

15. Wimbledon V.A.P., Gerasimenko N.P., Ischenko A.A. et al. (1999). *Problems of the Ukraine geological heritage protection*. Kyiv: DNU MFN of NAS of Ukraine. [in Ukrainian].  
[Проблеми охорони геологічної спадщини України / В.А.П. Уїмблдон, Н.П. Герасименко, А.А. Іщенко та ін. – К.: ДНУ РНС НАН України, 1999. – 129 с.]
16. Rudenko L.H., Polyvach K.A. (2011). Perspective directions of thematic atlas mapping in Ukraine. *Journal of Geodesy and Cartography*, 4, 10-15. [in Ukrainian].  
[Руденко Л.Г., Поливач К.А. Перспективні напрями атласного тематичного картографування України // Вісник геодезії та картографії. – 2011. – № 4. – С. 10-15.]
17. Rudenko L.H., Bochkovska A.I., Zapadniuk S.O., Polivach K.A. (2014). Thematic atlas «Ukraine's population and its natural and cultural heritage»: raising issue and main work directions. *National mapping: status, problems and development prospects*. Collection of scientific papers. Kyiv: SSPE «Cartography». Iss. 6. 92-94. [in Ukrainian].  
[Тематичний атлас «Населення України та його природна і культурна спадщина»: постановка питання та головні напрями робіт / Л.Г. Руденко, А.І. Бочковська, С.О. Западнюк, К.А. Поливач // Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку: Зб. наук. праць. – К.: ДНВП «Картографія», 2014. – Вип. 6. – С. 92-94.]
18. Chibiliov A.A. (2010). Key landscape territories as a fundamental basis of Russia's natural heritage. *Use and protection of Russia's natural resources*, 6, 38-41. [in Russian].  
[Чибилёв А.А. Ключевые ландшафтные территории как фундаментальная основа природного наследия России // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2010. – № 6. – С. 38-41.]
19. *IBA of Ukraine territory: areas important for species diversity conservation and quantitative wealth of birds*. Ch. Editor O. Mykytiuk (1999). Kyiv: SoftART. [in Ukrainian].  
[ІВА території України: території, важливі для збереження видового різноманіття та кількісного багатства птахів] / Відп. редактор О. Микитюк. – К.: СофтАРТ, 1999. – 324 с.]

Стаття надійшла до редакції 03.11.2015

УДК 528.94:910:004.65

doi: 10.15407/ugz2015.04.049

**В.С. Чабанюк, О.П. Дишлик**

*Інститут географії Національної академії наук України, Київ*

## **СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ АТЛАСІВ У КОНТЕКСТІ “ВЕЛИКИХ ДАНИХ”**

Мета публікації - виявити та висвітлити основи сучасних підходів до розроблення електронних атласів і атласних інформаційних систем (АтІС) у контексті «великих даних». Методологія дослідження базується на систематичному використанні так званих «атласних реляційних патернів» - узагальненні Концептуального каркасу електронної версії Національного атласу України до Концептуального каркасу АтІС, а також класичного і неокласичного каркасів атласних рішень AtlasSF. Основні результати роботи структуровані згідно з Концептуальним каркасом АтІС, для якого в мовному контексті визначальними є «реляційні географії» та геовізуалізаційна парадигма картографії. Визначальними основами сучасних і майбутніх атласних інформаційних систем є епістемологічна модель загальної теорії систем і онтологічна модель, яка ґрунтується на патернах. Новизна цього дослідження: вперше в картографії атласні реляційні патерни використано для визначення найперспективніших сучасних підходів до розроблення електронних атласів у контексті «великих даних».

**Ключові слова:** великі дані; атласні реляційні патерни; Концептуальні каркаси; Каркаси рішень; Каркас атласних рішень; електронні атласи; атласні інформаційні системи; підходи до розроблення атласів.

**V.S. Chabanyuk, O.P. Dyshlyk**

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

### **MODERN APPROACHES TO ELECTRONIC ATLASES DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF “BIG DATA”**

In the article are reviewed the basics of the modern approaches to the development of Electronic Atlases and Atlas Information Systems (AtIS) within the context of “Big Data”. The research methodology is based on the systematic usage of so called “Atlas relational patterns” - generalization of the Conceptual Framework of the electronic version of the National atlas of Ukraine to the Conceptual Framework of AtIS (AtIS CF), as well as classical and neoclassical Atlas Solutions Frameworks (AtlasSF). The main results of work are structured according to AtIS CF. The “relational geographies” and cartography geovisualization paradigm are determinative in the Language context of AtIS CF. Epistemological model of the general systems theory and the pattern-based ontological model are definitive basics of modern and future Atlas Information Systems. The novelty: for the first time in cartography atlas relation patterns are used to identify the most promising modern approaches to the development of electronic atlases in context of “big data”.

**Keywords:** Big Data; Atlas relational patterns; Conceptual frameworks; Solutions frameworks; Atlas Solutions Framework; electronic atlases; atlas information systems; atlas development approaches.

© В.С. Чабанюк, О.П. Дишлик, 2015

## Вступ

Атласи були, є і ще довго залишатимуться найбільш наочними, повними та інформативними моделями геосистем. Розвиток геотехнологій спричинив появу в останні роки явища, яке отримало назву «великі дані», або «великі просторові дані». Це явище характеризується безпрецедентним збільшенням кількості, варіативності та швидкості надходження просторових даних. При цьому об'єм інформації зростає у чотири рази швидше, ніж світова економіка, а обчислювальна потужність комп'ютерів зростає в дев'ять разів швидше.

Людство поступово вступає в світ постійного прогнозування на основі даних, в якому не завжди можливо пояснити причини тих чи інших рішень. Цілком очевидно, що мають змінитися і підходи до тематичного та атласного картографування. Наявність «великих даних», з одного боку, значно збільшує можливості атласного моделювання та скорочує їх часові параметри (термін актуальності), з іншого, - ставить перед дослідниками і розробниками атласів низку проблем щодо отримання, попередньої обробки, зберігання, аналізу, маніпулювання, інтерпретації та візуалізації «великих просторових даних», а у випадку їх застосування при створенні електронних атласів - «великих атласних даних».

Для забезпечення релевантності сучасні електронні атласи (ЕА) та їх узагальнення – атласні інформаційні системи (АтІС) слід створювати саме у контексті «великих даних» із застосуванням сучасних підходів до їх розроблення, причому ці підходи мають бути орієнтовані на «великі дані».

Для визначення напрямків досліджень щодо сучасних підходів до розроблення ЕА і АтІС у цій роботі використано спеціальні макроархітектурні патерни – Концептуальний каркас електронного атласу (КК ЕА) і Концептуальний каркас атласної інформаційної системи (КК АтІС). Неявно використовуються також мініархітектурні патерни, які називають Каркасами рішень. Прикладами Каркасу рішень є Каркас класичних атласних рішень, що застосовувався при створенні Електронної версії Національного атласу України [5]. При цьому, під *патерном* узагальнено розуміємо типове рішення типової проблеми у певному контексті. Використання патернів має очевидну практичну користь – за наявності відповідних патернів той чи інший ЕА (або АтІС) можливо буде створювати набагато економічнішим і якіснішим способом.

Дослідження щодо використання патернів у атласній картографії розпочалися недавно. Варто вказати на роботи [8, 12, 21, 22, 24] та інші. Характерними особливостями цих робіт є базування на практичній основі й отримання початкових теоретичних результатів досліджень переважно з застосуванням абдуктивних міркувань (умовисновків).

Тема «великих просторових даних» в атласному

та тематичному картографуванні досліджена ще менше. Можемо звернути увагу на збірку статей [15]. Інші посилання на відомі роботи у галузі «великих даних» наведено далі у тексті цієї статті.

Мета цього дослідження – викласти основи сучасних підходів до розроблення електронних атласів і атласних інформаційних систем у контексті «великих даних».

## Основні визначення

Визначення основних понять, використаних у цій роботі, які задовольняють потреби дослідження і відображають точку зору авторів, наведено в роботі [24]. Тут викладено лише кілька найнеобхідніших визначень.

Поняття «*великі дані*» найчастіше визначають за допомогою чотирьох принципових ознак або вимірів (4V): *Volume* - об'єм даних, які збирають, зберігають та опрацьовують; *Variety* – різноманітність або наявність даних у різних видах і форматах; *Velocity* – швидкість, що відноситься до великої швидкості отримання даних; *Veracity* – достовірність даних.

Однак, на нашу думку, у багатьох роботах про «великі дані» за цими чотирма вимірами часто забувається головне - визначення власне даних. Ми дотримуємося точки зору про дані як «представлення фактів, понять або інструкцій у формі, прийнятій для спілкування, інтерпретації, або обробки людиною, або за допомогою автоматичних засобів» [14]. Просторовими називають дані, що мають специфічний просторовий атрибут.

Ми підтримуємо точку зору на «великі дані» тих авторів, які **нерозривно** співвідносять 4V з користувачем та з середовищем, у якому ці «великі дані» використовуються (наприклад, [15, 20] та інші).

Продовжуючи обґрунтування необхідності розгляду умов використання «великих даних» та їх користувачів, наведемо кілька корисних для нас думок і прикладів із монографії [17], а саме:

- Великі дані характеризуються формулою  $N=All$ , що означає усі наявні дані.
- Пріоритет надається кореляціям, а не причинно-наслідковим висновкам.
- Переваги використання більшої кількості «неочищених» даних часто перевершують «чисті», але менші набори даних.

- Можливе «некомп'ютерне» використання «великих даних» (цікавим прикладом є маніпулювання «великими просторовими даними» у середині XIX ст., коли без застосування комп'ютерів були опрацьовані всі наявні корабельні журнали з метою оптимізації морських торговельних шляхів<sup>1</sup>).

Термін «*система*» означає загалом набір деяких *речей і відношень* між ними. Термін «відношення»

<sup>1</sup> Магістерська робота «The Physical Geography of the Sea», Maury Matthew Fontaine.

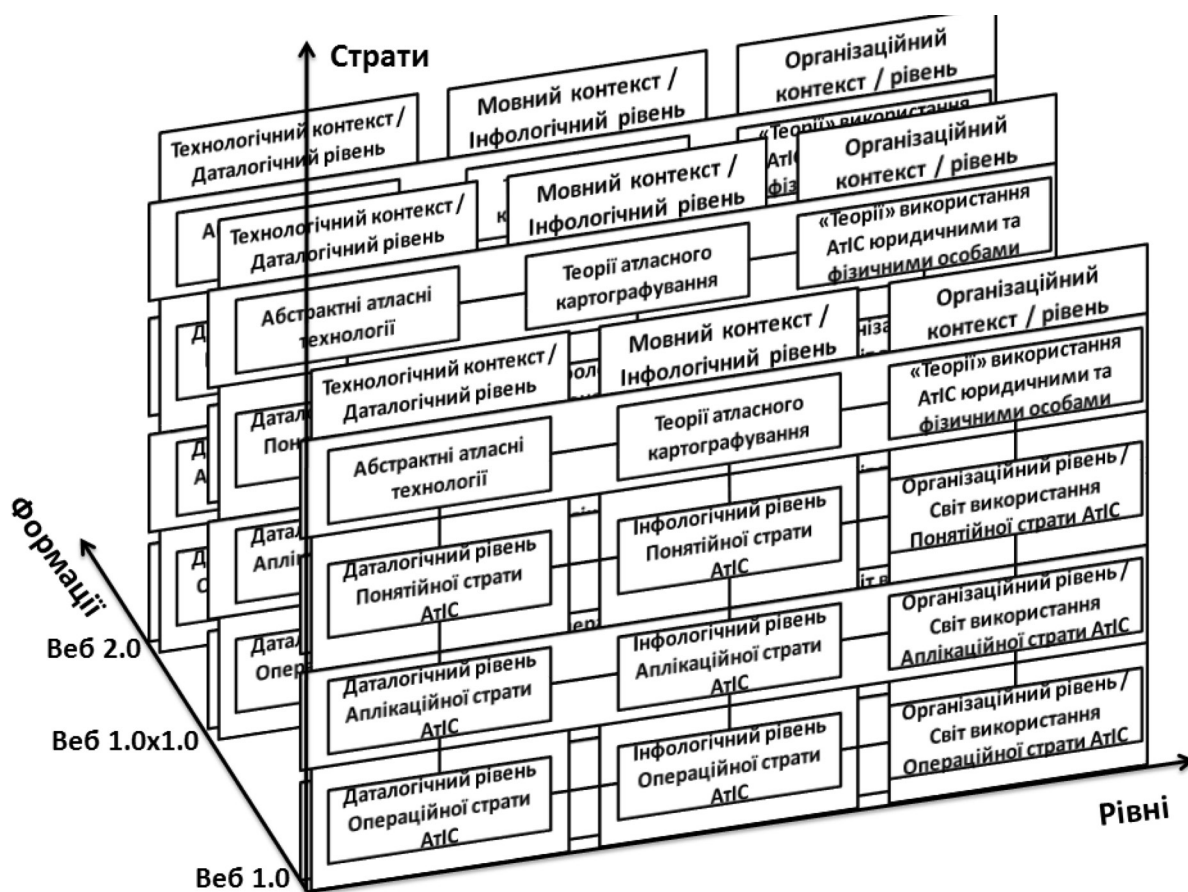


Рисунок 1. Концептуальний каркас атласної інформаційної системи (АтІС)

(реляція) у науці про системи використовують у широкому розумінні, що включає весь набір споріднених понять, таких як обмеження, структура, інформація, організація, зчеплення, взаємодія, з'єднання, зв'язок, взаємозв'язок, залежність, кореляція, патерн тощо [16].

*Географічною системою (геосистемою)*<sup>2</sup> є впорядкована пара (A, R), де A – множина речей, серед яких є географічні, а R – множина відношень між речами множини A. Щоб зробити визначення геосистеми практично корисним, вводяться певні класи впорядкованих пар (A, R), що відносяться до вирішуваних завдань. Ці класи можуть виділятися за допомогою одного з двох фундаментально різних критеріїв: А) За певними видами речей, Б) За певними видами відношень. Класифікаційні критерії (А) та (Б) можна розглядати як ортогональні.

У цьому дослідженні ми зосереджуємось на геосистемах і їх моделях, що виділяються за допомогою класифікаційного критерію (Б). У моделях геосистем (які також є системами) ми ідентифікуємо і вивчаємо спеціальний вид відношень - патерни. Серед патернів виділяються «Концептуальні каркаси (електронного атласу і/або атласної

інформаційної системи)» і «каркаси (атласних, гео(графічних) або проектних) рішень».

Оскільки дане дослідження обмежується електронними атласами та атласними інформаційними системами, такі каркаси обмежуються поняттям «атласні реляційні патерни».

#### Виклад основного матеріалу

*Концептуальний каркас АтІС як засіб визначення напрямків досліджень сучасних підходів до розроблення Електронних атласів і Атласних інформаційних систем*

Для обґрунтування вибору напрямків досліджень, які забезпечать можливість отримання сучасних підходів до розроблення електронних атласів і/або атласних інформаційних систем, у цій роботі використано Концептуальний каркас (КК) ЕА/АтІС.

За допомогою абдуктивних умовисновків у роботі [8] отримано Концептуальний каркас ЕлНАУ, у роботі [24] - Концептуальний каркас АтІС (рис. 1).

Концептуальний каркас ЕлНАУ визначає страти і рівні (або контексти), до яких відносяться елементи ЕлНАУ як інформаційної системи (ІС) у широкому розумінні (ІСш). ІСш є спільністю усіх формальних і неформальних представлень даних та

<sup>2</sup> Це визначення є адаптацією до геосистем відповідного визначення із [16].

дій з ними у організації, включаючи асоційований з першим і другим взаємообмін, як внутрішній, так і з зовнішнім світом. Виготовлене у вигляді ЕлНАУ на DVD об'єднання елементів Операційної страти ЕлНАУ є ІС у вузькому розумінні. Саме цю систему зазвичай називають продуктом кінцевого користувача і найчастіше ототожнюють з ЕлНАУ. Елементи ЕлНАУ із Аплікаційної та Понятійної страт формують атласну інфраструктуру, яка падає під визначення ІСш. Елементи найвищої, Загальної страти є дуже різноманітними, крім того, їх дуже багато. Тільки певну їх частину можна віднести до ЕлНАУ. Подібну до Концептуального каркасу (КК) ЕлНАУ структуру має КК усіх ЕА і АтІС класичного типу. З певними обмеженнями АтІС (ЕА) класичного типу можуть бути названі АтІС (ЕА) Веб 1.0.

Термін *«підхід до розроблення»* позначає поняття, яке найчастіше відносять до Загальної страти, що на рис. 1 показана над Понятійною стратою, рідше – до Понятійної страти. Прикладами підходів до розроблення є «структурний підхід» і/або «об'єктно-орієнтований підхід», що використовуються при створенні інформаційних систем. Підхід до розроблення конкретного електронного атласу визначається і реалізується у вигляді певних методологій та технологій на фазі дослідження атласу. У проєкті ЕлНАУ такий підхід був реалізований і випробуваний на фазі дослідження під час розроблення пілотної версії ЕлНАУ [3], що відома також як Атлас України 2000 р. У роботі [4, с. 29-41] цю реалізацію підходу до розроблення було названо технологією виготовлення Національного атласу України. Завдяки створенню кількох ЕА і АтІС у період з 1999 по 2010 роки підхід до розроблення (технологія виготовлення) був перетворений на Каркас (класичних) атласних рішень AtlasSF1.0.

Під час реалізації цього підходу із загальної страти ЕА і АтІС класичного типу були вибрані та адаптовані такі елементи із технологічного та мовного контекстів, які можуть вважатися найоптимальнішими для тодішніх українських умов. Основними конструкціями AtlasSF1.0 є такі патерни: тематичної та базової карт, картографічного компоненту, дерева рішень/змісту, інтерфейсу користувача, некартографічного контенту, пошуку, представлення. Названі конструкції об'єднано в електронний атлас за допомогою архітектурного патерну. Патерни AtlasSF1.0, на відміну від атласної технології, є не тільки датованими (технологічними) конструкціями, вони включають в себе також реалізацію певних інфологічних (мовних) концепцій [8]. Так, патерн дерева змісту реалізовує першу основну інфологічну концепцію - ієрархічне тематичне структурування тієї частини реальності, що представлена в НАУ і ЕлНАУ. Патерн тематич-

ної карти реалізує третю основну інфологічну концепцію - семантичне (тематичне) картографічне моделювання окремих «тем» реальності.

Коли йдеться про віднайдення підходу або підходів до розроблення сучасних ЕА і АтІС, то, на нашу думку, потрібно виконати аналогічні класичним ЕА і АтІС дії у сучасних умовах або в умовах найближчої перспективи. При цьому визначальними для самого підходу і для продукції, що буде розроблена з його використанням, є відповідні елементи Загальної страти. Звісно, потрібно знайти такі елементи Загальної страти, які будуть узгоджені з об'єктами нижніх страт, а також будуть найоптимальнішими. Оптимальність визначається такими характеристиками як: необмеженість доступу (масовий користувач), економічність (мінімальна вартість як розробки, так і експлуатації), простота застосування на фазі розроблення (невисокі вимоги до кваліфікації розробників), простота використання на фазі експлуатації (невисокі вимоги до кваліфікації кінцевих користувачів).

Описані нижче напрямки досліджень є елементами вже окресленої дослідницької програми. Специфіка запропонованих напрямків полягає в тому, що вони є серйозними претендентами на оптимальність і, як наслідок, – на широке розповсюдження і повторюваність. У цій статті описано результати досліджень, отриманих з використанням як Концептуального каркасу АтІС, так і Каркасу атласних рішень наступного покоління - AtlasSF1.0+. Тобто, багато з того, що буде запропоновано далі, вже практично перевірено, наприклад, у Атласі радіоактивного забруднення України 2014 року видання (<http://radatlas.isgeo.com.ua/>), хоча ця практика поки що не є остаточною.

У роботі [1] розглянуто поняття *«неогеографії»* і *«картографії Веб 2.0»* та звернуто увагу на їх вплив на майбутнє картографії, а разом з нею – і на майбутнє атласної картографії. Ці факти враховано на показаному на рис. 1 Концептуальному каркасі АтІС за допомогою третього «виміру» - формацій. Ми виділяємо формації Веб 1.0, Веб 1.0x1.0, Веб 2.0 і Веб 3.0 («Семантичний» Веб). Через формації враховуються як АтІС некласичного або неокласичного типу, так і АтІС класичного типу наступних після Веб 1.0 формацій. Особливістю нашої інтерпретації наступних після Веб 1.0 формацій є керованість та еволюційність. Керованість означає, що АтІС нового покоління повинні і будуть відповідати наведеному Концептуальному каркасу. Еволюційність означає, що неогеографічні та неокартографічні «твори» не можуть мати революційну природу. Такі жорсткі твердження витікають із самої природи патернів.

Формація Веб 1.0x1.0 є проміжною між Веб 1.0 і Веб 2.0. Її призначення – врахувати феномен

мобільних пристроїв – смартфонів і планшетів. Їх розвиток і розповсюдженість змушує розробників атласів створювати рішення, що мають працювати на цих пристроях, причому і в умовах відключення від Інтернету.

Розглянемо три точки зору на майбутнє ЕА і АГІС: *картографічну (географічну), інформаційну та системну*. Ці точки зору «існують» у Загальній страті ЕА і АГІС [24]. Загальна страта є визначальною для нижніх страт: Понятійної, Аплікаційної та Операційної, тому при розробленні сучасних ЕА і АГІС не можна нехтувати знаннями, вже отриманими у (на) цій страті на дату розроблення. Зауважимо, що розглянуті нижче географічні моделі відносяться до інфологічного рівня, або мовного контексту Концептуального каркасу АГІС, інформаційні моделі – до даталогічного рівня, або технологічного контексту Концептуального каркасу АГІС. Розглянуті системні моделі відносяться до усіх трьох рівнів/контекстів Концептуального каркасу АГІС і пов'язаних з ним інформаційних систем у широкому розумінні.

Зауважимо, що елементами Понятійної страти, крім інших, є множина усіх даних, що використовуються для побудови, наприклад, карт на Аплікаційній страті певного атласу. Стосовно сучасного Національного атласу ці дані є «великими». Тому далі ми фактично не згадуємо «великі дані», вважаючи, що усе викладене відноситься до контексту «великих даних», більше того, без цього контексту все викладене нижче потребує перегляду.

### **Вплив картографічних і географічних моделей**

У цій роботі термін «Теорії атласного картографування» (рис. 1) використано дещо умовно - теорії, яка б визначила цей термін, у доступній нам науковій літературі не знайдено, тому ми розглядаємо загальніші теорії – картографічні та географічні.

*Картографічні моделі: Геовізуалізація та Кіберкартографія*

У проєкті НАУ [5] використано теорію *картознавства* [7], яку було розроблено у минулому столітті. Загальноновизнаної сучасної картографічної теорії, на основі якої можна було б будувати картографічні моделі для ЕА і АГІС нового типу, наразі немає.

Разом з тим, у тритомному виданні [11] картографія названа еволюціонуючою науковою дисципліною. У першому томі здійснено огляд її розвитку, і новою парадигмою ХХІ століття названо *геовізуалізацію*. Головними характеристиками геовізуалізації [11; Vol. 1, fig. 1.2] є: множинні представлення; динамічна картографія, анімація, інтерактивні карти; мультимедіа, гіпер-карти, веб-карти, карти на вимогу; колаборативна картографія; читач як активний учасник. Автори [11] вва-

жають, що картографічна (гео)візуалізація групує разом усі наявні сучасні картографічні процедури і засоби наукової візуалізації.

Існують три головні причини, які пояснюють інтерес саме до візуалізації, а не до простого представлення. Власне, візуалізація:

1) надає можливість бачити, збільшувати досвід і краще розуміти зміст;

2) забезпечує обмін знаннями, спрямовуючи таким чином суспільство у прийнятті рішень стосовно його навколишнього середовища;

3) допомагає краще зрозуміти відношення між людством і навколишнім середовищем.

Картографічна візуалізація має ті ж самі переваги і представляє ті ж самі точки інтересу, що і наукова візуалізація. Тобто, вона забезпечує можливість як досліджувати, так і представляти просторові та просторово-часові дані, асоціюючи разом з тим обидва домени. Це сприяє поновленню методів роботи дослідників, учителів, екологів, менеджерів тощо. Як наслідок, на ринку з'являються і будуть з'являтися нові картографічні продукти. У контексті картографічної візуалізації одним із найвідоміших прикладів, що зазнав найбільш характерних змін, є електронні атласи, які відрізняються від паперових вже не за одним (середовище представлення), а за багатьма критеріями.

Електронні атласи класифікують на основі трьох критеріїв [11; Vol. 3, p. 168]: 1) специфічні просторово-тематичні властивості (зміст атласу і простір, до якого він відноситься); 2) очікуване використання і склад користувачів; 3) технічні характеристики. Разом з першим критерієм, пов'язаним з мовним контекстом, фундаментальною класифікацією, яку потрібно враховувати, є використання, користувачі та ступінь наданої їм свободи користування. За останньою ознакою можна виділити три типи атласів: тільки для перегляду; інтерактивні; аналітичні. Детально предмет Кіберкартографії та її ознаки розглянуто у роботі [22].

Певні додаткові уявлення про Геовізуалізацію та про її співвідношення з іншою перспективною парадигмою – Кіберкартографією, дає рис. 2.

*Географічні моделі: Реляційні географії та керована даними географія*

Географічні моделі геосистем вже давно використовують у картографії та в інформаційних картографічних системах. У монографії [6] наводиться актуальний на той час огляд визначень геосистем і обґрунтування необхідності використання картографії для моделювання та планування розвитку територіальних геосистем. Дано таке визначення: «геосистема представляє собою глобально організовану динамічну систему визначених умов і об'єктів, а також систему управління процесами просторових відносин нескінченної множини відношень обміну енергією, речовиною і

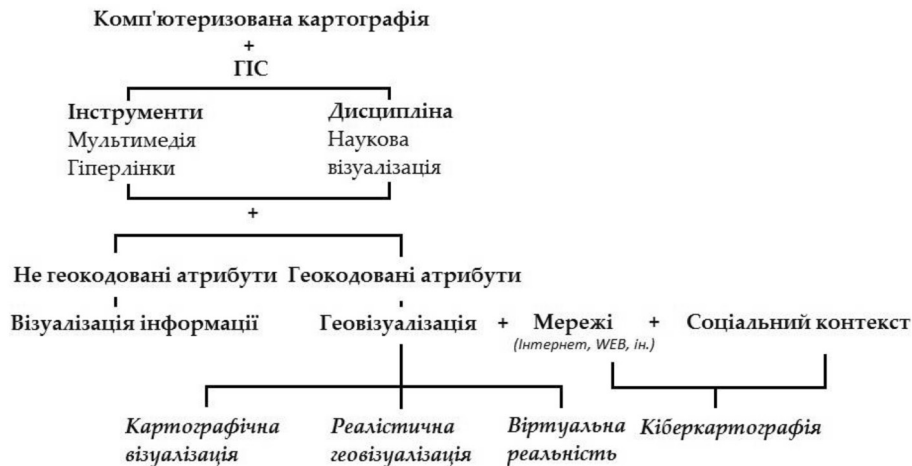


Рисунок 2. Геовізуалізація та її співвідношення з Кіберкартографією [11; Vol. 3, fig 3.1]

інформацією між матеріальними тілами і явищами у ландшафтній оболонці Землі на ноосферному рівні її розвитку» [6, с.50].

Звертаємо увагу на дві тенденції у географічному моделюванні геосистем, що виникли у останні 10 років: реляційні географії та керовану даними географію. Ці тенденції спричинюють як зміни розуміння того, що ми сприймаємо у якості геосистеми, так і зміни методів вивчення цих геосистем.

Картографічна ІС (а з нею й АГІС) є різновидом *географічної інформаційної системи* (ГІС). ГІС є моделями ширшого класу геосистем. Певні відношення цих геосистем можна і слід досліджувати і моделювати з використанням атласних реляційних патернів і навпаки. Названі відношення існують у підмножині геосистем, які досліджують у так званих «реляційних географіях» [13; Ch. 11].

Певне уявлення про відношення, що дозволяють виділяти геосистеми за допомогою класифікаційного критерію (Б) (див. вище) у «реляційних географіях», дає приклад із [13, р.218]: «Одним із способів розуміння пост-структурних географій є реляційні географії. Замість того, щоб думати про населений світ як про множину дискретних речей з їх власними сутностями (це місце, відмінне від того місця), ми можемо думати про світ як сформований способами, за допомогою яких речі відносяться одна до одної.

Однією із популярних ілюстрацій цього підходу є розгляд відмінностей між *топографією* і *топологією*. Топографія має справу з дискретною формою земної поверхні і часто використовується для позначення дискретного місця, тоді як топологія має справу зі зв'язністю речей... Прикладом топологічної карти є карта-схема метро (або будь-яка інша транспортна карта), на якій показані лише зв'язані між собою точки і напрямки зв'язку. Масштаб і абсолютне місцезнаходження при цьому не є важливими. Реляційні географії є, у певному

розумінні, топологічними».

Автор роботи [1] доводить, що «серцем пост-структурних географій є тема реляційності. Це не простори чи місця в них самі по собі, а способи, завдяки яким вони стають зв'язаними. Цей реляційний підхід до простору привертає нашу увагу до способів, якими речі стають зв'язаними, і яким чином «створюються» *реляційні простори*».

Загальноновизнані дослідники із США Г. Міллер та М. Гудчайд [18], розглядаючи поняття «керованої даними географії», зокрема відмічають:

«Контекст географічних досліджень змістився від середовища з дефіцитом даних до багатого на дані середовища, у якому найфундаментальніші зміни полягають не тільки в обсязі даних, але і в їх різноманітності й швидкості, з якою ми можемо зібрати геокодовані дані; ці тенденції часто асоціюються з поняттям «великих даних». Керована даними географія може бути перспективною внаслідок великої кількості прив'язаних до місцевості даних, що надходять від датчиків і людей у навколишньому середовищі. Хоча ці зміни здаються революційними, насправді вони краще описуються як еволюційні... У «великих даних» існує потенціал надання інформації для виявлення географічних знань і просторового моделювання. Разом з тим, існують виклики, такі як формалізація географічних знань, очищення даних, ігнорування фальшивих патернів, а також побудова керованих даними моделей, які є правильними і зрозумілими».

### *Вплив інформаційних моделей*

Інформаційні моделі справляють найбільший вплив на сучасні підходи до розроблення ЕА і АГІС.

За допомогою рис. 3 розглянемо «проекцію» Форматів-Страт Концептуального каркасу АГІС. Обмежимося лише Технологічним контекстом, висновками стосовно «природи» сучасних підходів до розроблення атласів.



Рисунок 3. «Проекція» Формация-Страти Концептуального каркасу АтіС

У Технологічному контексті визначальною інформаційною технологією для АтіС Веб 1.0 (класичного типу) була HTML4. Якщо обмежуватися лише застосуваннями для мобільних пристроїв, то для формация Веб 1.0x1.0 визначальною сучасною технологією є триада HTML5+CSS3+JavaScript (на рис. 3 позначена як HTML5).

Мобільна АтіС (або хоча б її мобільний клієнт) має бути потужним і побудованим у концепції RIA (Rich Internet Application). При цьому конкуруючі з наведеною триадою технології, такі як Adobe Flex, JavaFX, Microsoft Silverlight та інші, мають врешт програти конкуренцію.

Специфікація HTML5 станом на 28 жовтня 2014 р. стала рекомендацією консорціуму W3C (найвища і остання форма стандартів цієї організації). Усі сучасні браузері підтримують переважну частку специфікації HTML5. Такі браузері, як Mozilla Firefox і Google Chrome є свого роду міні-операційними системами. Відтепер одного лише браузера достатньо, щоб скористатися такими можливостями як SVG, Canvas, WebGL, Geolocation API, WebStorage/WebSQL/WebNoSQL, відео і аудіо можливості та інші.

Для формация Веб 2.0, крім триади HTML5+CSS3+JavaScript, важливим є врахування так званих ГеоПлатформ, що є різновидом платформ. Одне із визначень платформи вміщено в [10]: «платформою є система, яку можуть перепрограмувати і підлаштувати під користувача

зовнішні розробники – користувачі, таким чином адаптувавши її до нескінченної кількості потреб і ніш, які розробники самої платформи могли навіть не передбачати, причому все це з набагато меншими затратами часу».

Найвідомішими з ГеоПлатформ є Google Maps, Microsoft Bing, OpenStreetMap (OSM). На нашу думку, пильної уваги потребують платформи, подібні до OSM, оскільки OSM є проектом з відкритим кодом. Такі платформи не залежить від корпоративної політики виробника і здатні задовольнити потреби максимальної кількості користувачів, а не лише тих, у кого є потрібні кошти на оплату продукту або сервісу.

Кожна із згаданих ГеоПлатформ складається з великої кількості інформаційних технологій, тому через обмеження обсягу статті ми не можемо зупинитися ні на одній з них детальніше.

### **Вплив системних моделей**

Ми розглядаємо два класи системних моделей: моделі загальних теорій систем і онтологічні моделі. Серед загальних теорій систем ми надаємо перевагу структуралістській теорії Дж. Кліра [16] з двох основних причин:

1. У структуралістських (або кібернетичних) загальних теоріях систем особлива увага приділяється структурним характеристикам системи, а не характеристикам функцій, що описують систему. З цим напрямком пов'язані роботи П. фон Бергланфі, У. Рос Ешбі, Н. Вінера та ін. Саме на цьому

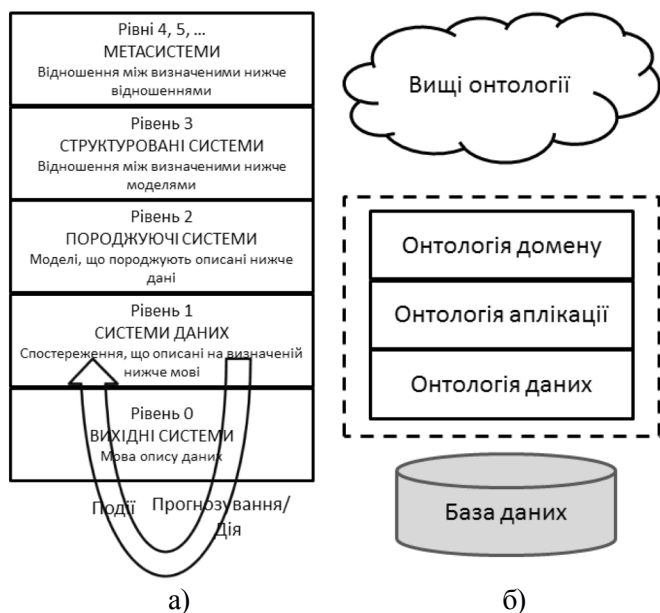


Рисунок 4. Подібність загальносистемної та онтологічної моделей: а) Ієрархія епістемологічних рівнів системи [16, рис. 1.3]; б) Три онтологічні яруси процесу відкриття географічних знань у даних БД (GKDD) [23]

підходи до загальної теорії систем побудовані результати монографії [6]. Це досить зрозуміло, адже атласна картографія у наш час вивчає насамперед структурні характеристики геосистем.

2. Дж. Клір [16] фактично описує експертну систему, яка називається Універсальним вирішувачем системних задач, окремі елементи якої на дату першого виходу монографії у 1985 р. вже були реалізовані. Незважаючи на не дуже вражаючі результати впровадження загальної теорії систем за останні 30 років, підхід цього автора все ж таки є ближчим до практики, ніж інші підходи.

На потенціал онтологічних моделей у картографічних дослідженнях і моделюванні вперше в українській науковій картографічній літературі звернув увагу О. Дишлик [2]. Роки, що минули після 2009 р., підтвердили цей зростаючий потенціал. Як доказ, можна навести посилання на роботу [20], у якій запропоновано і побудовано онтологію знань домену тематичної картографії, яка є одним із найскладніших понять картографії загалом і атласної картографії зокрема (див. також про третю основну інфологічну концепцію у [8]).

Подібність структурних конструкцій із загаль-

ної теорії систем та онтології показано на рис. 4. Порівняння рис. 4а та 4б дає змогу знайти подібність між усіма наведеними структурами.

### Висновки

Ситуація у сфері географічних досліджень сьогодні принципово змінилася і характеризується наявністю насиченого даними середовища, що асоціюється з поняттям «великих даних». Як наслідок, тематичний та атласний напрями картографії отримали нові перспективи розвитку і потребують нових концептуальних підходів та технологічних рішень.

Найперспективнішими підходами до створення сучасних електронних атласів і атласних інформаційних систем мають бути атласні реляційні патерни двох видів: макроархітектурні (як Концептуальний каркас) та мікроархітектурні (як Каркас рішень). Ці архітектурні патерни, в свою чергу, складаються з великої кількості взаємопов'язаних «менших» патернів, причому і звичайних, і онтологічних.

Класичні варіанти як Концептуального каркасу АТІС, так і Каркасу атласних рішень AtlasSF вже довели свою наукову і практичну корисність при моделюванні великих національних і тематичних геосистем.

Автори впевнені, що виявлені й описані у роботі тенденції забезпечать можливість створювати електронні атласи та атласні інформаційні системи нового, неокласичного або навіть «семантичного» покоління.

Для якісної й успішної побудови сучасних електронних атласів і атласних інформаційних систем як моделей «великих» тематичних і національних геосистем дуже важливо враховувати і застосовувати виявлені відношення між рівнями, стратами і формациями ЕА/АТІС.

Поки що у науковій літературі перевага надається дослідженням Даталогічного рівня, або Технологічного контексту. Однак неврахування умов використання (Інфологічного рівня, або Мовного контексту) і потреб та можливостей користувачів (Організаційного рівня/контексту) навряд чи призведе до значних результатів.

На думку авторів, саме атласні реляційні патерни мають допомогти розробникам картографічних систем у пошуку й застосуванні економічних і якісних повторюваних рішень багатьох типових задач.

### References [Література]

1. Dyshlyk O.P. (2009). Neogeography and future of the cartography. *Ukrainian Geographical Journal*. 1. 50-58. [in Ukrainian]. [Дишлик О.П. Неогеографія і майбутнє картографії. – Укр. геогр. журн. – 2009. – № 1. – С. 50-58.]
2. Dyshlyk O.P. (2009). Integration of data with ontologies usage. *Modern achievements of geodetic science and industry. Proceedings of the Western geodesic company UTHK, Volume I (17)*. Lviv: Lviv Polytechnic National University Publishing House, 245-249. [in Ukrainian].



- [Дишлик О.П. Интеграція даних з використанням онтологій // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Зб. наук. пр. Західного геодезичного товариства УТГК. Випуск I (17). – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. – С. 245-249.]
3. Bochkovska A.I., Kozachenko T.I., Paliienko V.P., Parkhomenko G.O., Razov V.P., Rudenko L.H., Davydchuk S.V., Lytvynenko O.Ye., Reshetnik V.I., Savenkov A.A., Chabanyuk V.S. (2000). The electronic version of the pilot project «National Atlas of Ukraine». *Ukrainian Geographical Journal*, 1, 48-61. [in Ukrainian].  
[Електронна версія пілотного проекту «Національний атлас України» / А.І. Бочковська, Т.І. Козаченко, В.П. Палієнко, Г.О. Пархоменко, В.П. Разов, Л.Г. Руденко, С.В. Давидчук, О.Є. Литвиненко, В.І. Решетнік, А.А. Савенков, В.С. Чабанюк. - Укр. геогр. журнал. – 2000.– № 1. – С. 48–61.]
  4. Rudenko L.H., Bochkovska A.I., Kozachenko T.I., Parkhomenko G.O., Razov V.P. (2001). *National Atlas of Ukraine. The concept and ways of its realization*. Kyiv: Institute of Geography of NAS of Ukraine. Edited by Rudenko L.H. [in Ukrainian].  
[Національний атлас України. Концепція та шляхи її реалізації / Л.Г. Руденко, А.І. Бочковська, Т.І. Козаченко, Г.О. Пархоменко, В.П. Разов / За редакцією Л.Г.Руденка. – К.: Інститут географії НАН України, 2001. – 45 с.]
  5. Rudenko L.H., Bochkovska A.I., Kozachenko T.I., Parkhomenko G.O., Razov V.P., Lyashenko D.O., Chabanyuk V.S. (2007). *National Atlas of Ukraine. Scientific bases of creation and their realization*. Edited by Rudenko L.H. Kyiv: Academperiodica. [in Ukrainian].  
[Національний атлас України. Наукові основи створення та їх реалізація / Л.Г. Руденко, А.І. Бочковська, Т.І. Козаченко, Г.О. Пархоменко, В.П. Разов, Д.О. Ляшенко, В.С. Чабанюк / За редакцією Л.Г. Руденка. – К.: Академперіодика, 2007. – 408 с.]
  6. Rudenko L.H. (1984). *Cartographic specifying of territorial planning*. Kiev: Naukova Dumka. [in Russian].  
[Руденко Л.Г. Картографическое обоснование территориального планирования. – К.: Наукова думка, 1984. – 168 с.]
  7. Salishev K.A. *Map study*. Textbook. Moscow: Moscow State University, 3rd ed. [in Russian].  
[Салищев К.А. Картоведение. Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 3-е изд. – 400 с.]
  8. Chabanyuk V.S., Dyshlyk O.P. (2014). Conceptual framework of Electronic version of the National Atlas of Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*, 2, 58-68. [in Ukrainian].  
[Чабанюк В.С., Дишлик О.П. Концептуальний каркас Електронної версії Національного атласу України. // Укр. геогр. журн. – 2014. – № 2. – С. 58-68.]
  9. Ackerman Lee, Gonzalez Celso (2011). *Patterns-Based Engineering: Successfully Delivering Solutions via Patterns*. Addison-Wesley.
  10. Andreessen M. (2015). *Analyzing the Facebook Platform, three weeks in.*: [http://web.archive.org/web/20071021003047/blog.pmarca.com/2007/06/analyzing\\_the\\_f.html](http://web.archive.org/web/20071021003047/blog.pmarca.com/2007/06/analyzing_the_f.html).
  11. Cauvin Colette, Escobar Francisco, Serradj Aziz (2010). *Thematic Cartography*. Volume 1: Thematic Cartography and Transformations. Volume 2: Cartography and the Impact of the Quantitative Revolution. Volume 3: New Approaches in Thematic Cartography. ISTE-Wiley.
  12. Chabanyuk V., Dyshlyk O. (2015). Cartographical Patterns as the Means of Big Data Handling in Atlas Mapping. *Modern achievements of geodetic science and industry*. Proceedings of the Western geodesic company UTHK, Volume I (29). – Lviv: Lviv Polytechnic National University Publishing House, 159-167. [in Ukrainian: name of the edition].  
[Chabanyuk V., Dyshlyk O. Cartographical Patterns as the Means of Big Data Handling in Atlas Mapping, pp. 159-167 // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Зб. наук. праць Західного геодезичного товариства УТГК/ - 2015 Випуск I (29).- Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015.– С. 159-167]
  13. Cresswell Tim (2013). *Geographic Thought: A Critical Introduction (Critical Introductions to Geography)*. Wiley-Blackwell.
  14. International Standard ISO/IEC/IEEE 24765. Systems and software engineering (2010) Vocabulary. ISO/IEC/IEEE.
  15. Karimi Hassan A., Editor (2014). *Big Data: Techniques and Technologies in Geoinformatics*. CRC Press.
  16. Klir George J. (1985) *Architecture of Systems Problem Solving*. Springer.
  17. Mayer-Schonberger Viktor, Cukier Kenneth (2013). *Big Data: A Revolution, That Will Transform How We Live, Work and Think*. Houghton Mifflin Harcourt.
  18. Miller Harvey J., Goodchild Michael F. (2014). Data-Driven Geography. *GeoJournal*, October, 13 p. DOI 10.1007/s10708-014-9602-6 (Published online: 10 October 2014)
  19. Murdoch Jonathan (2006). Post-structuralist geography: a guide to relational space. *Sage Publications*, 220.
  20. Penaz Tomash, Dostal Radek, Yilmaz Iyik, Marschalko Marian (2014). Design and Construction of Knowledge Ontology for Thematic Cartography Domain. *Episodes*, Vol. 31, 1. 48-58.
  21. Sieber Rene, Hollenstein Livia, Odden Benedicte, Hurni Lorenz (2011). From Classic Atlas Design to Collaborative Platforms. *The Swiss Atlas Platform Project. 25<sup>th</sup> International Cartographic Conference*.
  22. Taylor D.R. Fraser (Editor) (2014). *Developments In The Theory And Practice Of Cybercartography: Applications And Indigenous Mapping* (Modern Cartography Series 5). Elsevier, 2<sup>nd</sup> Ed.
  23. Wachowicz Monica, Macedo Jose, Renso Chiara, Ligtenberg Arend. The Role of a Multitier Ontological Framework in Reasoning to Discover Meaningful Patterns of Sustainable Mobility, 367-387.
  24. Miller Harvey J., Han Jiawei, Editors (2009). *Geographic data mining and knowledge discovery*. London: Taylor and Francis, 2<sup>nd</sup> Ed.
  25. Chabanyuk V.S., Dyshlyk O.P. (2015) Atlas Relational Patterns as the Means of Big Data Handling. *27<sup>th</sup> International Cartographic Conference*.