

КАРТОГРАФІЯ, ГЕОІНФОРМАТИКА

УДК:

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.04.057>

М. О. Кирилюк

Інститут географії Національної академії наук України, Київ

ПРОЄКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ІНТЕРАКТИВНОГО АТЛАСУ ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ УКРАЇНИ

Мета дослідження – наукове обґрунтування процесу проектування бази даних (далі БД), що слугуватиме інформаційною основою для укладання інтерактивного атласу територій та об'єктів природно-заповідного фонду України (далі ПЗФУ). Досліджено існуючий досвід проектування ГІС та БД у світі й в Україні. Обґрунтовано концептуальну модель формування географічних даних. Для розроблення інтерактивного атласу ПЗФУ та розроблення концептуальної, логічної та фізичної структури елементів БД відповідно до системи управління ними. Вказано види джерел, необхідних для розроблення й створення бази даних інтерактивного атласу територій та об'єктів ПЗФУ. Охарактеризовано структуру БД, основні принципи організації інформації у ній: упорядкування, територіальна прив'язка, відкритість архітектури. Окрім цього зазначено основні вимоги до БД, вказано на її головне призначення, розроблено структуру одиниць заповнення БД необхідною інформацією. Новизна дослідження полягає в обґрунтуванні процесу розроблення баз просторових даних як інформаційної складової нового типу картографічного твору – інтерактивного атласу природно-заповідного фонду України.

Ключові слова: природно-заповідний фонд; база даних; інтерактивний атлас; геоінформаційна система (ГІС); реляційна модель; геопросторові дані; Національна структура геопросторових даних (НІГД).

М. О. Kyryliuk

Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

DESIGN OF THE DATABASE OF THE INTERACTIVE ATLAS OF OBJECTS OF THE NATURE RESERVE FUND OF UKRAINE

The purpose of the study is a scientific substantiation of the database design process (hereinafter DB), which will serve as an information basis for the compilation of an interactive atlas of territories and objects of the nature reserve fund of Ukraine (hereinafter NRFU). The existing experience of GIS and database design in the world and in Ukraine is studied. The conceptual model of geographical data formation is substantiated. To develop an interactive atlas of NRFU and to develop a conceptual, logical and physical structure of database elements in accordance with their management system. The types of sources required for the development and creation of a database of interactive atlas of territories and objects of the NRF are indicated. The structuring of the database, the basic principles of information organization in it are described: ordering, territorial binding, openness of architecture. In addition, the basic requirements for the database are indicated, its main purpose is indicated, the structure of units for filling the database with the necessary information is developed.

The novelty of the study lies in the substantiation of the process of development of spatial databases as an information component of a new type of cartographic work - an interactive atlas of the nature reserve fund of Ukraine.

Keywords: nature reserve fund; Database; interactive atlas; geographic information system (GIS); relational model; geospatial data; National Geospatial Data Structure (NGDS).

Актуальність дослідження

Розвиток природоохоронних територій є важливою умовою забезпечення сталого (збалансованого) розвитку країни та одним із головних завдань реалізації державної екологічної політики. Для забезпечення розвитку системи природоохоронних територій необхідне прийняття комплек-

су відповідних заходів – законодавчих, нормативно-правових, організаційних, фінансово-економічних, науково-технічних тощо. У прийнятому у 2020 р. Законі України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» (далі –НІГД) наголошено на важливості створення, функціонування та розвитку національної інфраструктури геопросторових даних, (усього видів геопросторових даних зазначено 34). [1] Серед них у тому

© М.О. Кирилюк, 2021

числі є природні оселища (біотопи), об'єкти все-світньої спадщини, їх території та буферні зони, об'єкти культурної спадщини, природоохоронні території та об'єкти. Закон спрямований насамперед на забезпечення ефективного прийняття органами державної влади та органами місцевого самоврядування управлінських рішень, задоволення потреб суспільства в усіх видах географічної інформації, інтегрування у глобальну та європейську інфраструктури геопросторових даних. Прийняття закону про НІГД значною мірою забезпечує рух вперед. Разом з тим, розвиток робіт зі створення ПЗФ потребує повної та перевіреної просторової інформації, що свідчить про особливу роль картографічних методів дослідження як ефективного інструменту вивчення територіальної організації природи та суспільства.

ПЗФ є основною формою територіального збереження природної спадщини та національним надбанням, щодо якого встановлюють особливий режим охорони, відтворення та використання [2]. В Україні розглядають цей фонд як складову світової системи природних територій та об'єктів, що перебувають під особливою охороною [3]. У зв'язку з цим актуальною є необхідність створення інтерактивного атласу природно-заповідного фонду України – динамічної інформаційної системи, яка включатиме різні види природоохоронних об'єктів відповідно до існуючої класифікації [3]. Дослідження відповідає запитам сучасної практики та пов'язане із сучасними напрямками роботи та відповідними цільовими програмами Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, оскільки одним із головних напрямків державної екологічної політики України проголошено розвиток системи природоохоронних територій.

Мета дослідження – обґрунтування процесу проектування бази даних, що слугуватиме інформаційною основою для концепції формування геоінформаційної системи ПЗФ України під час розроблення інтерактивного атласу.

На основі поставленої мети визначено головні завдання:

– відповідно до існуючих вимог розроблення баз просторових даних (узгодженість в часі, повнота та докладність даних, позиційна точність та сумісність з іншими даними, достовірність, можливість оновлення даних) сформувати принципи проектування і створення БД як інформаційної складової майбутнього інтерактивного атласу об'єктів ПЗФУ;

– обґрунтувати структуру та функціональність БД інтерактивного атласу ПЗФУ;

– обґрунтувати розроблення логічної структури елементів БД відповідно до системи управління ними, яку застосовують у програмному забезпеченні;

– вказати на види джерел даних, необхідних для розроблення й створення БД об'єктів ПЗФУ.

Стан вивчення питання

Достеменний час народження ГІС важко встановити. Одним із перших прийомів у пошуках нових форм подання інформації є приклад застосування технології комплексування (суміщення та накладання) просторових даних за допомогою узгодженого набору карт, проведене штабним офіцером Л.-О. Бертьє. Він використав прозорі плівки з певними шарами інформації, які накладалися на базову карту для наочної демонстрації переміщення військ у битві під Йорктауном у 1781 р. [4].

Відомо декілька подібних прикладів, однак це були лише окремі інтуїтивні застосунки прототипу майбутніх геоінформаційних технологій. Першою загальноновизнаною ГІС є Канадська ГІС, створена під керівництвом Р. Томлісона (1933–2014 рр.), якого вважають “батьком” ГІС, у 1968 р. Основне завдання, яке, вирішувалось цією системою, – ефективне управління та підтримка замлеворядкування та використання земельних ресурсів [5]. Водночас з цим почався бурхливий розвиток та використання ГІС, що було зумовлено накопиченням досвіду з топографії та спробами автоматизувати картоукладальний процес, а також досягненнями в галузі комп'ютерних технологій, інформатики і комп'ютерної графіки [4].

Певною мірою концепція національних ГІС залежить від часу та, відповідно, оновлення технологій. Для визначення цієї залежності можна виділити три “залежні від часу” складові, дві з яких – внутрішні відносно ГІС, а одна – зовнішня: створення національних ГІС, розвиток науки і технологій ГІС та розвиток науки і технологій інформаційних систем.

Відповідно до існуючих стандартів перша складова визначається як друга стадія між попереднім науковим аналізом вимог (перша стадія) та промисловим аналізом вимог – технічним завданням (третя стадія). Перші дві стадії відповідають пілотно-проектній стадії при створенні ГІС [6].

Друга складова містить три фази: піонерна –

інновація (1965–1985 рр.), зрілість – використання фахівцями та комерціалізація (1980–1995 рр.), використання – широко поширене використання і стабілізація (1990–2005 рр.).

Остання, третя, складова – розвиток інформаційної науки й технології взагалі – є критичною проблемою для країн з перехідною економікою, які ще тільки інтегруються у світову економіку. Принагідно зауважити, що Україна тривалий час була осторонь від світового процесу розвитку інформаційних технологій [7].

Процеси збору та обробки просторових даних кінця минулого століття ознаменувалися утворенням як національних, так і міжнародних структур для здійснення проектів щодо об'єднання цих даних, в тому числі геоінформаційних ресурсів різних країн та регіонів. Сукупність технологій, політичних та організаційних заходів, які спрощують доступ до геопросторових даних та їх використання називаються інфраструктурами просторових (геопросторових) даних (ІПД). Вони складають основу для пошуку, оцінювання придатності і застосування просторових даних на всіх рівнях державного, комерційного і некомерційного секторів, у науковій та багатьох інших сферах суспільної діяльності.

Враховуючи роль базових наборів геоданих у функціонуванні ІПД, для них встановлюють жорсткі вимоги на відповідність до стандартів моделей і форматів даних, на їх точність і якість тощо, а їх створення покладають, як правило, на визначене державою коло головних відомств. Стандарти встановлюють вимоги до складу, структури, форми подання, якості та правила створення, постачання і використання геоданих. Починаючи з 1992 р. плідно працював технічний комітет з географічної інформації *CEN/TC 278* Європейського комітету із стандартизації *CEN (Comite Europeen de Normalization)*. З 1997 р. діяльність *CEN/TC 278* координується з аналогічним комітетом з географічної інформації і геоматики *ISO/TC 211* Міжнародної організації із стандартизації *ISO (МОС)* [8]. Практично в кожному сучасному проекті ІПД передбачається побудова механізмів стандартизації на основі рекомендацій, напрацьованих комітетом *ISO/TC 211* і його стандартів з урахуванням національних та глобальних інтересів. У *ISO/TC 211* за чотири роки розроблено понад 20 проектів з різних аспектів інфраструктури геопросторових даних, об'єднаних у системі *ISO 19100* (в розробці брали участь понад 500 експертів з 42 країн, Україна – країна-спостерігач

в комітеті *ISO/TC 211*) [8].

Нині лідерами у сфері використання ГІС залишаються США та Канада, але їх приклад активно наслідують країни Європи. У цих країнах геоінформаційні технології використовують часто в якості ГІС природоохоронних територій (переважно суворого режиму заповідання, таких як біосферні резервати та НПП) та інструмента для моніторингу змін природних умов, аналізу отримуваної інформації та прийняття управлінських рішень [4].

Починаючи з 90-х років активно впроваджують новий напрям досліджень – геоінформаційне картографування (ГІК). В Україні цей напрям базується на розробленій в 1992–1995 рр. в Інституті географії (Л.Г. Руденко) із залученням фахівців Укргеодезкартографії (А.Л. Бондар, Б.Д. Лепетюк) та Інституту кібернетики (В.С. Чабанюк) концепції багатопільової Національної ГІС України [9]. Окремі положення комплексного ГІК реалізовані, зокрема, в електронній версії пілотного проекту «Національного атласу України» (2000 р.) та у повній його версії (2007 р.) [10], інтерактивного «Атласу населення України та його природної і культурної спадщини» (далі –НПІКС) (2020 р.).

Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети при виконанні даного дослідження застосовано методи: системного підходу, історичний – для визначення досвіду картографування природно-заповідних територій в Україні; наукової класифікації, порівняльний – для визначення процесу проектування будь-якої бази даних, що характеризується реалізацією трьох рівнів: концептуального, логічного, фізичного; інформаційний – для систематизації інформації про процес створення баз даних та викладу його в цій публікації.

Викладення основного матеріалу.

Розвиток сучасних ГІС ґрунтується на постійному вдосконаленні процесів збирання, збереження, обробки та маніпулювання геопросторовими даними. Означимо, що постійно приділяється увага вдосконаленню проектування баз даних. Саме їх стан та доступність для використання забезпечують успіх у використанні ГІС цільового використання.

Загальна концепція організації бази даних (далі – БД) атласу об'єктів ПЗФУ формується на основі геоінформаційних технологій та вимог до створення систем автоматизованого картографу-

вання. Основою організації інформації в БД є такі принципи:

– ієрархічного упорядкування і тематичної цілісності (відповідність структурування та упорядкування інформації в БД тематичним блокам і підрозділам Атласу ПЗФ);

– територіальної прив'язки (згідно із сучасною теорією створення та оновлення ГІС. Інформація має бути пов'язаною з відповідними наборами просторових даних);

– відкритості архітектури побудови (БД має гнучко реагувати на появу нових об'єктів і атрибутивної інформації та відповідно розширювати єдину класифікацію і систему пошуку);

– можливості вільного маніпулювання даними (узагальнення, переструктурування та оновлення інформації у БД).

Процедури ведення БД мають забезпечити управління, редагування та оновлення просторових і семантичних даних.

Відповідно до основних існуючих вимог до формування БД атласу об'єктів ПЗФУ вона має бути: погодженою за часом; повною і достовірною; позиційно точною; репрезентативною; повновлювальною.

Процес проектування будь-якої бази даних характеризується послідовною реалізацією трьох основних стадій: **концептуальної, логічної та фізичної** [11].

Концептуально база даних об'єктів ПЗФУ призначена насамперед для картографування через створення геоінформаційної системи та моніторингу стану природно-заповідних територій країни (регіону) на її основі; здійснення подальших комплексних наукових досліджень для збереження та ефективного використання цих територій; дотримання вимог щодо охорони об'єктів і територій природно-заповідного фонду під час господарської, управлінської й іншої діяльності, розроблення проектної та проектно-планувальної документації, земле- та лісовпорядкування, проведення екологічних експертиз тощо, характеризується сукупністю класифікованої інформації щодо точкових, лінійних та площинних об'єктів ПЗФУ, пов'язаними між собою за принципом мультирівневої генералізації [12].

Вихідними джерелами інформації для створення геоінформаційної бази даних заповідних територій є матеріали профільних державних реєстрів: Державного кадастру територій та об'єктів природно-заповідного фонду України; Держав-

ної архівної служби України, Державної служби статистики України тощо. Усі дані мають різний масштаб і формат, тому першим кроком до їх обробки має бути стандартизація та уніфікація, а саме приведення усіх наявних картографічних матеріалів до одного масштабу та структури. Для систематизації інформації для бази даних ГІС потрібно виокремити лише головну, необхідну як для картографа (розробника бази даних і карти), так і майбутніх користувачів. Растрові картографічні матеріали необхідні для формування графічної частини бази даних. Їх можна відсканувати з достатньою для подальшої обробки роздільною здатністю за вихідним картографічним джерелом у масштабі 1 : 10 000.

Логічна стадія, яка визначає програмні засоби, практично не залежить від технічного забезпечення. До неї відносяться зміст БД (атрибутивний і просторовий), проектування логічної структури її елементів, що повинно узгоджуватися з вимогами СУБД щодо зберігання інформації та маніпулювання нею.

Головною властивістю БД є її поділ на просторову й атрибутивну. Просторова складова характеризує положення географічних об'єктів у координатах дво- або тривимірного простору.

Просторова інформація – основа інформаційного блоку ГІС, найважливіша складова ГІС та БД. Вона відображена векторним способом, який базується на використанні набору елементарних графічних об'єктів, або “графічних примітивів”. В основі векторної моделі є точка – первинний графічний елемент із координатами (x, y) . Її місце розташування відоме з довільно заданою точністю. Дві точки з координатами (x_1, y_1) і (x_2, y_2) сприяють формуванню ліній – відрізків прямої, що з'єднують ці точки. Замкнена послідовність ліній формує полігон, який є третім з “графічних примітивів”, на яких базується векторна модель просторових даних. Дані про просторові типи об'єктів БД згруповані в шари. Один шар відповідає одному типу об'єктів або групі взаємопов'язаних типів об'єктів.

Інформація, що містить якісну характеристику просторових об'єктів (семантику) – це атрибутивна складова змісту БД. Атрибутивні дані описують об'єкт без зазначення його просторової характеристики. До цього виду інформації часто відносять назву, площу, рік заснування об'єкта, тип і значення об'єкта, назву органа, якому він підпорядковується, законодавчий акт, згідно з яким даний об'єкт ПЗФ було утворено. У цьому

випадку об'єкти природно-заповідного фонду характеризуються власними назвами, порядковими атрибутами та кількісними даними. Власні назви ідентифікують сам об'єкт і вирізняють його з-поміж інших. Порядкові атрибути вказують на розміщення об'єкта серед інших аналогічних об'єктів. Таким способом показано й ієрархію об'єктів. У цьому випадку – це класифікує об'єкт ПЗФ (заказник чи його тип, парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва, національний парк тощо). Такі атрибути описані порядковим номером рангової шкали.

Типовим набором атрибутивних даних кожного тематичного шару є: назва (*name*), площа (*area*), категорія (*category*), значення об'єкта (*importance*), керівна організація, якій підпорядковано об'єкт (*organization*), законодавчий акт, яким було утворено даний об'єкт ПЗФ (*resolution*), місце розташування об'єкта (*location*).

Класифікатори забезпечують цілісність інформації в БД Це порядкові атрибути – категорії

об'єктів ПЗФУ в кожному тематичному шарі, що розподілені відповідно до класифікації, затвердженій в Законі України про Природно-заповідний фонд.

Структура бази даних містить основні блоки: «Території та об'єкти ПЗФ загальнодержавного значення», «Території та об'єкти ПЗФ місцевого значення», «Природні території та об'єкти, що підлягають особливій охороні», які, в свою чергу, містять усі категорії об'єктів ПЗФ відповідно до чинного законодавства [13]. Блок «Природні території та об'єкти, що підлягають особливій охороні» містить такі категорії об'єктів: об'єкти Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, території Смарагдової мережі, Рамсарські водно-болотні угіддя, біосферні резервати програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера». (рис. 1)

Об'єкти та взаємозв'язки між ними відображені у вигляді таблиць. Це найуніверсальніша і найфункціональніша (реляційна) модель даних. Назва «реляційна» пов'язана з тим, що кожний

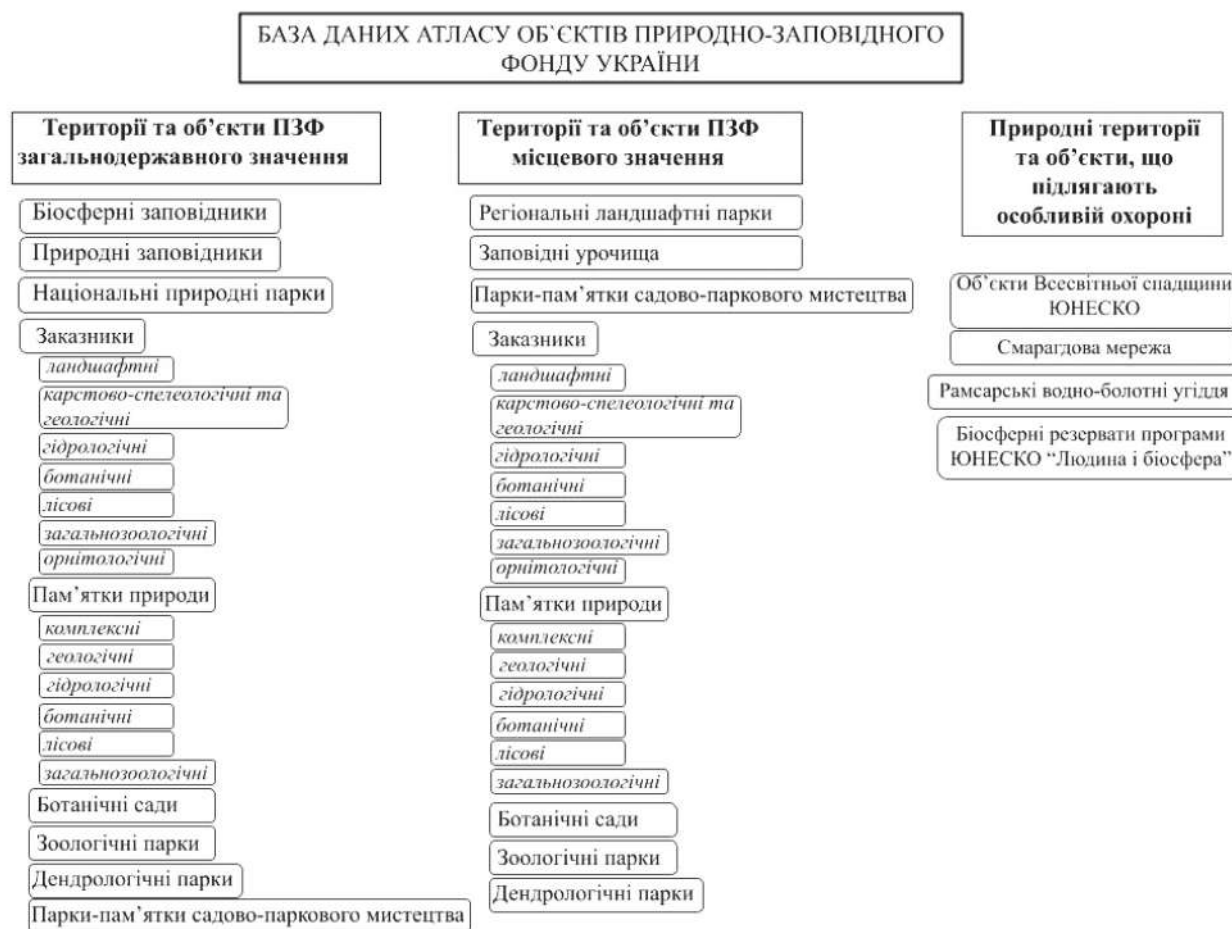


Рис. 1 Схема ієрархічного і тематичного упорядкування бази даних об'єктів ПЗФ України

запис у таблиці даних містить інформацію, яка стосується конкретного об'єкта. Кожна таблиця характеризує один об'єкт (або групу об'єктів) і складається з рядків і стовпчиків. Вона має первинний ключ (ключовий елемент), поле чи комбінацію полів, які ідентифікують кожний рядок таблиці за певними ознаками.

На **фізичній стадії** БД проектують як сховище даних: визначають обсяги зберігання інформації та необхідні апаратні засоби; фізичну структуру, блоки, компоненти та їх розміщення; виконують структурування файлів на диску або інших носіях інформації для забезпечення програмного доступу до них. Це реалізується за допомогою апаратних та програмних засобів.

У монографії [12] було доведено, що будь-який електронний атлас складається з трьох рівнів, які відповідають трьом різним поглядам на атласну інформаційну систему: даталогічному (рівень розробників/програмістів), інфологічному (рівень розробників географів/картографів) та організаційному (рівень кінцевого користувача). Якщо вважати, що науково обґрунтована розробка бази даних ПЗФ України є саме інфологічним рівнем створення атласної системи, то даталогічний рівень потребує певних рішень, пов'язаних зі сферою програмування. А. О. Берлянт наприкінці минулого століття вважав, що усі парадигми «класичної» картографії мають інтегруватися у так звану «геоінформаційну» парадигму. Але складові цієї парадигми, а саме: мовна, модельно-пізнавальна та комунікаційна не розвивалися. На початку ХХІ ст. «модельна» складова цієї концепції набула розвитку у вигляді виникнення так званих Ієрархічних просторових інформаційних систем (ІПрІС), класичними прикладами яких і є електронні атласи, атласні інформаційні системи (АтІС), карто- та геоінформаційні системи.

Завдяки розвитку мов програмування взагалі та мов, які застосовують для моделювання карт, стала можливою практична реалізація картографічних та інформаційних напрацювань. Найпростішим прикладом мови моделювання карт є *MapBasic*, яку застосовують у середовищі *MapInfo Professional*. Але *MapBasic* є не тільки мовою моделювання карт, а також і мовою програмування 4-го покоління, яка є важкодоступною для географів/картографів. Розв'язанням цієї проблеми може бути використання моделювання, базованого на патернах. Для практичної реалізації картографічних напрацювань можна використати каркас атласних рішень *AtlasSF*. Це комп-

лексний набір програмних рішень, що дає змогу втілити картографічний задум на даталогічному рівні. Він складається з восьми патернів і одного каркасу: *ptnAtUserInterface* – патерн інтерфейсу користувача атласу; *ptnAtTreeSolution* – патерн дерева змісту/рішення атласу; *ptnAtMapComponent* – патерн картографічного компонента атласу; *ptnAtThematicMap* – патерн тематичних карт атласу; *ptnAtDocTemplates* – патерн некартографічного контенту, тобто, шаблонів документів атласу (таких, наприклад, як документ *HTML*, фотографії, графіки тощо); *ptnAtBaseMap* – патерн базової карти атласу; *ptnAtSearch* – патерн пошуку по атласу; *ptnAtWorkSpace* – патерн робочого простору атласу (представлення). *frmAtArchitecture* – каркас архітектури атласу, що об'єднує усі перелічені вище патерни [7, 14]. Цей комплекс програмних рішень (який, до речі, є відкритим), було застосовано для створення атласу НПІКС. Послідовність процесу застосування *AtlasSF* має такий вигляд: 1) вибір патерну (зразка, шаблону) елемента атласу, що є початковою формою елемента (об'єкта), який потрібно створити; 2) кожний патерн має структуровану інструкцію, яка описує як його слід використовувати для створення елемента (об'єкт атласу); 3) формування наборів картографічних даних та супровідних матеріалів; 4) наповнення шаблону відповідно до інструкції; 5) використання каркасу архітектури атласу *frmAtArchitecture* для об'єднання усіх елементів, побудованих за патернами після створення всіх елементів атласу.

Застосування сучасного каркасу архітектури атласу *frmAtArchitecture* дає змогу представляти базу даних ПЗФУ у вигляді динамічної мережевої атласної інформаційної Системи (АтІС). Робочий простір для відображення елементів такого атласу формується через використання патерну представлення *ptnAtWorkSpace*. Картографічна складова в цілому може бути запозичена з атласу НПІКС. Це базові карти й тематичні шари, що містять атрибутивні дані й геометрію. Кожна карта повинна супроводжуватися легендою і матеріалами, що доповнюють її зміст ілюстративними й описовими даними, а таблиці інформації міститимуть дані про кожний з об'єктів карти з можливістю фільтрації, пошуку потрібних об'єктів як в таблиці даних, так і на карті. Додаткові види інформації можна включати та виключати за допомогою функціональних кнопок. Важливою функцією є зберігання історії переглядів з можливістю рухатися змістом вперед-назад, або

повернутися на головну сторінку Атласу.

Нині існує декілька картографічних інтернет-ресурсів, присвячених територіям та об'єктам ПЗФ. Зокрема це «Атлас об'єктів природно-заповідного фонду України» (<http://pzf.land.kiev.ua/>); геопортал *ProtectedPlanet.net* – спільний проект Програми ООН з навколишнього середовища (*UNEP*) та Міжнародного союзу охорони природи (*IUCN*), що надає онлайн доступ до Всесвітньої бази даних природоохоронних територій (*World Database on Protected Areas*) (www.protectedplanet.net); сайт «Природно-заповідний фонд Київщини» (<http://pryroda.in.ua/kyiv-region/>), на якому зібрано інформацію про наявні та перспективні об'єкти та території ПЗФ Київської області, які розподілено за трьома класифікаторами: за значенням, за категорією та за адміністративною приналежністю на рівні районів; сайт публічної кадастрової карти <https://map.land.gov.ua/>, до якого недавно був доданий тематичний шар з об'єктами і територіями ПЗФУ; сайт національної інфраструктури геопросторових даних <https://nsdi.gov.ua/>.

На основі аналізу картографічних творів та ресурсів інтернет-мережі можна стверджувати, що повноцінного інформаційного ресурсу стосовно територій та об'єктів ПЗФ в Україні немає. Деякі з джерел містять неповний перелік об'єктів та територій ПЗФУ, на деяких відсутні встановлені межі об'єктів, а самі території показані на карті точковим способом. Окрім цього під час розробки кожного з цих ресурсів використано різні класифікатори об'єктів ПЗФ, різні підходи до створення бази даних. Досвід картографування зводився переважно до інвентаризаційного відображення окремих категорій об'єктів та територій або їх поєднань, при цьому інформація щодо багатьох з них неточна, неповна та застаріла, дані значною мірою розрізнені, фрагментарні та потребують систематизації.

Відмінною рисою цієї бази даних є те, що вона спирається виключно на нормативно-правову базу, а класифікатори об'єктів – виключно на категорії об'єктів та територій ПЗФ, що є у законі України [13].

Базу даних для створення електронного атласу об'єктів ПЗФ України як багаторівневу геоінформаційну систему загальнодержавного рівня можна використовувати для вирішення завдань державного управління та інтеграції в існуючі інформаційні структури. Перспективним є впровадження результатів атласу ПЗФ, особливо сфор-

мованої БД і для інших інформаційних проектів державного рівня. Важливе значення БД має і для подальших освітніх інформаційних мереж в Україні. Окрім того, даний напрям має перспективи подальших досліджень, наприклад вивчення закордонного досвіду та підходів до класифікації територій та об'єктів ПЗФ і порівняння їх з вітчизняним досвідом.

Слід зауважити, що території, що охороняються (зокрема ПЗФ) є фундаментальним набором даних і входять в першу чергу процесу формування таких даних згідно з європейською інфраструктурою просторових даних *Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)* [15]. У прийнятому Законі України про НІГД [1] ситуація дещо інша. Природоохоронні території не є першочерговими, оскільки згадуються доволі розмито.

Зважаючи на вищезазначене можна стверджувати, що розробка БД відповідає Цілям сталого розвитку України до 2030 року, а отже є актуальною передусім для Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України та його регіональних підрозділів, профільних установ та місцевих територіальних громад. Її значущість полягатиме у використанні бази даних для створення електронного атласу як ресурсу для інформаційної підтримки планування збалансованого регіонального та державного розвитку взаємовідносин природи та суспільства. Це може сприяти якісній законодавчій діяльності у сфері національної природної спадщини, вдосконаленню нормативних і регламентуючих документів відповідно до вже ратифікованого Україною ряду міжнародних конвенцій стосовно охорони природної спадщини.

Висновки

Систематизовано загальні вимоги до створення баз просторових даних і запропоновано принципи, які слід враховувати у процесі проектування і використання бази даних як основної інформаційної складової майбутнього атласу природно-заповідного фонду України.

Описано створення моделі тематичної бази даних інтерактивного атласу ПЗФ України на трьох стадіях: концептуальній, логічній та фізичній.

Описано процес практичної реалізації інформаційної бази даних ПЗФУ за допомогою каркасу атласних рішень *AtlasSF*, що являє собою набір готових патернів та програмних рішень для практичної реалізації картографічних напрацювань.

Національна інфраструктура геопросторових

даних – це комплексна система, яка об'єднує десятки інформаційних шарів з важливими просторовими даними (рельєф, підземні/наземні комунікації, водні та лісові ресурси, природоохоронні території тощо) на базі єдиної геодезичної та картографічної основ. На відміну від європейської інфраструктури просторових даних *INSPIRE*, у якій наборам даних природоохоронних територій приділяється належна увага, у прийнятому у 2020 р. Законі України про НІГД ситуація дещо відрізняється, тому формування бази даних ПЗФУ значно полегшить доступ до цих даних.

Можна стверджувати, що під час створення іс-

нуючих картографічних творів та ресурсів щодо територій та об'єктів ПЗФ в Україні використовували різні класифікатори об'єктів ПЗФ та, відповідно, різні підходи, що часто не збігаються з вимогами чинного законодавства України. Вони відображають об'єкти та території ПЗФ інвентаризаційно, при цьому інформація щодо багатьох з них неточна, дані значною мірою розрізнені та потребують систематизації, тому розроблення використання бази даних для створення електронного атласу об'єктів ПЗФ України як багаторівневої геоінформаційної системи загальнодержавного рівня є надзвичайно актуальним.

References [Література]

1. *On National Geospatial Data Infrastructure*. Law of Ukraine of April 13, 2020. № 554-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20> [In Ukrainian].
[Про національну інфраструктуру геопросторових даних. Закон України від 13.04.2020 р. № 554-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20>]
2. Polyvach K. (2016). Information and reference atlas of the nature reserve fund of the region. *Ukrainian Geographical Journal*, 1, 53 – 60. [In Ukrainian].
[Поливач К.А. Інформаційно-довідковий атлас природно-заповідного фонду регіону // Укр. геогр., журн. 2016. №1. С. 53 – 60.]
3. *On Nature Reserve Fund*. Law of Ukraine of June 16, 1992. № 2456-XII : as of July 3, 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12> [In Ukrainian].
[Про природно-заповідний фонд України : Закон України від 16.06.1992 р. № 2456-XII : станом на 3 лип. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12>]
4. Zatserkovnyi V., Burachek V., Zheleznyak O., Tereshchenko A. (2014). *Geoinformation systems and databases*. Monograph . Nizhyn, 492 p. [In Ukrainian].
[Геоінформаційні системи і бази даних : монографія / В. І. Зацерковний, В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, А.О. Терещенко. Ніжин, 2014. 492 с.]
5. Tomlinson Roger F. (2004). *Thinking About GIS. Planning geographic information systems*. A guide for managers. Moscow, 330 p. [In Russian].
[Томлінсон Роджер Ф. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров. Москва, 2004. 330 с.]
6. Rudenko L.G., Chabanyuk V.S. (1999). The concept of a geoinformation system for multipurpose use and its phased implementation in Ukraine. *Geoinformation and geoecological studies in the CIS countries*. Moscow, 1999 . P. 9–30 [In Russian].
[Руденко Л. Г. Чабанюк В. С. Концепция геоинформационной системы многоцелевого использования и ее поэтапная реализация на Украине // Геоинформационные и геоэкологические исследования в странах СНГ. Москва, 1999. С. 9–30.]
7. Rudenko L.G., Bochkovska A.I., Polyvach K.A., Chabaniuk V.S., Santalova S.O., Podvoiska V.I., Leiberiuk O.M., Vyshnia M.M., Kyryliuk M.O. (2020). The population of Ukraine and its natural and cultural decline in the atlas information system. *Ukrainian Geographical Journal*, 4, 57 – 70. [In Ukrainian].
[Руденко Л.Г., Бочковська А.І., Поливач К.А., Чабанюк В.С., Санталова С.О., Подвойська В.І., Лейберіук О.М., Вишня М.М., Кирилюк М.О. Населення України та його природна і культурна спадщина в атласній інформаційній системі // Укр. геогр. журн. 2020. №4. С. 57 – 70.]
8. Karpinskyi Yu.O., Lyashchenko A.A. (2001). Formation of the national infrastructure of spatial data - a priority area of topographic, geodetic and cartographic activities. *Bulletin of Geodesy and Cartography*, 3, 65-74. [In Ukrainian].
[Карпінський Ю.О., Лященко А.А. Формування національної інфраструктури просторових даних – пріоритетний напрям топографо-геодезичної та картографічної діяльності // Вісник геодезії та картографії. 2001. №3. С. 65-74.]
9. Rudenko L.G., Bochkovska A.I. (2018). Development of cartographic research at the Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*, 1, 3–10. [In Ukrainian].

- [Руденко Л. Г., Бочковська А. І. Розвиток картографічного напрямку досліджень в Інституті географії НАН України // Укр. геогр. журн. 2018. № 1. С. 3–10.]
10. *The National Atlas of Ukraine*. Ch. Ed. L.H. Rudenko (2007). Kyiv, 440 p. [In Ukrainian].
[Національний атлас України / Гол. ред. Л.Г.Руденко. Київ, 2007. 440 с.]
 11. Rudenko L., Kozachenko T., Lyashenko D., Bochkovska A., Dyshlyk A., Chabanyuk V., Putrenko V. (2011). *Geoinformation mapping in Ukraine*. Monograph. Kyiv, 102 p. [In Ukrainian].
[Геоінформаційне картографування в Україні. Монографія / Л. Г. Руденко, Т. І. Козаченко, Д. О. Ляшенко, А.І. Бочковська, А. П. Дишлик, В. С. Чабанюк, В. В. Путренко. Київ, 2011. 102 с.]
 12. Chabanyuk V. (2018). *Relational cartography: Theory and practice*. Kyiv, 525 p. [In Ukrainian].
[Чабанюк В. Реляційна картографія: Теорія і практика. Київ, 2018. 525 с.]
 13. *Nature Reserve Fund of Ukraine: areas and objects of national importance* (2009). Kyiv, 331 p. [In Ukrainian].
[Природно-заповідний фонд України: території та об'єкти загальнодержавного значення. Київ, 2009. 331 с.]
 14. Rudenko L., Bochkovskaya A., Polyvach, K. and others (2021). *Academic geography and atlas mapping during the years of independence of Ukraine*. Ed. L. Rudenko. Kyiv, 120 p. [In Ukrainian].
[Академічна географія і атласне картографування за роки незалежності України / Л. Г. Руденко, А. І. Бочковська, К. А. Поливач та ін. За ред. Л. Г. Руденка. Київ, 2021. 120 с.]
 15. Inspire knowledge base. URL: <https://inspire.ec.europa.eu/inspire-directive/2>

Стаття надійшла до редакції 04.08.2021

УДК 504:528.8

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.04.065>

I. В. Тимченко¹, Р. Б. Гаврилюк², О. В. Томченко³

¹ Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв

² Інститут геологічних наук Національної академії наук України, Київ

³ Центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України, Київ

АНАЛІЗ ЗМІНИ РУСЛА РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ПІД ВПЛИВОМ АНТРОПОГЕННИХ ТА ПРИРОДНИХ ФАКТОРІВ ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ

Наведено результати дослідження зміни русла річки Південний Буг (у межах Миколаївської області) за допомогою космічних знімків; оцінено загальну тенденцію зменшення стоку в нижній течії річки Південний Буг за останні п'ять років. Висвітлено результати аналізу зміни ширини русла після серії підвищень рівня руслового Олександрівського водосховища. Підняття рівня Олександрівського водосховища проводилось в декілька етапів і супроводжувалось негативними наслідками для довкілля, зокрема затопленням земель природно-заповідного фонду, а на сьогодні заплановано чергове підняття його рівня. За результата аналізу космічних знімків попередньо оцінено вплив Олександрівського водосховища на нижню течію річки, зокрема динаміку зміни русла нижче та вище від греблі водосховища. Наведено перелік першочергових заходів для поліпшення екологічного стану р. Південний Буг.

Ключові слова: Південний Буг; Олександрівське водосховище; ГІС; ДЗЗ; вплив на довкілля.

I. V. Tymchenko¹, R. B. Havryliuk², O. V. Tomchenko³

¹ Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

² Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv

³ Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv

ANALYSIS OF CHANGES OF THE SOUTHERN BUG RIVERBED UNDER THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC AND NATURAL FACTORS ACCORDING TO SATELLITE MONITORING

The article presents: the results of the study of changes of the South Bug riverbed (within the Mykolaiv region) using of space images; the estimation of general trend of decreasing runoff in the lower reaches of the Southern Bug River over the last five years are presented as well as and the indication of basic negative consequences which are observed in the river basin; the

© I. В. Тимченко, Р. Б. Гаврилюк, О. В. Томченко 2021

ISSN 1561-4980. Укр. геогр. журн. 2021, 4(116)