань, визначених у [5] в контексті реалізації положень національної екологічної політики, серед яких: *на стратегічному рівні* – визначення екологічних цінностей та виховання екологічної свідомості, в тому числі за допомогою екологічної освіти; здійснення збалансованого використання природних ресурсів на принципах поступального розвитку; впровадження екологічних вимог в усі сфери; зниження екологічних ризиків і формування безпечного довкілля; забезпечення належного екологічного урядування; *на тактичному рівні* – проведення моніторингу стану природно-заповідних територій регіону; здійснення подальших комплексних наукових досліджень для їх збереження та ефективного використання; додержання вимог щодо охорони конкретних об'єктів і територій ПЗФУ (шляхом природоохоронного нагляду) під час господарської, управлінської та іншої діяльності; розроблення проєктної та проєктно-планувальної документації, земле- та лісовпорядкування, проведення екологічних експертиз тощо.

Інноваційність пропонованої картографічної розробки (як реалізація накопичених досягнень у вигляді знань та їх представлення через нові технологічні рішення [2]) характеризується:

- розробленням шляхом використання ГІС з відкритим кодом;
- володінням усім функціоналом відкритих повнофункціональних геоінформаційних програмних продуктів;
- можливістю програмування додаткових функцій для більш повного використання різними суб'єктами та в різних напрямках;
- поширенням через мережні технології;
- наявністю механізму зворотного зв'язку з користувачами;
- загальнодоступністю через веб-ресурси;
- можливостями використання усіх сучасних видів комунікаційних засобів, підключених до Інтернету (стаціонарних комп'ютерів, ноутбуків, нетбуків, планшетів, фаблетів, смартфонів).

Оптимальними конкретними завданнями, які можуть бути вирішені за вказаною розробкою, є завдання тактичного рівня. Так, забезпечення проведення моніторингу стану навколишнього середовища на основі картографічних творів передбачає дотримання ряду умов, сформульованих Е.Л. Бондаренком [1]:

- моніторинг доцільно будувати як багаторівневу систему, причому кожен її територіальний рівень повинен відрізнятися узагальненням вихідних даних;

- основою моніторингу повинні стати комплексні дистанційні, наземні та підземні спостереження за станом і динамікою розвитку об'єктів природоохористування;

- показники стану та динаміки природного і техногенного середовища, що отримані різними методами, повинні бути узгоджені між собою;

- періодичність спостережень має залежати від інтенсивності розвитку природних і антропогенних процесів, тобто чим вони інтенсивніші та швидкоплинніші, тим доцільніше вибирати менші інтервали спостережень;

- для формування та функціонування системи моніторингу необхідна організація постійно діючих еталонних полігонів, на яких проводяться системні спостереження, відпрацьовується методика моделювання та прогнозування.

Моніторинг територій ПЗФУ в Полтавській області за пропонованою картографічною розробкою визначає доцільність її використання через:

- наявність і застосування єдиної та пов'язаної між собою окремими етапами методики створення;

- погоджений зміст по всіх шарах, які формують електронну карту;

- узгодженість показників картографування;

- достатньо швидкий процес одержання та занесення до бази даних;

- динамічність бази даних і всієї карти;

- оновлення даних за потреби.

У процесі управління земельними ресурсами регіону як важливого тактичного напрямку використання тематичної інтерактивної карти природно-заповідного фонду України в Полтавській області її застосування дозволить:

- вільно отримувати відомості про правовий статус, належність, режим, інші семантичні та метакarakterистики природоохоронної території, а також щодо конкретних об'єктів, які розташовані там і підпорядковані їй;

- здійснювати функціоналом карти систематизації внесеної до бази даних інформації про об'єкти і території природно-заповідного фонду та відображення її в одному шарі та з використанням різних зображувальних засобів;

- забезпечувати накладання тематичної картографічної інформації про вказані об'єкти на інші тематичні елементи краудсорсингових картографіч-

них сервісів та/або космічні знімки, що періодично оновлюються;

- здійснювати планувальні заходи щодо потенційних об'єктів природно-заповідного фонду, наприклад, на основі планів розвитку територій у картографічній формі, даних існуючих доступних кадастрів тощо.

Загальна ефективність функціонування розробленої тематичної інтерактивної карти визначається призначенням, результатами використання за призначенням та витратами на створення і експлуатацію. При розробці методів оцінки ефективності доцільно керуватися методологічними принципами з роботи [1], що передбачають оцінку ефективності з позицій системного підходу, отримання не тільки загального показника, але й часткових оцінок, забезпечення гнучкості методик до зміни умов використання карти. Ці принципи такі:

- *спадковості* – передбачає те, що актуальна інформація повинна доповнюватися ретроспективною;

- *системної відповідності* – передбачає, що всі екологічні фактори знаходяться у взаємозв'язку з техногенними та іншими природними факторами і використовуються при екологічних обстеженнях окремих природних об'єктів;

- *неперервності* – дозволяє постійне оновлення інформаційного забезпечення за допомогою моніторингу;

- *послідовності* – полягає в необхідності поетапного збору, систематизації та аналізу інформації;

- *репрезентативності* – вимагає достовірно відображати суттєві ознаки та властивості природних об'єктів (об'єктів ПЗФУ), що досліджуються;

- *масштабності* – передбачає формування вимог до дотримання масштабу господарсько-економічної діяльності, складу та питомої ваги інформації, що необхідна для вирішення конкретних задач;

- *економічності* – полягає у відповідності ціни отримання інформації до загальної вартості розробки природоохоронних заходів для їх проведення.

**Зв'язок теми дослідження з існуючими науково-дослідними програмами, планами, темами. Подяки.**

Дана картографічна розробка має безпосередній зв'язок з цільовими програмами Міністерства енергетики та захисту довкілля України (колишня назва – Міністерство екології та природних ресурсів України), зокрема з проектуванням та розробленням цифрових баз даних і картографування об'єктів природно-заповідного фонду регіонів та країни в цілому протягом 2016–2017 років (відділами: організації діяльності установ природно-заповідного фонду; формування та розвитку територій природно-заповідного фонду Департаменту заповідної справи); посприяє вирішенню існуючих проблем (зокрема постійне зменшення територій ПЗФ) через його реформування [9].

Автори вдячні керівництву вказаного департаменту (у зазначений період – директору І.Б. Іваненку) за надання у 2017 році необхідної різнотипної інформації щодо об'єктів природно-заповідного фонду України в Полтавській області для започаткування дослідницької роботи в рамках виконання кваліфікаційної магістерської праці М.О. Кирилюка під керівництвом Е.Л. Бондаренка.

Важливим моментом, на якому слід окремо наголосити, є врахування того, що Полтавська область сьогодні залишається чи не єдиною в країні щодо найповнішого інформаційного забезпечення необхідними матеріалами по об'єктах ПЗФУ [6]. Цим, зокрема, додатково підтверджується її вибір у якості модельної території для розроблення тематичної інтерактивної карти як картографічного сервісу на основі сформованої бази даних (фізичне створення якої за матеріалами Міністерства енергетики та захисту довкілля України належить М.О. Кирилюку).

#### **Опис алгоритму регіонального геоінформаційного картографування природно-заповідного фонду України в Полтавській області.**

Алгоритм регіонального геоінформаційного картографування природно-заповідного фонду України в Полтавській області методологічно характеризується послідовним виконанням завдань на трьох рівнях (теоретичному, інформаційно-логічному, практичному), зіставними з рівнями проектування баз даних, викладеними зокрема у роботі [3], і карт.

*Теоретичний рівень* означає створення концептуальної моделі розробки та включає опис і визначення об'єктів картографування (об'єктів ПЗФУ); обґрунтування способів представлення вказаних географічних об'єктів у базі даних і на карті; вибір базових типів просторових об'єктів для представлення ПЗФУ; вирішення питання про спосіб подання вимірності та взаємозв'язків реального світу в базі даних і на карті; визначення змісту бази даних і карти (за показниками картографування), обумовлених сутністю явища, характером його просторового поширення і задачами, для яких вони створюються.

Об'єктами картографування є об'єкти ПЗФУ в Полтавській області (їх близько 400), які класифіковані за традиційно вживаними чотирма категоріями: національний природний парк; заказник загальнодержавного значення; пам'ятки природи, ботанічні сади та парки загальнодержавного значення; території та об'єкти природно-заповідного фонду місцевого значення (ця категорія у свою чергу включає 13 підкатегорій). Це зроблено авторами для того, щоб у користувачів не виникало жодних утруднень при роботі з картою і було зіставним з іншими розробками, зокрема для можливого спільного використання.

Представлення об'єктів ПЗФ у базі даних повинно відповідати геометрично точному, топологічно

коректному і максимально повному семантичному представленню їх на карті у цілому або в конкретному інформаційному (тематичному) шарі. Перші дві властивості об'єктів мають забезпечуватись докладною векторизацією вихідних картографічних джерел, а також використанням оверлею для перевірки топологічної коректності їх цифрової візуалізації. Третя властивість передбачає використання найбільш повних тематичних ресурсів, зокрема основних матеріалів та інформації з роботи [6]. Цей ресурс, а також і демоверсія геопорталу ПЗФУ з'явилися значно пізніше, ніж почалась робота над відповідним інформаційним сховищем за аналоговими та цифровими матеріалами, наданими профільним Міністерством.

Вибір базових типів просторових об'єктів для представлення ПЗФУ (точкових, лінійних, площинних) має співвідноситись із можливостями їх геофізичної візуалізації на різних рівнях масштабування картографічного продукту. Це стосується вирішення питання про спосіб подання вимірності та взаємозв'язків реального світу в базі даних і на карті (показ одного і того ж об'єкта різними базовими типами: точковими та площинними).

Зміст бази даних формується, виходячи з її моделі, а зміст карти тісно пов'язаний з конкретним призначенням її окремих шарів і у всій сукупності досліджень визначається якістю інформаційного навантаження. Тому саме виходячи з останнього, прослідковується черговість переходу від простого сумування аналітичних даних про об'єкт (чи явище або процес, що його характеризує) до інтегрованих і системних знань про нього. Тут під якістю, насамперед, розуміється змістова адекватність інформаційного навантаження та властивостей реального об'єкта, а також максимальний їх збіг у часі, що означає сучасність карти.

Відображення з бази даних ГІС найактуальніших за часом та змістом фактичних даних щодо об'єктів ПЗФУ в Полтавській області здійснюється шляхом формування інвентаризаційних картографічних шарів (в основному, геометрично точними способами картографічного зображення – локалізованими значками, абсолютними ареалами, лінійними знаками). Ці, а також інші описані нижче картографічні шари (рекомендаційні і прогнозні) виділені за функціональними типами картографічних творів у геоінформаційному еколого-географічному картографуванні [1].

Використання сформованої бази даних об'єктів ПЗФУ по її прямому призначенню, зокрема, для одержання через процедури геоінформаційного аналізу необхідної інтегрованої робочої інформації про об'єкт дослідження, дозволяє створювати похідні інформаційні шари інтерактивної карти – рекомендаційні. За ними у широкому розумінні визначаються способи раціонального природокористування, а у вузькому – відбувається відображення

результатів аналізу первинних (некласифікованих) даних шляхом подання інтегрованої інформації про об'єкти картографування на основі різних підходів та методик, фактично з одержанням різних варіантів стану об'єкта. Для цього використовуються як геометрично точні (зазначені вище), так і схематичні способи картографічного зображення (відносні ареали, картодіаграми).

Прогнозні інформаційні картографічні шари мають показувати стан території дослідження за визначеними одиницями картографування з урахуванням можливих заходів і є картографічним представленням висновків, які акумулюють та закріплюють кінцеві знання про об'єкт дослідження на основі аналізу та синтезу первинних даних, одержаної на їх основі інформації з урахуванням усіх складових представлень щодо даної проблематики.

*Інформаційно-логічний рівень* визначається наявними та зібраними інформаційними ресурсами, а також програмними засобами і практично не залежить від технічного забезпечення. Він включає обґрунтування вибору моделі та розроблення логічної структури елементів бази даних відповідно до системи управління нею, що використовується у програмному забезпеченні.

Найбільш ефективною моделлю логічної структури бази даних для систематизації об'єктів ПЗФУ в Полтавській області з метою картографування є об'єктно-реляційна, яка створюється на каркасі реляційних таблиць. Її вибір, зокрема, пояснюється тим, що останні вільні від обмежень, пов'язаних з організацією зберігання даних і специфікою запам'ятовуючих пристроїв. При формуванні бази даних доцільно виділити головну інформацію, необхідну як для картографа, так і майбутніх користувачів, що вже практично зроблено та представлено в авторській публікації [2].

Для забезпечення коректної геовізуалізації об'єктів ПЗФУ під час використання вже розробленого картографічного сервісу на різних рівнях масштабування географічної основи (базової карти, доступної для картографування) відповідно до принципів мультирівневої генералізації (закладених у програмних продуктах практичної реалізації картографічного продукту, наприклад, QGIS), у базі даних відбувається створення множинних представлень одних і тих самих об'єктів (точковим або площинним відображенням). Звісно, що це нерационально, але уникнути цього поки не вдається, оскільки інші відповідні методи переходу ще недостатньо розроблені.

*Практичний рівень* пов'язаний із застосуванням програмно-технічного забезпечення. На ньому визначаються конкретні обсяги збереженої у базі даних інформації по об'єктах картографування та необхідні обсяги оперативної і довгострокової пам'яті комп'ютера, розглядаються питання про впорядкування файлів на диску або інших носіях інформації

для забезпечення програмного доступу до них, представлення даних у пам'яті комп'ютера (цілі, дійсні числа, літерно-цифрові характеристики та ін.).

***Практичні аспекти методології регіонального геоінформаційного картографування природно-заповідного фонду України в Полтавській області.***

Базовими програмними продуктами для застосування у процесі виконання розробки визначено геоінформаційну систему з відкритим кодом QGIS (розробник – QGIS Development Team), а також умовно-безкоштовні системи ArcGIS online та ArcGIS Pro (ESRI), які взаємодіють між собою через взаємно підтримувані формати різноманітних даних (графічних, табличних). Тобто, по суті для практичної реалізації обрано варіант інтерактивного веб-картографування на основі ГІС, оскільки саме він дає можливість забезпечити необхідний геоінформаційний функціонал розроблюваній карті. З цієї причини автори на даному етапі відійшли від можливості використання в даній розробці клієнт-орієнтованого технологічного рішення створення тематичних інтерактивних карт безпосередньо через браузер та на основі доступних мережних сервісів і бібліотек умовних знаків (з елементами веб-програмування), наприклад, Leaflet.

Структура бази даних містить поля для подання як основної (явної) для пошуку, ідентифікації та картографічного відображення показників графічними засобами (ідентифікатор, назву об'єкта відповідно до класифікації ПЗФ, назву територіальної громади підпорядкування об'єкта, назву нормативного документа створення/реорганізації об'єкта ПЗФУ, фізичну площу його території, фото тощо, так і явної метаінформації (адреса, телефон, сайт тощо), цікавої для подання на карті (через спливаючі діалоги) або для переходу по гіперпосиланнях для більш глибокого ознайомлення з об'єктом ПЗФ.

Графічне представлення фрагмента бази даних для шару (елемента змісту) ботанічних заказників місцевого значення та створеної карти в інтерфейсі програмного середовища QGIS (поточний робочий варіант, відкритий та гнучкий для інтеграції до інших продуктів) на географічній основі картографічного сервісу OpenStreetMap подано відповідно на рис.1 і рис.2.

Реалізований у функціоналі програмного забезпечення принцип мультирівневої генералізації дозволяє отримувати різну локалізацію об'єктів ПЗФУ при візуалізації (в залежності від рівня масштабування: точкову або площинну).

Загальна кількість об'єктів природно-заповідного фонду України в Полтавській області обсягом понад 6 Гб складає 387 одиниць. На інтерактивну карту не нанесено 11 об'єктів, що пов'язано, насамперед, з відсутністю необхідної інформації по них у доступних джерелах. Тому заповнення бази даних на поточний момент складає 98,2%.

id	Name	User	Law	Square	MR	MS	About
40	Заказник ботанічний місцевого значення «Русиново-Дубина»	Землекористув...	Утворено відп...	Площа: 13,8 га	Місце розташ...	Збереження б...	Територія зака...
	Заказник ботанічний місцевого значення «Кливівський»	Землекористув...	Утворено відп...	Площа: 81,7 га	Місце розташ...	Збереження ці...	Територія зака...
34	Заказник ботанічний місцевого значення «Дубина»	Землекористув...	Утворено відп...	Площа: 103,0 га	Місце розташ...	Збереження лі...	Територія зака...
35	Заказник ботанічний місцевого значення «Зозулинцеві луки»	Землекористув...	Утворено відп...	Площа: 44,5 га	Місце розташ...	Збереження ді...	Територія зака...
32	Заказник ботанічний місцевого значення «Жуківщина»	Землекористув...	Утворено відп...	Площа: 141,0 га	Місце розташ...	Збереження лі...	Територія зака...
33	Заказник ботанічний місцевого значення «Гадяцький бір»	Землекористув...	Утворен овідп...	Площа: 403,0 га	Місце розташ...	Збереження б...	У флористично...
38	Заказник ботанічний місцевого значення «Русиново-Дубина»	Землекористув...	Утворено відп...	Площа: 13,8 га	Місце розташ...	Збереження б...	Територія зака...
39	Заказник ботанічний місцевого значення «Русиново-Дубина»	Землекористув...	Утворено відп...	Площа: 13,8 га	Місце розташ...	Збереження б...	Територія зака...
37	Заказник ботанічний місцевого значення «Книшівська гора»	Землекористув...	Утворен овідп...	Площа: 159,0 га	Місце розташ...	Збереження лі...	Територія зака...
26	Заказник ботанічний місцевого значення «Руднянський»	Землекористув...	Уворено відп...	Площа: 14,2 га	Місце розташ...	Збереження с...	Територія зака...
27	Заказник ботанічний місцевого значення «Воронянський»	Землекористув...	Утворено відп...	Площа: 35,6 га	Місце розташ...	Збереження лі...	Територія зака...
24	Заказник ботанічний місцевого значення «Плісів Яр»	Землекористув...	Утворено відп...	Площа: 10,0 га	Місце розташ...	Збереження р...	Територія бота...
25	Заказник ботанічний місцевого значення «Розсошенський»	Землекористув...	Утворено відп...	Площа: 15,7 га	Місце розташ...	Збереження ш...	Територія зака...
30	Заказник ботанічний місцевого значення «Терновий кущ»	Землекористув...	Утворено відп...	Площа: 563,7 га	Місце розташ...	Збереження б...	Територія зака...

Рис.1. Фрагмент бази даних об'єктів природно-заповідного фонду України в Полтавській області (шар ботанічних заказників місцевого значення)

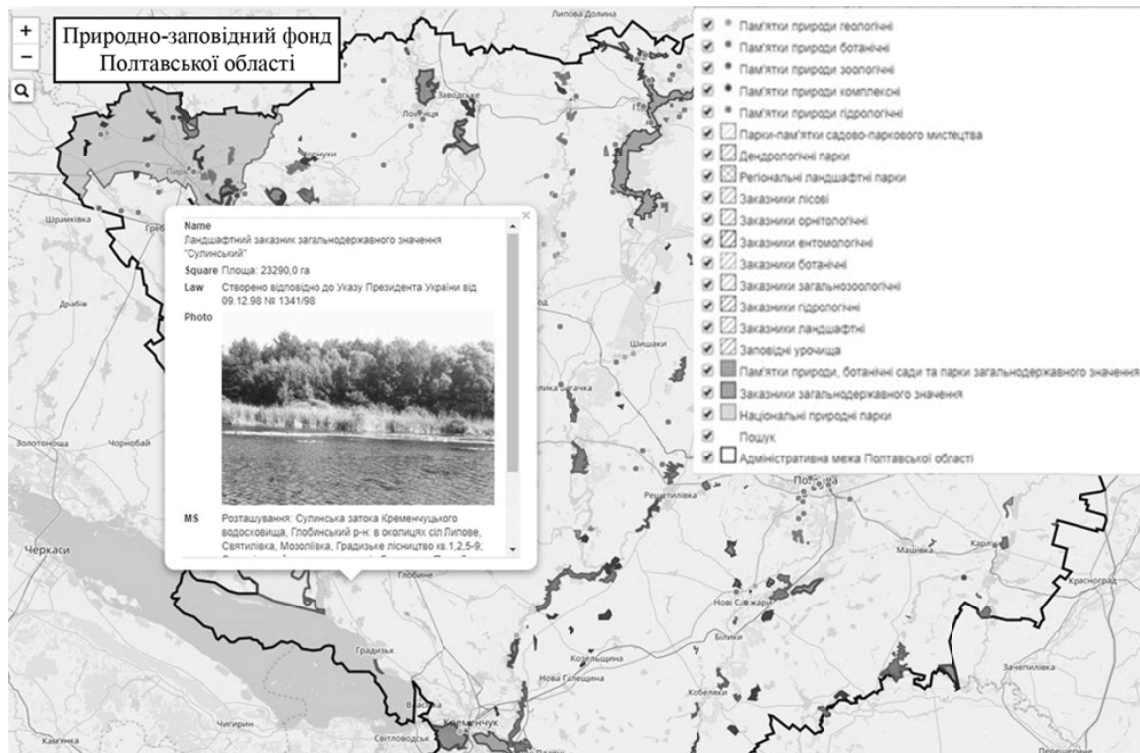


Рис.2. Варіант картографічного відображення об'єктів природно-заповідного фонду України в Полтавській області

Використання створених окремих тематичних шарів картографічного сервісу та тематичної інтерактивної карти в цілому в якості моніторингової та управлінської розробки доцільно щонайменше з двох головних причин: наявності та застосування єдиної, пов'язаної між собою методики створення, погодженого змісту і показників картографування; достатньо швидкого процесу їх одержання та за необхідності оновлення.

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження зі створення тематичної інтерактивної карти

ПЗФУ в Полтавській області з використанням дієвих методологічних засобів сформульовано положення сучасного регіонального геоінформаційного картографування у вигляді усталеного алгоритму. Для цього визначено особливості зазначеної тематичної інтерактивної карти та окреслено головні задачі, що можуть вирішуватись на її основі (пов'язані з моніторингом стану об'єктів ПЗФУ для їх збереження та територіальним управлінням земельними ресурсами); охарактеризовано алгоритм регіонального геоінформаційного картографування



природно-заповідного фонду, зокрема акцентовано на особливості реалізації практичних аспектів даного алгоритму.

Новизна одержаних результатів полягає в тому, що в дослідженні сформульовано нові методологічні підходи до розроблення тематичного змісту інтерактивних карт на основі створення/використання інформаційної бази; проведено гео-

інформаційне картографування об'єктів ПЗФУ в Полтавській області з одночасним використанням різних способів картографічного зображення для візуалізації одних і тих самих об'єктів на різних рівнях масштабування; обґрунтовано створення тематичних шарів різних типів (за функціональністю) на базі географічних основ краудсорсингових сервісів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бондаренко Е.Л. Геоінформаційне еколого-географічне картографування / Е.Л. Бондаренко. – К.: Фітосоціоцентр, 2007. – 272 с.
2. Бондаренко Е.Л. Інформаційне та програмне забезпечення для створення бази даних об'єктів природно-заповідного фонду України в Полтавській області / Е.Л. Бондаренко, М.О. Кирилюк // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія. – 2017. – № 69. – С. 118–122.
3. Геоінформатика / под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский дом «Академия», 2005. – 480 с.
4. Карта природно-заповідного фонду Волинської області [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://eco.voladm.gov.ua>
5. Національна екологічна політика [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/timeline/Nacoionalna-ekologichna-politika.html>
6. Природно-заповідний фонд Полтавщини [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eco-poltava.gov.ua/pzfzag.htm>
7. Природно-заповідний фонд Рівненської області [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://rivne.travel/ua/rivne/prirodno-zapovidnyy-fond-rivnenschini>
8. Поливач К.А. Інформаційно-довідковий атлас природно-заповідного фонду регіону / К.А. Поливач // Український географічний журнал. – 2016. – № 1. – С. 53–60.
9. Реформування природно-заповідного фонду України [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua/news/35100.html>
10. На Сумщині презентували Атлас-довідник природно-заповідного фонду Сумської області [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://sm.gov.ua/uk/arkhiv1/12468-na-sumshchyni-prezentuvaly-atlas-dovidnyk-prirodno-zapovidnyy-fond-sumskoyi-oblasti.html>

#### REFERENCES:

1. Bondarenko, E.L. (2007). Geoinformacijne ekologo-geografichne kartografuvannya [Geoinformatic ecological and geographical mapping]. Ky' yiv: Fitosociocentr, 272.
2. Bondarenko, E.L., Kyryliuk, M.O. (2017). Informacijne ta programne zabezpechennya dlya stvorennja bazy` dany`x ob'yektiv pry`rodno-zapovidnogo fondu Ukrainy` v Poltavsk`ij oblasti [Information and software for development of database of objects of natural reserve fund of Ukraine in Poltava region]. Bulletin of Ky' yiv Taras Shevchenko National University. Geography, 69, 118–122.
3. Tikunov, V.S., ed. (2005). Geoinformatika [Geoinformatics]. Moskva: Izdatel'skij dom «Akademija», 480.
4. Karta pry`rodno-zapovidnogo fondu Voly`ns`koyi oblasti [Map of natural reserve fund in Volyn region (2020)]. Available at: <http://eco.voladm.gov.ua>
5. Nacional`na ekologichna polity`ka [National Ecological Policy (2020)]. Available at: <http://www.menr.gov.ua/timeline/Nacoionalna-ekologichna-politika.html>
6. Pry`rodno-zapovidny`j fond Poltavshhyn`ny` [Natural Reserve Fund in Poltava region (2020)]. Available at: <http://www.eco-poltava.gov.ua/pzfzag.htm>
7. Pry`rodno-zapovidny`j fond Rivnens`koyi oblasti [Natural Reserve Fund in Rivne region (2016)]. Available at: <https://rivne.travel/ua/rivne/prirodno-zapovidnyy-fond-rivnenschini>
8. Poly`vach, K.A. (2016). Informacijno-dovidkovy`j atlas pry`rodno-zapovidnogo fondu regionu [Information and reference Atlas of the Natural Reserve Fund of the region]. Ukrainian Geographical Journal, 1, 53–60.
9. Reformuvannya pry`rodno-zapovidnogo fondu Ukrainy` [Reforming the nature reserve Fund of Ukraine (2020)]. Available at: <https://menr.gov.ua/news/35100.html>
10. Na Sumshhyni prezentuvaly` Atlas-dovidny`k pry`rodno-zapovidnogo fondu Sums`koyi oblasti [In Sumy region has been presented Atlas-directory of the natural reserve Fund of the Sumy region (2017)]. Available at: <http://sm.gov.ua/uk/arkhiv1/12468-na-sumshchyni-prezentuvaly-atlas-dovidnyk-prirodno-zapovidnyy-fond-sumskoyi-oblasti.html>

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS / СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Bondarenko Eduard Leonidovych** – Doctor of Sciences (Geography), Full Professor of the Department of Geodesy and Cartography. Faculty of Geography. Kyiv Taras Shevchenko National University. e-mail: [edbe@ukr.net](mailto:edbe@ukr.net); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2295-146X>

**Kyryliuk Mykola Oleksandrovych** – Postgraduate Student of the Department of Cartography. Institute of Geography. National Academy of Sciences of Ukraine. e-mail: [nkiriljuk@gmail.com](mailto:nkiriljuk@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4277-2781>

**Бондаренко Едуард Леонидович** – доктор географічних наук, професор кафедри геодезії і картографії географічного факультета Київського національного університету імені Тараса Шевченка. e-mail: [edbe@ukr.net](mailto:edbe@ukr.net); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2295-146X>

**Кирилюк Николай Александрович** – аспірант отдела картографії Інститута географії Національної академії наук України. e-mail: [nkiriljuk@gmail.com](mailto:nkiriljuk@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4277-2781>