

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГЕОГРАФІЇ

**АКТУАЛЬНІ НАПРЯМКИ
РОЗВИТКУ КАРТОГРАФІЇ В УКРАЇНІ**

*За редакцією
академіка НАН України Л.Г. Руденка*

2019

УДК 528.9 (477)
ББК 26/1 (4Укр)

Рекомендовано до друку
Ученою радою Інституту географії
НАН України
(протокол №7 від 15.XI 2019 р.)

Актуальні напрямки розвитку картографії в Україні / За редакцією
Л.Г. Руденка.

Викладено перспективні напрямки розвитку картографії на найближчу перспективу.

ISBN 978-966-02-9088-4

ЗМІСТ

1. Передмова.....	4
2. Метакартографія О. Асланікашвілі та Реляційна картографія.....	6
3. Інтерактивні карти: сутність та програмні рішення при створенні та використанні.....	21
4. Інтерактивні карти потенційно небезпечних об'єктів України: Проблеми формування баз даних та їх візуалізації	36
5. Атлас «Населення України та його природна і культурна спадщина»: обґрунтування структури блоку «Населення»	51
6. Орієнтири по формуванню інфраструктури геопросторових даних України	63
7. Мобільність населення: методологічні питання дослідження і картографування	81

1. Передмова

Просторова організація території і Суспільства завжди перебували у сфері постійної уваги географії і картографії. Цільові їх дослідження як окремо так і в сукупності приводило до отримання нових знань про їх стан і особливості розвитку.

В сучасних умовах нові знання про простір різного рівня формуються в наступних видах: бази географічних знань (знання й дані експедиційних досліджень, результати роботи стаціонарів, результатів розробки науково-дослідних тем тощо), цифрові (статистичні) дані, дані дистанційного зондування, геозображення, моделі й карти земної поверхні різного формату, онлайніві джерела, що базуються на різного типу серверах, літературні джерела й інше.

Відмічу, що уже в кінці ХХ ст. відбулася асиміляція багатьох загальнонаукових понять і термінів важливих для картографії. Серед них поняття модель і моделювання, які дали змогу поглибити уявлення про карту, як про образно-знакову модель дійсності і про картографування та картовикористання як про особливий двоєдиний процес моделювання. Поняття системи більш чітко визначило відношення до об'єкту картографування, картографічних досліджень і взагалі до картографії як науки. Поняття системного підходу поширено у сучасній картографії і на об'єкт, і на карти, що його моделюють і втілено у певному терміні, а саме в системному картографуванні: об'єкт подається (характеризується) як система в системі карт. Цей підхід застосовується і під час створення окремої карти: легенда карти має бути системно упорядкована, вона відображає реальну систему (чи її елементи), а картографічне зображення – це система засобів зображення у їх зв'язках з елементами територіальної системи й у відповідності з характеристиками об'єкту.

Системне упорядкування будь яких описів об'єкту (вербальних, математичних, картографічних і ін.) у картографічній моделі було б напевне неможливим без введення поняття «структура». Нагадаємо, що здавна у передкартографічних дослідженнях передбачається розгляд структури системи - оригіналу. Відомим, наприклад, є структурно-графічні моделі системи «Суспільство-Природа» - загальнонаукових визначень основних і складових цієї суперсистеми. Її (модель) я неодноразово описував. Сучасна картографія використовує структурно-графічне моделювання для уточнення визначень всієї системи об'єктів, явищ та процесів, що мають бути відображені найчастіше в структурі картографічних полімоделей – системі карт. Саме карти, характеризуючи певні сторони об'єкту, доповнюють одна одну з метою повного розкриття характерних ознак явищ чи процесів, що відбуваються з об'єктом. І саме в цьому полягає сутність системно-структурного підходу в картографії.

Обчислювальна математика за умов використання певних технологій сприяла введенню у виток картографії нових прийомів цифрової просторової фіксації об'єктів, явищ та процесів – їх положення і форми. Вона ж відкрила шлях до математичної формалізації багатьох процесів картовикористання. Математична статистика збагатилася тематичну картографію, особливо її соціально-економічні розділи. З'явилися нові ймовірно-статистичні показники, ефективні способи аналізу і синтезу явищ, які піддаються картографуванню. Це сприяло застосуванню ефективних способів аналізу і синтезу явищ, які картографуються шляхом обрахування регресій, компонентного і факторного моделювання. Застосування теорії інформації сприяло більш ефективному використанню інформаційних функцій в картографії. В комплексі все це сприяло розвитку геоінформаційних технологій, що посилює одну із головних функцій карти – комунікативну. Вона має в своїй основі оцінку інформації, що реалізується у трьох послідовних операціях: кодуванні, представленні по лініях зв'язку і її декодуванні.

Бурхливий розвиток інформаційних технологій в останні двадцять років значно посилює інтерес до створення і використання карт, що сприяє розвитку нового, важливого не тільки для географії, геопросторового аналізу. Для його активної реалізації визнано

необхідним сформувати інфраструктуру геопросторових даних (ІПД). Її розуміють як набір інституційних, технічних і економічних заходів, що забезпечують можливість доступу до актуальної, цільової інформації та геосерверів, що підтримують процес прийняття рішень.

Суспільство розвивається, його представники напрацьовують нові знання і нову інформацію й нові технології її обробки, поширення, використання й інтерпретації. Враховуючи ці тенденції Міжнародна картографічна асоціація (МКА) періодично повертається до уточнення своєї місії. І на сьогодні вона бачиться як забезпечення використання геопросторової інформації з найбільшою ефективністю для потреб Суспільства шляхом пропаганди картографії і геоінформатики на міжнародному рівні.

З часу заснування МКА (1959 р.) в її середовищі основна увага приділялась узгодженню національних і міжнародних бар'єрів, що не сприяли розвитку картографії. Під впливом розвитку дистанційного зондування Землі і розвитку нових технологій відбулось відходження від раніше використовуваного терміну «картографування» на «картовикористання» як засіб аналізу і нових шляхів вирішення, вивчення і удосконалення існуючої територіальної організації Суспільства. Наростання об'ємів інформації про різні об'єкти, та потреба її обробки і ціленаправленої інтерпретації, викликали потребу її стандартизації, що тісно пов'язано із появою цілого ряду технологій. Саме останні дозволили допомогти зробити більш спрощеним сам картографічний процес, а саме безпосереднє використання просторових даних, їх аналіз в процесі різних видів моделювання. Нагадуємо, що це призвело навіть до появи нових «понять» «неокартографія», «неогеографія» тощо. Це призвело не тільки до спрощеного розуміння цих понять, а і до частого відчуття відсутності базових знань при використанні картографічних систем. У Суспільстві це призвело до появи нової ланки фахівців. Крім тих, хто постійно сприймав нові технології і при наявності глибоких картографічних знань розвивався разом з ними, але з'явилися і такі, які використовують нові технології із спрощенням і чисто прагматично їх використовують. Це ставить під сумнів потребу фундаментальних знань з картографії, а в кінцевому результаті до непрофесійної розробки карт, що шкодить якості запропонованих можливих рішень.

Тому і з'явилась потреба, шляхом кількох статей вміщених в цій збірці з урахуванням англомовних публікацій, дати перспективу розуміння авторів про розвиток картографії і окремі актуальні напрями, які знаходяться в полі зору співробітників Інституту географії НАН України.

На жаль, в Україні після ряду трансформаційних змін із станом положення у Суспільстві Державної служби з геодезії і картографії, ситуація різко погіршилась: не здійснюються ціленаправлені картографічні дослідження, призупинено випуск науково-інформаційного журналу «Геодезія і картографія», не проводяться конференції державного рівня, не інформується Суспільство про роботу МКА і її міжнародних конференцій, не здійснюються роботи по формуванню національної інфраструктури просторових даних і т. д.

Авторами публікації є: Руденко Л.Г. (Передмова, розділи 2, 3, 4, 5, 6), Чабанюк В.С. (Передмова, розділи 2, 3, 4, 6), Бочковська А.І. (розділ 5), Вишня М.М. (розділ 4), Подвойська В.І. (розділ 4), Санталова С.О. (розділ 7).

2. Метакартографія О. Асланікашвілі та Реляційна картографія

Вступ

Розвиток картографії на терені Радянського Союзу має свою велику історію і заслуговує на спеціальну увагу. Слід згадати величні постаті, що внесли важливі думки в її сутність і поступи розвитку: К. Салішев, В. Сухов, М. Баранський, А. Преображенський, М. Нікішов, І. Заруцька, В. Шоцький, О. Павлов, Ю. Поспелов, Г. Мещеряков, О. Євтеєв, Л. Богомоллов, А. Берлянт, О. Васмут, С. Сербенюк, О. Мартиненко, А. Харченко, А. Золовський і багато інших. За досить довгі часи розвитку радянської картографії сформувалась школа, яка визнала, в якості основної, парадигму картографії, яка називається «картознавство». Її лідером був К. Салішев. І ось у спокійному руслі розвитку картографії з'явилися дві особистості. Їх роботи призвели до широких дискусій щодо сутності картографії. Це такі роботи, як [Асланікашвили, 1973, 1974, 1978], [Лютый, 1981, 1988, 1989] та ін. Про них детальніше далі. Але наведемо тезу з докторської дисертації О. Лютого 1989 р., де була розвинута ідея мови карти О. Асланікашвілі: «Целью исследования является - разработать новое - онтологическое представление о языке карты как объективном феномене, выявить основные черты его устройства, функции и связи, заложить основы его теории и, исходя из этого, переосмыслить наработанный в картографии материал, разработать языково-семиотический подход к осмыслению картографии, новую концептуальную схему науки как системы дисциплин, развить и расширить программу ее исследовательской деятельности с учетом достижений НТР».

Дискусії по роботах О. Асланікашвілі і О. Лютого були досить гострими і проводились на різних наукових форумах. А захист дисертації О. Лютого відбувся саме в Києві, а не в Москві. Думки О. Асланікашвілі і О. Лютого фактично сформували нові уявлення про сутність картографії, але вони не є догмою. Тому і появилася потреба розглянути подальші пошуки шляхів розвитку картографії

Перші теоретичні та практичні результати з реляційної картографії, базованої на патернах, опубліковано на українській мові у монографії [Чабанюк, 2018] та скорочено на англійській мові - у статті [Chabaniuk, Rudenko, 2019]. Оскільки інших реляційних картографій поки що не створено, то згадану парадигму картографії ми позначаємо просто як РелКа або Реляційна картографія (з великої букви), без вказівки на факт її базованості на патернах. Суттєвими передумовами РелКа є результати з трьох наукових дисциплін: загальної теорії систем (системології), інформатики та картографії. Для висвітлення картографічних передумов скористаємося визначенням картографії Міжнародною картографічною асоціацією (МКА) як дисципліни, що має справу з мистецтвом, наукою і технологією виготовлення та використання карт (<https://icaci.org/mission/>, доступ 2019-жов-12). Картою там названо «символізоване представлення географічної реальності, що представляє вибрані властивості або характеристики і є результатом творчих зусиль зроблених її автором виборів, і призначена для використання, коли просторові відношення мають першочергове значення».

[Sui, Holt, 2008] виділяють такі три головні «традиції» картографії після 2-ї Світової війни у відповідності до трьох різних концептуалізацій суті карти: (1) комунікативна/когнітивна (карта як зображення); (2) аналітична (карта як модель або засіб обчислень); і (3) критична (карта як задум, намір (intent) або соціальна конструкція). [Берлянт, 1996] також виділяє три головні «концепції» картографії. Одна його концепція називається комунікативною і співпадає з комунікативною/когнітивною традицією [Sui, Holt, 2008]. Ще одна концепція називається модельно-пізнавальною. Можливо знайти її спільні риси з аналітичною традицією [Sui, Holt, 2008]. Так, А. Берлянт визначає картографію у модельно-пізнавальній концепції як науку про пізнання дійсності шляхом

картографічного моделювання, а карту - як образно-знакову модель дійсності. І тільки третя концепція із [Берлянт, 1996] – мовна – не має нічого явно спільного ні з критичною, ні з іншими традиціями [Sui, Holt, 2008].

Причина відмінності мовної концепції від решти картографічних парадигм (термін «парадигма» є уніфікацією термінів «традиція», «концепція» і «парадигма»), на нашу думку, полягає у відмінності предметів дослідження. Парадигми картографії, що займаються дослідженням карти, ми називаємо предметними і класичними. Відповідно, мовна парадигма не є предметною, оскільки основним предметом її дослідження є мова карти, а не карта. Цікаво, що [Берлянт, 1996, рис. 3] включив до мовної парадигми метакартографії В. Бунге і О. Асланікашвілі. З точки зору картографічної «непредметності» цих парадигм це правильна дія, оскільки предмет дослідження вказаних метакартографій є ширшим, ніж карта. Однак предмет досліджень метакартографій набагато ширший і за предмет досліджень мовної парадигми, тому включення метакартографій А. Берлянтом у мовну парадигму [Берлянт, 1996] є з нашої точки спірною дією. Мовна парадигма співвідноситься в першу чергу з роботами О. Лютого, наприклад, [Лютый, 1988]. Спірність включення метакартографій до мовної парадигми доводиться результатами даної роботи, хоча це зараз не суттєво.

Зокрема, ми покажемо, чому з усіх згаданих непредметних картографій (В. Бунге, О. Асланікашвілі, О. Лютый) саме метакартографія О. Асланікашвілі є на даний момент найважливішою картографічною передумовою Реляційної картографії. Для цього розглянемо вплив метакартографії на три основні компоненти Реляційної картографії, якими згідно [Клир, 1990] як і для кожної науки є:

- i. **область** (предмет) досліджень. Не вдаючись у додаткові пояснення, ми частіше використовуємо частковий термін і поняття «предмет досліджень».
- ii. сукупність **знань** про цю область (предмет),
- iii. **методологія** (набір погоджених методів) здобуття нових знань про цю область (предмет) і використання цих знань для вирішення задач, що відносяться до цієї області (предмету).

Вище вжито умову «на даний момент», оскільки припускаємо, що з розвитком Реляційної картографії більше впливу на неї буде мати ще й мовна парадигма. Метакартографії В. Бунге і О. Асланікашвілі ми не можемо порівнювати між собою, оскільки [Бунге, 1967] розглядав теоретичну географію і метакартографії у його монографії присвячена тільки одна глава. О. Асланікашвілі ж дав повний виклад метакартографії, який і досі залишається не тільки теоретично і практично корисним, а й необхідним. Щоб виділити метакартографію О. Асланікашвілі будемо писати Метакартографія (з великої букви).

Щоб завершити цей невеликий огляд парадигм картографії зауважимо, що панівними з них у 21-му столітті вважаються геовізуалізація на Заході [Cauvin, et al., 2010] і геоінформаційна картографія на пост-радянському просторі [Берлянт, 1996] (щодо останньої, як мінімум, в Україні див. [Ляшенко, Козаченко, 2011]). Разом з тим, ми не можемо відноситися до них як до наукових парадигм. Так, [Берлянт, 1996, с. 33] вказує, що «геоінформаційна парадигма (концепція) інтегрує, з одного боку, представлення про карту як про модель, що володіє унікальними гносеологічними властивостями і потужним евристичним потенціалом, а з іншого – як про засіб акумуляції, перетворення і передачі інформації. І самі картографічні моделі постають в ГІС як деякі геоінформаційні шари (або комбінації шарів), що існують в цифровій або образній графічній формах, причому нерідко – у сполученні з іншими зображеннями».

[Берлянт, 1996, рис. 3] розглядає послідовні у часі дивергенцію, конвергенцію і, нарешті, інтеграцію усіх трьох панівних парадигм картографії, однак у наведеній вище цитаті сказано про інтеграцію лише модельно-пізнавальної і комунікативної парадигм. Незрозуміло, чи інтегрується у геоінформаційну мовна парадигма і якщо інтегрується, то як? Мабуть, тому у контексті геоінформаційної парадигми більшість авторів

переймаються геоінформаційним картографуванням – програмно-керованим укладанням та використанням карт на основі ГС і баз географічних (геологічних, екологічних, соціально-економічних та ін.) знань [Ляшенко, Козаченко, 2011], [Лурье, 2008]. До речі, [Берлянт, 2006] наводить ту саму вже згадану [Берлянт, 1996, рис. 3] схему дивергенції, конвергенції, та інтергації картографії з використанням 30 робіт по теорії картографії, а також той самий опис геоінформаційної парадигми. Однак визнає [Берлянт, 2006, с. 30-31], що видатний словацький картограф Я. Правда використав ті самі 30 робіт по теорії картографії і з точністю до навпаки розвинув ідею дивергенції картографії.

Не кращою є ситуація і з геовізуалізаційною парадигмою – поки що це набір популярних нині інформаційних технологій, у якій мало чого з теорії картографії. Тому Р. Рот констатував чергову кризу (західної) картографії у роботі [Roth, 2011] і запропонував у якості виходу інтеграцію західних теоретичних парадигм і назвав її «перспективною зростання». Дуже важливим теоретичним «доповненням» до перспективи зростання є розроблювана Р. Ротом і його однодумцями картографічна інтерактивність. Однак незважаючи на це, підхід Р. Рота до виходу з кризи по суті співпадає з підходом А. Берлянта. Нижче цей підхід визначається як аналітичний і він суттєво відрізняється від системного підходу, який застосував О. Асланікашвілі.

Область (предмет) досліджень Реляційної картографії

Система загалом визначається як пара $S=(A, R)$, де A є множиною елементів, а R є множиною відношень між елементами множини A , які утворюють єдність або органічне ціле [Клир, 1990]. **Реляційний простір** – це точка зору на простір як на продукт відношень (реляцій) між об'єктами (сутностями). Простір у цій точці зору виникає у той же час як і об'єкти у ньому, що контрастує з абсолютним простором [Cresswell, 2013]. Тобто, реляційний простір може представлятися (просторовою) системою.

[Клир, 1990] вводить специфічні класи упорядкованих пар (A, R) , що відносяться до усвідомлених проблем. Ці класи можливо ввести за допомогою одного з двох фундаментальних критеріїв, концентруючись на системах, що базуються на певних властивостях: (а) речей; (б) відношень.

Критерій (б) приводить до фундаментально різних класів систем, кожен з яких характеризується певним видом відношень без фіксації якого-небудь виду речей, на якому відношення визначаються. Ця класифікація пов'язана в першу чергу з обробкою, а не зі збором даних і, таким чином, здебільшого її **основа теоретична**. Найбільшими класами систем за критерієм (б) є ті, що характеризують різні **епістемологічні рівні**, тобто, рівні знань щодо розглянутих явищ.

Поняття «**відношення**» (реляція) у системології включає весь набір споріднених понять, таких як обмеження (constraint), структура (structure), інформація (information), організація (organization), зчеплення (cohesion), взаємодія (interaction), з'єднання (coupling), зв'язок (linkage), взаємозв'язок (interconnection), залежність (dependence), кореляція (correlation), **зразок, патерн (pattern)**¹, тощо [Клир, 1990].

Якщо використати класифікацію систем Дж. Кліра, то Реляційна картографія є ортогональною до предметних картографій так, як показано на **Рис. 1**. У реальному світі нас цікавлять реляційні простори або їх просторові системи. Однак у поточній версії Реляційної картографії, яку ми для себе називаємо класичною, вивчаються відношення з просторовими системами, які є прообразами (класичних) картографічних систем. Картографічна система визначається як пара $S=A \times R$ або $S=(A,R)$, де A є множиною елементів, серед яких є карти, а R є множиною відношень між елементами множини A , які утворюють єдність або органічне ціле. Тоді спрощено можна сказати, що:

¹ Виділено нами



Рис. 1. Два способи класифікації (картографічних) систем. Ортогональність РелКа до предметних картографій

- Предметна картографія вивчає властивості елементів \mathbf{a} множини $\mathbf{A}=\{\mathbf{a}|\mathbf{a}\in\mathbf{A}\}$
- Реляційна картографія вивчає властивості відношень \mathbf{r} множини $\mathbf{R}=\{\mathbf{r}|\mathbf{r}\in\mathbf{R}\}$ (та їх образів і прообразів)
- Системна картографія вивчає властивості систем $\mathbf{S}=(\mathbf{A},\mathbf{R})$ (та їх образів і прообразів).

Згадана тут **Системна** (або Геоматична або просто) **картографія** визначається як узгоджені та неузгоджені мистецтва, науки і технології виготовлення та використання карт, картографічних відношень і картографічних систем. Теоретично і практично корисну Системну картографію можливо отримати узгодженням якоїсь Предметної картографії (наприклад, Аналітичної) з РелКа.

Для якогось фіксованого моменту часу область досліджень РелКа показана на **Рис. 2**. Нас цікавлять так звані епістемологічні та трансформаційні відношення, що існують між і в системах чотирьох видів (**Рис. 2**):

1. **Системи реального світу.** Ці системи називаються географічними системами (гео-системами) або просторовими системами (про-системами). Географічна (просторова) система (гео-система (про-система)) визначається за [Клир, 1990] як впорядкована пара (\mathbf{A}, \mathbf{R}) , де \mathbf{A} є множиною речей, серед яких є географічні (просторові), а \mathbf{R} – множиною відношень між речами множини \mathbf{A} , які утворюють єдність або органічне ціле. Термін «гео-система» залишено для синхронізації з фізичною географією і топографією.
2. **Одно-вимірні просторові (інформаційні) системи (1-вим Пр(І)С).** Це Пр(І)С, що існують у картографії на даний момент: Електронні атласи (ЕА), Атласні інформаційні системи (АтІС) та картографічні інформаційні системи (КІС). Вони також називаються Предметними або Класичними ПрІС. Ми взяли (інформацію) в дужки (І), тому що ПрС в принципі можуть бути не-інформаційними. Прикладом є аналогові ПрС.
3. **Двовимірні картографічні (інформаційні) системи (2-вим Пр(І)С).** Це Пр(І)С (зауваження щодо (І) те саме), які будуються (моделюються) і досліджуються у РелКа. Вони мають непустий перетин з одно-вимірними ПрІС (**Рис. 2**). Це значить, що частина класичних КІС є або можуть бути елементами двовимірних КІС. На **Рис. 2** Пр(І)С показані у прямокутнику (розширених) інформаційних систем (ІС). Це значить, що усі Пр(І)С даної роботи є різновидами ІС, що вивчаються в інформатиці. Вже отримані знання щодо цих систем інтенсивно використовуються нами. Поняття 'розширення' як ІС, так і ПрІС є фундаментальним для розуміння цієї роботи.

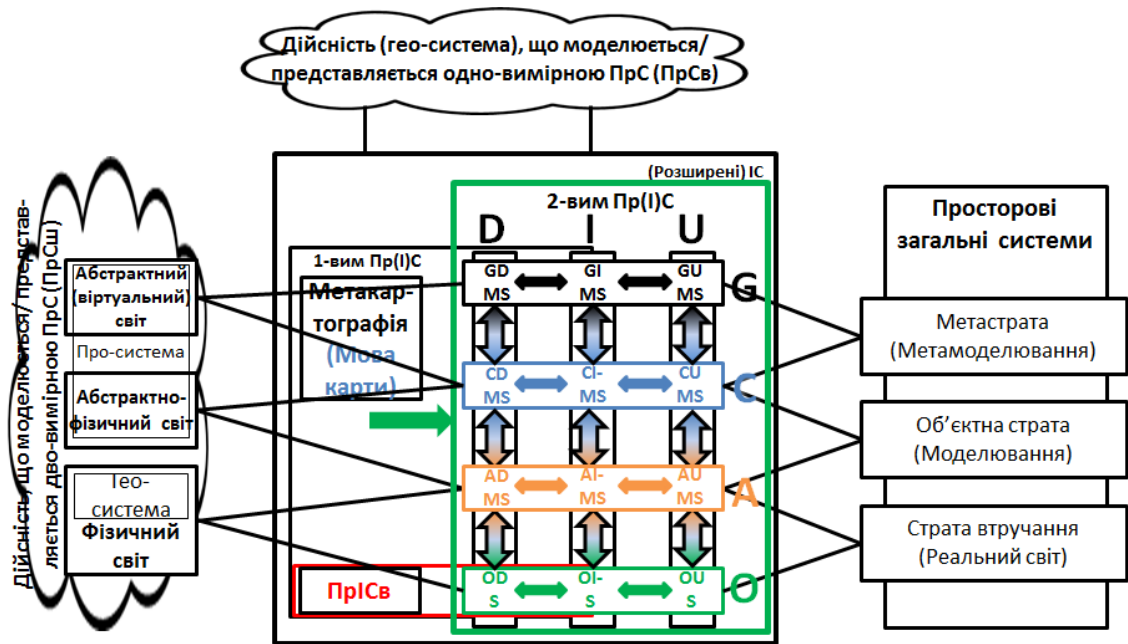


Рис. 2. Область досліджень Реляційної картографії (див. відношення)

Метастрата	Метамодельювання	Метастрата	Теорія проектування	Метастрата	Моделі ПРО Світ
Об'єктна страта	Моделювання	Об'єктна страта	Проектування	Об'єктна страта	Моделі Світу
Страта втручання	Реальний світ	Страта втручання	Реалізація проекту	Страта втручання	Світ
а)		б)		в)	

Рис. 3. Відношення між: а) моделюванням і метамодельюванням, б) проектуванням і теорією проектування, в) пізнанням і метапізнанням

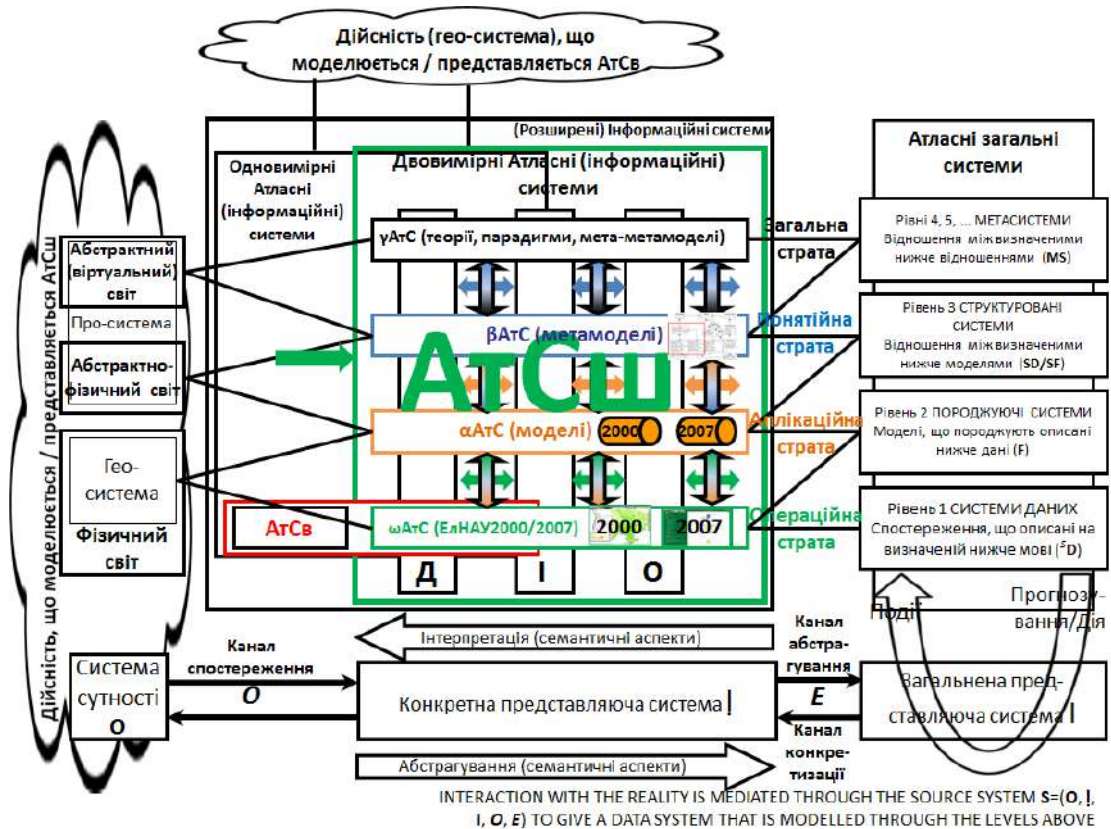


Рис. 4. Двовимірна АтСш

4. **Просторові загальні системи.** Це ПрС, які можливо отримати абстрагуванням із двовимірних ПрІС. Так конструюються загальні системи в [van Gigch, 1991] або в системології [Клир, 1990]. Можливо поступати і навпаки і конструювати ПрІС з досліджуваних (загальних) систем [van Gigch, 1991] (екземпляризациєю або інтерпретацією. Ми показали неформальні відношення між стратами і досліджуваними системами із [van Gigch, 1991] зі схожими конструкціями із двовимірних ПрІС і через них – з системами фізичного, абстрактно-фізичного і абстрактного світів частини реальності, що вивчається (дійсності) зліва на **Рис. 2**.

ПрІС у широкому (розширеному) розумінні (ПрІСш) є адаптацією терміну «ІС у широкому розумінні (ІСш)» з [Falkenberg, Lindgreen, 1987] і визначається як спільність усіх формальних і неформальних представлень даних, серед яких є просторові, та дій з ними в організації, включаючи асоційований з першим і другим взаємообмін, як внутрішній так і з зовнішнім світом. [Falkenberg, Lindgreen, 1989] визначають ІС у вузькому розумінні (ІСв) як базовані на обчислювальній техніці підсистеми, що призначені забезпечити реєстраційний та підтримуючий сервіси для оперування організацією та управління нею. Це визначення ІСв може використовуватись для визначення ПрІСв з відповідним уточненням.

На **Рис. 2** показано два варіанта дійсності, які моделюються або представляються ПрІС. Перший варіант показано згори. Це дійсність, що моделюється або представляється одновимірними ПрІС. У цьому випадку метою розробника є елементи операційної страти, ПрІСв. Ці системи можемо називати «карто-центрованими» (map-centric), тому що головною в них є карта. Як правило, розробники цих систем мало переймаються елементами вищих страт. В РелКа головною метою розробки є ПрІСш. У цьому випадку маємо справу з двовимірними ПрІС. Як істотне доповнення до прямого моделювання фізичного світу ми використовуємо додаткові знання вищих страт цих систем, які є моделями/представленнями абстрактно-фізичного та абстрактного світів або просторових систем, визначених у другому варіанті дійсності зліва на **Рис. 2**.

Дамо пояснення до елементів зеленого прямокутника на **Рис. 2**, який позначено «2-вим Пр(І)С» і вище названо головною метою моделювання у РелКа. Фактично показано один із головних результатів РелКА – Концептуальний каркас (КоКа) просторової системи S, яку ще називають досліджуваною системою – system under study (sus). Sus може змінюватися. Зокрема, це може бути ЕА, АтІС, КІС тощо. Спочатку пояснимо скорочення:

- Букви D, I, U згори позначають рівні КоКа: D – Datalogics (Даталогіка, Datalogical - Даталогічний), I – Infologics (Інфологіка, Infological - Інфологічний), U – Usagelogs (Логіка викоритання, Організаційний - Organizational). Букви G, C, A, O справа позначають страти КоКа: G – General (Загальна), C – Conceptual (Концептуальна), A – Application (Аплікаційна), O – Operational (Операційна).
- XYMS, де X= D, I, U, Y= G, C, A, O, розшифровуються як XY M(odell) of S(us). Наприклад, DCMS значить Даталогічна (D) Концептуальна (C) Модель (M) Системи (S - sus).

На закінчення цього розділу наведемо кілька цитат з монографії [Асланикашвили, 1974], які підтверджують зміну предмета дослідження у Метакартографії з карти на **конкретний простір**. Ми вважаємо, що ці цитати не спотворюють смисл того, що мав на увазі автор. У будь-якому випадку, кирилично-мовні картографи можуть перевірити наведені цитати і їх смисл у оригіналі:

1. (Друге з трьох пояснень відсутності у прихильників традиційної (у нас – предметної) картографії інтересу до філософської категорії простору-часу.) Фактично це актуальне і зараз пояснення чому предметом дослідження картографії є карта. У картографічній літературі настільки широко і наполегливо поширилася думка, яка визнає географічні карти предметом пізнання картографії, що вона приймалося майже як офіційна і безумовна. У зв'язку з цим зневажалася потреба у філософській категорії, яка б могла

- проникнути в теорію картографії тільки через понятійне визначення істинного предмета її пізнання [Асланикашвили, 1974, с. 14].
2. (Перше з чотирьох доведених у монографії положень.) Картографія, як наука, має предметом свого пізнання об'єктивно існуючий порядок взаємного розміщення (**конкретний простір**) матеріальних предметів і явищ - природних і суспільних, а також зміна у часі цього порядку (конкретного простору). Відображаючи конкретний простір досліджуваної реальності і його зміну у часі, ця наука виявляє і «картографічно висловлює» просторові структури та закономірності складних просторових систем взаємодіючих предметів і явищ в їх динаміці. Однак не пояснює їх, бо це - справа відповідних спеціальних наук [Асланикашвили, 1974, с. 7].
 3. (Термін «об'єкт» замінено нами на «сутність».) Символічний вираз ідеального **конкретного простору** визначається як $R_{S(t)}(S_{sis}, e_1, e_2, e_3, \dots, e_n)$, де R – відношення (relation); S – простір (spatium); sis – система (sistem); S_{sis} - просторова система відліку (більш точно, система координат просторової системи відліку як математичний вираз її фізичного смислу); t – час (tempus); $S(t)$ – простір в певний момент чи проміжок часу; $e_1, e_2, e_3, \dots, e_n$ – сутності дійсності зі своєю матеріальною суттю, якісною та кількісною визначеністю та власною структурою. Така структура будь-якого існуючого конкретного простору, а значить і предмету пізнання картографії. Ідеальний конкретний простір є просторовим відношенням просторової системи відліку і досліджуваних сутностей дійсності (в певний момент або відрізок часу) [Асланикашвили, 1974, с. 39].

Оскільки О. Асланикашвілі не обмежує значення сутностей (об'єктів) дійсності $e_1, e_2, e_3, \dots, e_n$, а у РелКа розглядаються довільні фізичні, абстрактно-фізичні і абстрактні світи і моделюючі/представляючі їх просторові системи, то можемо вважати, що області досліджень двох наукових парадигм – Метакартографії та нашої Реляційної картографії – загалом співпадають.

Епістемологічні відношення Реляційної картографії

Незважаючи на вже майже пів-столітній вік монографій [Асланикашвили, 1968, 1974], ми вважаємо їх не тільки все ще актуальними, але й необхідними для всієї картографічної спільноти, як кирилічно-мовної, так і іншо-мовної. При цьому ми враховуємо нинішній стан картографічної теорії, щодо якої у нас є незаперечні докази її постійної кризи. Тому найважливішим для картографії ми вважаємо все ще епістемологічні (або гносеологічні) результати О. Асланикашвілі. У цьому розділі ми пояснимо, що конкретно мається на увазі. Однак звертаємо увагу читача на такі факти, які сталися за останні 50 років і які тільки збільшують необхідність ознайомлення з роботами О. Асланикашвілі на усіх головних мовах світової картографічної спільноти:

1. Монографії О. Асланикашвілі публікувалися в умовах, коли основні парадигми картографії переймалися переважно паперовими картами. Картографічних електронних продуктів-систем у широкому загалі не було. Мова тут навіть не йде про ГІС, які розвинулися пізніше. Такі продукти-системи, як атласи, були переважно паперовими. За минулі роки з'явилися електронні картографічні продукти, які не можна назвати картами. Кілька прикладів: 1) електронні атласи, 2) Google Maps Platform (<https://cloud.google.com/maps-platform/>, 2019-вер-29), 3) European Location Platform (<http://elf.maps.arcgis.com/home/index.html>, 2019-вер-29), 4) SwissAtlasPlatform [Sieber, et al., 2011]), 5) та інші. Тобто, питання зміни предмета дослідження картографії вже не є суто теоретичним. Зміни предмета дослідження тепер потребує вже практика.
2. Без сумніву, поява у широкому доступі у середині минулого десятиліття спочатку веб-карт Google Maps, а потім Google Maps Platform були революційною зміною геоінформаційної технології (у термінології РелКа – картографічної Даталогіки) серед інших з Веб 1.0 на Веб 2.0. Однак суттєвих змін картографічної Інфологіки не відбулося. Навіть більше – фактично закінчилися геоінформаційні суперечки кінця

минулого століття, коли пошаровий підхід протиставлявся об'єктному підходу. Зараз завдяки публічно доступним карто- і гео- платформам перемиг пошаровий підхід, який набагато ближчий до класичного поняття карти і її шарів, ніж об'єктний.

3. Наведемо також висновок із параграфу «4.9.2 КІС: Картографічна інформаційна система – (короткий) епізод (?)» [Azocar, Buchroithner, 2014]: «Можливо, весь гносеологічний генезис картографії у наступні² роки міг би змінитися, якби картографічна спільнота приділяла більше уваги КІС замість ГІС, а також кінцевим продуктам, тобто картам, ніж базам даних та методології, що лежать в їх основі, тобто, архітектурі системи. Зокрема, в англо-американському світі в цей час ГІС безумство (freakiness) перевищило значення фінальних результатів - геовізуалізацій. Тобто, трапилася дивна ситуація ..., коли термінологія, технології та методи виключили фактичну ціль або 'бажаний об'єкт' - карти». Тобто, питання розвитку теорії картографії є все ще таки ми ж актуальними, як і 20 років тому. А захоплення ГІС є суто технологічним.

[van Gigch, 1991] виділяє два основних способи побудови систем: покращення і проектування:

- Процес покращення означає перетворення або зміну, які наближають систему до стандартних, або нормальних, умов роботи. Поняття покращення системи припускає, що система вже створена і порядок її роботи встановлений... Аналіз, аналітичний метод (метод покращення) – метод досліджень, що полягає у розбитті цілого на частини і їх роздільному вивченні.
- Процес проектування також включає перетворення і зміну, але настільки відрізняється від процесу покращення систем, що виникає необхідність підкреслити відмінності між ними в цілях, масштабі, методології, етиці і результатах. Проектування – творчий процес, що ставить під сумнів передумови, які лежать в основі старих форм... Системний підхід – це принцип дослідження, при якому розглядається система в цілому, а не окремі її підсистеми. Проектування системи в цілому означає створення оптимальної конфігурації (структури) системи.

Ми навели ці твердження з загальної теорії систем, щоб застосувати їх до ситуації у картографії. А саме, теоретична картографія вже багато десяти років вивчає об'єкт або систему карти. Починаючи з 50-х років минулого століття кризи картографії констатувалися різними авторами кожні 20 років: приблизно у 70-і, 90-і роки минулого століття і у 10-і роки поточного століття. При цьому картографи шукали вихід із кризи методом покращення. І тільки О. Асланікашвілі вперше чітко і аргументовано запропонував змінити предмет дослідження картографії і застосувати у дослідженнях не тільки аналітичний метод, а й системний метод у наведеному вищій смислі.

Для додаткового пояснення цієї думки на **Рис. 2** ми використали основну теоретичну конструкцію монографії [van Gigch, 1991], яка була побудована у контексті проектування систем за допомогою трьох досліджуваних систем, відповідних їм рівнів і відношень між елементами цих систем/рівнів. Рівні називалися: 1 – втручання, 2 – об'єктний, 3 – мета. Поняття рівнів ван Гіга співпадає з нашим поняттям страти, тому замість вже задіяного терміну «рівень» далі використовується термін «страта». Між рівнями/стратами існують стійкі і повторювані відношення, що є визначальними для багатьох сфер діяльності людини (**Рис. 3**).

[van Gigch, 1991, p. 256] стверджує, що існує діалектичне відношення між двома елементами кожної діади (об'єктна страта \downarrow метастрата, модель \downarrow метамодель, світ \downarrow метасвіт тощо), тому що кожний елемент зароджується у досліджуваних системах різних страт абстракції або логіки. Коли нехтується метастрата, без уваги залишається процес проектування із метастрати, на якій формулюються досліджувані системи нижнього рівня. Ця нехтування може привести до дисфункцій і збоїв системи.

² після 2006

У монографії [Асланікашвілі, 1974], крім Вступу, є дві глави: «Мова карти» і «Картографічний метод». Тобто, теоретична конструкція «Мови карти» є одним з двох найважливіших елементів Метакартографії. О. Асланікашвілі довів, що предметом дослідження картографії мають бути не тільки явища реального світу (Страта втручання) і карти (Об'єктна страта), які можуть³ представляти (комунікативна парадигма), моделювати (аналітична парадигма) або «імітувати» (критична парадигма) реальний світ. Досить чітко О. Асланікашвілі відніс Мову карти до Метастрати у смислі ван Гіга і у нашому смислі. Так, було введено поняття ідеальної карти, яка визначалась як відношення взаємного розміщення просторової системи відліку і знаків, локалізованих у точці, лінії та площі, що позначають досліджувані об'єкти дійсності (на даний момент або відрізок часу). Символічне вираження ідеальної карти розумілося як її логічна модель, тобто, модель моделі, з допомогою якої виконувалось подальше дослідження [Асланікашвілі, 1974, с. 40]. Зокрема, були досліджені синтактика, семантика, сигматика і прагматика Мови карти. Картографічний метод О. Асланікашвілі розглядав не як метод виготовлення карт, а скоріше як відношення між елементами Об'єктної страти та Метастрати. Власне кажучи, мабуть саме через запровадження де факто Метастрати теоретична конструкція О. Асланікашвілі називається метакартографією⁴.

[van Gigch, 1991, p. 257] зауважує, що імперативом метасистемної парадигми є вивчення кожної системи об'єктної страти з метастратної точки зору. Застосуванням цього імперативу є метамодельювання. Недостатньо тільки моделювати; потрібно метамодельювати, тобто, потрібно доповнити формулювання моделей дослідженням, яке підвищує рівень логіки і абстракції. Завдяки цьому розглядаються походження і основа моделювання та формулюється обґрунтування наукових тверджень. Невдачі у моделюванні (і дисциплінах, які дотримуються традиційних форм моделювання) можна пояснити невідповідністю вимогам їх епістемологічного дослідження. Питання епістемології проектування є питанням панівної парадигми. Як показано на **Рис. 3б**, проектування і питання процесу проектування мають місце в досліджуваних системах вищих страт абстракції. На **Рис. 3в** термін «СвітУ» є перекладом з англійської словосполучення «Of World».

На рисунках, аналогічних **Рис. 2**, часто вживаються три схожих терміни, які відповідно до цього мають різний смисл: система у широкому розумінні Сш (або ПрІСш), система систем ПрІС (або СПрІС) і КоКа досліджуваної системи С (КоКа С). Система у широкому розумінні Сш вживається тоді, коли мало що відомо про елементи страт, вищих ніж Операційна. У цьому випадку елементи Операційної страти включають в себе ПрІСв. Структура сучасних картографічних явищ таких як Google Maps Platform і створених з їх допомогою ПрІС, також описується вмістом зеленого прямокутника, однак у цьому випадку варто говорити про систему просторових систем, де елементи кожної страти є просторовими системами ПрІС. Такими є, наприклад, сучасні електронні національні атласи [Köbben, 2013]. Нарешті, третій вміст зеленого прямокутника отримуємо, якщо матимемо моделі усіх складових ПрІС системи систем. Однак структура усіх наведених прикладів систем відповідає структурі КоКа. Інакше кажучи, усі сучасні картоінформаційні системи (КІС) мають структуру КоКа, навіть якщо розробник цього не знає.

Легко помітити, що варіант системи у широкому розумінні Сш легко застосувати до системи діяльності по створенню такого інформаційного продукта, як карта. Для цього достатньо замінити термін «система» на (інформаційний) «об'єкт» або ж назвати карту системою карти. У першому варіанті для кращого розуміння можливо скористатися поняттям OMG's Meta Object Facility (MOF, <https://www.omg.org/mof/>, доступ 2019-жов-15). Другий варіант стане зрозумілішим з наведеного нижче уточнення **Рис. 2** для атласних систем (АтС=ЕА+АтІС).

³ Далі наше уточнення. В оригіналі його не було.

⁴ В [Асланікашвілі, 1974] визначення метакартографії немає.

У роботі [Чабанюк, 2018, Глава 1] на прикладі Електронної версії національного атласу України 2007 р. (ЕлНАУ2007) показано, що у АтСв – ЕлНАУ2007 на DVD – існує певна Атласна інфраструктура. В Атласній інфраструктурі виділяються дві практичні ієрархічні страти: Аплікаційна (α) та Концептуальна (β). «Над» Концептуальною стратою (тобто, «над» Атласною інфраструктурою) існує теоретична Загальна страта (γ). Між елементами сусідніх страт існують стійкі і повторювані в усіх відомих ситуаціях відношення. АтСв відносяться до Операційної страти (ω). Перелічені страти ієрархічно упорядковані: нижньою є Операційна страта, верхньою – Загальна страта. Вищі страти є визначальними для нижніх, тому вжито прийменник «над». З врахуванням Даталогіки, Інфологіки та Органологіки (Логіки використання) отриману теоретично-практичну конструкцію можливо показати так, як на **Рис. 4**. При цьому враховано, що така сама конструкція справедлива і для ЕлНАУ2000 на CD. Тому на **Рис. 4** вжито запис, який тут позначає два приклади АтСв: ЕлНАУ2000/ЕлНАУ2007 - операційні атласні системи ω АтС.

З наведеними вище стратами погоджені певні фази створення АтС, які корелюються з кількома конструкціями з інформатики. Наприклад, [Ambler, 1998] визначає чотири типові фази розробки: Ініціація (Initiate), Конструювання (Construct), Поставка (Deliver), Обслуговування та підтримка (Maintenance and support). Фаза Ініціації корелюється з фазою Дослідження АтС. Артефакти фази Дослідження (β АтС) належать Концептуальній страті. Фази Конструювання і Поставки корелюються з фазою Розробки АтС. Артефакти фази Розробки (α АтС) належать Аплікаційній страті. Операційна фаза АтС (ω АтС) включає фазу Обслуговування і підтримки [Ambler, 1998].

Досвід реалізації різних АтСв (зокрема, наведені вище приклади ЕлНАУ2007/2000) дозволяє стверджувати, що наведена ієрархія фаз створення того чи іншого атласа справедлива і для створення окремих карт цього атласа. Саме такі фази створення виконували розробники як програмного, так і інформаційного забезпечення ЕлНАУ2000/2007. Надіємось, що наведений приклад є доказом справедливості заміни системи S на карту. Тим самим доведено, що РелКа примінима не тільки до КІС, але й до системи діяльності по створенню (електронних) карт.

Звертаємо увагу читача на нижню і праву частини **Рис. 4**. Це конструкції із монографії [Клир, 1990], які ми застосували для моделювання атласних загальних систем. Як приклад, візьмемо описану у роботі [Chabaniuk, Dyshlyk, 2016] так звану загальносистемну модель атласних базових карт (ЗСМ АБК), де згадані загальносистемні конструкції деталізовано. Для цілей даної роботи зауважимо, що в дійсності задається система сутності **O** (показана зліва внизу на **Рис. 4**), яка є елементом вихідної системи **S**, що показана в нижній частині **Рис. 4**. Справедливими є формули (для прикладу ЗСМ АБК):

$O = (\{a_i, A_i \mid i = \{1, \dots, 11\}\}, \{(b_j, B_j) \mid j = \{1, 2, 3\}\})$ – система сутності, де a_i – властивість (сутність) і A_i – множина її проявів, b_j – база і B_j – множина її елементів;

$S = (O, I, O, E)$ – вихідна система, яка ще називається мовою опису даних (Клир, 1990, р. 16).

I є конкретною представляючою системою, яку ми отримуємо із системи сутності **O** за допомогою каналу спостереження **O**. **I** є загальною представляючою системою, яку ми отримуємо із **I** за допомогою каналу абстрагування **E**. Звертаємо увагу, що для отримання практично корисних моделей, потрібно провести спостереження і отримати систему даних ${}^S D = (S, d)$, де d є функцією даних, яка діє на узагальнених відображеннях баз і властивостей (сутностей). Умовний запис $d: E(O(B)) \rightarrow E(O(A))$, $A = (A_1, \dots, A_{11})$, $B = (B_1, B_2, B_3)$.

${}^S D$ використовується для отримання систем вищих страт. [Клир, 1990] називає вертикальні відношення між отриманими таким чином системами епістемологічними. Досить легко помітити, що ієрархічно вищі системи містять більше знань про модельовану дійсність. Тому «вертикальні» відношення \updownarrow РелКа ми називаємо епістемологічними (вгору \uparrow) і редукційними (вниз \downarrow). Знову таки, легко помітити аналогії

з результатами О. Асланикашвілі. Так, конкретний простір $RS_{(t)}(S_{sis}, e_1, e_2, e_3, \dots, e_n)$ фактично співпадає з системою сутності **О**, оскільки, наприклад, у роботі [Chabaniuk, Dyshlyk, 2016] базою b_1 був час, а $b_{2,3}$ – поверхня території, що вивчається. Тобто, аналогії з S_{sis} є очевидними.

Наведеної інформації достатньо для обґрунтування висновку про визначальний вплив Метакартографії на РелКа у компоненті знань про предмет дослідження. Ми вважаємо, що це вплив саме на знання про модельовану за допомогою карт і картографічних систем дійсність. І більш конкретно – це вплив на знання про епістемологічні відношення РелКа. Як бачимо, при побудові епістемологічних відношень РелКа можливо використовувати загальну теорію систем. Можливо використовувати також Базовану на моделях інженерію [Brambilla, et al., 2017]. Однак в обох випадках потрібно використовувати картографічну специфіку. На даному етапі розвитку картографії найбільш корисною для нас у цьому питанні є все ще Метакартографія.

Картографічний метод Реляційної картографії

Методологія РелКа складається з методів: загальнонаукових, базованих на патернах і спеціалізованих [Чабанюк, 2018, Глава 10]. Спеціалізовані методи РелКа використовуються для знаходження знань переважно про епістемологічні та трансформаційні відношення в картографічних системах і між картографічними системами. Вони названі спеціалізованими, оскільки походять із окремих дисциплін: картографії, інформатики і системології. Спеціалізовані методи із картографії майже повністю базуються на картографічному методі О. Асланикашвілі.

Згадаємо картографічний метод пізнання, який детально описаний у монографії [Асланикашвили, 1974] і коротко представлений на **Рис. 5** з деякими змінами.

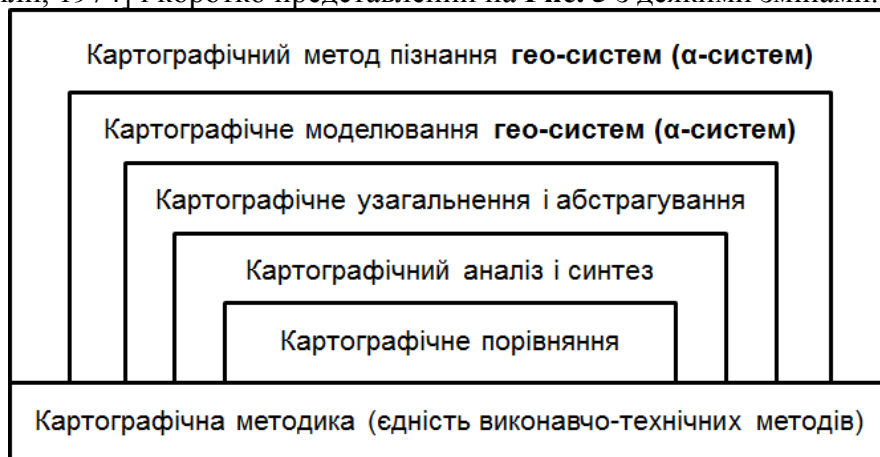


Рис. 5. Ієрархія картографічних форм дослідження картографічного метода пізнання «гео-систем» за [Асланикашвили, 1974, с. 120]

Змінами на **Рис. 5** порівняно з оригінальним рисунком є додання виділеного напівжирним шрифтом словосполучення «**гео-систем (α-систем)**» в речення «Картографічний метод пізнання» і «Картографічне моделювання». Причину цих змін з точки зору нотації пояснює **Рис. 6**, який виготовлено з КоКа АтС.

Нагадаємо, що РелКа вивчає відношення у гео-системах (або α-системах), що задаються (існують) у фізичному світі, а також у двох видах про-систем, які тут позначені як β- і γ-системи. β-системи задаються (існують) у так званому абстрактно-фізичному світі, а γ-системи – у абстрактному (або чисто віртуальному) світі. О. Асланикашвілі не виділяв згадані вище фізичний, абстрактно-фізичний і абстрактний світи у дійсності, що моделюється картами. Тому можемо припустити, що описані А. Асланикашвілі картографічні форми дослідження можуть мати «підформи» у кожному із трьох світів. Розглянемо, наприклад, картографічне моделювання, яке за [Асланикашвили, 1974] включає в себе всі інші форми картографічного дослідження.

[van Gigch, 1991] довів, що якщо можливо моделювати, то можливо, і навіть необхідно, метамоделювати. Перенесемо цю думку на страту вище: якщо можливо метамоделювати, то можливо і мета-метамоделювати. Продовжуючи ці умовиводи, можемо довести, що якщо є картографічне моделювання, то мають існувати і картографічне метамоделювання і картографічне мета-метамоделювання. Причому, картографічне метамоделювання є не тільки можливим, а навіть необхідним, якщо моделюються не окремі карти, а системи карт (картографічні системи). На підтвердження цієї думки, у монографії [Чабанюк, 2018] розглянуто кілька прикладів пов'язаних між собою картографічних моделей (α -моделей) і метамodelей (β -моделей).

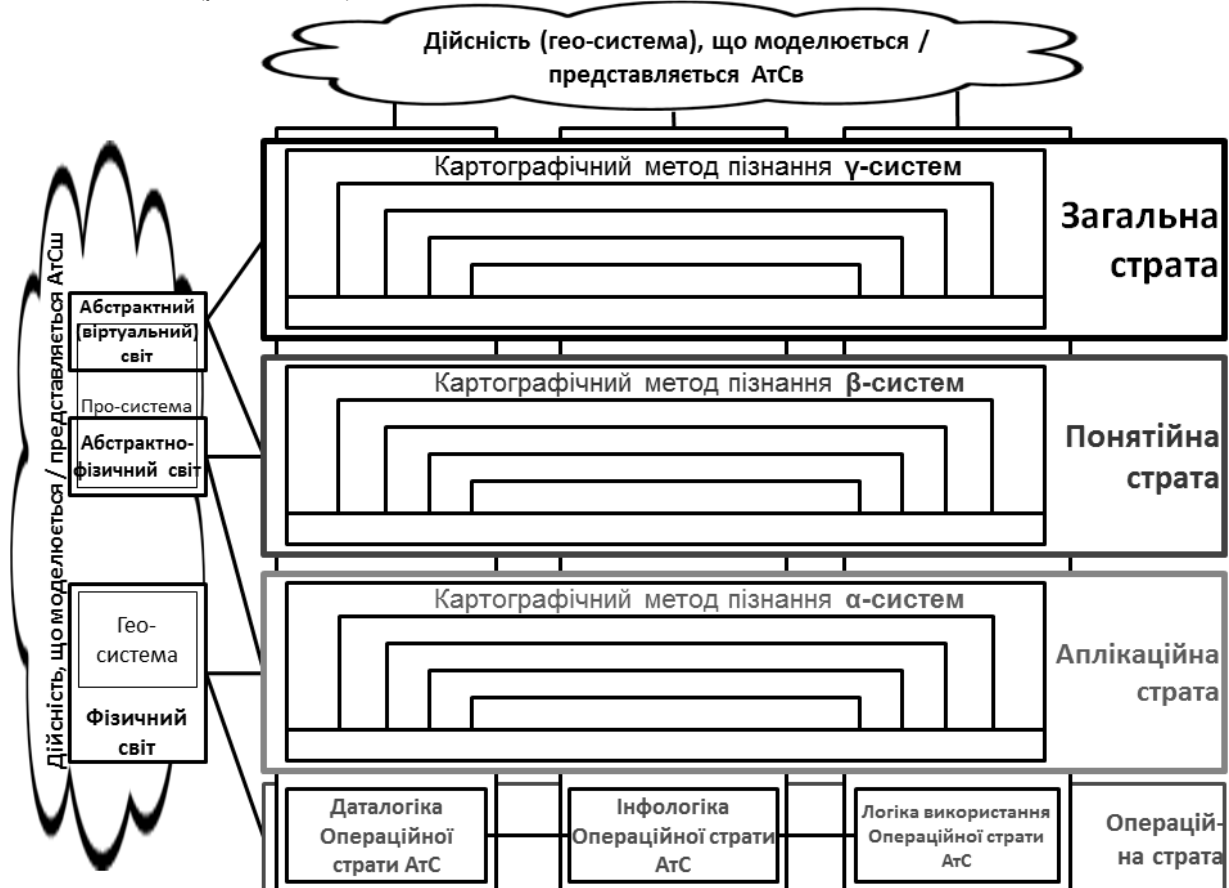


Рис. 6 - Картографічний метод пізнання α -, β - і γ -систем

Висновки

У роботі доведено, що Метакартографія має значний вплив на три основні компоненти Реляційної картографії як науки. А саме:

1. Предмети (області) дослідження двох парадигм картографії практично співпадають. У Метакартографії це конкретний простір модельованої дійсності. У Реляційної картографії це реляційні простори і моделюючі їх гео- і просторові системи. Якщо розглядати тільки аналогові моделі дійсності (зокрема, паперові карти), то співпадіння буде повним. Якщо розглядати сучасні електронні моделі дійсності, то конкретний простір Метакартографії включається в реляційні простори Реляційної картографії.
2. Найбільш корисним впливом Метакартографії на знання предмета досліджень Реляційної картографії є знання про наявність і картографічну специфіку повторюваних епістемологічних відношень в картографічних системах і між картографічними системами.
3. Спеціалізовані картографічні методи Реляційної картографії базуються на картографічному методі пізнання Метакартографії.

Наприкінці відмітимо, що у минулому столітті Ж. Бертеном, О. Асланікашвілі, Л. Ратайським, О. Лютим та іншими вченими, закладені фундаментальні основи уяви про

мову карти. На жаль відсутність видань англійською мовою праць О. Асланікашвілі і О. Лютого, за нашими даними, не сприяли широкому їх поширенню і, відповідно, сприйняттю міжнародним товариством картографів і географів. Разом з тим і на пострадянському просторі картографія не сприйняла об'єктивне бачення мови карти та не повністю визнала в ній основну сутність, в якій значною мірою зобов'язана своєю появою і розвитком.

Причин для цього було багато. Наприклад, у монографії [Руденко, 1984, 50] використано таке визначення геосистеми [А. Асланікашвілі, 1978, 155]: «геосистема представляет собой глобально организованную динамическую систему управления процессов пространственных отношений бесчисленного множества отношений обмена энергией, веществом и информацией между материальными телами и явлениями в ландшафтной оболочке Земли на ноосферном уровне ее развития». К этому определению было добавлено: «... динамическую систему определенных условий и объектов, а также систему ...». Такого розуміння дотримувався Л. Руденко у своїй монографії, де були розроблені засади територіального планування фактично за допомогою «аналогової» картографічної системи.

Однак пізніше, у проєкті розробки концепції Національної ГІС (НГІС) України [Руденко, Чабанюк, 1994], в умовах розвалу Радянського Союзу, було визнано неможливим створення НГІС. Замість цього було запропоновано створювати умови для розробки систем класу НГІС, до яких могли б входити картографічні системи класу, що фактично описаний в [Руденко, 1984]. Якщо використати сучасну термінологію, то замість НГІС було запропоновано створювати Національну інфраструктуру просторових даних (НІПД). На практиці, ще пізніше було створено Національний атлас України [Руденко, та ін., 2007], у якому були використані практично реалізуємі на той час досягнення картографії та географії.

Звісно, що наш досвід не може бути об'єктивним поясненням причин обмеженого використання парадигм картографії О. Асланікашвілі та О. Лютого. Їх детальний розгляд потребує спеціальної уваги. Але нагадаємо слова О. Лютого, які він написав на завершення докторської дисертації 1989 р.: «Основные итоги диссертации состоят в обнаружении закономерностей устройства и функционирования языка карты как объективного феномена, разработке основ его теории, практической грамматики и развитии на этой базе нового языково-семиотического подхода к осмыслению картографической науки и соответствующей концепции-гипотезы, интегрирующих ранее предложенные научные схемы, расширяющих и углубляющих программу исследовательской деятельности с учетом достижений НТР».

Очевидним є потреба усім картографам і географам знову повернутись до результатів О. Асланікашвілі і О. Лютого для опрацювання наступних дій в напрямку розвитку теорії картографії. Нам видається, що прийшов час і з'явилися можливості для повного розуміння результатів цих вчених. І Реляційна картографія є першим кроком у цьому напрямку.

Література

1. *Ambler S.* An Introduction to Process Patterns.- AmbySoft Inc. White Paper, 18 p.
2. *Azócar Fernandez Pablo Iván, Buchroithner Manfred Ferdinand.* Paradigms in Cartography: An Epistemological Review of the 20th and 21st Centuries.-Springer, 2014.- 150 (165) p.
3. *Brambilla M., Cabot J., Wimmer M.* Model-driven Software Engineering in Practice (Synthesis Lectures on Software Engineering).- Morgan & Claypool Publishers, 2nd Ed., 2017.- 191 (207) p.
4. *Cauvin C., Escobar F., Serradj A.* Thematic Cartography. Volume 1: Thematic Cartography and Transformations.- ISTE-Wiley, 2010.- 463 (486) p.

5. *Chabaniuk V., Dyshlyk O.* Atlas Basemaps in Web 2.0 Epoch.- The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLI-B4, 2016 XXIII ISPRS Congress, 12-19 July 2016, Prague, Czech Republic, pp. 611-618.
6. *Chabaniuk V., Rudenko L.* Relational geospatial technologies: background theory, practical example and needs in education, pp. 63-83 // in *Geospatial Technologies in Geography Education*. Edited by: de Miguel González Rafael, Donert Karl, Koutsopoulos Kostis.- Springer.- 219 p.
7. *Cresswell T.* Geographic Thought: A Critical Introduction (Critical Introductions to Geography).- Wiley-Blackwell, 2013.- 290 (300) p.
8. *Falkenberg E.D., Lindgreen P., Eds.* Information System Concepts: An In-depth Analysis.- Amsterdam et al., North-Holland, 1989.- 357 p.
9. *Köbben B.* Towards a National Atlas of the Netherlands as Part of the National Spatial Data Infrastructure.- *The Cartographic Journal*, Vol. 50, No. 3, pp. 225–231.
10. *Roth R.E.* Interacting with Maps: The science and practice of cartographic interaction.- The Pennsylvania State University, Doctor of Philosophy (Geography) Dissertation.- 215 (225) p.
11. *Sieber R., Hollenstein L., Odden B., Hurni L.* From Classic Atlas Design to Collaborative Platforms – The SwissAtlasPlatform Project.- 25th International Cartographic Conference, Paris, 2011.- 10 p.
12. *Sui D., Holt J.* Visualizing and Analyzing Public-Health Data Using Value-by-Area Cartograms: Toward a New Synthetic Framework.- *Cartographica*, 2008, Vol. 43, Iss. 1, pp. 3–20.
13. *van Gigch J.P.* System design modeling and metamodeling.- Springer.- 453 p.
14. *Асланикашвили А.Ф.* Картографія. Питання загальної теорії.- Тбілісі: Мецніереба, 1968.- 299 с. (на груз. мові).
15. *Асланикашвили А.Ф.* Объектная и теоретическая основа применения картографического метода в географических исследованиях.- Труды географического общества Грузинской ССР, 1973, т. 12.
16. *Асланикашвили А.Ф.* Метакартография. Основные проблемы.- Тбилиси: Мецниереба, 1974.- 126 с.
17. *Асланикашвили А.Ф.* Предмет познания географии.- Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1978, № 2, с. 150-156.
18. *Берлянт А.М.* Геоиконика.- М.: Астрей, 1996.- 208 с.
19. *Берлянт А.М.* Теория геоизображений.- М.: ГЕОС, 2006.- 262 с.
20. *Бунге В.* Теоретическая география: Пер. с англ.- М.: Прогресс, 1967.- 279 с.
21. *Клир Дж.* Системология. Автоматизация решения системных задач: Пер. с англ.- М.: Радио и связь, 1990.- 544 с.
22. *Лурье И.К.* Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник.- М.: КДУ.- 424 с.
23. *Лютый А.А.* Язык карты. М.: Знание, 1981.
24. *Лютый А.А.* Язык карты: сущность, система, функции.- М.: ИГ АН СССР, 1988. - 292 с.
25. *Лютый А.А.* Язык карты: сущность, система, функции. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук.- К., 1989.
26. *Ляшенко Д.О., Козаченко Т.І.* Концепція геоінформаційного картографування та її розвиток, с. 15-54 / в *Геоінформаційне картографування в Україні: Концептуальні основи і напрями розвитку*.- Київ, Наукова думка, 2011.- 104 с. За редакцією Руденка Л.Г.
27. *Руденко Л.Г.* Картографическое обоснование территориального планирования.- К.: Наукова думка, 1984.- 168 с.
28. *Руденко Л.Г., Бочковська А.І., Козаченко Т.І., Пархоменко Г.О., Разов В.П., Ляшенко Д.О., Чабанюк В.С.* Національний атлас України. Наукові основи створення та їх реалізація.- К.: Академперіодика, 2007.- 408 с. За редакцією Руденка Л.Г.

29. Руденко Л.Г., Чабанюк В.С. Основи концепції багатоцільової ГІС України.- Український географічний журнал, 1994, № 3, с. 22-34.
30. Чабанюк В.С. Реляційна картографія: Теорія та практика.- Київ: Інститут географії НАН України, 2018.- 525 с.

3. Інтерактивні карти: сутність та програмні рішення при створенні та використанні

Вступ

У сучасну цифрову епоху поняття «інтерактивна карта» так само багатогранно, як і поняття основного предмета електронної картографії - «електронної карти». Якщо відкинути порівняно незначні «крайові» варіанти, то можна навіть вважати, що в даний час ці поняття збігаються. У цій роботі мова йде про атласні інтерактивні карти. Для електронних атласів справедлива наступна еволюція інтерактивності [1, с. 168]: атласи тільки для перегляду (або атласи тільки для читання) → інтерактивні атласи → аналітичні атласи. Атласи тільки для перегляду є аналогами паперових атласів. Карти, які їх формують, вважаються неінтерактивними [1, с. 73]. Неінтерактивні атласи створювалися переважно у минулому столітті і практично не створюються в наш час. Тому карти цих атласів є прикладом згаданого вище крайового варіанту. М.-Ж. Краак і Ф. Ормелінг [2, с. 161] опосередковано називають аналітичні атласи атласними інформаційними системами (АтІС). Ми використовуємо для АтІС також пряме визначення з роботи [3]. Для позначення всіх видів інтерактивних і аналітичних електронних атласів, а також атласних інформаційних систем, використовується термін «атласна система» (АтС). Крім того, ми приймаємо до уваги той факт, що й електронні атласи та атласні інформаційні системи можуть бути «розширені» до деякого, визначеного нижче, «розширеного» розуміння. Для розширених систем також застосовується позначення «атласна система», хоча і з деякими уточненнями. Наприклад, АтСш позначає клас АтС у розширеному розумінні.

Англомовні публікації по «інтерактивній карті» і «картографічній інтерактивності» дуже різноманітні. Тому для скорочення кількості цитованих джерел про предмет обмежимося тільки результатами групи вчених з університету Вісконсін-Медісон, що керується Робертом Ротом. Таке обмеження пояснюється, також, наступними трьома причинами. По-перше, навіть вибіркового переліку робіт по інтерактивності, написаних тільки самим Р. Ротом [4; 5; 6; 7], містить великий перелік літератури з предмету. Тому ми рекомендуємо читачеві починати отримувати додаткову інформацію по предмету із зазначених джерел.

По-друге, Р. Рот входить до складу групи вчених, які в даний час виконують проект «Програма досліджень Міжнародної картографічної асоціації (МКА) по Інтерактивній картографії» (ICA Interactive Cartography Research Agenda, доступ 2019-тра-21, <https://www.researchgate.net/project/ICA-Interactive-Cartography-Research-Agenda>).

Результати цієї групи стосуються як окремих питань інтерактивної картографії [8], так і бачення картографічних досліджень загалом [9].

По-третє, Р. Рот у своїй докторській дисертації [4] описує «картографічну інтерактивність» як діалог між людиною і картою, що виконується за допомогою комп'ютерного пристрою і розуміє її при цьому як доповнення до картографічного представлення. Така досить загальна інтерпретація дозволяє розглядати багато аспектів картографічної інтерактивності, які виникають при створенні та використанні інтерактивних карт. Зокрема, Р. Рот [4; 5] стверджує, що картографія знаходиться у черговій кризі (в оригіналі було «кризі ідентичності» - identity crisis), і пропонує вихід з цієї кризи, який полягає у використанні так званої «перспективи зростання». Автор [4; Fig. 1.4] вважає, що всі основні парадигми картографії можуть бути включені в перспективу зростання. Вона зображується у вигляді квадрата зі сторонами (знизу за годинниковою стрілкою): картографічна інтерактивність - виготовлення карт - картографічне представлення - використання карт (див. **Рис. 3** нижче).

Третя причина важлива для нас, оскільки думка Р. Рота збігається з нашими уявленнями про кризу картографії, а інтерактивність у перспективі зростання структурно відповідає інтерактивності, яка розглядається в нашій роботі. Для пояснення структурної

відповідності двох підходів наведемо **Рис. 1** з роботи [5]. Цей малюнок отриманий Р. Ротом за допомогою застосування до картографічної інтерактивності моделі (інтер)активності Нормана [10].

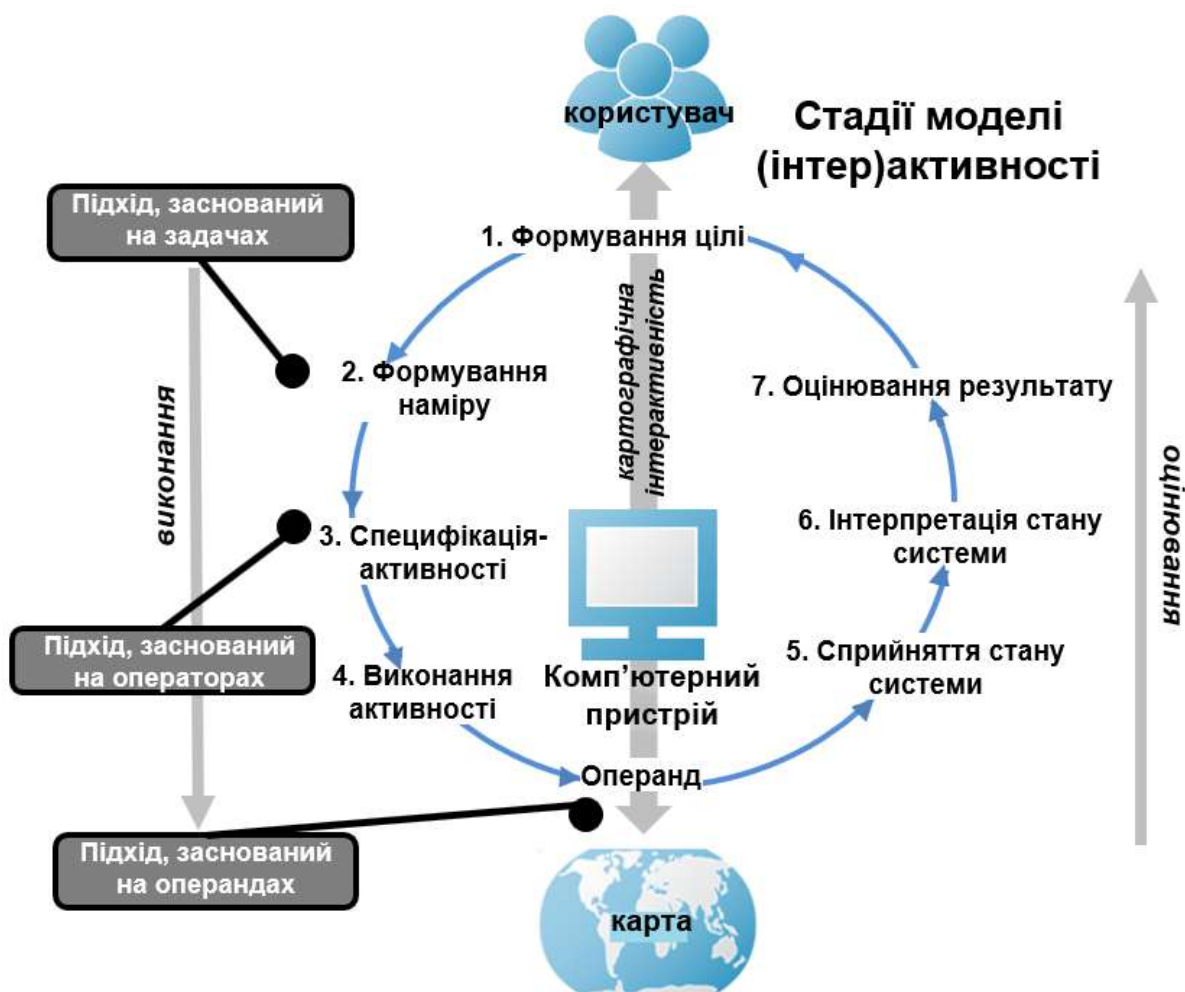


Рис. 1 - Стадії моделі активності Нормана і «три *O*» Картографічної Інтерактивності з ([5]; Fig. 2)

Д. Норман [10] розкладає один сеанс (в оригіналі було exchange - обмін) виконання-оцінювання на послідовність із семи стадій. Р. Рот [5] вважає, що таксономія примітивів інтерактивності може бути запропонована на всіх цих стадіях, проте слід виділити три загальних підходи: (1) заснований на задачах (Objective (перше *O*) на стадії формування наміри), (2) заснований на операторах (Operator (друге *O*) - на стадії визначення дії) і (3) заснований на операндах (Operand (третє *O*) - на стадії виконання й оцінки, між стадіями виконання дії і сприйняття стану системи). Наприклад, при використанні підходу, заснованого на операндах (третього *O*), увага зосереджується на операнді або на цифровому / віртуальному об'єкті, з яким взаємодіє (кінцевий) користувач. При створенні майбутнього користувацького інтерфейсу розробник повинен гарантувати належний зворотний зв'язок, що стосується змін операнда (третє *O*) в залежності від результатів виконання оператора (друге *O*).

Ми теж дотримуємося «трьох *O*» Картографічної Інтерактивності з ([5]; Fig. 2), однак співвідносимо кожне з трьох *O* з одним з трьох ешелонів користувачів АтС і їх карт (зверху-вниз): інфраструктурним (перше *O*), аплікаційним (другому *O*) і операційним (третє *O*). Користувачі зазначених ешелонів використовують АтС і їх карти з трьох структурних або «епістемологічних» страт, на яких існують відповідні варіанти атласних систем і їх карт (зверху-вниз): концептуальної або понятійної (перше *O*), аплікаційної (друге *O*) і операційної (третє *O*). Якщо визначати цикл існування якоїсь атласної системи кінцевого користувача, то на кожній страті можна виділити елементи, які відносяться до результатів як мінімум трьох фаз життєвого циклу системи (зверху-вниз): дослідження,

розробки, експлуатації. Наведена інформація деталізується в монографії [11] (доступ 2019-тра-21, <https://igu.org.ua/uk/node/22240>).

Тут ми зробимо тільки два зауваження: 1) на відміну від статті [5], ми розглядаємо не одну, а множину АтС і карт в них, причому, на кожній з 3-х страт. Це ж зауваження стосується і множин користувачів цих АтС і карт на кожному з 3-х ешелонів; 2) в нашому підході існує також епістемологічно найвища, загальна, страта. Користувачі елементів цієї страти об'єднуються в загальний ешелон користувачів. Цей ешелон включає в себе таких користувачів, як вчені або викладачі.

Оскільки нас цікавить теорія, яку можна використовувати на практиці, важливо ознайомитися з результатами практичної реалізації картографічної інтерактивності в роботах школи університету Вісконсін-Медісон. Перед викладом цих результатів необхідно зробити невеликий екскурс в тематику «патернів» (patterns). А саме, слід розрізнити поняття каркаса, патерна і шаблона в інформатиці та в картографії.

В інформатиці слово «pattern» дуже часто перекладається як «шаблон». Однак, цей термін швидше за все подобається перекладачам з англійської на російську, які не розрізняють значень англійських термінів «pattern» і «template». Разом з тим, у мові програмування UML (Unified Modeling Language), що стала вже стандартом в інформатиці, та в її оточенні, ці поняття досить чітко розрізняються. Так, в Глосарії, перекладеної з англійської книги [12] є три потрібних нам визначення: 1) патерн (зразок) - типове рішення типової проблеми у даному контексті; 2) каркас - архітектурний зразок (патерн), що забезпечує розширюваний шаблон аплікацій у деякій предметній області, 3) шаблон - параметризований елемент. У другій редакції цієї ж книги [13] в Глосарії наведені визначення тих же понять, але переклад змінений: 1) зразок (pattern) - загальне рішення типової проблеми у заданому контексті, 2) каркас (framework) - архітектурний зразок, що представляє розширюваний шаблон аплікацій у деякій предметній області; 3) шаблон (template) - параметризований елемент. Нижче ми використовуємо поняття «патернів проектування» (design patterns). Патерни проектування описані в книзі, що стала вже класикою [14] (оригінал англійською мовою опублікований у 1995 р.). У перекладі російською використовується термін «паттерн проектирования».

У картографії термін «патерн проектування» в контексті книги [14] використаний в книзі [15]. Термін "pattern" використаний Ж. Бертеном для назви однієї з графічних змінних (visual variables) [16]. Однак, у популярному в країнах колишнього Радянського Союзу підручнику А. Берлянта та ін. [17, с. 99] ці ж змінні переведені як «графічні», а "pattern" перекладено як «внутрішня структура». Щоб поглибити розуміння відмінностей між поняттями патерну в інформатиці та в семіології графіки Ж. Бертена, в монографії В.С. Чабанюка [11] візуальна змінна pattern переведена на українську мову як «візерунок», російською - «узор».

З наведеного екскурсу випливає ієрархія каркас-патерн-шаблон. Каркаси використовуються для позначення складних елементів таких як системи. Шаплони використовуються для позначення простих елементів таких як шаблон стартової сторінки веб-аплікації. Патерн є найбільш загальним поняттям, однак за допомогою уточнюючого терміну, як в терміні «патерн проектування», вони розташовуються за змістом між каркасом і шаблоном. Ми дотримуємося описаного вище розуміння термінів «каркас», «патерн» і «шаблон» з інформатики, оскільки про паперову картографію в сучасній практичній діяльності доведеться з часом забути. Великий огляд проблематики патернів міститься в розділі 10 монографії [11].

Один з головних практичних результатів групи Р. Рота викладено в дисертації Р. Донахью [18], в Розділі 5 «Бібліотека патернів Веб-картографування», незважаючи на те, що мова йде тільки про прототип бібліотеки (див. **Табл. 1**, без стовпчика «ЕЛНАУ» - Електронна версія Національного Атласу України [19]). Автор бібліотеки виділив картографічну «інтерактивність» в окремий стовпчик. Передбачається, що кожна з операцій інтерактивності застосовується користувачем до одного або більше шарів, які

«представляють» карту. Ми додали стовпчик з назвою «ЕлНАУ». У ній вміщено значки операцій з ЕлНАУ, аналогічні операціям стовпчика «інтерактивність» з дисертації Р. Донахью [18].

Табл. 1 - Навігаційне меню прототипу бібліотеки патернів веб-картографування, яке організовує існуючі патерни проектування по розділах: «початок», «дані», «елементи карти», «уявлення», «інтерактивність» [6, с. 124]. «ЕлНАУ» доданий нами

<i>початок роботи</i>	<i>дані</i>	<i>представлення</i>	<i>інтерактивність</i>	<i>ЕлНАУ</i>
шаблонний код	завантаження даних	тайловая базова карта	переміщення (pan)	
шаблон сторінки	збереження експорт	векторна базова карта	зум (зменшення, збільшення)	
		хороплета	витяг	
		пропорційний символ	оверлей / перемикання (toggle)	
	елементи карти			
	картографічна сітка (graticule)	щільність точок	фільтр	
	легенда	ізолинія / поверхню	упорядкування (arrange)	
		потік	повторно виразити (reexpress)	
		картограма	послідовність	-+
		біваріантне / багаваріантне	ресимволізація (повторна символізація)	+
		анімація	репроектування (повторне проектування)	-
		графік/діаграма	пошук	
			обчислення	

Приклад опису патерна проектування «витяг» наведено в дисертації Р. Донахью [18]. «Патернізація» операцій картографічної інтерактивності дуже важлива для загального представлення про це явище, оскільки поняття «патерн» передбачає багаторазове повторення тієї чи іншої операції в аналогічних контекстах. Незважаючи на те, що тираж ЕлНАУ був випущений в попередньому десятилітті (2007 р.), цікаво побачити значний збіг операцій інтерактивності в двох незалежних джерелах. Для підтвердження цього спостереження зробимо коментарі про зміст деяких позначень із стовпчика «ЕлНАУ» у **Табл. 1:**

- - «управління шарами» (це підпис кнопки). Вмикання/ вимикання шару змінює підсумковий оверлей. Операція «перемикання» (toggle) була реалізована для всіх кнопок. Так, згадана тут кнопка в натиснутому стані виглядає як .
- - «пошук». За допомогою цієї операції можна задати довільний фільтр для інформації карти. Крім того, були реалізовані зумовлені фільтри. Наприклад, натиснувши праву кнопку миші на карті, що цікавить користувача можна було обрати потрібний масштаб. Інформація на карті фільтрується в залежності від масштабу.
- - «карта повністю». При виконанні цієї операції виконується задане розробником упорядкування інформації, що відображається для випадку відображення всієї карти. Такі ж дії були виконані для масштабів, визначених правою кнопкою.
- - «навігатор». Це не зовсім операція «повторно виразити» (reexpress). Тоді чим є Навігатор?
- -+ означає, що в ЕлНАУ кнопки «послідовність» немає, але можна переглянути послідовність карт при фіксованих параметрах відображення. Для цього треба клацати послідовно по картах з дерева змісту.
- + означає, що в ЕлНАУ кнопки «ресимволізація» немає, але при збільшенні певних карт з'являються символи, що позначають інші шари. Наприклад, як в карті «Прямі іноземні інвестиції» на збільшеннях 1453.11 і 726.55 км.
- - означає, що в ЕлНАУ ні кнопки, ні операції «репроектування» немає.

При аналізі Табл. 1 слід враховувати досить багато обставин, завдяки яким визначено саме такий її вигляд. Так, логічно вважати, що Р. Донахью як аспірант Р. Рота, повинен був врахувати результати **Рис. 1 в Табл. 1**. Однак, пошук можливої відповідності між теорією і практикою є непростим завданням. Більш того, це завдання не завжди має рішення. Перш за все, через обмеження, які є наслідком визначення картографії та карти.

Так, Р. Рот досліджував явище інтерактивності не тільки в картографії, але і в суміжних дисциплінах, таких, як графіка. Р. Донахью, скоріше за все, дотримувався класичного визначення картографії та карти. Відповідно до класичного визначення, що використовується МКА (<https://icaci.org/mission/>, доступ 2019-тра-22), картографія розуміється як дисципліна, що займається мистецтвом, наукою і технікою створення і використання карт. У відповідності з цим, визначення карти (див. там же) - символізоване представлення географічної реальності, що представляє окремі функції або характеристики, створене в результаті творчих зусиль автора при виборі варіантів і призначене для отримання первинної просторової інформації.

Незважаючи на очевидний інтерес наукової картографічної громадськості до теми інтерактивності, який матеріалізується у великій кількості результатів, у практика все одно виникає безліч питань, які недостатньо чітко визначені в науковій літературі. Головне питання: які науково-обґрунтовані операції інтерактивності реалізовувати в проектах конкретних (геоінформаційних) систем? Оскільки це запитання виглядає вельми складним, спростимо його: яку інтерактивність реалізовувати в атласних системах (АтС)? Якщо навіть це питання є складним, то спростимо його ще: яку інтерактивність реалізовувати в АтІС національного рівня? Наприклад, в національних атласах?

У даній роботі розглядаються приклади конструктів картографічної інтерактивності, які, з одного боку: вказують напрямок теоретичних досліджень, з іншого – можуть застосовуватися на практиці вже зараз. Тим самим пропонується підхід до картографічної інтерактивності, який забезпечує тісну відповідність теорії і практики і дозволяє строго узгодити всі «три О» її таксономії: завдання (Objectives - перша О), оператори (Operators - друга О) і операнди (Operands - третя О). Описаний підхід добре реалізується на практиці. Більш того, автори переконані, що саме цей підхід потрібно застосовувати при створенні сучасних інтерактивних атласних систем.

Методологія

Методологія дослідження базується на застосуванні методу концептуальних каркасів реляційної картографії [11], деталізованого для атласних систем. Перший концептуальний каркас атласних систем отримано у статті [20] на прикладі ЕЛНАУ пізнавальними міркуваннями, спрямованими на пошук правдоподібних пояснювальних гіпотез в процесі міркувань (вони називаються абдуктивними міркуваннями). При цьому ми зробили кілька принципів змін в уявленнях про атласну картографію (посилання на всі використані нижче визначення можуть бути знайдені в монографії [11]):

- Атласна система, така як, наприклад, електронний результат проекту Національного Атласу України, складається не тільки з продукту кінцевого користувача, який є варіантом ЕЛНАУ на DVD (частина розширеного ЕЛНАУ, записана на оптичний носій DVD). У розширений ЕЛНАУ входить також Атласна інфраструктура ЕЛНАУ - комплекс взаємопов'язаних обслуговуючих структур або об'єктів, що становлять і забезпечують основу для вирішення завдань створення, підтримки працездатності та оновлення різних атласів фази використання (як приклад – ЕЛНАУ на DVD). У інформатиці об'єднання ЕЛНАУ на DVD та атласні інфраструктури ЕЛНАУ називається інформаційною системою в широкому розумінні (ІСш) - сукупністю всіх формальних і неформальних представлень даних і дій з ними в організації, включаючи асоційований взаємообмін першого і другого, як з внутрішнім, так і з зовнішнім світом. Тобто, в [20] ми досліджували ЕЛНАУ як приклад ІСш (точніше - АтІСш).

- Визначення картографії від МКА (див. вище) недостатньо, оскільки при створенні атласних систем крім карт нам доводиться мати справу з картографічними відношеннями і системами. Тому потрібно користуватися визначенням системної картографії, що введено в монографії [11]: системна картографія - узгоджені та неузгоджені мистецтва, науки і технології виготовлення та використання карт, картографічних відношень і картографічних систем.

• У проектах Франко-Німецької Чорнобильської Ініціативи в 1998-2003 рр. ([11]; Розділ 3) крім поняття ІСш, використовувалося поняття слабкої інтеграції елементів ІСш. Слабка інтеграція на практиці була реалізована за допомогою порталного програмного рішення TripleNet. Простіше кажучи, мінімально допустимим відношенням слабкої інтеграції було елементарне HTML-посилання між двома елементами систем. При цьому, хоча б це посилання повинне бути обов'язковим. За минулі роки слабка інтеграція еволюціонувала в різні форми сильнішою інтеграції. В даний час найбільш популярні відношення інтеграції будуються на стандарті RDF (Resource Description Framework) консорціуму W3C (доступ 2019-бер-26, <https://www.w3.org/RDF/>).

Тут ми виділяємо два основних поняття концептуального каркасу (КоКа) атласних систем (АтС): страти (ешелони) і формації. У специфічному тривимірному просторі всіх можливих АтСш це два з трьох вимірів. Завдяки включенню в підсумкову розширену систему елементів «страт», «звичайна» АтС кінцевого користувача перетворюється в розширену АтС - АтСш. Термін «страта» перетворюється в термін «ешелон», якщо мова йде про організаційну систему (найчастіше віртуальну), в якій використовується АтСш. Ця організаційна система складається з ешелонів користувачів, що знаходяться в певній ієрархії.

У концептуальному каркасі кожної звичайної АтС обов'язково існують організовані в ієрархію страти (знизу-вгору): операційна, аплікаційна, концептуальна (понятійна), загальна. Операційній страті відповідає операційний ешелон, який включає в себе кінцевих користувачів атласної системи у вузькому розумінні (АтСв) або звичайної АтС. Прикладом АтСв є ЕЛНАУ на DVD. Аплікаційній страті відповідає аплікаційний ешелон, який включає в себе розробників АтСв. Прикладом однієї з багатьох систем цієї страти / ешелону є система, яка називається ЕЛНАУ_Edited. Так вона названа, оскільки містить в собі редагуємі елементи, які перетворюються в нередануємі елементи ЕЛНАУ на DVD. Концептуальній страті відповідає інфраструктурний ешелон, який включає в себе як розробників систем інфраструктурного ешелону, так і таких користувачів АтСв, як менеджери та архітектори. Загальна страта відповідає загальному ешелону і включає в себе викладачів і вчених, які працюють в домені АтС.

Формації АтС пов'язані з епохами розвитку Веб: Веб 1.0, Веб 1.0², Веб 2.0, Веб 3.0 тощо. Формація Веб 1.0² використовується для класифікації АтС, які знаходяться між Веб 1.0 і Веб 2.0. Вона ще називається формацією АтС класичного динамічного типу. Саме такі АтС створюються у поточному десятилітті. АтС формацій Веб 3.0 і наступні ще не створюються, тому в роботі мова йде про АтС формацій Веб 1.0, Веб 1.0², Веб 2.0.

Приклади інтерактивності аплікаційної страти

Використовуємо приклад картографічної інтерактивності з проекту ЕЛНАУ для найпростішого виду тематичної карти - хороплетної. Ця інтерактивність є наслідком розгляду понять аплікаційної страти (А). У ЕЛНАУ на DVD метод класифікації хороплеті зафіксовано - він майже для всіх карт є авторським. Разом з тим, в ЕЛНАУ_Edited кожна хороплетна карта зберігається в форматах та обробляється в MapInfo Professional. В MapInfo Professional класифікація цієї карти може виконуватися, крім авторського, за допомогою методів: 1) рівної кількості записів, 2) рівного розкиду записів, 3) природних груп, 4) на базі дисперсії, 5) квантилів. При цьому досить очевидним є питання щодо належності методів класифікації хороплеті до картографічної інтерактивності.

Розробники-картографи АтС вважають, що кінцевому користувачеві цю функціональність не можна надавати, оскільки останній не має потрібної освіти, тому не зможе побудувати «правильну» з їх точки зору карту. Розробники-програмісти АтС вважають, що цю функціональність кінцевому користувачеві можна і надати. Але основна проблема в тому, що думка ні першої, ні другої груп не є визначальними.

Між елементами операційної (О) та аплікаційної (А) страт АтСш при фіксованому значенні формації завжди існують відношення $(X, O, \Phi 1) \uparrow (X, A, \Phi 1)$, де $X = D, I, B$ ($D =$

даталогіка, I = інфологіка, B = Використання (або органологіка)), O - Операційна страта, A - Аплікаційна страта, Ф1 - Формація Веб 1.0. Напівжирний чорний колір позначень O і A вказує на акценти цього розділу. Для пояснення поняття відношень, про які йде мова, скористаємося загальновідомою схемою «Комунікація картографічної інформації» з роботи [21]. На **Рис. 2** зміни оригінальної схеми показані кольором. Позначення U (Universe) з [21] замінено на Д (дійсність).

Опис Рис. 2 з урахуванням інформації зі статті А. Колачного [21]: Д₁ - дійсність (в оригіналі - Всесвіт) в уяві автора (в оригіналі - картографа); МА - картографічна мова, якою користується автор на аплікаційній страті, МО - картографічна мова, якою користується читач на операційній стратегії; в оригіналі було «М - картографічна мова як система символів карти і правила їх використання»; С₁ - суб'єкт, який уявляє собі дійсність (автор-картограф); К - продукція картографії - карта; літери Д, I (двох кольорів) позначають відповідні концептуальному каркасу 'квадранти' карти К, які символічно створені двосторонніми стрілками; С₂ - суб'єкт, який споживає карту (читач, в оригіналі - користувач); Д₂ - дійсність (Всесвіт) в уяві читача (користувача) карти. Створення і передача картографічної інформації є складним процесом діяльності та операцій з ланцюжками зворотного зв'язку на різних рівнях [21]. Динаміка цього процесу спрощена до 7 основних стадій на **Рис. 2**. Стадії від 1 до 4 представляють створення карти, а стадії від 5 до 7 - її використання.

Ми не стали ускладнювати **Рис. 2**. Однак, досить очевидним є те, що як С₁, так і С₂ можуть мати матеріалізацію і її варто показати. У разі АтС, що підтримуються протягом тривалого часу, ця матеріалізація є обов'язковою. Так, у разі ЕлНАУ С₁ матеріалізується редагуємим варіантом карти К у форматах MapInfo Professional. У разі хороплети цей варіант карти К може визначатися множиною допустимих методів класифікації. Можуть змінюватися самі дані. Може змінюватися також дата актуальності даних тощо. Матеріалізація С₂ також відрізняється від самої карти К. Справа в тому, що А. Колачний [21] мав справу з аналоговими (паперовими) картографічними творами. У разі електронних карт слід відрізнити представлення та інтерактивність карти. Інтерактивність карти пов'язана з розумом читача карти. Для нас це рівень В (Використання), в якому неосвічений читач може і не знати, як використовувати інтерактивність. Від цього вона нікуди не зникає, але в мозку неосвіченого читача її немає. В кінцевому рахунку ми маємо відношення між класом і екземпляром «допустимих» хороплетних карт, що показано на Рис. 2 відношеннями класифікації і екземплярізації.

Зауважимо, що схема А. Колачного [21] представляє комунікативну парадигму класичної картографії. Аналогічне Рис. 2 суміщення виконано для інших парадигм. На **Рис. 3** нижня частина КоКа розміщена зверху Fig. 1.4 з [4]. Елементи КоКа, розміщені на основному прямокутнику перспективи зростання з Fig. 1.4a [4] (справа-вгорі), виділені помаранчевим і зеленим кольорами.

Приклади інтерактивності понятійної страти

У атласні системи, що створюються у поточному десятилітті, нам довелося додавати операцію «репроекування» і надавати кінцевому користувачеві інтерфейс для її використання. Це сталося через те, що, крім базових карт власного виробництва, нам довелося використовувати базові карти OpenStreetMap (OSM), Google Maps тощо. Як відомо, ці базові карти відповідають глобальній системі координат WGS 84. Вітчизняні карти все ще виготовляються в локальних системах координат. Тому і знадобилося репроекування.

Відразу зауважимо, що реалізація репроекування в разі сучасних атласних рішень не є простим додаванням ще однієї операції інтерактивності. В даному випадку репроекування є однією з реалізацій процедури заміни, яка визначається наступним чином [22, с. 544]:

$$MX = (W, X, r),$$

де \mathbf{MX} - метасистема \mathbf{X} , $\mathbf{X} \in \mathbf{X}$, \mathbf{X} - довільна множина систем, чий параметричні множини є підмножинами \mathbf{W} ; r - процедура заміни, яка повинна реалізувати певну функцію заміни $r: \mathbf{W} \rightarrow \mathbf{X}$. Приклад параметричної множини \mathbf{W} описаний в роботі [23] для системи атласних базових карт епохи (формації) Веб 2.0. Там \mathbf{W} формується з таких параметрів, як простір, час і група.

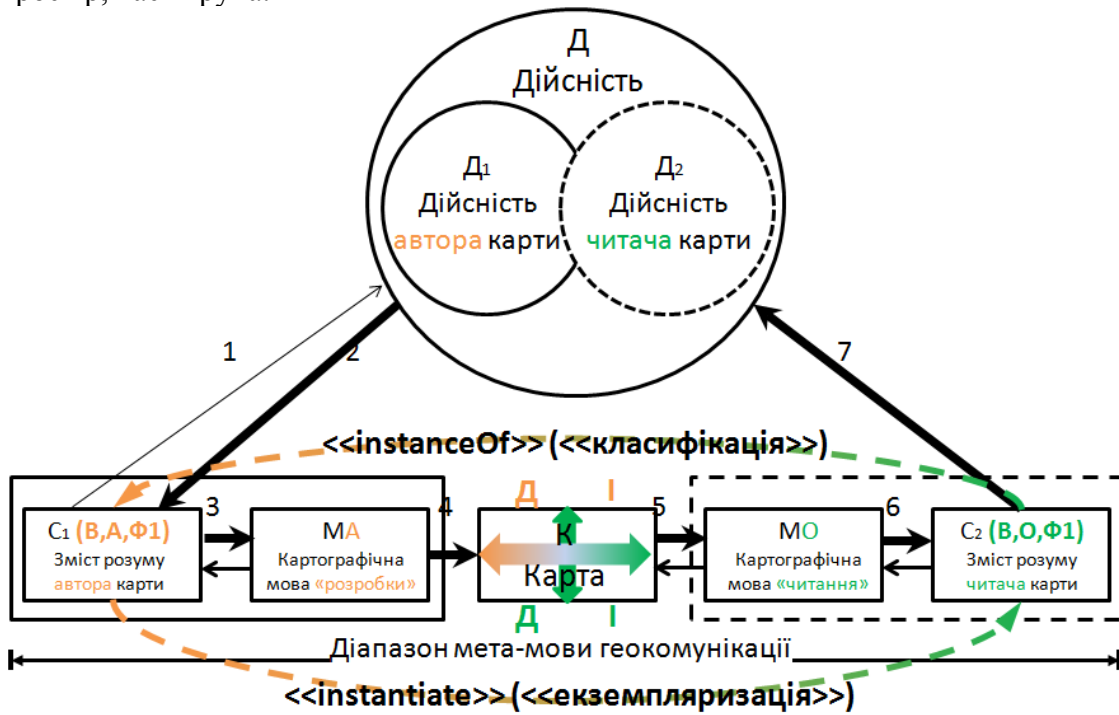


Рис. 2 - Комунікація картографічної інформації [21] з точки зору реляційної картографії

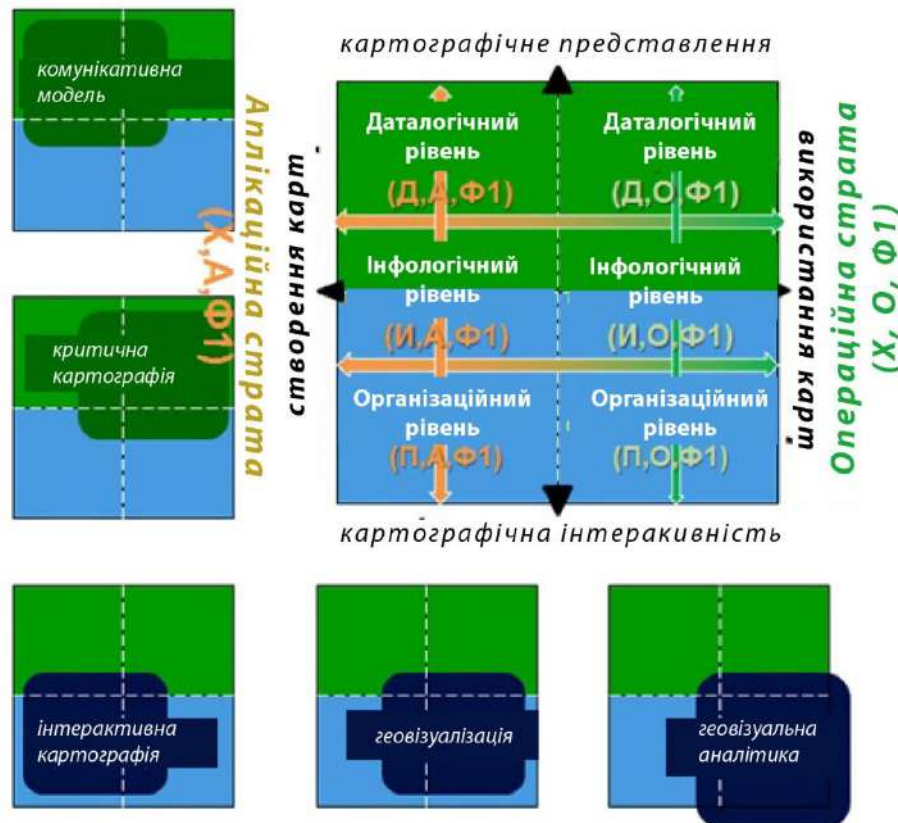





Рис 3 - На fig. 1.4 з [4] поміщені елементи операційної та аплікаційної страт КоКа

В описаній ситуації ми маємо справу з базовою картою як з елементом гео- / картоплатформи, наприклад, OSM. При цьому потрібна нам частина OSM є елементом інфраструктурного ешелону деякої сучасної атласної системи в широкому розумінні (АтСш). Оскільки OSM не є власною підсистемою АтСш, можна говорити про те, що АтСш є системою кількох систем, в яких інтеграція в деяких випадках здійснюється динамічно. Мається на увазі, що атласне рішення повинно бути готове до того, що власник платформи зробить зміни, які вплинуть на працездатність інших елементів рішення. В цьому випадку неробоче відношення треба буде змінити на робоче.

У цьому місці нам знадобиться поняття моделі, яке в загальному вигляді визначається, як спрощення системи, побудоване з урахуванням передбачуваної мети. Модель повинна надавати можливість відповідати на питання замість фактичної системи [24]. Відповідно до цього визначення кожна конкретна карта є моделлю деякої просторової системи дійсності. Картографічні моделі є елементами множини допустимих картографічних текстів, які визначаються відповідною мовою карти. Звідси випливає, що мова карти є мовою моделювання карт. Порушені тут теми мають визначальне значення як для атласної картографії, так і для картографії в цілому. Однак ми не маємо можливості викладати їх детально, тому відсилаємо зацікавленого читача до монографії [11].

Серед можливих картографічних моделей ми маємо справу з картами, які реалізуються за допомогою інформаційних технологій. Такі моделі теж називаються системами, тільки інформаційними. У певному сенсі поняття моделі та системи є взаємозамінними. Однак ми дотримуємося введеного вище визначення моделі, щоб звернути увагу на ще один вид інтерактивності, який існує між елементами концептуальною і аплікаційної страт. Визначені вище метасистеми є елементами концептуальної страти, а складові їхньої системи - елементами аплікаційної страти. Для таких систем і метасистем можемо вказати на ще один вид інтерактивності - зміна моделей.

Замість того, щоб описувати багатьма словами приклад зміни моделей, наведемо графічні приклади. Для цього знайдемо в дереві змісту карту «Сільські поселення» (її номер 4036) ЕЛНАУ і покажемо хороплетний шар «Густота сільського населення» (див. **Рис. 4**). Для цього: відключимо дерево змісту, візуалізуємо карту повністю (кнопка ) , візуалізуємо легенду (кнопка ) , в управлінні шарами (кнопка ) включимо потрібний набір шарів. Значення інших кнопок описані вище.

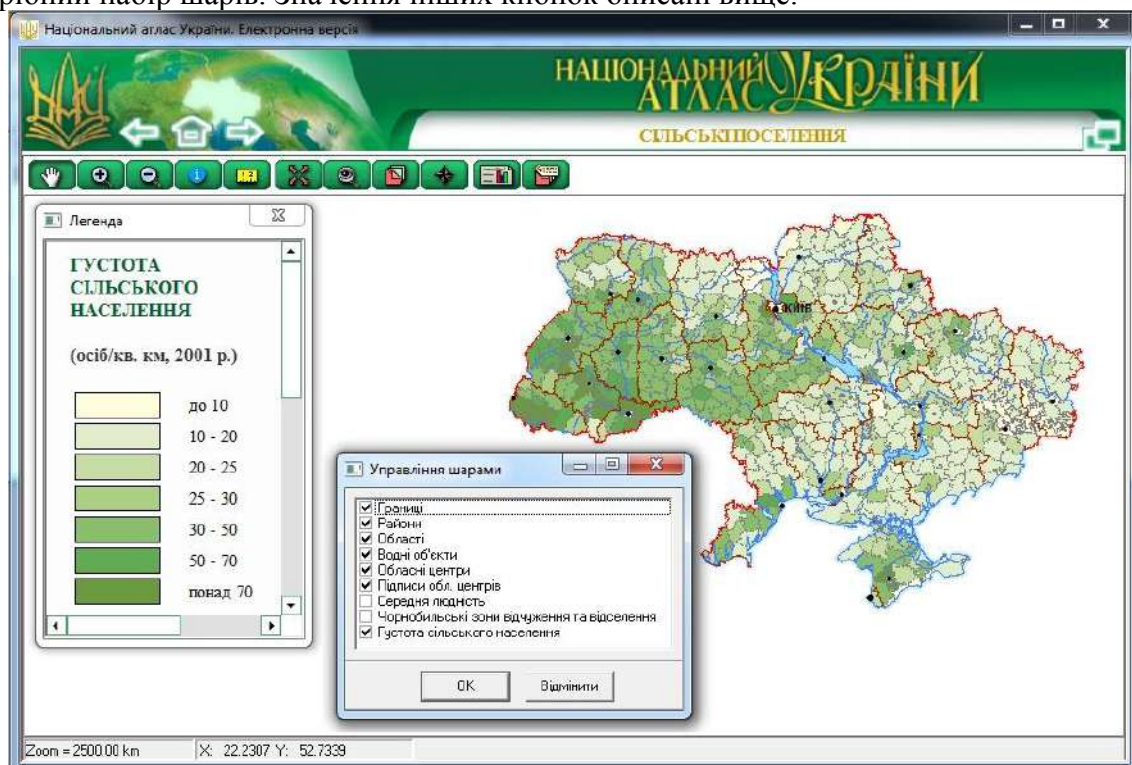


Рис. 4 - Шар «Густота сільського населення» карти «Сільські поселення» ЕЛНАУ 2007 р.

Ця ж карта з використанням сучасного програмного рішення на базовій карті OSM показана на **Рис. 5** після репроектування.

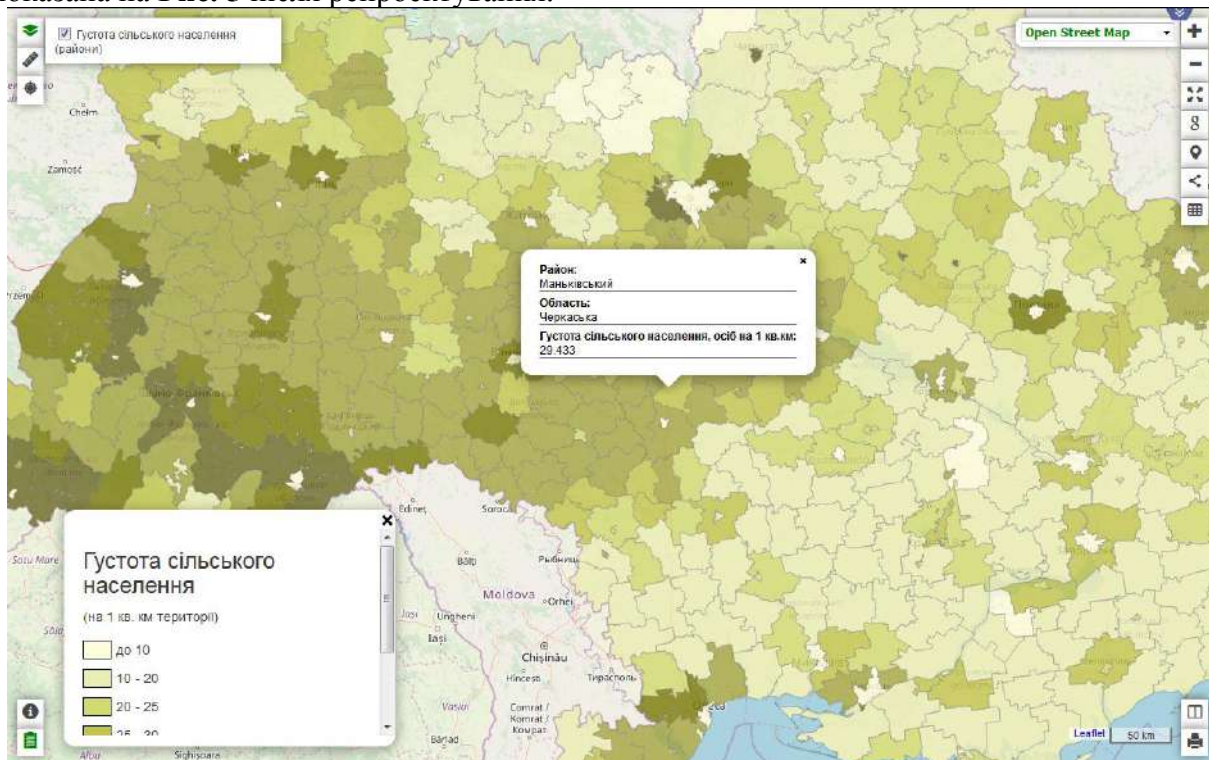


Рис. 5 - Хороплетна карта «Густина сільського населення» після репроектування. Легенда незначно змінена

Нарешті, на Рис. 6 показані результати заміни моделі хороплети на модель тримапи (treemap). Тримапа (карта (map) українською називається також «мапа», тому «тримапа») була введена у роботі Б. Шнейдермана [25] для візуалізації великих ієрархічно організованих структур даних. Тримапа відображує ієрархічні дані як набір вкладених прямокутників. Це плоска таблиця, яка наочно показує співвідношення частин цілого. Розмір і колір кожної комірки у триміпії визначає числовий показник. Чим більше його значення - тим більша комірка плоскої таблиці. Цікаво, що тримапа на **Рис. 6** не суперечить наведеному вище визначенню карти від МКА.

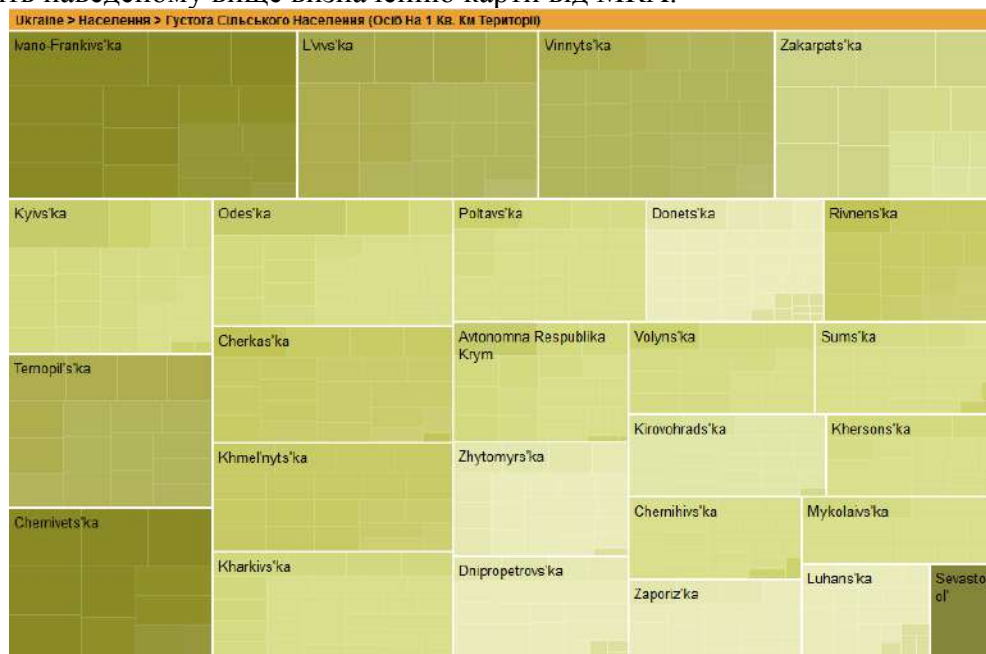


Рис. 6 - «Густина сільського населення» після заміни моделі хороплети на модель тримапи

Сучасні програмні рішення

Характеризуючи сучасні програмні рішення для реалізації інтерактивності в атласних системах, не варто базуватися тільки на їхніх технологічних перевагах і недоліках. Для логічно зрозумілого вибору програмної технології можна скористатися концептуальним каркасом (КоКа) АтС. Нагадаємо [11], що при фіксованій формації у кожній страті КоКа АтС виділяються три рівня (контекста): даталогічна (технологічна), інфологічна (мовна), організаційна (використання).

Якщо брати до уваги тільки технологічний контекст, то можна стверджувати наступне. У формації Веб 1.0 відношення між елементами двох сусідніх страт були неавтоматизовані, тому на перше місце ставилася програмна технологія реалізації елементів операційної страти або ж клієнтських аплікацій. У разі атласів нашого виробництва у минулому десятилітті це був документ у форматі HTML4, який візуалізувався браузером Internet Explorer. Для відображення карти використовувалася вбудований в html-сторінку картографічний об'єкт ActiveX. Цей об'єкт був власного виробництва. Він отримував управління під час активації об'єкта й у відповідь на дії користувача повертав йому результати використання інтерактивних операцій, реалізованих в інтерфейсі користувача (Рис. 4). Весь технологічний ланцюжок був орієнтований на продукцію корпорації MapInfo.

Іншим шляхом пішла ДНВП «Картографія» (<https://kartographia.com.ua/>, доступ 2019-бер-28) при виготовленні і випуску серії навчальних атласів. Як і проект ЕлНАУ, цей проект існував кілька років. Його основною відмінністю від ЕлНАУ є використання плагіна Adobe Flash і технології, яка стояла за ним. Цей плагін приблизно 10 років тому практично обов'язково використовувався в будь-якому браузері. У свій час навіть здавалося, що для клієнтських додатків (або елементів операційної страти) немає альтернативи так званим Rich Internet Applications (RIA), серед яких найбільш популярним був Adobe Flex (нині Apache Flex). Отриманий в результаті технологічний ланцюжок завдяки, в тому числі, іншим продуктам Adobe (наприклад, Illustrator), був дуже привабливим для побудови атласів.

Є, щоправда, обмеження, що залежить від основної парадигми картографії, яка використовується в тому чи іншому випадку. Згідно [26] в кожній з них карта розуміється як: (1) зображення (комунікативна / когнітивна парадигма); (2) модель або засіб обчислень (аналітична парадигма); (3) задум, намір або соціальна конструкція (критична парадигма). Ми вважаємо, що комунікативна / когнітивна парадигма найближче до інфологічного рівня, аналітична парадигма найближче до даталогічного рівня, а критична парадигма найближче до організаційного рівня. «Найближче» означає тут, що питання тієї чи іншої парадигми слід розглядати, перш за все, у відповідному рівні.

У ЕлНАУнаDVD 2007/2010 теж довелося використовувати плагін Adobe Flash. Більш того, 3 з 5 основних тематичних блоків карт ЕлНАУнаDVD 2007/2010 були представлені у форматі *SWF і виготовлялися в НВП «Картографія». Завдяки теорії реляційної картографії [11] тепер ми розуміємо, що у проекті НАУ відбулася зміна картографічної парадигми в електронному варіанті ЕлНАУ. Справа в тому, що перший кінцевий продукт проекту НАУ - Атлас України 2000 р., або ЕлНАУ2000наCD [27] - відповідав парадигмі аналітичної картографії. Це твердження впливає з того, що при створенні ЕлНАУ2000 дуже тісно взаємодіяли кібернетики/програмісти і географи/картографи. По суті, перші були прихильниками аналітичної парадигми, другі - комунікативної / когнітивної парадигми. Незважаючи на всі спроби географів/картографів впровадити зображення карт без належних даних, можемо стверджувати, що всі карти ЕлНАУ2000наCD мають аналітичну частину і всі карти представлялися в векторних форматах відомої розробнику структури. Після 2000 р. було створено кілька атласів в аналітичній парадигмі. Однак при створенні НАУ 2007 р. було вирішено першим розробляти паперовий варіант атласу. Тому ЕлНАУ2007наDVD створювався як електронний образ паперового варіанту. Не варто особливо пояснювати, що при створенні паперової версії НАУ основна увага

приділялася карті як зображенню. У ті часи для «малювання» карт найбільше були пристосовані продукти Adobe.

Однак, на щастя для нас, 17 грудня 2012 році консорціум W3C оголосив про завершення робіт над стандартом HTML5 і присвоєння йому статусу Candidate Recommendation. Ця подія стала визначальною для розвитку Веб. Технології RIA почали втрачати свої позиції. На заміну їм, спочатку для відновлення функціональності технологій RIA, виникла велика кількість бібліотек і фреймворків JavaScript. На відміну від сторонніх активних об'єктів або плагінів в браузер тепер вбудовуються «рідні» бібліотеки на JavaScript. Практично обов'язковою стала бібліотека JQuery. У картографії велике поширення отримала бібліотека Leaflet. Для графіки (і картографії) стала повсюдно використовуватися бібліотека D3. Картографічна інтерактивність перекочувала у ці спеціалізовані бібліотеки JavaScript. Слід визнати, що технологія на базі HTML5, що включає CSS3 і відповідну версію JavaScript, разом з потрібними бібліотеками JavaScript, практично повністю повторила інтерактивну атласну картографію попереднього десятиліття.

Згодом засоби для рішень презентаційного (клієнтського) програмного шару доповнилися рішеннями інших шарів (ділового, даних тощо.). Сформувалися цілі «стеки» технологій. Найпопулярнішими для нас є стеки MERN: MongoDB, Express, React, Node або MEAN з заміною React на Angular. Початок попереднього абзацу відображає нашу точку зору на програмні технології, що використовуються для АТС: монополія, як Microsoft, так і Adobe, нас не влаштовує. Ми могли б багато на цю тему розмірковувати, оскільки пройшли описаний шлях на практиці. Однак обсяг роботи не дозволяє нам розвивати цю тему.

Звертаємо увагу, що в стеках MEAN/MERN з'явилися засоби для роботи на сервері: MongoDB, Express, Node. Причому, всі вони базуються на JavaScript. Мабуть, вперше при розвитку інформаційних технологій вдалося домогтися такої гармонізації програмних рішень між клієнтською та серверною частинами. Однак в практичних умовах все одно доводиться враховувати деякі важливі аспекти:

1. Найхарактернішою особливістю АТС формації Веб 2.0 є використання існуючих на момент створення національних і міжнародних карто- / гео- платформ або ж інфраструктур просторових даних, які теж повинні бути платформами. При цьому всі такі платформи «відбулися» у минулому десятилітті. Якщо з модернізацією засобів доступу через стандартизацію HTML5 ці платформи впоралися, то зовсім інша ситуація зі зберіганням даних. Так, в OSM основною СУБД є реляційна PostgreSQL/PostGIS, що відрізняється від об'єктної MongoDB. З PostgreSQL через API працює кілька редакторів карт. Крім групи редагування, OSM виділяє ще чотири групи програм. Зацікавлені читачі можуть отримати додаткові відомості про ці групи тут: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Component_overview, доступ 2019-кві-01.

2. Не менш важливою особливістю АТС формації Веб 2.0 є різноманіття патернів програмних архітектур, з якими доводиться працювати. Погодимося з М. Річардсом [28], який виділив п'ять таких архітектур: 1) Пошарова (Layered); 2) Керована подіями (Event-Driven); 3) Мікроядерна (Microkernel); 4) Мікросервісна (Microservices); 5) Просторово-базова (Space-Based), відома також як хмарна (Cloud).

Висновки

Картографічна інтерактивність в даний час найчастіше розуміється як доповнення до картографічних представлень, що призначені для кінцевого користувача електронних карт. У роботі обґрунтовано необхідність розширити вказане розуміння. Це розширення необхідно для створення сучасних атласних систем, які все частіше створюються як інтегровані системи або як системи декількох систем. В цих системах, крім кінцевих користувачів, користувачами систем і їх інтерактивних карт стають експерти-картографи (розробники), а також аналітики. Користувачі з відповідними знаннями об'єднуються в

епістемологічно структуровані ешелони - чим вище ешелон, тим більшим обсягом знань про інтерактивність повинен володіти користувач з цього ешелону. Тому атласна інтерактивна картографія повинна розглядатися тепер для багатьох одночасно діючих систем і для багатьох користувачів. У роботі наведені приклади нових операцій інтерактивності для нових ешелонів користувачів. Прикладом картографічної інтерактивності для експертів-картографів є динамічна зміна (тобто, під час експлуатації системи) картографічного методу моделювання дійсності. Прикладом інтерактивності для аналітиків є динамічна зміна моделі, за допомогою якої моделюється дійсність.

Виконано огляд програмних рішень, які застосовуються для реалізації розширеної картографічної інтерактивності при створенні нового покоління атласних систем. Для доказу результатів використовуються методи нової реляційної картографії. Зокрема, використовується метод концептуальних каркасів атласних систем, який дозволяє об'єднати методи класичної картографії і методи реляційної картографії в системний метод майбутньої системної картографії. Як приклади парадигм класичної картографії обрані комунікативна парадигма і перспектива зростання Роберта Рота з університету Вісконсін-Медісон.

Ми пропонуємо висновки, які не є прямим наслідком викладеного матеріалу. Однак фактів, викладених в роботі, а також фактів з наведених посилань, досить, щоб зацікавлений читач міг переконатися в правильності висновків для сучасних атласних програмних рішень:

1. Картографічна інтерактивність не може розглядатися стосовно якоїсь однієї, орієнтованої на одну групу користувачів, зафіксованої, статичної карти. Навпаки, необхідно розглядати інтерактивність для декількох карт, упорядкованих з врахуванням наявних знань. Мінімальний набір інтерактивності таких карт повинен включати інтерактивність трьох карт, що динамічно змінюються: операційну, аплікаційну, понятійну (концептуальну). Цей набір повинен узгоджуватися з інтерактивністю трьох O , показаних Р. Ротом на Рис. 1. Важливо підкреслити - не кожне O окремо, а саме динамічно взаємодіючі всі три O .

2. Необхідно погодитися з необхідністю використовувати в атласному рішенні карто- / гео- платформи від іншого, незалежного виробника. Інтерактивна картографія повинна забезпечити наукову основу для використання таких карто- / гео- платформ як на операційній, так і на аплікаційній стратах атласної системи.

3. При виробництві атласних систем національного рівня альтернативи патернам немає. Зрозуміло, що патерни непрості для розуміння і тим більше, для реалізації. Крім того, потрібні патерни проектування (концептуальні патерни), аплікаційні й операційні патерни. Однак тільки дуже великі фірми можуть робити патернами власні рішення, змушуючи використовувати їх інших. Не дуже зрозуміло, що робити в цій ситуації виробникам атласних систем, які, як правило, розробляються невеликим колективом розробників. Ці колективи не мають ресурсів, щоб використовувати кращі в галузі рішення, оскільки останні весь час змінюються, а ознайомлення з ними вимагає витрат. Тому необхідно через патерни визначати тенденції, які змінюються повільніше, ніж окремі рішення. Тут повинна допомогти атласна інтерактивна картографія як наука. На жаль, з монографії [11, Глава 2] витікає, що для науково обґрунтованого маніпулювання картами трьох задіяних страт потрібні мови карти для кожної із страт.

Література

1. Cauvin Colette, Escobar Francisco, Serradj Aziz. Thematic Cartography. Volume 3: New Approaches in Thematic Cartography.- ISTE-Wiley, 2010 (Adapted and updated from two volumes Cartographie Thématique 3 et 4.- LAVOISIER, 2008).- 291 (320) p.
2. Kraak Menno-Jan, Ormeling Ferjan. Cartography: Visualization of Geospatial Data.- Prentice Hall, 2010, 3rd Ed.- 198 (249) p.

3. Hurni Lorenz. Atlas Information Systems, pp. 85-92 // Shekhar Shashi, Xiong Hui, Zhou Xun, Eds. Encyclopedia Of GIS.- Springer, 2017, 2nd Ed.- 2507 (2550) p.
4. Roth Robert E. Interacting with Maps: The science and practice of cartographic interaction.- The Pennsylvania State University, Doctor of Philosophy (Geography) Dissertation, 2011.- 215 (225) p.
5. Roth Robert E. Cartographic Interaction Primitives: Framework and Synthesis.- The Cartographic Journal, 2012, Vol. 49, Iss. 4, pp. 376–395.
DOI: 10.1179/1743277412Y.0000000019
6. Roth Robert E. Interactive Maps: What We Know And What We Need To Know.- Journal of Spatial Information Science, 2015, No. 6, pp. 59-115.
DOI: 10.5311/JOSIS.2013.6.105
7. Roth Robert E. Interactivity and Cartography: A Contemporary Perspective on User Interface and User Experience Design from Geospatial Professionals.- Cartographica, 2015, Vol. 5, Iss. 2, pp. 94–115. DOI: 10.3138/cart.50.2.2427.
8. Roth Robert E., Çöltekin Arzu, Delazari Luciene, Filho Homero Fonseca, Griffin Amy, Hall Andreas, Korpi Jari, Lokka Ismini, Mendonça André, Ooms Kristien, van Elzakker Corné P.J.M.. User studies in cartography: opportunities for empirical research on interactive maps and visualizations.- International Journal of Cartography, Vol. 3, Iss. sup1: Research Special Issue, pp. 61-89. DOI: 10.1080/23729333.2017.1288534
9. Griffin Amy L., Robinson Anthony C., Roth Robert E. Envisioning the future of cartographic research. - International Journal of Cartography, Vol. 3, Iss. sup1: Research Special Issue, pp. 1-8. DOI: [10.1080/23729333.2017.1316466](https://doi.org/10.1080/23729333.2017.1316466).
10. Norman Donald A. The Design of Everyday Things.- Basic Books, 1988.- 247 (261) p.
11. Чабанюк В.С. Реляційна картографія: Теорія та практика.- Київ: Інститут географії НАН України, 2018.- 525 с. (<https://igu.org.ua/uk/node/22240>, доступ 2019-мая-21)
12. Буч Грэйди, Рамбо Джеймс, Джекобсон Анвар. Язык UML. Руководство пользователя: Пер. с англ.- М.: ДМК Пресс, 2001.- 432 с.
13. Буч Гради, Рамбо Джеймс, Якобсон Ивар. Язык UML. Руководство пользователя: Пер. с англ.- М.: ДМК Пресс, 2006, 2-е изд.- 496 с.
14. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования.- СПб.: Питер, 2-е изд.- 368 с.
15. Peterson Gretchen N. Cartographer's Toolkit: Colors, Typography, Patterns.- PetersonGIS, 2012.- 169 p.
16. Bertin Jacques. Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps. Translated by W.J. Berg.- ESRI Press, 2010 (Originally published in French as *Semilogie Graphique: Les diagrammes, les réseaux, les cartes.*- Gauthier-Villars, 1967).- 438 p.
17. Берлянт А.М., Востокова А. В., Кравцова В. И. и др. Картоведение: Учебник для вузов (серия «Классический университетский учебник»). Под ред. Берлянта А.М.- М.: Аспект Пресс, 2003.- 477 с.
18. Donohue Richard G. Web Cartography with Web Standards: Teaching, Learning, and Using Open Source Web Mapping Technologies.- University of Wisconsin-Madison, Doctor of Philosophy (Geography) Dissertation, 2014.- 167 (173) p.
19. Руденко Л.Г., Бочковська А.І., Козаченко Т.І., Пархоменко Г.О., Разов В.П., Ляшенко Д.О., Чабанюк В.С. Національний атлас України. Наукові основи створення та їх реалізація.- К.: Академперіодика, 2007.- 408 с. За редакцією Руденка Л.Г.
20. Чабанюк В.С., Дишлик О.П. Концептуальний Каркас Електронної версії Національного атласу України.- Український географічний журнал, 2014, № 2, с. 58-68. DOI: 10.15407/ugz2014.02
21. Kolachny A. Cartographic Information – A Fundamental Concept and Term in Modern Cartography.- The Cartographic Journal, Vol. 6, Iss. 1, pp. 47-49. DOI: [10.3138/N587-4H37-2875-L16J](https://doi.org/10.3138/N587-4H37-2875-L16J).

22. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач: Пер. с англ.- М.: Радио и связь, 1990.- 544 с.
23. Chabaniuk V., Dyshlyk O. Atlas Basemaps in Web 2.0 Epoch.- The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLI-B4, 2016 XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016, Prague, Czech Republic, pp. 611-618. DOI: 10.15407/ugz2016.04.059.
24. Bézivin Jean, Gerbé Olivier. Towards a Precise Definition of the OMG/MDA Framework.- Proceedings of ASE'01, November, 2001, pp. 273-280.
25. Shneiderman Ben. Tree Visualization with Tree-Maps: 2-d Space-Filling Approach.- ACM Transactions on Graphics, Vol. 11, Iss. 1, pp. 92-99. DOI: [10.1145/102377.115768](https://doi.org/10.1145/102377.115768).
26. Sui Daniel Z., Holt James B. Visualizing and Analysing Public-Health Data Using Value-by-Area Cartograms: Toward a New Synthetic Framework.- Cartographica, Vol. 43, Iss. 1, pp. 3–20. DOI: 10.3138/carto.43.1.3.
27. Бочковська А.І., Козаченко Т.І., Палієнко В.П., Пархоменко Г.О., Разов В.П., Руденко Л.Г., Давидчук С.В., Литвиненко О.Є., Решетнік В.І., Савенков А.А., Чабанюк В.С. Електронна версія пілотного проекту «Національний атлас України».- Український географічний журнал, 2000, № 1, с. 48-61.
28. Richards Mark. Software Architecture Patterns: Understanding Common Architecture Patterns and When to Use Them.- O'Reilly.- 46 (55) p.

4. Інтерактивні карти потенційно небезпечних об'єктів України: Проблеми формування баз даних та їх візуалізації

У цій статті використовується поняття розширеної картографічної інтерактивності, яке вперше розглянуто в [1]. Там запропоновано розширити інтерактивність, що розуміється у предметних і класичних картографіях як доповнення до представлення з допомогою карт просторових сутностей і явищ реального світу. Розширення базується на розумінні того, що сучасну реальність набагато ефективніше моделювати не окремою картою, а системою організованих у епістемологічну ієрархію просторових інформаційних систем (ПрІС). Картографічна інтерактивність у цьому моделюванні є не простими доповненнями до представлень, а дуже важливими елементами складових ПрІС. Складові ж ПрІС відносяться до тієї чи іншої страти знань в ієрархії ПрІС. Як наслідок, картографічна інтерактивність є важливим елементом системної моделі карти (СМК), яка є серцевиною створюваної системи ієрархічних ПрІС.

У теоретичній частині цієї роботи спочатку коротко розглядається поняття моделі карти (МК). Після невеликого вступу у проблематику МК фіксується її сучасний стан. Відповідно констатується, що на практиці на даний момент існують концептуальні і фізичні МК. Така ситуація є проблемною, оскільки у діяльності по створенню ПрІС практично відсутні теоретичні і логічні МК. Через відсутність теоретичних МК не є оптимальними практично використовувані концептуальні і фізичні МК. А через відсутність логічних МК концептуальні і фізичні МК слабо узгоджені між собою. Тому під час створення нових сучасних ПрІС розробники змушені фактично кожний раз розпочинати розробку з нуля – зі створення всіх потрібних МК. Щоб вирішити проблеми відсутності теоретичних МК виконано перше наближення до більш економного і правильного рішення – наведено СМК, що базується на Концептуальному каркасі Реляційної картографії і тому є конструктом, який має заповнити розрив між теорією і практикою використання МК.

У практичній частині роботи показано, як перше наближення СМК використовується при побудові інтерактивних карт потенційно небезпечних об'єктів України. Побудовані карти пояснюють, як використовувати розширене поняття картографічної інтерактивності і, завдяки відповідності першому наближенню СМК, дозволяють визначити відношення між картами і ПрІС нижніх ієрархічних страт. Отримані результати дозволяють окреслити проблеми формування баз даних та їх візуалізації, що витікають із розширеного поняття картографічної інтерактивності.

Вступ

У роботі наведено нові результати про розширену картографічну інтерактивність, яка вперше була запропонована і обґрунтована у роботі [1]. Там картографічна інтерактивність розширена до стратифікованого поняття, значення якого змінюється у залежності від страти, на якій здійснюється розгляд інтерактивності. Насправді, мова іде про інтерактивність на кількох стратах деякої стратифікованої системи просторових інформаційних систем (ПрІС) або, інакше, ПрІС у деякому розширеному розумінні (ПрІСш), якщо ми не знаємо конкретної структури системи ПрІС. Основним критерієм належності складової ПрІС до тієї чи іншої страти є об'єм знань, який використовується при моделюванні дійсності з їх допомогою.

Розширена картографічна інтерактивність є елементом стратифікованої моделі карти. Цю розширену інтерактивність можливо спростити таким чином, що вона співпадатиме з інтерактивністю, що розглядалась у роботах Р. Рота [2, 3, 4, 5] і його колег та аспірантів [6], [7], [8], [9]. Спрощення полягає у зменшенні складності модельованої дійсності і процесів моделювання. Автори цитованих робіт де факто розуміють карту як основний предмет досліджень картографії. Цим розумінням фактично постулюється, що дійсність у широкому діапазоні контекстів може адекватно моделюватися однією картою, тому

процеси моделювання повинні забезпечити отримання однієї фінальної карти. Картографічна інтерактивність при цьому є доповненням здатності карти графічно представляти дійсність (реальність у заданому контексті).

Однак у поточному десятилітті неймовірно поширились явища, які моделюються не однією картою, а системами кількох ПрІС. Найпростішим прикладом є використання гео-платформи OpenStreetMap (OSM - ПрІС1) у складі сайту якоїсь компанії (ПрІС2). Незважаючи на простоту цього прикладу, у описаному контексті мова не про карти, а про дві ПрІС, до складу яких входять карти. Цей та інші приклади дозволяють нам стверджувати, що предмет дослідження картографії змінився настільки, що досить важко представити собі практичний контекст, у якому достатньо досліджувати тільки карту. Через фактичну зміну предмета дослідження потрібно змінювати як розуміння окремих елементів картографії, так і розуміння картографії у цілому. Зокрема, потрібно змінювати розуміння і картографічної інтерактивності.

Слід вказати, що описані зміни є об'єктивними. Вони не залежать ні від поточного визначення картографії і карти (<https://icaci.org/mission/>, доступ 2019-серп-12), ні від нашого розуміння цих понять. Зараз потрібно досліджувати реляційні простори або просторові системи [10]. Ця ситуація принципово відрізняється від минулого століття, коли предмет дослідження картографії мав здебільшого теоретичне значення і обговорювався переважно науковцями. Наприклад, у 70-ті роки минулого століття [11, с. 14] так пояснював помилковість розуміння предмета пізнання картографії: «В картографической литературе настолько широко и упорно распространилось мнение, признающее географические карты предметом познания картографии, что оно принималось почти как официальное и безусловное. В связи с этим пренебрегалась надобность в философской категории⁵, которая могла быть проникнута в теорию картографии только через понятийное определение истинного предмета ее познания». Ця філософська категорія простору-часу представлялась О. Асланікашвілі за допомогою поняття ідеального конкретного простору. Останнє поняття практично співпадає з поняттям реляційного простору і просторової системи [10]. У наш час предмет дослідження картографії має практичне значення, оскільки потрібно створювати нові сучасні картографічні продукти, які зараз є переважно просторовими інформаційними системами (ПрІС).

У цій роботі на практичних прикладах поведінки з потенційно небезпечними об'єктами розглядається картографічна інтерактивність у ПрІС Операційної та Аплікаційної страт, які відносяться до найнижчих страт у ієрархії ПрІС. У цій ієрархії ПрІС потрібно розглядати розширену картографічну інтерактивність. У роботі пояснюється, як інтерактивність Операційної страти пов'язана з інтерактивністю вищої, Аплікаційної страти. Суттєвим результатом статті є пояснення причин використання ієрархії баз даних і візуалізації, включаючи розширену картографічну інтерактивність.

Виклад основного матеріалу

Проблема і Системна модель карти

Картографічна інтерактивність і інтерактивні карти базуються на моделі карти (МК). При цьому завдяки розвитку сучасних карто- і гео- інформаційних технологій так звані даталогічні можливості картографічного моделювання весь час збільшуються. Можемо констатувати виникнення моделей, які вже настільки якісно відрізняються від карт-моделей, що використовуються навіть інші терміни. Загальновідомим прикладом є гео-платформа OpenStreetMap (OSM). Насправді це різновид ПрІС і її модель якісно відрізняється від моделі карти. Такі моделі є підмоделями загальнішої Системної моделі карти (СМК). СМК представляється кольоровою частиною

⁵ Простору-часу

Табл. 1. Вона отримана за допомогою Концептуального каркаса (КоКа) Реляційної картографії [12]. При побудові якоїсь конкретної ПрІС потрібно як для СМК в цілому, так і для окремих складових МК отримати (промоделювати) самі системи для даної предметної області (предмета досліджень). Системи вищих страт часто є або називаються схемами. Між елементами СМК існують горизонтальні та вертикальні відношення. Застосування горизонтальних відношень на практиці здійснюється зліва-направо і називається трансформацією. Застосування горизонтальних відношень справа-наліво називається верифікацією. Загалом це методологія предметних (і класичних) картографій. Застосування вертикальних відношень на практиці знизу-вгору називаються епістемологією. Згори-вниз – редукцією. Загалом це методологія реляційних картографій.

У

Табл. 1 вжито такі скорочення: Д – Даталогіка, Даталогічний рівень, І – Інфологіка, Інфологічний рівень, В – Використання, Організаційний рівень або Світ використання, О – Операційна страта, А – Аплікаційна страта, К – Концептуальна страта, З – Загальна страта. Страти відповідають показаним справа ешелонам користувачів. Введені поняття визначаються і досліджуються у монографії [11]. Однак у цій роботі ми плануємо дати доволі незалежну від результатів згаданої монографії інтерпретацію наведених понять.

МК розглядається далі. Тут пояснимо тільки, чому МК у

Табл. 1 названа Системною (СМК). СМК відповідає Концептуальному каркасу Реляційної картографії (КоКа РелКа [12]), який справедливий для усіх відомих типів ПрІС: електронних атласів (ЕА), атласних інформаційних систем (АтІС), карто-інформаційних систем (КІС) і гео-інформаційних систем (ГІС). Тобто, СМК усіх цих систем мають показану у

Табл. 1 структуру. Така структура справедлива для перелічених типів ПрІС у розширеному розумінні (ПрІСш). Крім того, діяльність по створенню практично будь-якого картографічного інформаційного продукту є системною або системою діяльності. Тому навіть якщо результатом діяльності по створенню інформаційного продукту має бути не система, а, наприклад, карта, то розробник або дослідник має справу з СМК. Наявність у цих процесах СМК поки що не завжди або навіть ніколи не усвідомлюється. Ми надіємось, що наша робота зніме цю проблему і дозволить розробникам і дослідникам краще прояснити це поняття. Зауважимо, що:

1. У залежності від вибраного одного із чотирьох ешелонів користувачів ми маємо справу з чотирма (під)моделями карти (МК), які нижче називаються також постратними:

$СМК = ЗМК + КМК + АМК + ОМК$ (1), де ЗМК – Загальна МК, КМК – Концептуальна МК, АМК – Аплікаційна МК, ОМК - Операційна МК.

2. МК кожної страти/ешелону складається з:

$ХМК = ДХМК + ІХМК + ВХМК$ (2), де Х=О, А, К, З, а Д, І, В визначені вище.

Зліва

у

Табл. 1 показано частини реального світу, які моделюються відповідними елементами СМК. Зазвичай у реальному світі спочатку визначається система, яка потім моделюється одним або кількома елементами СМК. Модель визначається як спрощення системи, що побудоване з урахуванням передбачуваної мети. Модель повинна надавати можливість відповідати на запитання замість фактичної системи [13]. Наприклад, система абстрактного світу моделюється з допомогою ЗМК, хоча відповідність системи реального світу і відповідної постратної моделі (у даному випадку ЗМК) не завжди така однозначна.

Справа

у

Табл. 1 показана організаційна система користувачів, яка розділена на чотири ешелони. Між МК кожної страти існує однозначна відповідність з певним ешелonom користувачів. Ешелони можуть бути віртуальними. Наприклад, у кожному реальному проекті утворюються артефакти практичних страт О, А, К. Творці цих артефактів повинні отримати потрібні теоретичні знання, які є артефактами Загальної страти. Ці артефакти зазвичай створюються науковцями або викладачами. Однак викладачі рідко приймають участь у реальних проектах, хоча віртуально вони присутні завжди.

Формули (1) і (2) непрості. Наприклад, знак «+» не є простим знаком додавання, а позначає операції, результатом яких є конструювання карти з кількох складових МК формули, якщо ми хочемо отримати повну МК. Тому ми називаємо його тут «суперпозицією». Для Операційної та Аплікаційної страт знак «+» у формулі (2) позначає як мінімум одну з чотирьох картографічних операцій або їх комбінацій: конкатенація, конструювання зображення, координатні трансформації і додавання [14]. У формулі (1) значення цього знака є ще дальшим ніж додавання, оскільки між елементами страт існують такі відношення як, наприклад, класифікація/екземпляризація (classification/instatiation) або комфортності (conformTo). Перше відношення зазвичай задає відношення між інформаційними об'єктами однієї системи, наприклад об'єкт/клас. Друге відношення задає відношення модель/метамодель [15]. В обох випадках у формулі (1) показується якесь «об'єднання» складових елементів, яке ми також називаємо суперпозицією. Загалом, формула (2) відноситься до методології предметної (і класичної) картографії (хоча і повинна задовольняти вимоги до рівнів реляційної картографії), а формула (1) – до методології реляційної картографії. Непростими є також складові елементи формул (1) і (2). Далі у статті розглядаються приклади, які дозволяють краще зрозуміти ці формули.

Щоб навести приклад КМК, ми скористалися роботами [7], [8], [9], [1]. Так, у **Табл. 2** показано КМК (синій колір) СМК. Ця таблиця отримана з результатів трьох робіт. Спочатку була таблиця із [8, с. 124]. У роботі [1] у цю таблицю добавлено відповідність інтерактивності з [8] і з Електронної версії Національного атласу України (ЕлНАУ) [15]. Нарешті, тут добавлено відповідність вказаної таблиці Концептуальній страті СМК. Таким чином отримано приклад формули (2) для $X=K$ (Концептуальна страта або Інфраструктурний ешелон). Таким чином, щоб, наприклад, отримати повну КМК хороплети, потрібно мати Даталогіку (Д), Інфологіку (І), і Використання (В). Тобто, патерн хороплетної карти складається не тільки з «представлення», а також і з «даних» та «інтерактивності». КМК хороплети буде об'єднанням описів цих елементів.

У стовпчику «І» показані так звані продуктові патерни проектування представлення (або продуктові інфологічні патерни), а у стовпчику «В» інтерактивність показані продуктові патерни проектування інтерактивності (або продуктові патерни використання). Враховуючи дуалізм продукт-процес варто припустити існування і процесних патернів проектування. Для цілей роботи достатньо прийняти до відома спрощене розуміння, згідно з яким продуктовий патерн описує типовий кінцевий продукт, а процесний патерн – типовий процес отримання кінцевого продукта.

Продуктові патерни проектування представлення фактично розглянуті в [17]. Там описано 28 (продуктових) патернів проектування таких як, наприклад, Мікрокарти (Micromaps), Хороплетні карти (Choropleth Maps) та Інтерактивні карти (Interactive Maps). Звертаємо увагу, що Г. Петерсон називає патерни «композиційними» і окремо вказує на те, що вони є патернами проектування у розумінні монографії [18]. Глава про патерни в [17] слідує після глав, у яких розглядаються шаблони кольору і типографії. Мабуть тому перелічені патерни названі композиційними.

Патерн «Інтерактивні карти» в [17] включений до переліку композиційних патернів. На нашу думку це протирічить логіці включення патернів до переліку. Дійсно, опис патернів [17] показує, що це (продуктові) патерни проектування представлення у термінології [8]. Опис патерна «Інтерактивні карти» дисонує з описом інших патернів. Він не є патерном

проектування представлення, що витікає з його опису: «Інтерактивними є цифрові карти або повністю створені картографом, або, що найчастіше, створені меш-апами (mesh-up) звичних базових карт, таких як OpenStreetMaps або Google Maps. Інтерактивні карти дають багато просторових знань у компактному вигляді порівняно зі статичними чи друкованими картами. Від перемикання шарів, до спливаючих вікон при наведенні миші, до збільшення деталізації при масштабуванні, ці карти дозволяють по-справжньому залучити досвід (користувач). Ці карти використовуються як навчальні засоби, засоби прийняття рішень або навігаційні засоби, а також охоплюють усі мислимі предмети з просторовим компонентом». Разом з тим, наведений опис є прикладом опису патерна проектування, тому ми його наводимо, щоб у читача склалося враження про патерни

Табл. 1 - Системна модель карти (СМК)

Абстрактний світ	ДЗМК	ІЗМК	ВЗМК	Користувачі Загального ешелону
Абстрактно-фізичний світ	ДКМК	ІКМК	ВКМК	Користувачі Інфраструктурного ешелону
Абстрактно-фізичний світ	ДАМК	ІАМК	ВАМК	Користувачі Аплікаційного ешелону
Фізичний світ	ДОМК	ІОМК	ВОМК	Користувачі Операційного ешелону

Табл. 2 – Навігаційне меню прототипа бібліотеки (продуктових) патернів веб-картографування, яке організує існуючі патерни проектування по розділах: «початок», «дані», «елементи карти», «представлення», «інтерактивність» [8, с. 124). «ЕЛНАУ», синій колір і Д, І, В добавлені нами

Д		І	В	ЕЛНАУ
<i>початок роботи</i>	<i>дані</i>	<i>представлення</i>	<i>інтерактивність</i>	
шаблонний код	завантаження даних	тайлова базова карта	переміщення (pan)	
шаблон сторінки	зберігання	векторна базова карта	зум (зменшити, збільшити)	
	експорт	хоронлета	Витягнення	
	елементи карти	пропорційний символ	оверлей/переключення (toggle)	
	картографічна сітка (graticule)	щільність точок	фільтр	
	легенда	ізолінія/поверхність	упорядкування (arrange)	
		потік	повторно виразити (reexpress)	
		картограма	послідовність	++
		біваріантне/багатоваріантне	ресимволізація (повторна символізація)	+
		анімація	репроектування (повторне проектування)	-
		графік/діаграма	пошук	
			обчислення	

Табл. 3 – Концентрований вигляд проблем актуальної моделі карти

ЗМК (невідомі варіанти)
КМК (загальновідомі варіанти)
АМК (мало відомі варіанти)
ОМК (загальновідомі варіанти)

проектування незалежно від того, про які патерни іде мова: представлення, інтерактивності чи навіть даних.

Потрібно також визнати, що патерна проектування представлення «пропорційний символ» із **Табл. 2** ми не знайшли серед композиційних патернів [17]. Тобто, Г. Петерсон описала не всі патерни проектування представлення.

Процесні патерни проектування представлення розглядалися у статті [19], у якій «представлено підхід патернів проектування до концептуалізації процесу картографічного проектування. Патерн проектування представляє рішення проблеми шляхом опису рішень для спільностей (commonalities) у проблемах, що вирішуються. Визначено спільності процесу картографічного проектування та описано MapDesign – патерн проектування для породження множини карт з великих геопросторових даних».

Тепер ми маємо змогу описати проблеми моделі карти, із якої витікають проблеми картографічної інтерактивності. У концентрованому вигляді вони представлені у **Табл. 3**.

Ми не маємо змоги детально розглядати загальновідомі варіанти Концептуальних і Операційних МК. Нам невідомі МК двох цих страт, що були б узгоджені між собою. Відомі окремі Концептуальні або Операційні МК, для яких ми знаємо їх узгоджені Аплікаційні МК. Наприклад, можливо знайти Концептуальну МК і (завдяки досвіду використання) побудувати Аплікаційну МК з екосистеми ArcGIS. Однак Операційна (фізична) МК ArcGIS закрита, тому невідома.

Нам невідомо ні одного приклада наявності всіх трьох узгоджених МК: Концептуальної, Аплікаційної і Операційної. Скоріше навпаки, МК кількох страт протирічають одна одній. Наприклад, у **Табл. 2** показано патерн проектування «Пропорційний символ», який є Концептуальною МК цього виду. Нижче ми розглядаємо фізичну реалізацію карти виду «Пропорційний символ» фактично за того самого авторства [7]. Однак побачити їх узгодженість дуже важко. Нам також невідома ні одна теоретична загальна модель карти (ЗМК), яка б мала практичну реалізацію спочатку як КМК, а потім як АМК і ОМК.

Приклади реалізації Операційної (фізичної) моделі карти. Методологія предметної картографії

Для цього розділу використовуються приклади реалізації фізичних моделей карти, що описані у статтях [7] і [9]. Вміст кожної статті перекладається з англійської як керівництво або навіть навчальний посібник (у оригіналі - tutorial). У першій статті розповідається, як побудувати карту пропорційних символів за допомогою бібліотеки JavaScript Leaflet. У другій статті розповідається, як побудувати хороплетну карту за допомогою бібліотеки JavaScript D3. Патерни проектування обох карт включено у стовпчик «представлення» у **Табл. 2**. У обох статтях для побудови карт використано методологію класичної картографії. Зміст статей найкраще відповідає аналітичній або трансформаційній парадигмі предметної картографії. Відрізняються лише види карт і деталі процесів побудови карт. Методологія трансформаційної парадигми предметної картографії у стислому виді показана на **Рис. 1**, який є спрощенням [20, Т. 1; рис. 2.8].

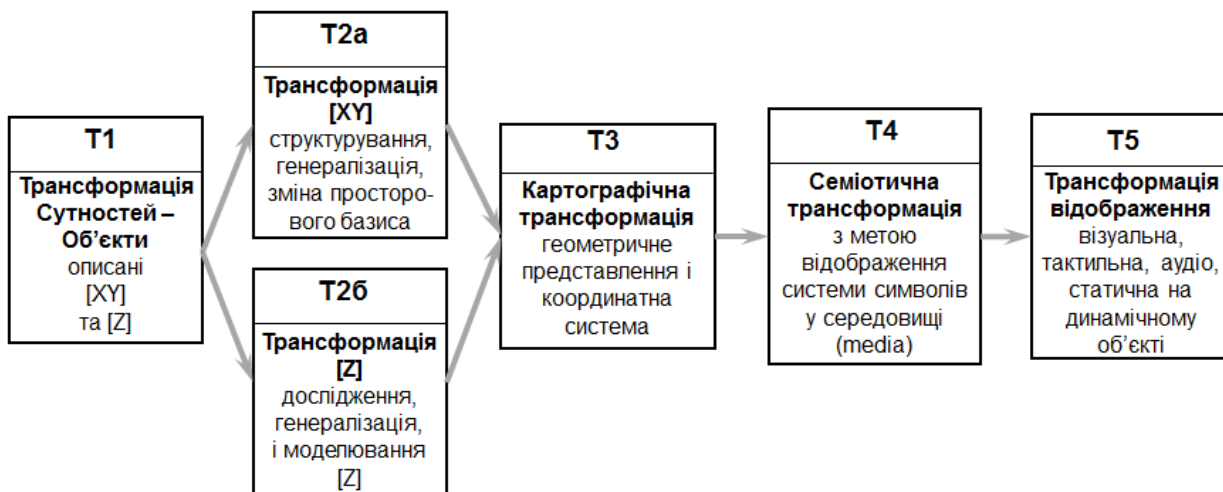


Рис. 1 - Сімейства трансформацій за [20, Т. 1; рис. 2.8]

У прикладі далі показано як на Операційній страті, з одного боку, застосовуються сімейства трансформацій **Рис. 1**, з іншого боку, виконується суперпозиція $ОМК = ДОМК + ІОМК + ВОМК$. Зауважимо, що завдяки використанню відповідної бібліотеки JavaScript, ми не переймаємося виконанням картографічних операцій конкатенації і конструювання зображення. Ми виконуємо тільки картографічні операції координатних трансформацій і додавання [14]. Попутно зауважимо, що ми не знайшли продовження робіт статті [14] у 21-му столітті. Тому ми й стверджуємо, що теоретична МК Р. Раміреза не узгоджена з якимись сучасними концептуальними, аплікаційними і операційними МК. Тобто, тут ми звертаємо увагу читача тільки на подібність конструкцій двох теоретичної і фізичної МК.

Обидві бібліотеки, Leaflet і D3, дозволяють будувати карти обох видів, хоча у вказаних статтях описані тільки реалізації «одна бібліотека – один вид карти». Досить очевидно, що обидві бібліотеки містять різні фізичні МК. Вони не визначені явно і є реалізацією задумів авторів бібліотек. Ці моделі є емпіричними – вони реалізовані у бібліотеках, однак явно так не називаються. Обидві статті описують фізичну реалізацію трансформацій T1-T5 (**Рис. 1**). За КоКа РелКа це Операційна страта. Оскільки у обох статтях трансформації відрізняються лише деталями, то зупинимось на адаптації до українських даних тільки статті [7]. Далі ми посилаємось на це адаптоване керівництво як АК.

Трансформації T1, T2a, T2b не виконувались. Навпаки, використано тематичні дані, зібрані з загальнодоступних джерел. Картографічна трансформація T3 описується у розділах 1-4 АК. Результатом виконання операцій розділу «1. Знаходження і форматування інформації часового ряду» АК є файл city-data.json у форматі GeoJSON (тут часовий ряд по роках: 2001, 2006, 2011, 2016):

```

{ "type": "FeatureCollection", "features": [
  { "type": "Feature", "id": 1, "properties": { "id": 1, "name": "Luts'k", "lat":
50.736625, "lon": 25.383431, "2001": 62, "2006": 62, "2011": 75, "2016": 32 },
"geometry": { "type": "Point", "coordinates": [ 25.383431, 50.736625] } },
...

```

Вказаний файл отримано із заздалегідь підготовленої таблиці значень кількості потенційно-небезпечних хімічних об'єктів по роках:

ID	КОАТУУ	UkrName	RusName	EngName	lat	lon	2001	2006	2011	2016
1	0710100000	Луцьк	Луцк	Luts'k	25,383431	50,736625	62	62	37	32
2	6810100000	Хмельницький	Хмельницкий	Khmel'nyts'kyi	26,994747	49,413017	13	36	24	15
3	5610100000	Рівне	Ровно	Rivne	26,250290	50,611325	23	31	15	10
4	4610100000	Львів	Львов	L'viv	24,012400	49,829335	25	26	27	48

Одним із результатів розділу «2. Приготування структури каталогів і шаблону стартової сторінки» АК є шаблон стартової сторінки аплікації index.html:

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <title>Карта пропорційних символів на Leaflet</title>
  <meta name="viewport" content="width=device-width">
  <link rel="stylesheet" href="css/leaflet.css">
  <link rel="stylesheet" href="css/style.css">
</head>
<body>
  <div id="wrapper">
    <div id="map"></div>
  </div><!-- end wrapper -->
  <script src="js/jquery.js"></script>
  <script src="js/leaflet.js"></script>
  <script src="js/main.js"></script>
</body>
</html>

```

З цієї сторінки видно, що вона знаходиться у кореневому каталозі, карта буде «вставлятися» в `<div id="wrapper">...</div>`, а каталогами є `js`, `css` і не показаний в `index.html` каталог `data`. У каталог `data` поміщено єдиний файл даних `city-data.json`. Інші каталоги містять файл аплікації `main.js` і файл її стилів `style.css`. `leaflet.js`, `leaflet.css`, `jquery.js` є файлами зовнішніх бібліотек JavaScript Leaflet і jQuery. Таким чином описано повну структуру аплікації, яка називається «Картою пропорційних символів на Leaflet».

Результатом виконання операції «3. Завантаження базової карти з використанням Leaflet» АК є відображення у браузері зображення (без оформлення) потрібної базової карти (БК). Центр карти знаходиться біля міста Черкаси і має географічні координати (32.23, 49.13). Використовуються тайлові сервери (тайлові нарізки) OpenStreetMap (закоментовано) і/або ІСГео. Фрагмент коду з файлу `main.js`:

```

var map = L.map('map', {
    center: [49.13, 32.23], // Україна, біля Черкас
    zoom: 4,
    minZoom: 6
});
L.tileLayer(
  // 'http://{s}.tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png',      {attribution:
'OpenStreetMap'
  'http://tileserver.isgeo.kiev.ua/{z}/{x}/{y}.png',      {attribution: 'Національна
карта ІСГео'
}).addTo(map);

```

Фізична модель БК зрозуміла із оператора `'http://tileserver.isgeo.kiev.ua/{z}/{x}/{y}.png'` або `'http://{s}.tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png'` і інформації, яка міститься за таким записом. Візуально це тайлова піраміда, відображення шарів якої ми бачимо у браузері. Завершується картографічна трансформація ТЗ на Операційній страті виконанням розділу «4. Завантаження GeoJSON» АК. Операція завантаження у браузер файлу `city-data.json` показана у фрагменті файлу `main.js`:

```

$.getJSON("data/city-data.json")
  .done(function(data) {
    var info = processData(data);
  })
  .fail(function() { alert("There has been a problem loading the data.");});

```

Результатом картографічної трансформації ТЗ є даталогічна схема карти пропорційних символів Операційної страти кількості хімічних об'єктів. Тепер можемо зробити висновок щодо суті ДОМК (даталогічної операційної МК), яка показана у

Табл. 1. Для карт (виду) пропорційних символів ДОМК складається з двох моделей. Перша модель є моделлю тайлової піраміди і використовується для схеми зображення базової карти, що показані як [XY] на **Рис. 1**. Друга модель є моделлю формату GeoJSON і використовується для схеми тематичних даних, що показані як [Z] на **Рис. 1**.

Для моделі тайлової піраміди географічна проекція відображує Землю на прямокутник у 360 градусів ширини і 180 градусів висоти [21]. Ця проекція має природне відношення сторін 2-до-1. Для кожного наступного рівня кількість рядків і стовпчиків подвоюється. Оскільки подвоюється кожний вимір, то кількість тайлів на кожному наступному рівні у 4 рази більша ніж на попередньому. При збільшенні зображення на один зум кожний тайл замінюється чотирма підтайлами. Цей процес можливо продовжувати до потрібної кількості рівнів. На практиці достатньо 20 рівнів для усіх наявних картографічних даних Землі. Рівняння (ДОБК.01), (ДОБК.02) задають відповідно кількість стовпчиків і рядків для рівня i .

$$C_i = 2^i \quad (\text{ДОБК.01})$$

$$R_i = 2^{i-1} \quad (\text{ДОБК.02})$$

Для рівня $i=5$ $R_5=16$, $C_5=32$. **Рис. 2** показує, що на цьому рівні Україна представляється шістьма тайлами розміром 256x256 пікселів для стовпчиків 17-19 і рядків 10-11. Місто Київ знаходиться на тайлі (R_{10} , C_{18}). Його можливо отримати за адресою <http://tileserver.isgeo.kiev.ua/5/18/10.png>, доступ 2019-серп-21. Цей тайл є суперпозицією зображення (даталогіки) і його представлення кольором для частини державного кордона і надпису КИЇВ (інфологіки). Цим ми показуємо, що для такої БК також є властивим виділення Даталогіки, Інфологіки і Використання.

Рівняння (ДОБК.03) - (ДОБК.06) прив'язують адресу тайлу до географічного (геодезичного) обмежуючого прямокутника.

$$\lambda_{\min} = c * (360.0/2^i) - 180.0$$

(ДОБК.03)

$$\lambda_{\max} = (c+1) * (360.0/2^i) - 180.0 \quad (\text{ДОБК.04})$$

$$\varphi_{\min} = r * (180.0/2^{i-1}) - 90.0$$

(ДОБК.05)

$$\varphi_{\max} = (r+1) * (180.0/2^{i-1}) - 90.0 \quad (\text{ДОБК.06})$$

де c - стовпчик, r - рядок, λ - довгота, φ - широта, i - зум (рівень збільшення).

Рівняння (ДОБК.07), (ДОБК.08) показують метод локації (знаходження розташування) тайлу, що містить специфічні географічні координати на заданому зумі (рівні).

$$c = |(\lambda+180.0)*360.0/2^i| \quad (\text{ДОБК.07})$$

$$r = |\varphi +90.0)*180.0/2^{i-1}| \quad (\text{ДОБК.08})$$

де c - стовпчик (горизонтальний індекс тайлу), r - рядок (вертикальний індекс тайлу), λ - довгота, φ - широта, i - зум рівень (рівень збільшення), $|\dots|$ - ціла частина («підлога») числа.



Рис. 2 – Рівень 5 для зображення України на прикладі тайлового сервера ІСГео

Опис формату GeoJSON перекладено на сайті http://gis-lab.info/docs/geojson_ru.html, доступ 2019-серп-17. Актуальний оригінал опису “The GeoJSON Format” міститься за адресою (доступ 2019-серп-17) <https://tools.ietf.org/html/rfc7946>. GeoJSON - формат представлення різних структур географічних даних. Об’єкт GeoJSON представляється геометрією (geometry), фічою (feature) або колекцією фіч (feature collection). GeoJSON підтримує наступні типи геометрії: Point (точка), LineString (ламана), Polygon (полігон), MultiPoint (мультиточка), MultiLineString (мультиламана), MultiPolygon (мультиполігон) і GeometryCollection (колекція геометрій). Фіча (feature) в GeoJSON складається із геометрії та додаткових властивостей, колекція фіч (feature collection) – із набору фіч (feature). В GeoJSON існує ієрархія об’єктів виду об’єкт GeoJSON (GeoJSON Object) => колекція елементарних фіч (feature collection) => елементарна фіча (feature) => геометрія (geometry). В GeoJSON об’єкт складається із набору пар ключ/значення, що називаються також властивостями. Ім’я кожної властивості – рядок. Значення властивості може представляти собою рядок, число, об’єкт, масив або один із літералів: «true», «false» і «null». Масив складається із елементів, де кожний елемент може приймати одне із значень, що описані вище.

Ми не маємо змоги далі детально розглядати Семіотичну трансформацію T4 і Трансформацію відображення T5. Тому зробимо лише кілька найважливіших зауважень:

1. Трансформації T4 і T5 реалізовані у одному й тому самому коді main.js. Ця реалізація міститься після описаної вище реалізації T3. Тобто, суперпозиція здійснюється зліва-направо.
2. Результатом T4 є інфологічна схема на ІОМК. Тобто, перетворення T4 реалізує перетворення ДОМК у картографічне представлення. А саме:
 - У розділі «5. Обробка GeoJSON» АК описується процедура, яка дозволяє знайти у часових рядах мінімальне і максимальне значення.
 - У розділі «6. Рисування пропорційних символів» АК описується процедура рисування за допомогою засобів Leaflet зафарбованих кіл у форматі SVG.
 - У розділі «7. Масштабування пропорційних символів» АК мінімальне і максимальне значення часових рядів використовуються для масштабування кіл.
 - У розділі «8. Створення легенди карти» АК формується рисунок, який пояснює значення кіл, що зформовані у розділах 5-7.
 - Ми не описуємо формально моделі кіл і їх зображення у вигляді легенди, оскільки вважаємо зрозумілим, про яку ІОМК і про яку схему ІОМК іде мова у цьому прикладі.
3. Результатом T5 є схема використання на ВОМК з

4. **Табл. 1.** Тобто, перетворення T5 реалізує перетворення ІОМК у картографічно інтерактивну. Це два розділи: «9. Додавання часового слайдера» і «10. Створення часової легенди». Знову таки, не будемо деталізувати далі, однак звернемо увагу, що операції інтерактивності є як на тематичному шарі, так і на шарі БК. На шарі БК це Zoom-in/Zoom-out – компонент, показом/непоказом якого можливо керувати за допомогою Leaflet.
5. Результуюча карта Операційної страти є суперпозицією схем ДОМК, ІОМК, ВОМК. Результат суперпозиції показано на «Карті пропорційних символів на Leaflet» для показника «К-ть (кількість) хім. об'єктів» на **Рис. 3.**

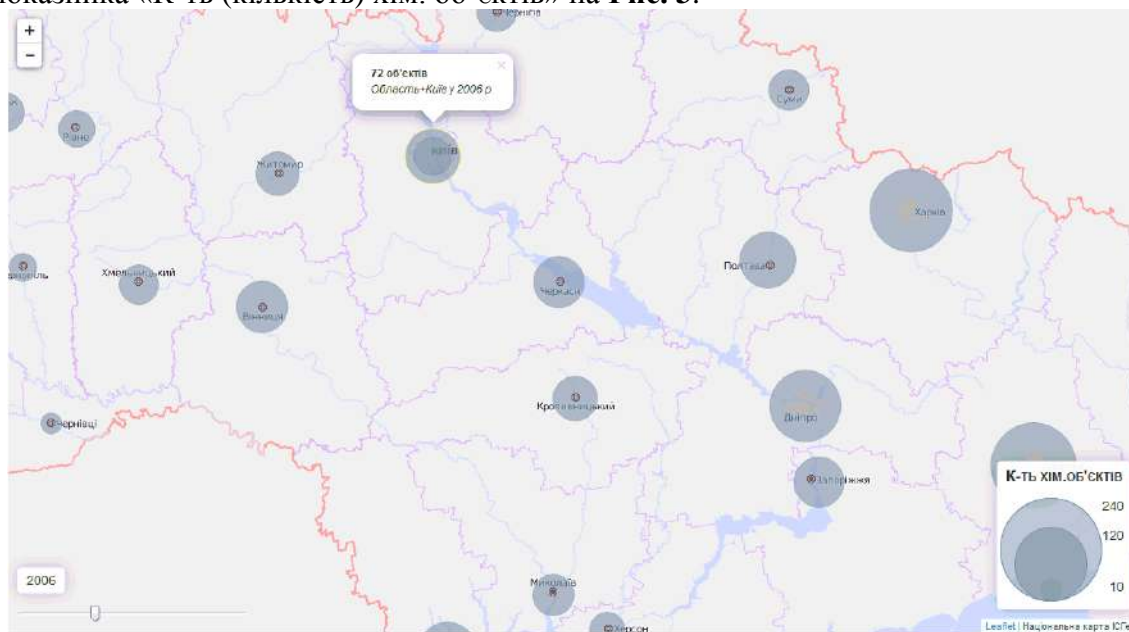


Рис. 3 - «Карта пропорційних символів на Leaflet» для показника «Кількість хім. об'єктів»

Приклади реалізації Операційної (фізичної) і Аплікаційної (логічної) моделей карти. Методологія реляційної картографії

Каркас рішень (KaPi) AtlasSF1.0(3), який використовувався для отримання результатів цього розділу, отримано у 2014 р. Тобто, приблизно у той же час, коли були отримані згадані вище результати науковців університета Вісконсін-Медісон. Звертаємо увагу, що науковці університета Вісконсін-Медісон вирішували завдання дати потрібнішу освіту картографам вищих навчальних закладів США. У нас було завдання випустити у 2014 р. практично-корисний атлас надзвичайних ситуацій України (АтласНС). За концепцією АтласуНС [22] планувалося випустити АтласНС класичного типу з використанням технології AtlasSF1.0(2) і, якщо вистачить коштів, випустити АтласНС геоколажного типу. Доволі рано під час виконання проекту АтласуНС (десь у 2012 р.) виявилися дві неприємні речі: 1) технологія AtlasSF1.0(2) на момент випуску АтласуНС (у 2014 р.) мала застаріти і 2) коштів на розробку технології виготовлення АтласНС геоколажного типу не буде.

У цій ситуації було розроблено технологію AtlasSF1.0(3), яка є рефакторингом AtlasSF1.0(2). Тобто, технологія не реінжинірилась. Були переписані тільки ті функції, які мали бути проблемними у 2014 р. Тут потрібно зауважити, що AtlasSF1.0 є KaPi, який дозволяє виготовляти не просто карти, а EA і АІС класичного типу.

На KaPi AtlasSF1.0(3) виготовлено АтласНС у 2014 р. і пізніше кілька інших продуктів. Одним із таких продуктів є «Інтерактивна карта «Україна. Хімічно-небезпечні об'єкти (2017 р.)»». Розглянемо адаптовану для цілей цієї статті побудову тематичної карти «Кількість населення у прогнозованій зоні хімічного забруднення» з цього продукту (**Рис. 4**). Карта містить два тематичні шари, що характеризують хімічну небезпеку по областях (хороплета) і по об'єктах потенційної хімічної небезпеки (пропорційний символ). Одна з

двох таблиць – Об’єкти хімічної небезпеки – показана на карті внизу. Крім того, дані про конкретний об’єкт можливо отримати за допомогою так званого “Pop-up” меню.

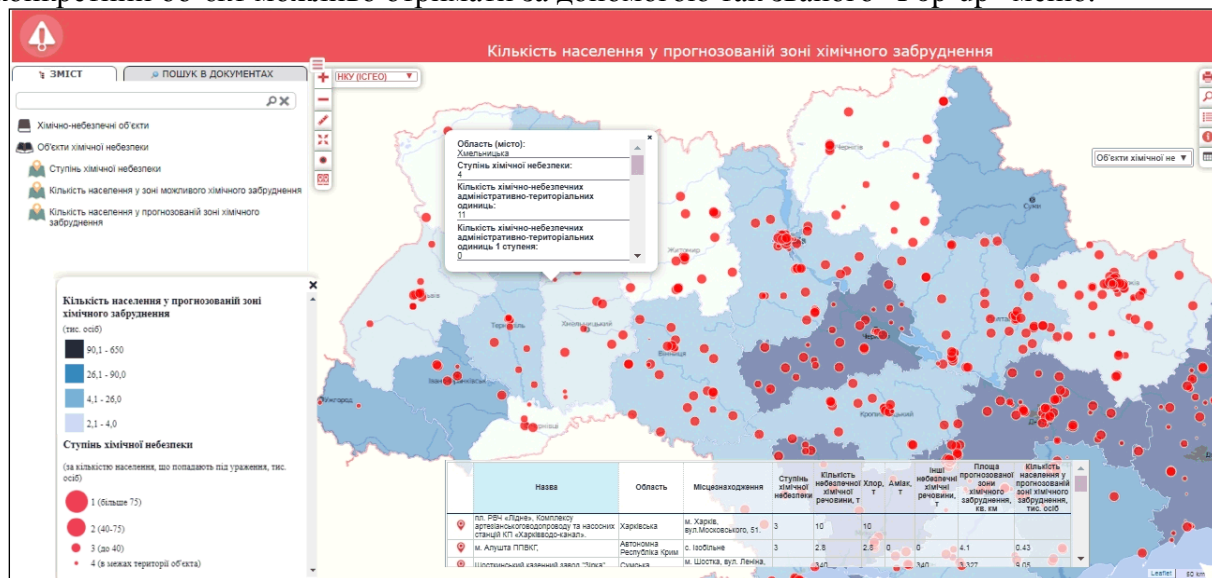


Рис. 4 – Тематична карта «Кількість населення у прогнозованій зоні хімічного забруднення»

Вказана тематична карта будується послідовними трансформаціями із Рис. 1. Потім вона як незалежний елемент підключається у кінцевий продукт (разом з іншими картами). Однак при застосуванні KaPi AtlasSF1.0(3) є суттєва відмінність від рішення, що описане у попередньому розділі. А саме, крім стартової сторінки карти index.html, у кореновому каталозі з’явився файл Settings.js. Структура каталогів карти AtlasSF1.0(3) показана на Рис. 5а.

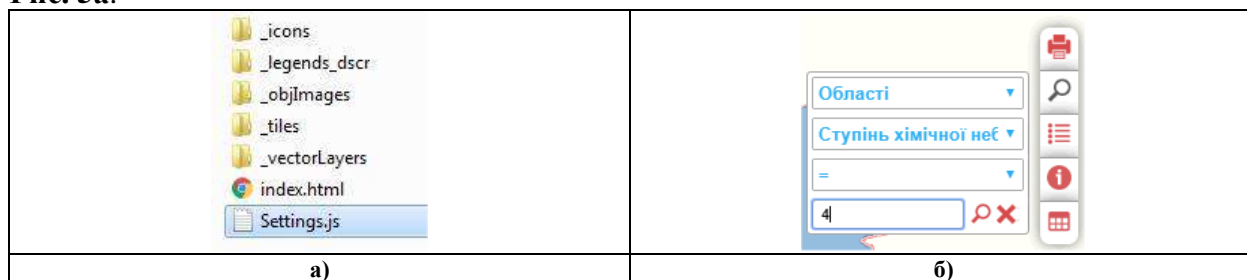


Рис. 5 – а) Структура каталогів карти «Кількість населення у прогнозованій зоні хімічного забруднення», б) Інтерактивна функція «Пошук за умовою»

Файл Settings.js є дуже важливою відмінністю аж до зміни методології побудови карти з класичної на реляційну. Дійсно, у прикладі попереднього розділу автор карти розробляв карту на Операційній страті, за винятком базової карти. Він реалізовував у коді main.js конкретну фізичну схему карти. Щоб створити іншу схему, автор карти мав розбиратися у програмуванні. Тобто, замість створення власне карти (інфологікою), автор мав перейматися кодом (дatalogікою). У файлі Settings.js описана схема карти, але вже для Аплікаційної страти, яка епістемологічно є вищою, ніж Операційна страта. Як буде показано далі, автор карти тепер має займатися створенням саме карти, а не її коду.

Datalogічна підмодель карти майже співпадає з аналогічним описом з попереднього розділу. Трохи змінено лише файл даних. Наприклад, початок файлу даних ThemMap1_01.js має наступний вигляд:

```
var ThemMap1_01 = { "type": "FeatureCollection", "crs": { "type": "name", "properties": { "name": "urn:ogc:def:crs:OGC:1.3:CRS84" } } },
```

Тематичні дані представлені у форматі GeoJSON, але вони тепер «обгорнуті» назвою шару ThemMap1_01. Файли можуть *.js розмішуватись у каталозі _vectorLayers карти. Однак для великих атласів виникають дві проблеми: об’єм даних для відображення однієї карти та кількість шарів і карт атласу. Для вирішення обох проблем використовуються Система керування базами даних (СКБД). Ми використовуємо два види СКБД: реляційні і так звані не-SQL СКБД. Не-SQL СКБД використовуються тоді, коли є змога створити

власну інфраструктуру на базі мови JavaScript. Зазвичай це MongoDB СКБД. Коли потрібно працювати зі змішаними інфраструктурами, то використовується ще й реляційна СКБД PostgreSQL/PostGIS.

Для програми роботи з картою файл Settings.js є конфігураційним файлом, який встановлює, яким чином будуть поєднані окремі фрагменти схеми карти, що відповідають за дані (дatalogіку), представлення (інфологіку) і інтерактивність (використання) карти. Далі наведено перелік функцій і приклади опису за фрагментами Settings.js:

- Зум та координати центру за замовчуванням для карти в цілому.
- Посилання на файли легенди та опису карти.
- Порядок завантаження шарів карти. Шари будуть завантажуватися в тому порядку, в якому вони наведені в Settings.js.
- Базові шари, які будуть використані.
- Найменування окремого шару.
- Початковий зум, діапазон можливих зумів для окремого шару.
- Інтерактивні функції «Отримати інформацію про об'єкт з карти» (bindPopup), «Пошук за умовою» (FindProperties), «Таблиця даних» (localizedProperties).

Розглянемо детальніше інтерактивні функції на прикладі шару ThemMap1_01, який в Settings.js задається наступним рядком:

```
new L.geoJson(ThemMap1_01, {BaseName: "Області",
```


Інтерактивна функція «Отримати інформацію про об'єкт з карти» реалізується в розділі bindPopup.

```
bindPopup(this.getPopupContent(feature, {"Stupin": "Ступінь хімічної  
небезпеки", "Num": "Кількість хімічно-небезпечних адм.-тер. одиниць",}))
```

Наприклад, для області буде показана інформація з ThemMap1_01.js за атрибутами Stupin, Num і т.д. За встановленими у цьому розділі правилами користувач має змогу отримати інформацію про об'єкт з карти при натисканні на ньому мишею. З'являється вікно інформації, яке в нашому прикладі інформує про Хмельницьку область. Встановлено 4-й ступінь хімічної небезпеки. Область налічує 11 хімічно-небезпечних адміністративно-територіальних одиниць і т.д.


Інтерактивна функція «Пошук за умовою» реалізується в розділі FindProperties.

```
FindProperties: [{"propName": "OblName", "descr": "Область (місто)", "type": "1"},  
"propName": "Stupin", "descr": "Ступінь хімічної небезпеки", "type": "3"}],
```

Функція активується через кнопку  «Пошук за умовою» (Рис. 56). У вікні пошуку потрібно задати (вибором з випадаючого списку) назву шару, назву показника і умову, за якою здійснюється пошук. У нашому прикладі шукаються всі області, де ступінь хімічної небезпеки дорівнює 4. Знайдені області будуть підсвічені на карті.

Інтерактивна функція «Таблиця даних» реалізується в розділі localizedProperties:

```
localizedProperties: "OblName": "Область (місто)", "Stupin": "Ступінь хімічної  
небезпеки", ...}
```

Наведена таблиця активується для перегляду через кнопку  «Таблиця даних» (Рис. 56). У переліку доступних шарів потрібно вибрати назву. В прикладі на Рис. 4 можна побачити, що вибрано таблицю «Об'єкти хімічної небезпеки» (ThemMap1_02.js), таблиця даних візуалізується внизу у вікні карти. Кількість і назва стовпчиків таблиці даних відповідає заданим умовам в розділі localizedProperties.

Розглянемо далі модулі, які відповідають за способи картографічного відображення для тематичних шарів. Для площинних об'єктів - областей (дані з ThemMap1_01.js) - ми використовуємо хороплетний фоновий спосіб. Оцінка небезпеки проводиться за показником «Кількість населення у прогнозованій зоні хімічного забруднення, тис. осіб» (атрибут Popu5). Шкала наводиться за 4 градаціями від світлого тону для областей, де потенційна небезпека нижче, до більш насиченого тону для потенційно-небезпечних областей (див. Рис. 4):

```
onEachFeature: function (feature, layer) {var lColor = "";
if (feature.properties.Popul5>= 0 && feature.properties.Popul5 <= 0.1) {lColor =
"#f0f0f0";...
layer.setStyle({"opacity": 0.7, "fillOpacity": 0.5, "color": "white", "fillColor":
lColor, "weight": 1})
```

Для точкових об'єктів (ThemMap1_02.js), ми використовуємо спосіб пропорційних символів. Радіус кола, що вказує на розташування об'єктів, залежить від величини «Ступінь хімічної небезпеки (за кількістю населення, що попадають під ураження, тис. осіб)» (атрибут Stupin) (див. Рис. 4):

```
pieDataProperties: {"Stupin": "red"},
pointToLayer: function (feature, latlng, properties) {var radiusCircle = 0; if
(feature.properties.Stupin == 1)...
return L.pieChartMarker(latlng, feature, {outerRadius: radiusCircle,fillOpacity:
0.7,weight: 1, color: "white",opacity: 1, pieDataProperties:
properties.pieDataProperties, ...})
```

В останньому рядку вказані налаштування відображення пропорційних символів, такі як радіус пунсона, колір і товщина контура, прозорості заливки тощо.

Нарешті зауважимо, що у цьому розділі описана реалізація суперпозиції ОМК+АМК, яка відноситься до методології реляційної картографії. Дійсно, завдяки використанню КаРі AtlasSF1.0(3) і, зокрема Settings.js, ми маємо змогу працювати тепер не з однією картою, а з класом карт одного виду і тому маємо більше можливостей займатися інфологією карт, а не їх даталогією.

Висновки

Сподіваємось, що наведено достатньо інформації, щоб обґрунтувати наступні висновки:

1. Картографічна інтерактивність є Організаційною (під)моделлю у моделі карти (МК) якоїсь страти. Для конкретної страти МК є суперпозицією трьох (під)моделей: Даталогічної, Інфологічної і Використання. Ця суперпозиція показана в статті, як мінімум, для МК Операційної страти.
2. Постратних МК існує чотири: Операційна, Аплікаційна, Концептуальна, Загальна. Ці моделі знаходяться у епістемологічних/редукційних відношеннях одна з одною, формуючи усі разом Системну модель карти (СМК).
3. Для створення просторових інформаційних систем (ПрІС) або карт, нижчої порівняно з МК конкретної страти, достатньо тільки самої цієї моделі. Однак для роботи з великими територіальними (просторовими) проблемами потрібно мати і вміння працювати з повними СМК і з ПрІС, побудованими з допомогою цих СМК.
4. У випадках великих ПрІС таких як наприклад, Національний атлас, потрібно використовувати СМК. Результуюча система має бути системою складових ПрІС кількох або навіть усіх чотирьох вказаних вище страт.
5. У випадках великих ПрІС використання баз даних є обов'язковим. СМК задає можливу структурну організацію цих баз даних. Система кожної страти повинна мати власну базу даних. Бази даних сусідніх страт повинні бути у епістемологічних/редукційних відношеннях між собою.
6. Картографічна інтерактивність повинна розроблятися для ПрІС кожної страти. Картографічні інтерактивності сусідніх страт повинні бути у епістемологічних/редукційних відношеннях між собою.

Література

1. Чабанюк В.С., Руденко Л.Г. Современные программные решения в процессах создания и использования атласных интерактивных карт.- Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология, 2019, No. 2, 26 с.

2. Roth Robert E. Interacting with Maps: The science and practice of cartographic interaction.- The Pennsylvania State University, Doctor of Philosophy (Geography) Dissertation. - 2011, 215 (225) p.
3. Roth Robert E. Cartographic Interaction Primitives: Framework and Synthesis.- The Cartographic Journal, Vol. 49, Iss. 4, - 2012, pp. 376–395.
4. Roth Robert E. Interactive Maps: What We Know And What We Need To Know.- Journal of Spatial Information Science, No. 6, - 2013, pp. 59-115.
5. Roth Robert E. Interactivity and Cartography: A Contemporary Perspective on User Interface and User Experience Design from Geospatial Professionals.- Cartographica, Vol. 5, Iss. 2, - 2015, pp. 94–115.
6. Roth Robert E., Çöltekin Arzu, Delazari Luciene, Filho Homero Fonseca, Griffin Amy, Hall Andreas, Korpi Jari, Lokka Ismini, Mendonça André, Ooms Kristien, van Elzakker Corné P.J.M. User studies in cartography: opportunities for empirical research on interactive maps and visualizations.- International Journal of Cartography, Vol. 3, Iss. sup1: Research Special Issue, - 2017, pp. 61-89.
7. Donohue Richard G., Sack Carl M., Roth Robert E. Time Series Proportional Symbol Maps with Leaflet and jQuery.- Cartographic Perspectives, Number 76, - 2013, pp. 43-66.
8. Donohue Richard G. Web Cartography with Web Standards: Teaching, Learning, and Using Open Source Web Mapping Technologies.- University of Wisconsin-Madison, Doctor of Philosophy (Geography) Dissertation, 2014.- 167 (173) p.
9. Sack Carl M., Donohue Richard G., Roth Robert E. Interactive and Multivariate Choropleth Maps with D3.- Cartographic Perspectives, Number 78, - 2014, pp. 57-76.
10. Chabaniuk Viktor, Rudenko Leonid. Relational geospatial technologies: background theory, practical example and needs in education, pp. 63-83 // in Geospatial Technologies in Geography Education. Edited by: de Miguel González Rafael, Donert Karl, Koutsopoulos Kostis.- Springer.- 219 p.
11. Асланикашвили А.Ф. Метакартография. Основные проблемы.- Тбилиси: Мецниереба, 1974.- 126 с.
12. Чабанюк В.С. Реляційна картографія: Теорія та практика.- Київ: Інститут географії НАН України, 2018.- 525 с.
13. Bézivin Jean, Gerbé Olivier. Towards a Precise Definition of the OMG/MDA Framework.- Proceedings of ASE'01, November, 2001, pp.273-280.
14. Ramirez Raul J. Development of a Cartographic Language, Ch. 8, pp. 92-112 // LNCS0716. Spatial Information Theory: A Theoretical Basis for GIS.-European Conference, COSIT1993. Frank Andrew U., Campari Irene (Eds.).- Springer, 1993. - 2006, 477 (486) p.
15. Favre Jean-Marie. Megamodelling and Etymology. A Story of Words: from MED to MDE via MODEL in Five Millenniums.- Dagstuhl Seminar Proceedings 05161, paper 427, 22 p.
16. Руденко Л.Г., Бочковська А.І., Козаченко Т.І., Пархоменко Г.О., Разов В.П., Ляшенко Д.О., Чабанюк В.С. Національний атлас України. Наукові основи створення та їх реалізація.- К.: Академперіодика, 2007.- 408 с. За редакцією Руденка Л.Г.
17. Peterson Gretchen N. Cartographer's Toolkit: Colors, Typography, Patterns.- PetersonGIS, 2012.- 169 p.
18. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования.- СПб.: Питер, 2-е изд. - 2017, 368 с.
19. Coetzee Serena, Rautenbach Victoria. A Design Pattern Approach to Cartography with Big Geospatial Data.- The Cartographic Journal, Vol. 54, No. 4, pp. 301-312.
20. Cauvin Colette, Escobar Francisco, Serradj Aziz. Thematic Cartography. Volume 1: Thematic Cartography and Transformations.- ISTE-Wiley, 2010.- 463 (486) p.
21. Sample J.T., Ioup E. Tile-Based Geospatial Information Systems: Principles and Practices.- Springer, 2010.- 237 (241) p.

22. Руденко Л.Г., Дронова О.Л., Ляшенко Д.О., Путренко В.В., Чабанюк В.С. Концепція створення Атласу природних, техногенних, соціальних небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в Україні.- Київ.: Інститут географії НАН України, 2010.- 48 с. За редакцією Руденка Л.Г.

5. Атлас «Населення України та його природна і культурна спадщина»: обґрунтування структури блоку «Населення»

Інститут географії послідовно продовжує роботу з розвитку національної інфраструктури геопросторових даних тематичною основою яких є Національний атлас України. Його розвиток, окрім актуалізації даних, передбачає розробку основних намічених в Атласі напрямків досліджень Природи та Суспільства.

Одним з них є дослідження населення держави в різних аспектах його розвитку. Особливо актуальним в сучасному світовому та європейському світогляді є гармонійний розвиток населення, як модель, орієнтована на розкриття його творчого потенціалу. Яскравим прикладом такої моделі є спроможність населення створювати гуманітарний простір, вагомим елементом якого є національна природна та культурна спадщина, як чинник ідентичності народу та збереження його історичної пам'яті.

Проблема вивчення природної та культурної спадщини (ПіКС), особливо тепер, коли кожна нація активізувала пошуки свого коріння, стала однією з важливих тем багатьох гуманітарних наук. В системі її міждисциплінарних досліджень (філософії, історії, соціології, культурології тощо) географічні в т.ч. і картографічні, мають місце як такі, що вивчають цілісний простір (територіальну систему) просторово-часові умови та фактори формування спадщини, її склад, поширення та функціонування. Дослідження такої складної системи, яка вміщує «крім об'єктів, як втілення ідей та подій, ще й середовища» (Д. Ліхачов), потребує адекватних методів. Серед них – картографічний, що дасть можливість інтегрувати знання всіх зазначених складових та представити їх в найбільш інформативному вигляді. Цій меті підпорядковано створення атласу «Населення України та його природна і культурна спадщина».

Основне завдання Атласу – надати звід сучасної інформації та знань про населення України як суб'єкта формування національної природної та культурної спадщини, виявити закономірності і особливості виникнення, поширення і розвитку національної і регіональної культур.

Значимість розробки базується на використанні атласу як ресурсу для інформаційної підтримки розробки планів економічного та соціального розвитку держави та регіонів різного рівня, їх збалансування в напрямку гуманізації суспільства. Він сприятиме якісній законодавчій діяльності у сфері національної спадщини, розробці та вдосконаленню нормативних і регламентуючих документів різного типу, змісту та призначення. Україна вже ратифікувала та підписала ряд міжнародних конвенцій стосовно охорони культурної спадщини та створила належну вітчизняну нормативно-правову базу стосовно врегулювання ролі держави та суб'єктів господарювання у використанні та охороні об'єктів спадщини. Це сприятиме її повноцінному та всебічному виявленню й вивченню.

Соціальна значимість досліджень визначається його інформаційним та ідеологічним впливом на розвиток суспільства та його взаємодію з природним та культурним середовищем. Опосередковано, через розвиток туристичної та інших видів рекреаційної діяльності, які будуть використовувати інформацію Атласу, ці дослідження можуть сприяти створенню нових робочих місць в регіонах. Крім того, Атлас стане джерелом знань для населення, забезпечить в установах освіти методологічне та інформаційне наповнення вивчення суспільних та природничих наук.

Наукова значимість дослідження полягає у розробці наукових основ картографування природної і культурної спадщини як однієї із складових гуманітарного розвитку населення. Дослідження передбачає створення наукової концепції атласу, класифікацію та систематизацію об'єктів дослідження, обґрунтування та використання методів геоінформаційного картографування, що стимулюватиме розвиток теорії картографії та частково суспільної географії.

Розробка атласу здійснюється на базі ряду загальнонаукових принципів та підходів вивчення та картографування ПіКС:

Принцип глобальності ПіКС, розуміння спадщини кожного народу, як частини світової спадщини. Історія її формування корелюється з політичною, соціальною, економічною історією. Для України ця теза особливо важлива, оскільки довгий час її територія підпорядковувалась різним державам, а її населення розселилося в багатьох країнах де створювало і розвивало спадщину свого народу. Це вимагає досліджень на сучасному глобальному, національному, регіональному та локальному рівнях;

Принцип історизму забезпечує вивчення та відображення спадщини в динаміці простору та часу і відображає результат історичного процесу діяльності багатьох поколінь людей (етносів, народностей націй) на певній території, втілених в його матеріальні та духовні цінності;

Принцип системності та комплексності забезпечує вивчення спадщини як територіальної системи, основою якої є природне середовище, населення, етнокультурне середовище та безпосередньо об'єкти спадщини.

Загальнонаукові принципи доповнюються системою галузевих підходів до розробки атласу. Серед них:

- географічний, як основа диференціації територіальних відділів картографування за різними ознаками (природними особливостями, типами та рівнями заселеності території, рівнями соціально-економічного розвитку, насиченості об'єктами спадщини тощо);
- історичний, що забезпечує аналіз процесу формування спадщини в часі. З вірогідних підходів періодизації історичного розвитку (за зміною природного середовища, за історичними подіями, рухом населення, етнічною та демографічною динамікою та інш.) найбільш прийнятним буде підхід використаний в Національному атласі України. Його перевага найперше в тому, що він корелюється з європейською періодизацією і націлений на систематизацію даних про формування українського народу та української держави;
- екологічний який, через дослідження відносин Природи та Суспільства забезпечить вивчення спадщини, як чинника сталого розвитку на основі збереження культурного і природного різноманіття.
- соціально-економічний, що виявляє соціально-економічну зумовленість формування ПіКС, націлює дослідження на виявлення і відображення умов, ресурсів та якості життя населення;
- культурологічний, що сприятиме розробці класифікацій об'єктів спадщини;
- ландшафтний, що забезпечить разом з попереднім підходом обґрунтування принципів культурно-ландшафтного районування України;
- системний підхід є наскрізним і діє на всіх етапах створення атласу: розробці його структури та змісту, відбору та класифікації об'єктів картографування, упорядкування інформації та формування бази даних;
- геоінформаційний забезпечить використання сучасних способів просторового аналізу інформації для виготовлення картографічного продукту.

Зазначені підходи та принципи безпосередньо впливають на формування структури та змісту атласу. Зміст Атласу включає, крім карт, тексти та інші інформаційні продукти. Картографічна частина вміщуватиме карти різних масштабів, схеми окремих локальних територій та об'єктів спадщини. Варто відмітити, що недостатня практика картографічного вирішення окремих тем та сюжетів спричиняють розширення об'єму текстової інформації в структурі атласу.

Послідовність тематичних розділів підпорядкована логіці досліджень ПіКС і представлена наступним чином:

- Україна у світовому та європейському гуманітарному просторі
- Умови та фактори формування, розвитку та збереження природної та культурної спадщини
- Населення України – суб'єкт (джерело) формування спадщини

- Культурна та природна спадщина.
- Культурна та природна спадщина регіонів та етносів.

Тематичний блок «Україна в Європі та світі» вміщує серію карт, що характеризують місце України в географічному, політичному та гуманітарному просторі Європи та світу. Останнє передбачає відображення місця народів України серед інших народів світу та Європи стосовно їх базових ознак (національного, мовного, релігійного складу), накопичення об'єктів культурно-історичної та природної цінності, розвитку культурних зв'язків. Основними розділами цього блоку атласу можуть бути наступні: Україна на фізичній карті світу та Європи; Україна на політичній карті світу та Європи; Давні цивілізації та культури в Європі; Народи та держави на території Європи; Мова народів Європи (сім'ї та групи); Релігії народів Європи; Культурна спадщина ЮНЕСКО.

Тематичний блок «Умови та фактори формування, розвитку та збереження природної та культурної спадщини» передбачає відображення природних, історичних, економічних, соціальних умов і факторів під впливом яких формувалася система об'єктів природної та культурної спадщини. Це передбачає виявлення певних особливостей природних (палеогеографічних, геологічних, геоморфологічних, кліматичних, біотичних) та соціально-економічних (ресурсних, демографічних, інфраструктурних) факторів, які по окремоті чи в сукупності могли зумовити виникнення певних культурних феноменів.

Блок «Населення – суб'єкт формування спадщини» відображатиме особливості діяльності населення у формуванні ПІКС. Виходячи з положень ЮНЕСКО про спадщину, як втілення етичних та духовних стандартів, особливостей культури, віддзеркалення національної, етнічної індивідуальності народу. Основними показниками для характеристики населення в контексті формування спадщини визначено показники, що відображають етапи заселення України, типи розселення населення, формування систем поселень в різні періоди її історії, структуру населення, його етнічний (національний) склад, релігію та культуру. Блок вміщує наступні розділи:

- Розселення населення, його структура та етнічний склад
- Культура, наука, освіта
- Релігія. Церква.

Кarti, що характеризують поширення та особливості об'єктів спадщини - від найдавніших часів до сучасності є змістом тематичного блоку «Культурна та природна спадщина» (Україна, регіони, світ). Об'єкти дослідження класифікуються за різними ознаками, які визначатимуть тематичний зміст груп карт. Це власне є базовий блок атласу, який дає оцінку потенціалу культурної та природної спадщини.

Тематика карт розділу «Управління природною та культурною спадщиною» націлена на висвітлення державного управління охороною, збереженням, відновленням та використанням культурної та природної спадщини. Основним об'єктом картографування стане структура державного управління спадщиною, розвиток законодавчої та нормативно-правової бази, потужність та розміщення матеріально-технічної бази обслуговування об'єктів спадщини тощо.

Обґрунтування тематичного змісту карт блоку «Населення – суб'єкт формування ПІКС».

Складність формування в доісторичні та історичні часи населення сучасної України та його спадщини призвело до потреби скурпульозного дослідження його періодизації. Проведений аналіз величезної кількості літературних і картографічних матеріалів дозволив сформулювати чітке уявлення про часові періоди такого формування та основні їх артефакти.

В концептуальних підходах до розробки Атласу одним із основоположних є історичний. Отже, використовуючи схему періодизації історичного розвитку, а саме: Давній період; Середні віки та ранній новий час; Нові часи; Новітня доба, вибудовується структура тематичного блоку.

Давній період, що представлений в Атласі групою з 12 карт і характеризується показниками розселення культурно-історичних спільнот та етнокультурного складу населення на різних історичних етапах – в кам'яному віці (палеоліті, мезоліті, неоліті), в мідно-бронзовому (енеоліті), бронзовому, залізному - в передскіфський та скіфський періоди, в час грецької колонізації Північного Причорномор'я та в часи ранніх слов'ян та утворення їх племінних союзів.

В найбільш давній час цього періоду – кам'яний вік – з допомогою групи карт прослідковується історія заселення території сучасної України, зміни в розселенні та етнокультурному складі населення. Від історичних спільнот палеоліту, через густу мережу стоянок з невеликими групами населення в усіх природно-кліматичних зонах мезоліту до великих поселень з житлами значних розмірів, високою їх щільністю розміщення - в неоліті. В усі часи цього періоду території сучасної України була густо заселена.

На тепер віднайдено близько 30 стоянок раннього, 200 – середнього та біля 800 стоянок пізнього палеоліту, зосереджених в Середньому Подніпров'ї, Західному Поділлі, на Волині та Закарпатті. Віднайдені на окремих стоянках (Мізин на Десні, Межиріч на Канівщині, Молодове та Ворониця на Дністрі) артефакти культурного розвитку (житлові комплекси з кісток мамонта, орнаментовані бивні мамонта, кістяні музичні інструменти та інш.) на думку дослідників свідчать про раціональне мислення їх творців. Унікальність названих стоянок спонукала окремих вчених виділити їх серед інших в окремі пізньопалеолітичні протоцивілізації, вплив яких поширювався на інші території. До таких протоцивілізацій автори відносять і Кам'яну Могилу, виникнення якої інші дослідники відносять до мезолітичного періоду. Як би там не було проте всі вони вважають цю пам'ятку культовим центром на спорудах якого наступні покоління, аж до середніх віків відтворювали кам'яний літопис.

Майже 1000 відомих стоянок мезоліту, заселених представниками яніславицької, донецької, кукриницької, гребениківської та інших культур розкидані на поліських, карпато-придністровських та степових землях. В цей час відбувалася значна міграція населення, що призводило до поглинання одних археологічних культур іншими. Власне процес формування етнічного складу мезолітичної спільноти тривав упродовж тисячоліть.

Завершальним періодом кам'яного віку вважається неоліт – час якісних перетворень в житті людей – переходу від привласнювальних (мисливство, рибальство, збиральництво) до відтворювальних (землеробство, скотарство) форм господарства. В добу неоліту зростає кількість населення, розміри поселень, щільність їх забудови. Під впливом міграції неолітичних етносів з Балкан через Придунав'я змінюється чисельність та етнічний склад населення, Сучасна Україна вже повсюдно заселена носіями кількох різних археологічних культур, які за характером матеріальної культури та занять населення поділяються на землеробсько-скотарську (Старчево-Кірш, лінійно-стрічкової кераміки, буго-дністровську) та мисливсько-рибальську (Ертебелла, Ямно-гребінецька, Дніпрово-Донецька). В межах України віднайдено понад 600 неолітичних місцезнаходжень населення. Особливо багато їх в околицях Києва і скрізь понад Дніпром. До цієї епохи відноситься зародження трипільської культури, з її першими в Європі протомістами.

До кінця III тисячоліття до н.е. час кам'яної доби на території України завершився.

Інша група карт розділу «Давній період» характеризує особливості розвитку населення за визначеними раніше показниками в наступних історичних періодах давнього часу. В енеоліті приділено основну увагу історії розвитку населення сучасної України, яка характеризується посиленням міграційних процесів, виникненням нових форм суспільних відносин та розвитком на цій основі нових систем розселень. Серед найбільш відомих культур цього періоду на території України виділяють трипільську (IV – III ст. до н.е.), яка поширилася сюди з Балкан та Нижнього Дунаю. Це була культура з досконалим на той час типом розселення елементами якого були городища, протоміста і власне міста з

чисельністю населення до 7000 осіб. Разом з іншими поселеннями навколо протоміст розташовувались невеликі поселення, утворюючи таким чином своєрідні «агломерації» з чисельністю жителів до 20 тис. осіб. За різними підрахунками чисельність трипільців на території сучасної України впродовж V тис. до н.е. досягла чверті мільйона. Густота населення за оцінками Д.Л. Арманда (1955) досягала 30-35 осіб на 1 кв. км.

Найбільші поселення виявлено в межиріччі Пд. Бугу та Дніпра. Тут віднайдено майже 30 поселенських пам'яток площею понад 50 га. кожна. Окремі з них, (Майданецьке, Доброводи та інш.) займали площу від 200 до 500 га.

Одночасно з носіями трипільської культури, етнічна належність яких не має однозначного трактування, внаслідок міграції індоєвропейців прийшли племена інших культур.

Доба бронзи, що настала за енеолітом характеризується великою строкатістю культур та різним рівнем їх розвитку в Степу, Лісостепу та на Поліссі.

Осілих хліборобів – трипільців потіснили пастуші племена із заходу - носії культури кулястих форм та зі сходу – ямної культури. На Поліссі до індоєвропейців належали племена шнурової кераміки – предки германців, слов'ян і балтів. Райони прилеглі до Карпат заселили племена прафракійців та праіллрійців. У степах жили скотарські племена іранського походження. а на північному сході сучасної України – представники давніх фіно-угорських етносів.

Максимальна щільність населення була у період пізньої бронзи. Це підтверджується тисячами віднайдених пам'яток. Дослідники повідомляють про демографічний вибух у XIV-XIII ст. до н.е., після якого почалося різке скорочення чисельності населення.

Початок залізного віку називають в Україні передскіфським періодом. За способом життя, рівнем соціально-економічного розвитку та ментальністю етнічні спільноти цього часу були представлені осілими хліборобами Правобережжя – носіями чорноліської культури Розвинутою спільнотою були прикарпатські фрако-іллрійські племена гальштатської культури. Попередники слов'ян – носії лужицької та висоцької культур населяли Полісся, особливо Волинь. Серед нових етнічних спільнот, які заповнили українські землі були степові племена - кіммерійці – нащадки пізньозрубної та білозерської культур бронзового віку, що володіли півднем України, пізніше – скіфи, сармати натиск яких, як видно із карт, відчували і землеробські племена, що мешкали далі на північ.

Скіфи, які відтіснили кіммерійців створили на території України державу – Велику Скіфію. Її населяли кочові і осілі племена, що розселялися в городищах та в неукріплених поселеннях далеко на північ та північний схід сучасної української території. Пізніше під натиском сарматів скіфи відступили на південь і у IVст. до н.е створили Пізньоскіфську державу у передгірній частині Криму. Столицею її став Неаполь - Керменчик, який оточувало до 60 віднайдених скіфських городищ. Скіфи перейняли в свою культуру дунайські, кавказькі, іранські та грецьких впливи і залишили по собі на території України визначні культурні пам'ятки, в т.ч. і згадані пізньоскіфські городища, які і далі розвивалися протягом віків.

Майже одночасно з появою скіфів в українських степах Північне Причорномор'я колонізують греки. Вони заснували тут міста, які створили новий тип розселення населення і можливо сприяли формуванню моделі сучасної мережі міських поселень на території України. Грецькі міста - поліси склалися з міської території та оточуючих її землеробських поселень-хор.

Перший осередок формування системи поселень – це узбережжя Дніпрово-Бузького та Березанського лиманів. Тут колонізаторами з Мілета було закладено одне з найголовніших давньогрецьких міст на території сучасної України – Ольвію. Загальна кількість поселень в межах впливу цього міста за різними даними коливається від 100 до 200. Крім греків тут проживали також осілі місцеві скіфські племена, частина городищ яких розвивалася та існує і зараз в назвах деяких сільських поселень. Іншим осередком

формування міської мережі став Дністровський лиман з головними містами – Тіра (Офіуса) на правому та Ніконій на лівому березі. Сільські поселення зосереджувалися на північ від Ніконію.

Ще одним осередком формування системи міських поселень був Південно-Західний Крим, де в др.пол.VI ст. до н.е. виникло місто Херсонес, а згодом Каркінітида. Крім грецьких міст до складу мережі цього полісу входили також скіфські міста – Усть Альмінське, Каратобе, Неаполь та інші. Загальна кількість поселень цього полісу становила за окремими даними до 48. Найрозвинутіша мережа міських поселень у Північному Причорномор'ї була у Боспорському царстві головним містом якого був Пантікапей. Тут була густа мережа міських поселень, кількість яких коливається від 11 до 17. Крім міст тут сформувалася мережа сільських поселень, яка включала до 270 в VI -III ст. до н.е.

У II ст. до н.е. скіфів та греків потіснили сармати. В результаті складних міграційних процесів, війн та інших історичних подій до яких долучалося багато етносів (скіфи, сармати, готи, гуни та інші). Римська імперія зруйнувала грецькі причорноморські міста та завдала остаточного удару по Скіфії. Готи змішалися з місцевим населенням, сформувавши черняхівську культуру і близько 270 року утворили на території України свою державу – Готське королівство (Ойум), основним населенням якої були венеди – слов'яни (на півночі), алани-сармати (на півдні) і даки на південному заході. Згідно з легендами столицею Готії був Данпарстад, що знаходився на Дніпрі. Проте вже у 376 році навала гунів розгромила готів і зруйнувала черняхівську культуру на залишках якої окреслився обрис слов'янських культур, що їх ототожнюють із склавинами і антами. На зламі I т.т. до н.е та I тис. н. е. на території південно-східної Європи формуються перші етнокультурні групи слов'янства. На українських землях вони представлені зарубинецькою, черняхівською та київською культурами.

Отже в найдовший період історичного розвитку населення сучасної України, що тривав від появи на її землях, понад мільйон років тому, першої людини до утворення Давньоруської Держави (Київської Русі). Він характеризується перехрещенням культурних і політичних впливів різних етносів, формуванням антропологічного та ментального типу українського населення, його етнокультурного складу, певних звичаїв, традицій та правил суспільного життя, моральних цінностей, характеру та типів його розселення (як функції заселеності).

Глибокі традиції цього давнього, найбільш протяжного в часі періоду безсумнівно стали частиною найдавнішої спадщини цих автохтонних народів, які безперервно змінюючи один одного освоювали та перетворювали цю територію.

Середні віки та ранній новий час (V-XV) представлені в атласі групою з одинадцяти карт, що характеризують розселення населення, стан та динаміку його етнічного складу, становлення та розвиток культури, освіти, науки та релігії. В основу відбору інформаційних джерел покладено опубліковані карти Національного атласу України та інші атласні картографічні твори.

Кarti відображають ситуацію на території сучасної України від часу Великого переселення народів та Великого розселення слов'ян до початку формування української держави. В часовому вимірі він неперівнянний з попереднім, але в цивілізаційному – це надзвичайно насичений історичними подіями період.

Так з II ст. н.е. на території України між Дністром і Сіверським Дінцем розселилися племена антів – представників черняхівської культури, які у IV ст. створили одне із перших державних праслав'янських об'єднань - Антський союз. Після його розпаду від навали аварів в др. половині VI ст. серед східних слов'ян (полян, древлян, сіверян, тиверців, уличів, волинян, дулібів, білих хорватів, дреговичів) утворювалися окремі племінні об'єднання. Серед них найбільш успішним стало об'єднання полян, що проживали у середньому Подніпров'ї.

У VI –VII ст. етнічна ситуація в Україні характеризується розподілом на слов'янські (північ та захід) і тюрські народи (південь і схід). Степами кочували залишки гунських орд, південний берег Криму був включений до складу Візантії - наступниці Риму.

У IX ст. навколо поляня постає стабільне державне об'єднання – Руська земля, яке вже в X ст. стала великою державою східних слов'ян – Давньоруською державою (Київською Руссю).

Соціально-економічне, політичне і культурне життя Русі зосереджувалося у містах. Вони були основою розвитку поселенської мережі, яка існувала на Русі ще до постання держави. За літописними джерелами на той час на Русі було близько 240 міст і селищ, більшість яких являли собою укріплені поселення. Найбільші з цих міст – Київ, Чернігів, Овруч, Васильків, Вишгород та інші розвивались і існують до цього часу. Розвиток міст формував урбаністичну культуру на основі якої створювались і визначні культурні об'єкти, багато з яких представлені зараз як об'єкти культурної спадщини.

Подією, яка визначила подальший розвиток Давньої Русі та етносів, які її населяли було запровадження християнства. В цей же час було засновано Київську митрополію Вселенського патріархату. До нього ж вже належали кілька грецьких єпархій у Криму. З Київською митрополією була пов'язана також давня єпископія в Тмутаракані. Проте аж до 1058 р. Київську митрополію очолювали іноземні митрополити.

В результаті розвитку християнського вчення та існуючої на той час культури формуються звичаї, нова культура, традиції етносів, які за століття стануть українським народом.

Поширення християнства та реформи потребували різноманітних комунікацій і насамперед письма. Цьому сприяло впровадження писемності, що пов'язано з іменами Кирила і Мефодія. Засновуються численні монастирі, школи, бібліотеки. Визначні архітектурні оригінальні споруди – Києво-Печерська лавра, пізніше Софійський собор стали осередками культури, центрами розвитку богословського мислення в розумінні та вираженні духовних прагнень народу.

Запровадження християнства на Русі сприяло розвитку освіти, оскільки вимагало освічених священників з місцевих служителів. Перші школи було створено за Володимира, пізніше - Ярослава. Школи засновувались при церквах та монастирях. На Русі вже в ранні часи існувало до 30 монастирів. Усі ці надбання київського християнства стали духовним скарбом, «спадщиною предків» - за визначенням патріарха Йосипа.

Монголо-татарське вторгнення на Київську Русь призвело до втрати державності Київської Русі, занепаду Києва. Було спалено і знищено значну кількість населених пунктів, загинуло багато людей і відповідно сповільнюється демографічний розвиток. Було знищено значну частину феодальної еліти, зруйновано систему управління землями та адміністративний устрій. Кількість населення Русі на цей час становила за підрахунками сучасних демографів від 4,7 до 7,9 млн. осіб. (<http://zno.akademia.in.ua>). З 74 відомих з розкопок XII – XIII ст. міст 49 були зруйнованими з яких 14 так і не відновилися, а 15 – перетворилися на села. В результаті такого нищівного удару кочівників по Русі було спотворено та на довгі віки загальмовано і деформовано політичний, економічний та соціальний розвиток цих земель та населення.

Занепадає релігійне життя на Русі. Тогочасний Київський митрополит залишив Київ і переселився в столицю Володимиро-Суздальського князівства. Його наступники, незважаючи на те, що Золота Орда надає ярлик на недоторканість віри і духовенства на Русі, на початку XIV ст. переміщують центр митрополії до Москви. Можливо саме це викликало невдоволення галицьких князів, які у 1301 р. добились у Константинополі утворення окремої Галицької митрополії.

Нашадком Русі стає Галицько-Волинське князівство. Воно меншою мірою, ніж інші українські землі, потерпало від навали кочівників та наслідували європейські політичні, економічні, соціальні та культурні традиції, які відкладали відбиток на формування та життя його населення. Будучи певною мірою залежним і від татар Галицько-Волинська

держава поступово переходила під владу литовських колоністів, які згодом анексували більшу частину території сучасної України. Таким чином в середнє середньовіччя більша частини її перебувала під владою Литовської держави (1340-1569рр.), пізніше Польщі (1569-1654). Південно-західні території підпорядковувались угорському королю, Буковина перебувала під владою Молдавського князівства. Крим та південний схід були володіннями Кримського ханства та Великої орди. В умовах такого політичного та етнічного різноманіття, що постійно змінювалося, частих воєн та протистоянь розвиток населення в українських землях перебував часто у загрозливому становищі і залежав значною мірою від соціально-економічної політики держав-колонізаторів. Так у литовський період виникали поселення, що забезпечували потреби оборони та подальшої колонізації українських земель. В галицьких, волинських, подільських та закарпатських містах були побудовані охоронні замки. Період XV - першої половини XVI ст. з частими нападами на Україну кримських татар та турків, відбувалося не зведення нових, а руйнування існуючих міст.

Після монгольської навали князі, особливо на західних землях, стимулювали появу різних колоній-німецьких, пізніше – караїмських, вірменських. З XIV ст. польський уряд створює сприятливі умови для розселення в галицьких містах католицьких поселенців - спершу німців, пізніше - головно поляків.

У Закарпатті, яке протягом XI-XVI ст. входило до складу Угорського королівства етнічний склад населення був не менш строкатим. Окрім українців (русинів) тут проживала велика кількість німецьких колоністів, угорців, сербів. На Буковині, що входила до складу Молдавського князівства місцеве населення зазнавало асиміляції з боку волохів. Її основні міста - Чернівці і Хотин розташовувались на головних торгівельних шляхах і природно вони були значними торгівельними центрами з багатонаціональним населенням.

Кримські татари почали оселятися в містах із XIV ст., відроджуючи поселення, що були засновані ще за часів грецької колонізації Причорномор'я. Це були старі грецькі поліетнічні поселення з переважанням грецького етносу в яких проживали також вірмени, євреї, італійці, волохи, поляки (яких асоціювали з українцями, білорусами та литовцями), грузини та сарацини (мусульманські етноси). Загалом система міських поселень Криму становила 10-15 поселень, розташованих в прибережній зоні.

Так дуже складно формувався майбутній територіальний устрій та національний склад населення України.

Нові часи (XVI –XVIII ст.)

Це часи бурхливого розвитку України, її перемог і знакових поразок. Через визначені показники ці часи відображено на 10 картах Атласу. Обґрунтування їх змісту базувалося на характерних ознаках часу стосовно розвитку заселення території, національного складу населення, культури, освіти, науки, релігії та церкви.

У XVI ст. (1569 р.), Литва та Польща об'єдналися в одну державу – Річ Посполиту в межах якої на 1600 р. опинилися всі українські землі за виключенням Закарпаття і Буковини. Це відкрило можливість поживити розвиток спустошених, малозаселених на той час південно-східних територій. Найбільшими землевласниками тут стали давні козацькі родини з Волині - Острозькі та Вишневецькі. Окремими районами розселялися реєстрові козаки (Середнє Подніпров'я) та козаки Війська Запорізького (Нижнє Подніпров'я), які не визнавали нічиєї влади. Козацтво, залюднюючи та освоюючи здичавілі землі степу, стало не тільки потужною військовою, а також націєтворчою силою. Воно відстоювало віру українців, розвивало книгодрукування, освіту, будувало храми, розвивало меценатство.

Нові можливості сприяли розвитку торгівлі і поширенню самоврядування – на кінець XVI ст. більшість українських міст володіли магдебурзьким правом.

Надання містам Магдебурзького права надало можливість відновлюватись і становитись центрами економічного, культурного та релігійного життя. На середину XVII ст. на сучасних українських землях налічувалося вже більше тисячі міст та містечок. Міста здобувають певну спеціалізацію та розширюють функціональність (торгові, ремісничі, оборонні, адміністративні). Найбільший відсоток міст (від всіх міст регіону) зведених у період X-XVII ст. був у північній частині України, особливо в західних областях. Їх мешканці вважалися особисто вільними і звичайно мали більше ніж селяни доступ до освіти та культури загалом. Урізноманітнився етнічний та соціальний склад населення. У прикордонних містах почали виникати квартали іноземців, які привносили свою культуру та релігію.

На початок XVII ст. населення України (в сучасних межах) становило понад 5 млн. осіб. Найбільш залюдненою була Галичина (понад 15 осіб на 1 кв. км.). На схід та південь густота населення зменшувалась, а в Приазов'ї вона становила менше одного кочівника на 1 кв. км.

Етнічний склад населення, відповідно і його віросповідання залишалися досить строкатими. Близько 70% були українцями (православними), біля 6% населення становили поляки та українці – католики, до 2% - євреї, понад 10% - мусульманський етнос, решта – волохи, німці, угорці, греки, вірмени.

На кінець XVIII ст., внаслідок поділу Речі Посполитої, територія Правобережної України опинилася у складі Російської імперії та Австрійської монархії Габсбургів. З того часу ці території розвивалися за різними сценаріями.

На цей час український народ налічував понад 10 млн. осіб, з яких 8,7 млн. проживали на території сучасної України. До середини XVII ст. українці розселяються на втрачені за попередньої доби Лівобережжя та лісостепове Правобережжя. Виникають перші міста на Слобідській Україні. Інтенсивно освоюється басейн Сіверського Донця та колонізується степовий південь. Біля 150 міст виникли на цій території саме в період XVIII початку XIX ст. Українська етнічна територія зростає, козацтво освоює та українізує Кубань.

Повсюдно в містах і містечках в зонах їх осілости розселяються євреї, в південно-західних регіонах – вірмени. В середині XVIII ст. в лівобережному середньому Подніпров'ї та по Сів.Донцю розселяються переселенці з Балкан (серби, волохи болгари, чорногорці, албанці, греки) а в Приазов'ї (райони по річках Кальміус, Вовча) виникають райони грецької осілости. Німецька колонізація західних територій поширилася в кінці XVIII ст. на під російську частину України.

Релігійні процеси на території сучасної України в той час розвивалися в руслі загальноєвропейських тенденцій реформ та трансформацій. Внаслідок прийняття Берестейської унії (1596) на українських землях паралельно з православною утворилася уніатська (греко-католицька) церква. Унія посилила роль католицизму в Україні (через освіту, церкву), проте дала змогу в умовах латинізації та колонізації зберегти слов'янську мову в церквах та українську – в початкових школах.

Православні єпархії були підпорядковані Київській митрополії. Православ'я найбільшого розквіту досягло за Петра Могилі, але з занепадом козацтва, у 1686 р. Київська митрополія перейшла в канонічну залежність від Московського патріархату в якій існувала аж до 2018 року.

Європейське відродження та реформація сприяли появі також і в Україні різноманітних протестантських течій, з якими у Речі Посполитій нещадно боролися, аж до смертної кари. Проте на території сучасної України протестантські рухи створили систему релігійних організацій і натепер становлять біля 30% в їх загальній чисельності по Україні.

В сфері культури чільне місце займала освіта. Функціонували вищі навчальні заклади (Острозька академія, Київ-Могиллянський колегіум), відкривалися парафіяльні школи, особливо уніатські, протестантські, братські.

Надзвичайно велику роль в духовному житті українського народу, в утвердженні його ідентичності відігравали братства. В основу їх діяльності було покладено ідеологію просвітництва. Вони створювали братські школи, середні та вищі навчальні заклади, розвивали книгодрукування та запроваджували інші економічні (організація економічної діяльності православного міського населення) та культурні новації. Через братські школи почали поширюватись в Україні засади гуманістичної педагогіки – крім іншого в школах на високому рівні вивчають граматику, діалектику, риторичку та мови – латинську, грецьку, польську. На хвилі розвитку науки, освіти та загального культурного сплеску XVI - початку XVII ст. виникає релігійна публіцистика, малярство та малярські школи, архітектура в тому числі козацьке бароко та унікальна дерев'яна – галицька, гуцульська, буковинська архітектура. Виникає та розвивається українська філософія. В українській культурі з'являється меценатство (князь Костянтин Острозький, Гальшка Гулевичівна, Петро Сагайдачний, Петро Могила, Іон Борецький).

Складні політичні процеси в Україні та навколо неї другої половини XVI –XVIII ст. (політична розчленованість) перешкоджають формуванню культури характерної для всього українського етносу.

На підросійській Україні відбувається поглинання або знищення Росією здобутків української культури. На Правобережній Україні, де панувала Польща внаслідок ополячення української аристократії народу, культура формується як місцеві, сільські явища, далекі від європейського модерну.

Отже, процес становлення нації і її культурної діяльності в т.ч. і її духовності, в цей період був в українських землях ускладнений її постійним чужинним підпорядкуванням. Цей процес супроводжувався національно-визвольними рухами та боротьбою за віру, що відкладало відбиток на формуванні пріоритетів в житті населення .

Новітня доба (XIX –XX ст.) в Атласі представлена двадцятьма картами за визначеною тематикою.

XIX ст. в історії української нації - це пора Відродження на фоні колоніальних пригнічень. Україна в її соціальному, культурному та інших вимірах розвивається в рамках політики держав, частиною яких вона є.

На початок XIX ст. на під російській частині України (Слобідська Україна, Малоросія, Київська, Волинська та Подільська губернії) проживало близько 8 млн. українців, що становило близько 90 % від загальної чисельності населення цих регіонів. Трохи менше українців (67% від чисельності населення губернії) - в Новоросії, біля 1 млн. - в сусідніх з Україною російських губерніях.

На цей час в Австрійській монархії до складу якої на той час входили давні українські землі проживало понад 2,3 млн. українців.

Суспільно-політичні події XIX ст. – війни та зміни кордонів держав, відміна кріпацтва в Російській імперії та наступні реформи змінили карту розселення українців. Посилилася міграція. Ще в середині століття українці почали переселятися в південні регіони, продовжуючи хліборобську колонізацію українського степу. Частина українців мігрувала на Північний Кавказ, кримські татари – в Османську імперію. До України з Польщі і Білорусії у «смугу осілості» зросли потоки євреїв.

В другій половині століття зростає міграція українців далеко за межі етнічної української території. З під російської частини України стали масовими переселення до Сибіру та на Далекий Схід («Зелений клин»), до Південно-західного Сибіру та Північного Кавказу («Сірий Клин»), до Поволжя («Жовтий Клин»). З австро–угорської частини переселенці їхали до країн Америки – Бразилії, США, Канади, Мексики та інш.

За даними перепису населення 1897 року, на кінець століття, загальна чисельність населення України становила 28.4 млн. осіб. Змінюється структура населення - частка міського населення на 1897 рік становить 13%, зменшується частка малих (до 10 000 тис. населення) та майже подвоюється частка великих і середніх міст. Пожвавився економічний розвиток, головне торгівля, в західноукраїнських землях. Тому швидко

зростає кількість населення в адміністративних та торгових центрах краю. До більше як ста зросла кількість міст на території Східної Галичини наприкінці XIX ст. Зростає рівень урбанізації і в Прикарпатті у зв'язку з розвитком нафтової і лісової промисловості, будівництві залізниць, проте загальна кількість міського населення в Галичині становила на цей час не більше 10%, а в східних регіонах краю вона дещо зменшувалась.

В етнічному складі тогочасного населення України (1897 р.) основу складають українці - 71,8%. Серед національних меншин були: євреї (8,9%), росіяни (8,1%) , поляки (4,3%). німці, румуни, молдавани та інші етноси. У Східній Галичині при загальній чисельності населення близько 4,2 млн. осіб, 65% становили українці, 21% - поляки, 13% - євреї. В Північній Буковині (4,2 млн. населення) українці становили 59%, німці близько 21%, євреї -16%, румуни – близько 15%.

В сфері культури яскраво розвивається українське бароко, яке найбільш яскраво проявляється в архітектурі. На території Гетьманщини і Слобідської України і далі панує стиль козацького бароко, що наслідуює будівничу діяльність Івана Мазепи. Галичина і вся Західна Україна прикрашена витворами європейського стилю – костелами, греко-католицькими храмами, громадськими спорудами. У XVIII ст. з'являється палацево-паркові ансамблі. В Карпатському регіоні і на Поліссі вдосконалюється дерев'яне зодчество.

Активно розвивається література, етнографія, театр, образотворче мистецтво. Розвивається українська літературна мова. Розкриваються її можливості у збереженні та розвитку духовного світу народу. Проте досягнення української культури асимілюються іншими культурами, державам яким підпорядкована Україна.

Модерна національна культура, розвиток освіти, поява організованих наукових досліджень та організацій – все це виходить з періоду Відродження.

Церковне життя в Київській митрополії функціонує під контролем Московського патріархату. Конфесійні території чітко диференційовані між православними і греко-католицькими єпархіями і повсюдно функціонують протестантські структури. Центрами духовного розвитку і далі залишаються освітні духовні установи та монастирі. В структурі населення за віросповіданням домінують і надалі православні.

Новітні часи (XX ст.)

Суперечливе XX ст. породило визначальні для розвитку українського народу політичні потрясіння. Від проголошення незалежної України аж до виходу на міжнародний рівень у 1917-1920 рр. до повної її втрати у 1922 р. та новому відродженню тільки у 1991 р. В першій половині століття Україна все ще поділена між різними державами: більша частина території увійшла до складу УРСР, Закарпаття – до Чехословаччини, Бесарабія і Буковина – до Румунії, західно-українські землі ввійшли до складу Польщі.

В роки війни, розрухи, епідемій та вимушених міграцій Україна втратила (за Субтельним О.) 3-4 млн. осіб. Але ще жахливіші події очікували її попереду. Процеси колективізації та індустріалізації і як результат – терор та Голодомор - головним наслідком мали винищення найбільш активної та інтелектуальної частини населення та намагання подавити волю українського народу.

Ці події призвели до великого перерозподілу в розселенні населення. Карти густоти та чисельності населення за переписами впродовж 100 років (1897-2001) демонструють значне і стрімке збільшення населення в східних регіонах. З розвитком індустріалізації змінюється структура населення - напередодні Другої світової війни кожен третій українець жив у місті. Особливо це характерно для східних регіонів де з кінця 30-х років різко зростає чисельність міського населення.

Найчисельніша група українців, що проживали на українських землях за межами УРСР зосереджувалася в Польщі. Тут у 1931 р. налічувалось 5,6 млн. українців, що становило 16% населення всієї Польщі. Ця частина українських земель залишалась

відсталою аграрною територією. Українці в Польщі tworили дві окремі групи. Галичина з населенням біля 3 млн. осіб була греко-католицькою. Друга – близько 2 млн. осіб проживало на Західній Волині, Холмщині, Поділлі та Підляшші сповідувала православ'я.

Біля 80% українського населення в Польщі були безземельними чи малоземельними селянами. В структурі зайнятості лише 1% складала інтелігенція.

В ХХ ст. внаслідок Другої світової війни змінилися кордони України. У 1939 р. до УРСР відійшла вся Західна Україна, у 1940 – Північна Буковина і три повіти Бесарабії - (Хотинський, Акерманський і Ізмаїльський), у 1946 р. – Закарпаття. Вже в іншій ситуації, у 1954 р. до України було передано Крим. Таким чином сформувалися кордони сучасної України, в межах яких за бурхливе ХХ ст. вона втратила до 16 млн. осіб. і тільки у 1959 р. за чисельністю досягла довоєнного рівня.

Сучасна система розселення населення на 2001 р. включала 454 міст, 889 селищ, та 28452 сільських населених пунктів.

Динаміка етнічного складу населення у ХХ ст. є наслідком не стільки етнічних скільки суспільно-політичних процесів, що відбувалися в Європі, Російській імперії та в Радянському Союзі. У 2001 р. чисельність українців порівняно з 1897 р. становила 177,9%.

В національній структурі населення українці завжди переважали інші національні і етнічні групи. За Першим Всеукраїнським переписом населення (2001 р.) найчисельнішою національною меншиною в Україні є росіяни. Найбільший відсоток їх проживає в Автономній Республіці Крим (58,3%), в Луганській та Донецькій областях (до 40%). Близько 5% населення на час перепису були представлені західним (поляки, чехи, словаки) та південними (болгари) слов'янами; романомовними (румуні та молдавани); фіноугорськими (угорці та естонці); тюркомовними (кримські татари, татари, азербайджанці та гагаузи) народами. До окремих етнічних спільнот належать розселені в Україні євреї, вірмени, греки

Визначальні для розвитку українського народу політичні потрясіння ХХ ст., історичні та суспільні події не зупиняють потужного розвитку культури.

Література, образотворче та монументальне мистецтво, театр, кіномистецтво – основна підтримки духовного життя народу та його історична спадщина. Це Відродження розстріляне 20-30 роках, загнане в мордовські табори в 70-х значною мірою є національним надбанням. Але що з культурних здобутків століття залишиться жити в історії національного розвитку народу та стане його спадщиною покаже час.

Література

1. Національний атлас України.-К.: ДНВП «Картографія»,2007.-440 с.
2. Атлас історії України. -К.: ДНВП «Картографія»,2012.-152 с.
3. Атлас історії української державності. Авторі-упрядники.:В.Грицеляк,І.Дикий,І.Ровенчак.-Львів:
4. НВФ «Карти і Атласи»,2013
5. Територіальний устрій Русі_України (X-XIII ст.) Керівник проекту та автор-укладач.:Лоза .-К.,вид-во «Мапа»,2010
6. Історичний атлас України: . Керівник проекту та автор-укладач.:Лоза .-К.,вид-во «Мапа»,2010.-330 с.
7. Історичний атлас України: . Керівник проекту та автор-укладач.:Лоза .-К.,вид-во «Мапа»,2015
8. Історія України /В.Ф.Верстюк, О.В.Гарань,О.І.Гуржій та ін.,під ред. В.А.Смоля. -К.,Альтернативи, 1997.-416 с.
9. Субтельний Орест.Україна:історія/ Пер.з.анг.Ю.І.Шевчука; Вст. ст. С.В.Кульчицького -К.:Либідь,1991.-512с.

6. Орієнтири по формуванню інфраструктури геопросторових даних України

Вступ

Розуміючи складні процеси розбудови держави доцільно було б зробити макропогляд на стан трансформації картографо-геодезичної діяльності в Україні. Видається, що це є першочерговим завданням відповідних державних інституцій і заслуговує спеціального дослідження. Разом з тим, реальність життя регіонів і держави в цілому змушує науковців, управлінців і фахівців прикладних досліджень направляти зусилля на розв'язання окремих завдань які в західних державах уже опрацьовані.

Для України одним із найважливіших завдань є актуалізація просторових даних, їх якість та доступність для управлінських і бізнесових структур.

Очевидною є потреба опрацювання концепції розвитку інфраструктури просторових даних, відповідного закону та визначення першочергових завдань поетапного досягнення поставленої мети. На жаль, в державі відбуваються постійні зміни із статусом і напрямками діяльності Державної служби з геодезії і картографії, а звідси і невизначеність завдань Служби щодо організації системи інфраструктури просторових даних. Не завдяки роботі служби, але в державі все ж таки розвиваються (сприймаються і впроваджуються) сучасні технології і програмні продукти. Модернізація відповідних картографо-геодезичних служб західних держав йшла завдяки цифровим методам збору і обробки різноманітних даних, що призвело до формування національних інфраструктур просторових даних

Через національні, регіональні і локальні геопортали мережі інтернет служби цих держав об'єднали територіально роз'єднаних виробників і користувачів просторових даних та забезпечили до них доступ бізнесу, науковців, громадян і управлінських структур. Такий стан дозволив багатьом службам держав сприяти формуванню електронних урядів, пізніше електронних (цифрових) держав і поселень.

Без сумніву не можна не згадати відому програму INSPIRE, яка дозволяє інтеграцію просторових даних і пов'язаних з ними сервісів, надання пріоритету цифровим даним. Ця програма справно використовується в державах ЄС. Ця програма без сумніву є корисною для України, особливо після підписання угоди про співпрацю із ЄС. Використання цієї програми в Україні, на нашу думку, значно сприятиме відновленню і модернізації нашої відповідної Державної служби на новій технологічній платформі.

Очевидним для концепції та розвитку інфраструктури просторових даних є потреба визначення фундаментальних, базових, галузевих, тематичних просторових даних та метаданих, що особливо важливо, формування геопорталів які надаватимуть послуги по наданню просторових даних та метаданих.

Термін і поняття (цифрової) інфраструктури геопросторових⁶ даних (ІГД) для якоїсь територіальної суспільної системи почали використовуватися приблизно три десятиліття тому. Нас далі цікавлять дві такі системи: країни і регіону (якогось об'єднання кількох країн). Країною нашого інтересу є Україна, а регіональним об'єднанням країн є Європейський Союз (ЄС), до якого «найближчим часом» бажає вступити Україна. ІГД України далі скорочується як НІГД (Національна ІГД), а ІПД ЄС – INSPIRE (<https://inspire.ec.europa.eu/>, доступ 2019-лис-01). Словосполучення «найближчим часом» вжито у назві роботи, але ми залишаємо за читачем визначення конкретного терміну часу для цього словосполучення. Вважаємо, що наші висновки будуть актуальними аж до дати до вступу України в ЄС.

⁶ В Україні частіше вживається термін «геопросторових» замість частіше вживаного у світі терміну «просторових» (Nedovich-Budich, et al., Eds., 2011). Тому ми використовуємо як скорочення ІГД, так і ІПД, не акцентуючи на цьому увагу.

На дату видання цієї роботи (кінець 2019 р.) актуальним є питання прийняття/неприйняття Верховною Радою України важливого елемента НІГД - закону про НІГД, проект останнього варіанту якого від 01 листопада 2019 р. опубліковано тут: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=67268, доступ 2019-лис-01 (далі Проект2019). Закон про НІГД «приймається» в Україні як мінімум з 2007 р., з Розпорядження Кабінету Міністрів від 21 листопада 2007 р. N 1021-р «Про схвалення Концепції проекту Закону України 'Про НІГД'». Нашою метою не є аналіз проектів цього закону у період з 2007 до 2019 (яких було кілька). Наведемо посилання тільки на один із варіантів 2016 р., який станом на 2019-лис-01 доступний у мережі за адресою: <http://land.gov.ua/info/proekt-zakonu-ukrainy-pro-natsionalnu-infrastrukturu-heoprostorovykh-danykh/>.

Положення Проекту2019 є важливими, але не визначальними для явища НІГД України. Врешті решт, закон може бути змінений, якщо виявиться його невідповідність реальності. На відміну від переважаючих на даний момент емпіричних, практичних підходів, ми пропонуємо системний, теоретично обґрунтований підхід до вирішення проблеми створення сучасної цифрової НІГД в Україні «найближчим часом». Наш підхід можливо впровадити як у поточну версію Проекту2019, так і шляхом його зміни потім - після прийняття закону, якщо це відбудеться.

Проблема і огляд важливих робіт

У науковому середовищі найпоширенішою є думка, що явище ІГД/ІПД існує майже три десятиліття. Так, (Nedovich-Budich, et al., 2011) вважають, що ІПД виникли на початку 1990-х років як наслідок досягнень геопросторових і комунікаційних технологій (зокрема, Інтернет), що перемістили акцент з автономних географічних інформаційних систем (ГІС) в сторону мережових і співпрацюючих систем та інформаційних інфраструктур. У цьому ж джерелі вибране як найбільш всеохоплююче і зрозуміле визначення ІПД із (Masser, 2005; с. 16), згідно якого ІПД «підтримує готовий доступ до географічної інформації. Досягається за рахунок узгоджених дій країн і організацій, що сприяють інформованості та впровадженню взаємодоповнюючих стратегій, загальних стандартів і ефективного механізму розробки та доступності інтероперабельних цифрових географічних даних і технологій для підтримки прийняття рішень на всіх масштабах для різних цілей. Ці дії охоплюють політику, зобов'язання організацій, дані, технології, стандарти, механізми доставки, а також фінансові та людські ресурси, необхідні для забезпечення того, щоб ті, хто працює на (національному) та регіональному масштабі не перешкоджали у досягненні поставлених цілей».

(Finley, et al., 2016; 72) стверджують, що у вересні 1996 р. провінція Нью-Брансвік (New Brunswick), Канада, стала першою юрисдикцією в світі, яка запропонувала базований на всесвітній мережі (WWW) доступ до повного і інтегрованого онлайн-ого картографування нерухомості, прав власності та оціночної інформації для всієї провінції або штату. У цитованій статті описана історія розвитку ІПД (у сучасній термінології) провінції Нью-Брансвік починаючи з 70-х років минулого століття.

З терміном ІПД найчастіше вживають прикметник «Національна». Термін НІПД став загальновідомим завдяки наказу «12906: Координація географічного збору даних і доступу: НІПД» президента США Б. Клінтона від 1994-кві-11 (http://www.fgdc.gov/nsdi/policyandplanning/executive_order, доступ 2019-лис-01). Насправді потрібно мати на увазі наступну ієрархію ІПД (Chan, Williamson, 1999): корпоративна (організацій) – локальна – провінційна – національна – регіональна – глобальна. Нижні рівні часто об'єднують і пишуть так: субнаціональна (локальна) - національна – регіональна – глобальна. Елементи наведених ієрархій є класами (або простіше – множинами) ІПД. Кожний клас містить кілька екземплярів ІПД, причому, навіть на глобальному рівні. Наприклад, екземплярами класу регіональних ІПД є

загальновідома INSPIRE та ПД Австралії і Нової Зеландії, що керується ANZLIC (<http://www.anzlic.gov.au/>, доступ 2019-лис-01).

В українській науковій літературі термін НІПД вперше використано, мабуть, у роботі (Карпінський, Лященко, 2001). Поняття і явище ПД з'явилися раніше. Так, проф. А. Лященко у доповіді на ГеоФорумі'2016 (Карпінський, Лященко, 2016) розглянув «Хронологію сприйняття концепції НІГД в Україні». Згідно цієї хронології 'сприйняття' концепції НІПД/НІГД в Україні розпочалося з проекту «Концепція багатоцільової Національної ГІС України» (далі Концепція НГІС), який виконувався творчим колективом, створеним у Інституті географії для виконання цього проекту у 1991-1993 рр. (Руденко, Чабанюк, 1994). Одним із наслідків розробленої Концепції НГІС було створення Державної комісії з ГІС (Постанова ДКГІС, 1993). Ця комісія вказана у згаданій вище хронології першою.

У визначенні ПД (Masser, 2005) нічого не сказано про Інтернет або про Веб. Тобто, теза (Nedovich-Budich, et al., 2011) стосовно залежності початку «ери ПД» від розвитку Інтернет/Веб може бути частковою думкою авторів. (Finley, et al., 2016) фактично прямо заперечують цю думку. Вони висувають більш коректне твердження: «Перша базована на Веб ПД⁷ провінції Нью-Брансвік введена в експлуатацію у 1996 р.». Ця фраза означає, що мають/можуть існувати ПД, не базовані на Веб.

З сучасної точки зору Концепція НГІС (Руденко, Чабанюк, 1994) є Концепцією НІПД України станом на початок 90-х років минулого століття. Мабуть, саме цей факт мали на увазі (Карпінський, Лященко, 2016), коли склали свою хронологію і вживали термін «сприйняття». Ми взагалі вважаємо, що, наприклад, явище НІПД існує де факто у кожній країні, що виробляє і використовує просторові дані (карти, атласи) національного рівня. Це твердження буде істинним, якщо у визначенні (Masser, 2005) замінити термін «digital» на «digital and/or analog». Тобто, НІПД України (у складі СРСР) почала розвиватись ще до 1991 р.

На жаль, наведена вище нечітка визначеність семантичного трикутника ПД термін-поняття-явище і спірний період існування ПД є порівняно незначними проблемами. Врешті решт, «сучасні» явища ПД створюються і експлуатуються в багатьох країнах і на багатьох ієрархічних рівнях. Тому питання, як назвати явище ПД (термін) і як його інтерпретувати (поняття) є другорядними в цих «багатьох» країнах. В Україні складніше – сучасної цифрової НІПД поки не створено, а аналогова НІПД радянських часів перестала використовуватися. Таким чином, ні практики, ні теорії сучасного явища НІПД немає. Мабуть, саме через це навіть у Проекті2019 не зовсім узгоджені, наприклад, визначення НІГД і сфера дії майбутнього закону.

Так, у «Статті 1. Визначення термінів» (Проекту2019) «національна інфраструктура геопросторових даних - взаємопов'язана сукупність організаційної структури, технічних та програмних засобів, базових та профільних наборів геопросторових даних, метаданих, сервісів геопросторових даних, технічних регламентів, стандартів, технічних специфікацій необхідних для виробництва, оновлення, оброблення, зберігання, оприлюднення, використання геопросторових даних та метаданих та іншої діяльності з ними». А у «Статті 2. Сфера дії цього Закону» (Проекту2019) «Дія цього Закону поширюється на регулювання відносин з геопросторовими даними, метаданими, геопорталами, геоінформаційними системами (далі - сфера національної інфраструктури геопросторових даних)». У цьому прикладі нам видається очевидною неузгодженість терміну НІГД (Стаття 1) з явищем НІГД (Стаття 2). Насправді незрозумілим є предмет (явище НІГД), до якого має застосовуватися майбутній закон.

На відміну від досить «оригінального» українського Проекту2019, наш близький сусід Польща, наприклад, у 2010 році просто перенесла (transposes) «Directive of the European Parliament and European Council No. 2007/2/EC of 14 March 2007 establishing Infrastructure

⁷ У цитованій статті термін ПД фактично не вживається, хоча і внесений до переліку ключових слів

for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) (Official Journal EU L 108, 25.04.2007, p. 1, as amended)» у Закон про Інфраструктуру просторової інформації (ПІІ або СИ) Польщі від 4 березня 2010 р. (СИ Act, 2010). Стаття 1 цього Закону (про його сферу дії) сформульована так:

«1. Закон визначає:

1) правила, що регулюють створення та використання інфраструктури просторової інформації;

2) органи управління, компетентні з питань, зазначених у пункті 1.

2. Правила, що регулюють створення та використання інфраструктури просторової інформаційної, відносяться до:

1) просторових даних та метаданих інфраструктури просторової інформації;

2) сервісів просторових даних;

3) взаємодії (interoperability) наборів просторових даних і сервісів просторових даних;

4) спільного використання (sharing) просторових даних;

5) взаємодії та координації інфраструктури просторової інформації.»

У Статті 3 Закону Польщі про ПІІ наведено таке визначення: «інфраструктура просторової інформації – означає описані разом з метаданими просторові множини (набори) даних і сервіси просторових даних, технології, процеси і процедури, які використовуються і поділяються (shared) провідними органами, що разом створюють інфраструктуру просторової інформації, іншими органами управління та третіми сторонами. Прикладом «провідного органу» є «the minister competent over culture and national heritage protection, with regard to the theme of spatial data referred to in Chapter 1 item 9 of the Annex hereto, in the part concerning the protection of immovable monuments ...». Згаданим тут пунктом 9 Глави 1 (The first theme group) Додатку є одна із тем фундаментальних даних першої групи (або черги) INSPIRE "9) protected sites - areas designated or managed within a framework of international, Community and Member States' legislation to achieve specific conservation objectives". Радимо порівняти ясність і чіткість цього визначення фундаментальних даних на базі INSPIRE зі спробою визначити фундаментальні дані у Проекті2019.

(Nedovich-Budich, et al., 2011) у розділі «Дослідження і Виклики» вказують, що поряд з діяльністю з розробки ПІД, наукове співтовариство намагається відслідковувати практичні тенденції і розуміти процеси і фактори, пов'язані з явищем ПІД, однак можна відзначити чотири обмеження: Північний центризм, домінування національного рівня, технічна спрямованість і недостатність теорії, а також відсутність методологічного різноманіття і строгості. Ми наводимо лише короткі формулювання перелічених обмежень із цитованого джерела:

1. Північний центризм. Фокус дослідження було зосереджено в основному на Західних і промислово розвинутих середовищах. Увага до країн з перехідною економікою у Східній Європі і на глобальному Півдні занадто низька. Ці регіони відстають і у створенні ПІД і в увазі дослідників.
2. Домінування Національного рівня. Преференції дослідників були віддані національним, ніж субнаціональним дослідженням, незважаючи на затребуваність регіонального та місцевого рівнів (Rajabifard, et al. 2006).
3. Технічна спрямованість і недостатність теорії. Більшість дослідницьких зусиль зосереджено на інженерних викликах розробки ПІД – інтереси зосереджені на з'ясуванні, які технологічні проекти працюють в конкретних адміністративних умовах.
4. Відсутність методологічного різноманіття і строгості. Дослідницькі каркаси і методології ще не адекватно відображають міждисциплінарний характер явища ПІД. Деякі вчені зосередилися на теоретичному обґрунтуванні своїх емпіричних робіт, але, в цілому, дослідження були в основному технонауковими і монодисциплінарними. На противагу строгому науковому дослідженню, роботи з ПІД, ймовірно, більше присутні у «сірій» літературі (наприклад, в працях конференцій), ніж в академічно реферованих

джерелах. Наприклад, виявлено, що в працях однієї з конференцій з Глобальних НПД більше ніж 95% робіт використовують позитивістську парадигму і тільки відповідно 3% і 2% з них теоретично обґрунтовані і критично досліджені; 61% статей представлені проектними звітами, оглядами або майбутнім планом; 25% базуються на думках, анекдотах або поглядах; і тільки у 10% застосовується науковий метод: огляди (7%) і соціологічні дослідження (3%).

В Україні зараз складна економічна і політична ситуація. А створення НІГД/НІПД потребує коштів. Крім того, усі державні організації постійно змінюються, тому дуже важко зафіксувати таку організацію, що могла б розвивати і експлуатувати НІГД/НІПД. У цій ситуації здавалось би, не до НІГД/НІПД. Разом з тим, потрібно зауважити таке:

- У наш час НІГД/НІПД України розвивається незалежно від того, чи приймає у цьому процесі держава. Для доказу цієї думки досить проаналізувати розвиток в Україні фрагменту глобальної відкритої ПД OpenStreetMap.
- Існують комерційні проекти, що можуть задовольнити потреби, для яких створюється НІГД/НІПД. Серед них є як глобальні (Google Maps), так і національні (Візіком карти).
- Варто відмітити також недержавні некомерційні проекти. Крім власне OpenStreetMap, можемо назвати, наприклад, національний пілотний фрагмент регіональної ПД DRDSI (Danube Reference Data and Services Infrastructure – Інфраструктура референтних (або базових) даних і сервісів Дунайського регіону) – див. <http://geosf.kiev.ua/>, доступ 2019-лис-01.

Наведені приклади ініціатив і проблем ПД привели нас до думки, що процесу розвитку НІГД/НІПД в Україні не зашкодять результати, які допомогли б усім учасникам цього процесу вибрати найоптимальніші варіанти руху вперед. Більш конкретно, цілями цієї роботи є:

1. Зняти, хоча б частково, перелічені вище і описані детально в (Nedovich-Budich, et al., 2011) «обмеження» 1-4 сфери ПД. Незважаючи на роки, що минули з 2011 р., майже усі вказані проблеми (обмеження) залишаються актуальними.
2. Запропонувати науково обґрунтовані принципи побудови **сучасної** НІГД/НІПД України. Для цього обґрунтування використовуються як нові, так і отримані раніше та актуалізовані результати авторів з питань ПД.
3. Навести приклади застосування методів нової, Реляційної, картографії до вирішення як практичних, так і теоретичних проблем ПД. Реляційна картографія розробляється в Інституті географії на протязі останніх п'яти років. Відношення (реляції), що існують всередині ПД і між ПД, входять до предмету дослідження Реляційної картографії.

Від продуктової моделі до процесної моделі і моделі просторово уможливленого суспільства

Явище реальності, що позначається терміном «ПД», є доволі складним. Тому його розуміння (поняття про ПД) відрізняється у залежності від того, хто використовує термін для позначення явища. Практика створення ПД у розвинутих країнах дозволила виділити типові моделі цього явища, які допомагають краще його зрозуміти. Три десятиліття тому для опису ПД застосовувались моделі, які ми називаємо структурними статичними, а в літературі з ПД вони називаються продуктовими. Такі моделі вже не повністю задовольняють сучасні потреби ПД. Разом з явищем ПД еволюціонували і моделі (поняття про) ПД. У цьому розділі коротко розглядається вказана еволюція. Починаємо з роботи (Rajabifard, et al., 2006), у якій стверджується, що ПД у світі ввійшли в третє покоління. Згідно з **Рис. 1**, кожному поколінню ПД відповідає певна модель (розробки) ПД. Термін 'розробки' взято в дужки, оскільки модель розробки є одночасно і понятійною моделлю ПД відповідного покоління.

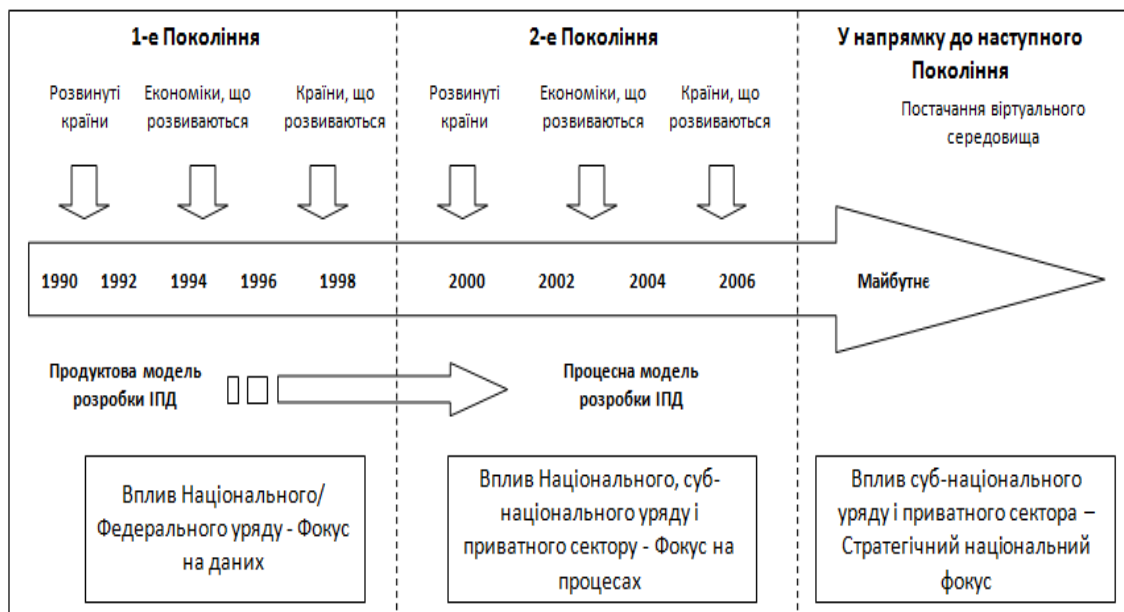


Рис. 1 – Континуум розробки ІПД, базований на першому і другому поколіннях ІПД

Третє покоління ІПД «інтегрується» в Просторово уможливлене (або розвинуте) суспільство SES (Spatially Enabled Society). Просторово уможливлене суспільство SES (Рис. 2) визначається (Steudler, Rajabifard, Eds., 2012; 18) так: «Просторово уможливлене суспільство, включаючи його уряд, - це таке, яке робить використання і переваги від широкого спектру просторових даних, інформації та послуг засобами організації своєї земельної та водної діяльності. Просторове уможливлення - це поняття, яке додає місце розташування до існуючої інформації і тим самим розкриває багатство існуючих знань про землю та воду, їх правовий та економічний статус, їх ресурси, потенційне використання та загрози. Таким чином, інформація про право власності на землю та воду є основним і важливим компонентом для прийняття правильних рішень. Такі дані та інформація повинні бути доступними безкоштовно, ефективно та всебічно, щоб підтримувати сталий розвиток суспільства. Тому вона повинна бути організована таким чином, щоб нею можна було легко поділитися, інтегрувати та аналізувати, щоб забезпечити основу послуг з доданою вартістю».

Діаграма Вена ліворуч на Рис. 2 у «австралійській школі ІПД» використовується також для донесення інформації про те, що суспільство не дуже «усвідомлює», що таке ІПД (фактично – те, що праворуч на Рис. 2). (Steudler, Rajabifard, Eds., 2012; 18) виділяють шість ключових елементів SES. Щоб підтримати це поняття, визначено шість елементів, які мають вирішальне значення для реалізації явище SES. Без цих шести елементів просторове уможливлення суспільства чи уряду серйозно стримувалось би у розвитку:

- **Правова основа:** забезпечити стабільну основу для отримання, управління та розподілу просторових даних та інформації;
- **Загальна концепція інтеграції даних:** сприяти, щоб існуючі просторові дані - від уряду та інших джерел – відповідали загальним стандартам для забезпечення інтероперабельності на користь всіх;
- **Інфраструктура позиціонування:** надавати загальний геодезичний еталонний каркас, щоб забезпечити інтеграцію просторових даних та інформації;
- **Інфраструктура просторових даних:** надавати фізичну та технічну інфраструктуру для обміну та розповсюдження просторових даних та інформації;
- **Інформація про землеволодіння:** надавати оновлену та правильну документацію про володіння і оренду землі, рибних господарств та лісів, без яких неможливо провести територіальне планування, контроль та належний розвиток та управління земельними ресурсами;
- **Дані та інформаційні концепції:** поважати та враховувати різні розробки щодо придбання та використання просторових даних та інформації.

З точки зору утримання суспільства просторово уможливленим існують й інші питання, які необхідно розглянути, а саме: освітня основа, технічний та інституційний розвиток управління просторовими даними, розвиток обізнаності на всіх рівнях суспільства, таких як громадяни, установи, а також особи, що приймають рішення - а також розроблення та застосування інструментів управління земельними ресурсами для найкращого використання просторових даних. ІПД при цьому перетворюється в «**уможливлюючу платформу**» (enabling platform, **Рис. 3**) (Steudler, Rajabifard, Eds., 2012; 38).

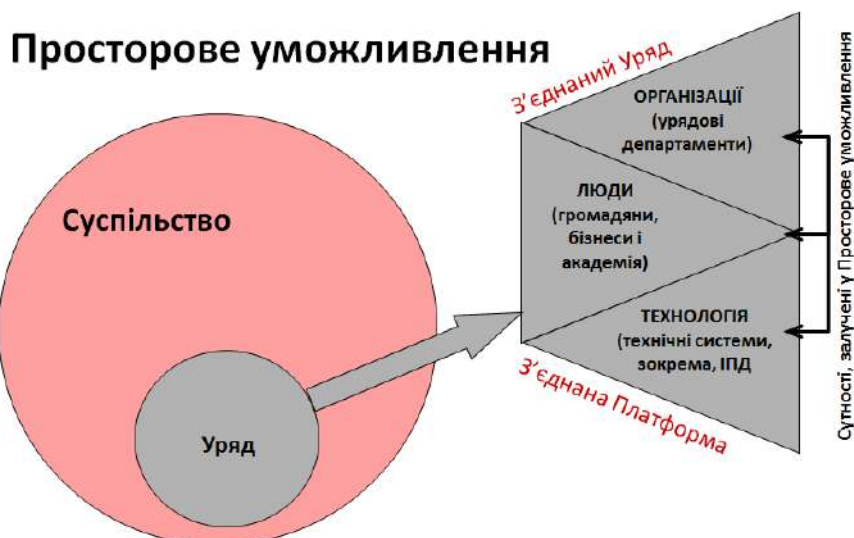
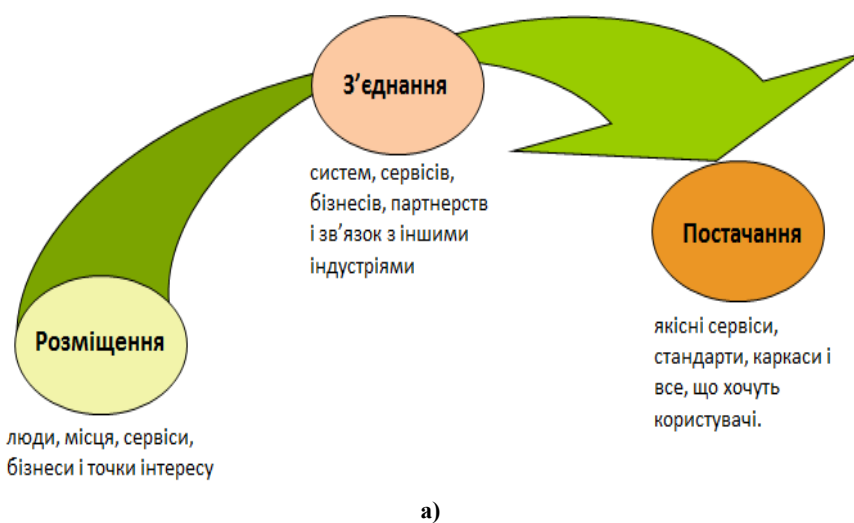
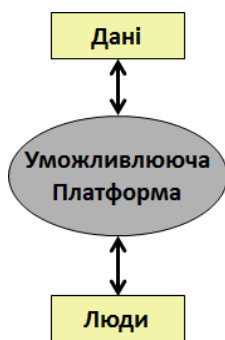


Рис. 2 – Поняття просторового уможливлення і його співвідношення з соціальними і технічними системи у суспільстві (Steudler, Rajabifard, Eds., 2012)



а)



б)

Рис. 3 – а) Мережа розміщення, з'єднання і постачання просторової інформації та послуг, б) ІПД як уможливлююча платформа, що поєднує людей і дані

ІІД як уможливіюча платформа уточнюється за допомогою стратегічних викликів ІІД (Рис. 4а, Рис. 4б). Крім того, ІІД стає зв'язуючою ланкою між кадастром, просторовими даними та інформацією з однієї сторони і SES – з іншої. Кадастр вважається ядром усієї конструкції (Рис. 4в). З останньою думкою ми не згодні, оскільки вона справедлива для розвинутих країн, у яких кадастр існує десятиліттями, а то й століттями. Україна ж повинна створювати просторово уможливлене суспільство не на базі кадастру, а паралельно з ним. Тобто, у середину Рис. 4в замість Кадастру (Cadastrе) можемо помістити й інші просторові системи. Наприклад, Національний атлас України, як то було здійснено і обґрунтовано в (Чабанюк, 2018).

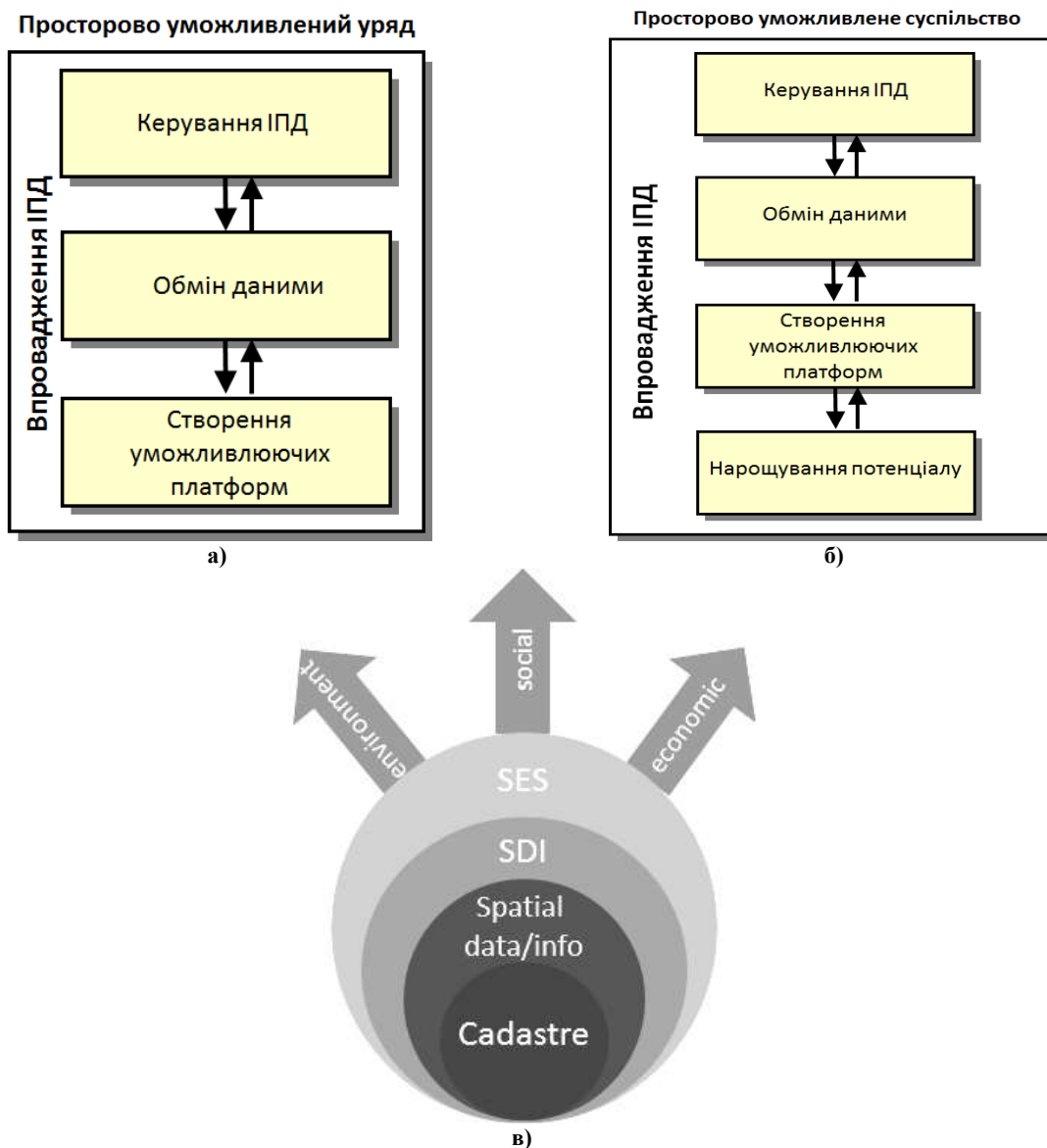
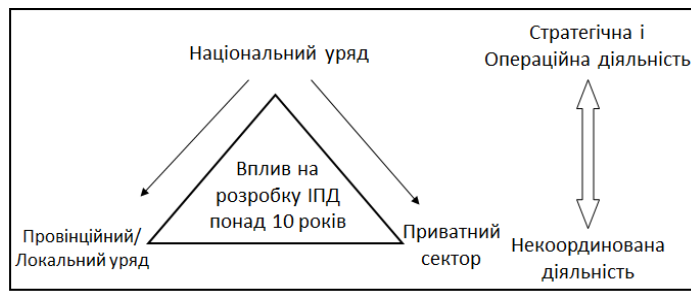
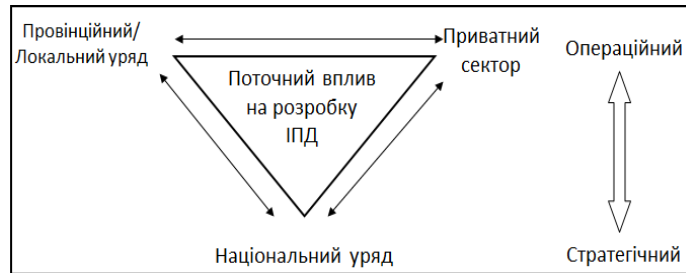


Рис. 4 – Стратегічні виклики ІІД: а) (Masser, et al., 2008), б) (Rajabifard, 2009), в) Кадастр є ядром ІІД, SES і, нарешті, сталого розвитку (Stuedler, Ed., 2014)

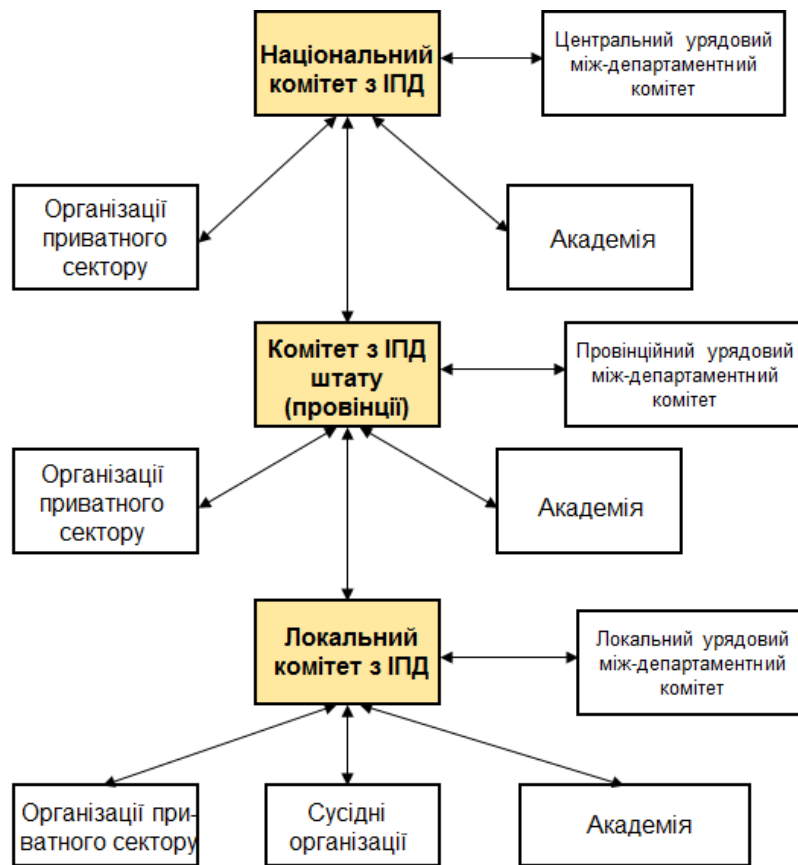
Починаючи з другого покоління змінюється вертикальна ієрархія ІІД, що визначалась у роботах (Chan, Williamson, 1999), (Rajabifard, et al., 2000a). Ця теза пояснюється на Рис. 5.



а)



б)



в)

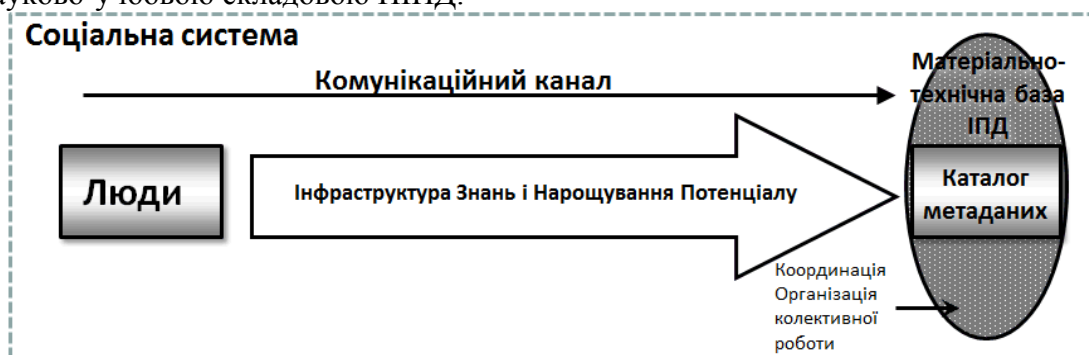
Рис. 5 – Зміни у вертикальній ієрархії ІПД порівняно з (Chan, Williamson, 1999), (Rajabifard, et al., 2000a)

Оригінальні підписи до Рис. 5:

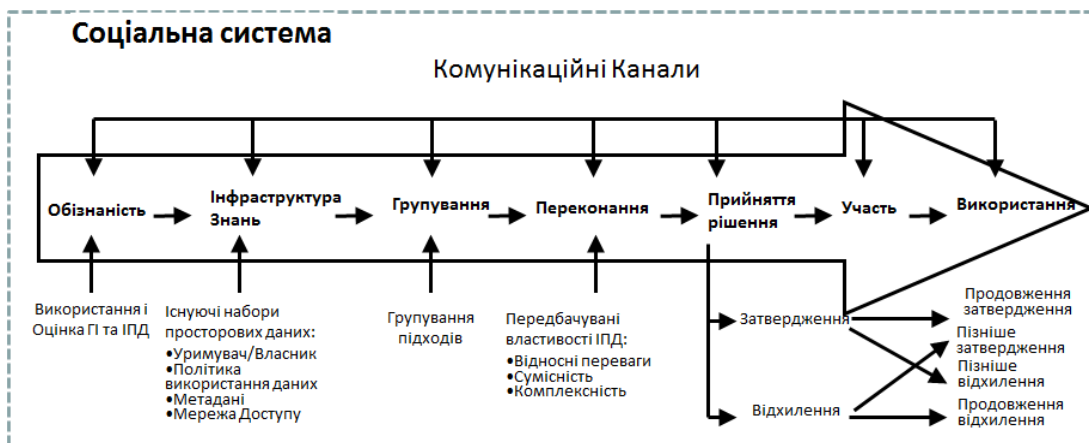
- а) Роль національного уряду, субнаціонального уряду та приватного сектора у розвитку ІПД протягом останнього десятиліття (Rajabifard, et al., 2006, fig. 3).
- б) Поточна роль національного уряду, субнаціонального уряду та приватного сектора у розвитку ІПД, особливо у розвинених країнах (Rajabifard, et al., 2006, fig. 4).
- в) Ієрархічні взаємовідношення між національними, провінційними та локальними урядовими установами у впровадженні ІПД (Masser, et al., 2008, fig. 3).

Коментарі тут такі:

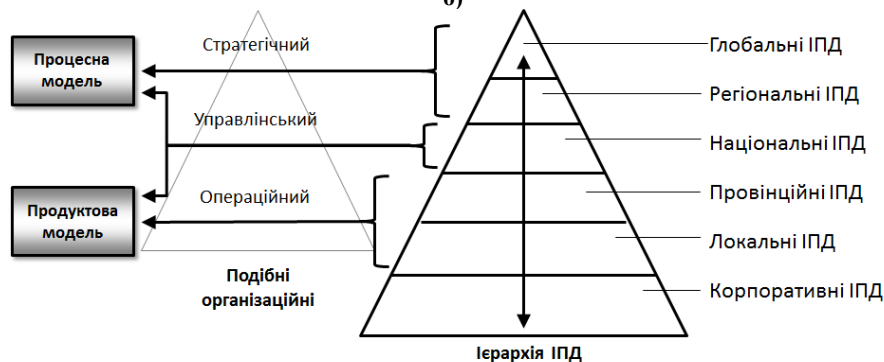
1. Звертаємо увагу, що **Рис. 5а** і **Рис. 5б** пояснюють надписи ‘Вплив ...’ в нижніх прямокутниках поколінь 2 і 3 ІПД на **Рис. 1**.
2. **Рис. 5б** фактично стверджує, що у НІПД можуть (мають) бути ‘користувацькі аплікації’. В (Chan, Williamson, 1999) Корпоративні ГІС були користувацькими аплікаціями Корпоративних ІПД, а Корпоративні ІПД були нижнім сусідом Локальних ІПД. Тобто, прямі відношення між Корпоративними системами (ГІС і/або ІПД) і НІПД не показувались, начебто їх і не існувало. У нашій українській практиці були приклади, де це було не так – відношення існувало. Зауважимо також, що цей рисунок і статті (Rajabifard, et al., 2006), (Masser, et al., 2008) підтверджують «можливість» запропонованого 15 років тому способу побудови НІПД України за допомогою впровадження в гео-підприємства каркасів георішень GeoSF (Дишлик, та ін., 2003). Правда, (Rajabifard, et al., 2006) уточнюють «особливо в розвинутих країнах», а Україна до таких не відноситься.
3. **Рис. 5в** по суті підтверджує правильність включення в структуру НІПД1 (див. **Рис. 10**), а також НІПД2017 (див. **Рис. 11**) системи, яку ми позначаємо ННГІС і називаємо Науково-учбовою складовою НІПД.



а)



б)



в)

Рис. 6 – а) Процесна модель ІПД, б) Процесна модель для розробки ІПД, що базується на Процесі інновацій та прийняття рішень Роджера, в) Відношення між ієрархією ІПД і різними моделями розробки ІПД (Rajabifard, et al., 2002)

На Рис. 6, Рис. 7 показані пояснення до процесної моделі.

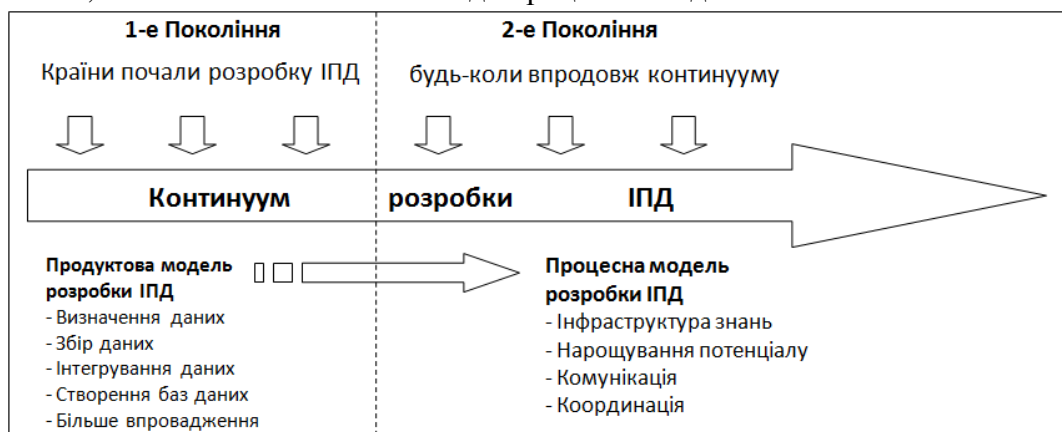


Рис. 7 - Співвідношення між першим і другим поколіннями розробки ІПД та продуктовою і процесною моделями розробки ІПД (Rajabifard, et al., 2006)

Сучасна Національна інфраструктура просторових даних України (НІПД2017)

У цьому розділі ми отримаємо теоретично обґрунтовану структуру сучасної НІПД України. Для цього застосуємо Концептуальний каркас (КоКа) Карто- інформаційних систем (КІС) (Чабанюк, 2018). Однак спочатку зауважимо, що у проекті «Концепція багатоцільової Національної ГІС України» (Руденко, Чабанюк, 1994) фактично використана продуктова модель ІПД. Тоді спочатку планувалося розробити концепцію конкретного системного об'єкта - Національної ГІС. Однак після вивчення «об'єкта автоматизації» (інакше – домена системи) план було змінено і отриманий фінальний результат фактично є концепцією класу національних ГІС. Якщо проаналізувати результати проекту з точки зору сучасних знань, то можливо довести, що Концепція НГІС є Концепцією НІПД України станом на початок 90-х років минулого століття.

Метод Концептуальних (Понятійних) каркасів

КоКа КІС є теоретико-практичним конструктом. Тобто, його можливо застосовувати у якості метода вирішення практичних проблем. Щоб скористатися методом Концептуальних (Понятійних) каркасів, наведемо спрощений виклад потрібної нам інформації. Нижче ми використовуємо терміни «об'єкт» (екземпляр класу об'єктів або екземпляр об'єкту), «клас» і терміни, що позначають кілька використовуваних нами відношень між об'єктами і/або класами. Ці терміни пояснюються за допомогою прикладу, що побудований з використанням класифікаційного угруповання «Гідрографія» із (Класифікатор топокарт, 1998) і показаний на Рис. 8.

Зворотнім до композиції відношенням є декомпозиція. Незафарбований ромб на Рис. 8 показує на композитний клас. Він означає також взаємну однозначність відношення між складовим і композитним класами. Більш відомим є відношення агрегації, яке показується зафарбованим ромбом. Він означає також, що складовий клас може формувати інші агреговані класи. Звертаємо увагу на два види відношення узагальнення: класифікація і генералізація (зворотне відношення називається спеціалізація - specialization). Розуміння відмінностей між ними є дуже важливим для наведених далі принципів побудови НІПД. Зауважимо, що ці відношення можуть застосовуватися до об'єктів і класів довільної природи, наприклад, до логічних частин системи, систем, класів систем і метасистем (систем систем). Екземпляр об'єкту на Рис. 8 показано прямокутником з підкресленою назвою екземпляра об'єкта всередині (наприклад, Дунай), а клас - прямокутником із

назвою класу всередині. Прямокутник є мінімалізованим позначенням об'єкта/класа. Нижче використовується також повне позначення, що додатково до прямокутника з назвою екземпляра об'єкта/класа включає прямокутники для опису атрибутів і методів об'єкта/класа. Пунктирною стрілкою позначають відношення залежності (<<dependency>> або <<depend>>, цей надпис часто опускається). Залежний елемент показується на початку стрілки. Стрілка може супроводжуватися надписом, що виділяє вид залежності. На **Рис. 8** це <<instantiate>> і <<instanceOf>>.

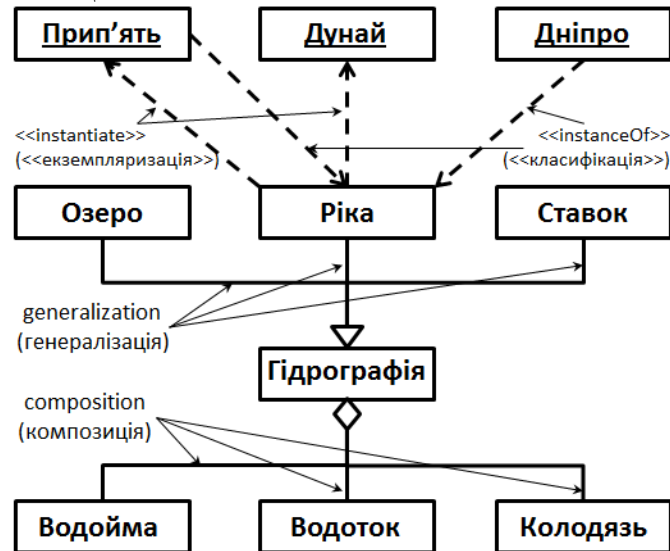


Рис. 8 – Основна нотація розділу

Результат цього підрозділу отримано за допомогою одного із методів Реляційної картографії, який називається методом Концептуальних (Понятійних) каркасів (КоКа). Концептуальні каркаси застосовуються у першу чергу для опису і представлення «повних» структур картографічних систем. Прикметник «Понятійний» записаний в круглих дужках, щоб: 1) нагадати значення терміну «Концептуальний», оскільки від частого використання це значення забувається, 2) вказати на те, що це все таки уточнення, яке ми зазвичай опускаємо. Термін «повний» тут вказує на те, що картографічні системи не варто розуміти тільки як об'єкти, з якими працює кінцевий користувач. КоКа залежить від картографічної системи, до якої він застосовується. Крім того, у Реляційній картографії існують ще й інші конструкти, серед яких відшукуються патерни. Спрощена схема застосування патернів показана на **Рис. 9**.

Припустимо, що нам потрібно побудувати ставок. Можемо починати з нуля і будувати ставок методом 'проб і помилок'. Однак цей метод дорогий і неякісний. Краще мати патерн ставка, який на **Рис. 9** показаний як параметризований клас `ptnСтавок` (для класу використана повна нотація). Поняття патерна є широким. Так, для приклада ставка під патерном можливо розуміти проект ставка на папері або макет ставка. Бажано мати реалізований зразок якогось ставка. У цьому випадку кажуть, що параметр класу має початкове значення C-3. Щоб побудувати ставок треба мати виконавців, які вміють будувати ставки. Але краще мати і виконавців і інструкцію з побудови ставка. З цими вхідними елементами побудова якогось конкретного ставка «А» буде і дешевшою і якіснішою, причому, кількість можливих виконавців значно збільшиться. Нагадаємо, що об'єктами і класами можуть бути системи і логічні частини системи.



Рис. 9 – Схема застосування КоКа, rtn – скорочення від ‘pattern’ (патерн)

Отримання Структури сучасної НІПД застосуванням метода КоКа

У цьому розділі за допомогою метода Концептуальних (Понятійних) каркасів досліджується структура сучасної НІПД України, що позначається як НІПД2017. Для отримання структури НІПД2017 застосовується уточнена для даного метода схема із **Рис. 9**. Уточнення такі:

1. Визначаємо клас Інформаційних систем у широкому розумінні (ІСш) і за допомогою цього визначення і визначення Картографічної системи (КаС) вводимо клас Картографічних (інформаційних) систем у широкому розумінні КаСш (термін «інформаційних» опускається як надлишковий). Відмічаємо, що НІПД2017 відповідає визначенню КаСш. Таким чином ми визначили (клас) «ставка» із **Рис. 9**, екземпляр якого (НІПД2017) ми маємо створити.
2. Визначаємо поняття «Концептуальний каркас», який є справедливим для усіх КаС, а значить і для КаСш. Таким чином, ми визначили параметризований клас rtnСтавок (КоКа КаС). У якості зразка С-3 може використовуватись ЕлНАУ - Електронна версія Національного атласу України (Руденко, та ін., 2007).
3. Як виконавці, що створили значну кількість КаС (наприклад, ЕлНАУ), а також розробили Концепцію багатоцільової Національної ГІС України (що є першою версією НІПД України, див. (Руденко, Чабанюк, 1994)) застосовуємо КоКа КаС для визначення структури конкретної КаСш – сучасної (2017) НІПД України (ставка «А» або НІПД2017).

Нагадаємо один із основних результатів проекту «Концепція багатоцільової Національної ГІС (НГІС) України» (Руденко, Чабанюк, 1994). За Концепцією у першу чергу потрібно було вирішити наступні три задачі (викладаються скорочено):

1. Створити національний навчально-науковий центр з геоінформатики, організований за зразком американського NCGIA або аналогічних центрів у Європі. Центр мав створити прототип інструментального ядра НГІС (далі ННГІС1), у якому потрібно було вирішити нагальні учбові та наукові потреби НГІС.
2. Створити національний центр цифрової інформації загального користування. Реалізувати три показані на **Рис. 10** (під)системи 1-ї черги, що містять в назві прикметник ‘Інтегрована’. Незвичні назви цих (під)систем пояснюються застосуванням діючих на той час в Україні стандартів з інформаційних технологій, в яких не було термінів ГІС і Автоматизована картографічна система (АКС).

3. Реалізувати АКС для потреб Державного комітету статистики України (Держкомстат). Ця (під)система називається на **Рис. 10** Інтегрованою геоінформаційною автоматизованою системою управління (далі УНГІС1).

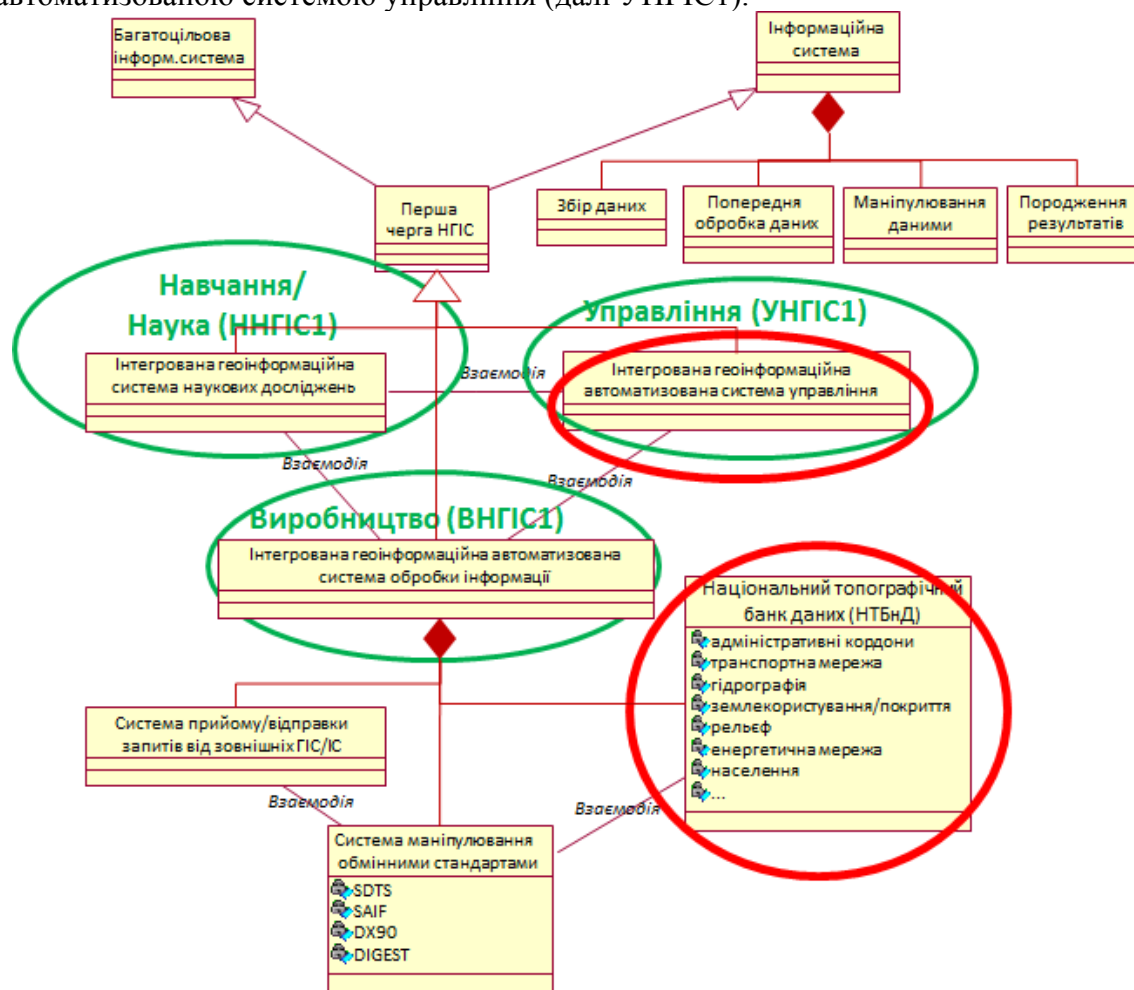


Рис. 10 – 1-а черга НГІС (1992). Позначення див. Рис. 8 (позначення класів застосовано до систем)

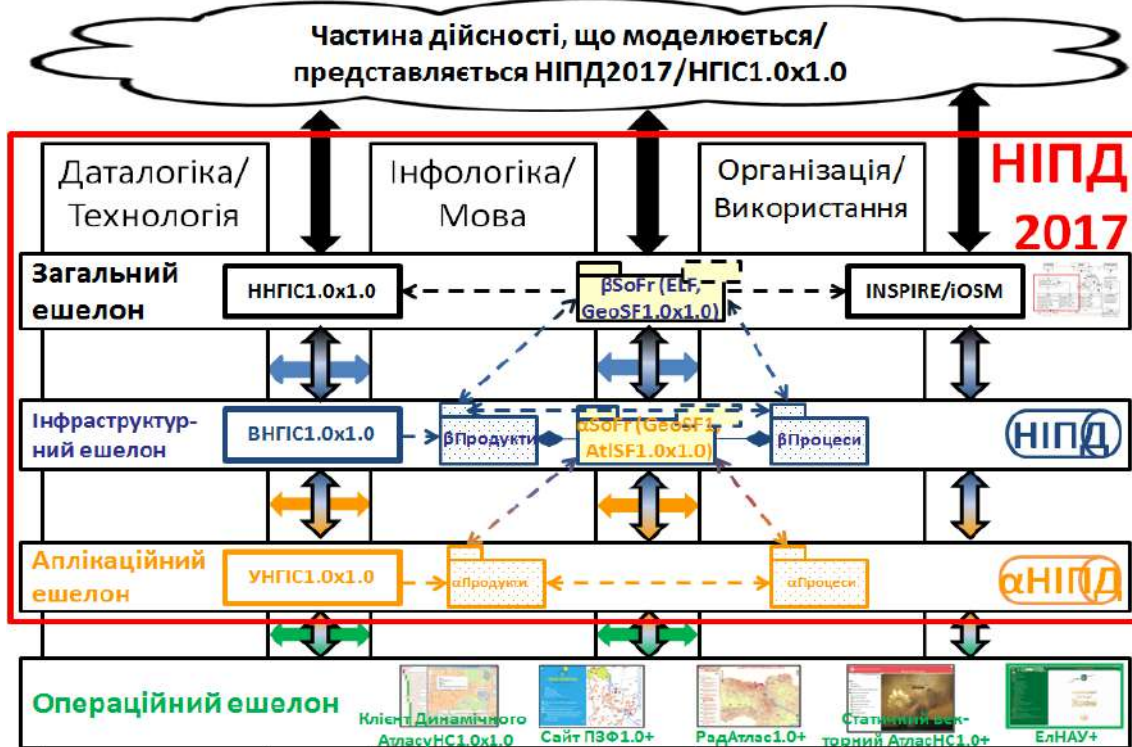


Рис. 11 – Концептуальний каркас (структура) НІПД2017

Найважливішим елементом 1-ї черги НГІС мав бути Національний топографічний банк даних (НТБНД, виділено червоним колом) Інтегрованої геоінформаційної автоматизованої системи обробки інформації (далі ВНГІС1), до якої входить НТБД разом з двома іншими підсистемами, відповідає поняттю першого покоління ІПД (Masser, 1999), (Masser, 2005), (Rajabifard, et al., 2006). Ці автори розрізняють перше покоління ІПД, що керується даними і базуються на продуктивній моделі, і друге покоління ІПД, що керується потребами користувачів і базуються на процесній моделі або моделі розробки (Dessers, 2013; 27).

Звертаємо увагу на чітке виділення і взаємодію Навчання/Науки, Виробництва і Управління (зелені овали). Ми вважали 25 років тому і вважаємо зараз, що неможливо створити тільки один окремий, хоч і головний, виробничий компонент НГІС (НТБД).

У 1992 р. розробники Концепції НГІС були готові у короткі терміни розробити технічні вимоги до підсистем ННГІС1, ВНГІС1, УНГІС1, оскільки вже існували драфти цих документів. УНГІС1 на **Рис. 10** виділено червоним овалом, оскільки пізніше було виконано кілька реалізацій (екземплярізацій) цієї АКС. ЕЛНАУ можливо вважати екземпляром цієї АКС, оскільки усі перелічені реалізації суттєво використовують дані Держкомстату.

Таким чином, можемо вважати визначеними ННГІС1, ВНГІС1, УНГІС1. Крім того, можемо довести, що НГІС1 можливо узгодити з формацією Веб 1.0 Реляційної картографії (Чабанюк, 2018). Можемо також припустити, що перелічені системи могли еволюціонувати в формацію Веб 1.0x1.0 (або Веб 1.0²). Оскільки ми створили Атлас надзвичайних ситуацій у формації Веб 1.0x1.0 (Руденко, та ін., 2014), то це твердження ми вважаємо доведеним для УНГІС1. ВНГІС1 має вже кілька Веб 1.0x1.0 реалізацій в Україні. Досить навести приклад українського фрагмента OSM. Є докази щодо можливості еволюції в Веб 1.0x1.0 ННГІС1. Так, у монографії (Чабанюк, 2018) описується Наукова картографічна система, що може бути створена з використанням розробленої в університеті Вісконсін-Медісон Бібліотеки патернів веб-картографування (Donohue, 2014).

Позначимо сучасні версії вказаних систем ННГІС1.0x1.0, ВНГІС1.0x1.0, УНГІС1.0x1.0 (і НГІС1.0x1.0). З врахуванням сказаного вище і застосовуючи метод Концептуальних каркасів, отримуємо структуру сучасної НІПД України (**Рис. 11**).

З **Рис. 11** витікає, що НІПД2017 є ешелонованою Картографічною системою у широкому розумінні. Три нові порівняно з **Рис. 10** елементи мають наступне значення: 1) INSPIRE - Infrastructure for Spatial Information in Europe, iOSM – інфраструктура OpenStreetMap (включає платформу OSM), 2) β SoFr – головна тріада концептуальних Каркасів рішень (Solutions Frameworks), наприклад, ELF (European Location Framework), GeoSF1.0x1.0 (GeoSolutions Framework Web 1.0²), 3) α SoFr – головна тріада аплікаційних Каркасів рішень, наприклад, AtlSF1.0x1.0 (Atlas Solutions Framework Web 1.0²), GeoSF1.0. β SoFr і α SoFr описані у монографії (Чабанюк, 2019). Пунктирні стрілки означають відношення залежності. Каркаси рішень тут достатньо розуміти як конструктори, які дозволяють конструювати продукти і процеси нижнього ешелона/страти стосовно знаходження вершини тріади. Так, вершина тріади β SoFr залежить як від ІПД INSPIRE/OSM, так і від ННГІС1.0x1.0. Синій колір назви цієї вершини тріади означає тут її призначення - задовольняти потреби нижньої страти.

Висновки і дискусія

Ми розраховуємо на те, що у розділі *Від продуктової моделі до процесної моделі і моделі просторово уможливленого суспільства* наведено достатньо інформації, щоб читач зміг зробити свої висновки про сучасну модель НІПД України. Стосовно цих зусиль зауважимо, що починаючи з 2007 р., в Україні здійснюються спроби впровадити у «Закон про НІГД» продуктову модель ІПД. Це помилкова мета. Адже зараз не 90-і роки минулого століття, коли ця модель була переважаючою у світі.

Як вже відмічалось вище, явище НІГД розвивається в Україні незалежно від держави. Без участі держави цей розвиток повільніший, однак вже неможливо діяти так, що начебто ми на початку процесу. Тому ми позитивно оцінюємо появу елементів процесної моделі ПІД у Проекті2019 порівняно з попередніми варіантами. Однак набагато правильніше було б вчинити так, як 10 років тому поступила Польща – перенесла (transposes) директиву INSPIRE у своє законодавство за допомогою (SI Act, 2010). Більш глибокий аналіз Закону Польщі про ПІІ показує, що там впроваджено процесну модель ПІД. Так, із 22 основних статей 16 присвячені процесам (сервісам), а не продуктам (даним). А у Проекті2019 сервіси «сховані» серед «продуктових» статей.

На жаль, у Проекті2019 немає навіть згадки про INSPIRE. Знову складається враження, що Україна збирається іти своїм «оригінальним» шляхом. Однак крім практики ПІД, ми можемо тепер застосувати до явища ПІД теорію Реляційної картографії. У Главі 8 монографії (Чабанюк, 2018) теоретичні викладки сформульовано у вигляді готових до застосування 5 статичних (С) і 4 динамічних (Д) принципів ПІД (КІПД):

- С1. Проектування, а не покращення.
- С2. Класифікація (федеративна система), а не генералізація (унітарна система).
- С3. «Трьохконтекстна» гармонізація.
- С4. Відкриті рішення.
- С5. Хоча б одна користувачка аплікація.
- Д1. Понятійні каркаси як конструктори елементів інфраструктурного ешелону/понятійної страти.
- Д2. Аплікаційні каркаси як конструктори аплікацій користувача.
- Д3. Правильний початок – «Орієнтація на межі Концептуального каркаса базової карти».
- Д4. Концептуальний каркас НІПД як конструктор Просторово уможливленого суспільства (SES) в Україні.

Перелічені принципи є обов'язковими якщо не для застосування на практиці, то хоча б обов'язковими для аналізу і свідомої відмови від них. Наприклад, принцип С1 насправді говорить про те, що для створення (проектування) НІГД потрібно використовувати систему вищого понятійного (епістемологічного) ешелону. Для України це INSPIRE. Нам важко уявити причини, чому розробники Проекту2019 «забули» про INSPIRE і по суті відмовилися від принципу С1. Натомість все говорить про те, що вони збираються «покращити» ситуацію з використанням геопросторових даних в Україні. При цьому зауважимо, що INSPIRE на даний момент вже не просто директива (закон). Це система різних елементів Infrastructure for Spatial Information in Europe, які вже об'єднуються назвою INSPIRE Knowledge Base (<https://inspire.ec.europa.eu/>, доступ 2019-лис-01). Із терміну “Knowledge Base” стає зрозумілим, що модель INSPIRE перетворюється з процесної моделі у модель просторово уможливленого суспільства.

Принцип С1 відноситься до методу проектування НІПД, яка однозначно є (має бути) Просторовою інформаційною системою (ПрІС). Принцип С2 по суті говорить про те, що НІПД є об'єктом класу ПІД INSPIRE. Цей принцип також дуже важливий, оскільки з опису об'єкта (явища) НІПД у Проекті2019 незрозуміло, до якого класу ПІД він має відноситися. Крім того, завдяки цьому принципу не рекомендується включати в НІПД спеціалізації НІПД для обласного рівня.

Принцип «трьохконтекстної» гармонізації тут значить, що потрібно гармонізувати технологічний і мовний контексти НІПД як якоїсь ПрІС у розширеному розумінні з контекстом використання НІПД. Закон про НІПД є (має бути) елементом контексту використання НІПД. А гармонізація значить, що разом з прийняттям закону потрібно визначати і два інші контексти. Спрощено кажучи, мовним контекстом є стандарти, класифікатори і т.п., а технологічним контекстом є все, що відноситься до реалізації НІПД у вигляді якоїсь ПрІС.

Принцип С4 зрозумілий, хоча приватні організації (наприклад, ESRI) будуть незгодні з цим принципом. Для обґрунтування цього принципу знадобиться окрема стаття.

Принцип С5 також зрозумілий. Без додаткового обґрунтування це має бути Національний атлас, хоча можуть бути і інші ПрІС. Наприклад, кадастр.

Принцип Д1 відповідає за процеси створення і використання елементів Концептуальної і Аплікаційної страт НІПД, а принцип Д2 – за аналогічні процеси Аплікаційної і Операційної страт. В першу чергу через ці динамічні принципи ми маємо право говорити про процесну модель ІПД.

Принципи Д3 і Д4 реалізують процесну динаміку для всієї НІПД як ПрІС у розширеному розумінні. Принцип Д3 ясно і чітко говорить про те, що починати потрібно з границь фундаментальних об'єктів НІПД і продовжувати їх покращувати на протязі вього циклу існування НІПД. А принцип Д4 відноситься до застосування КоКа НІПД2017 (Рис. 11) за допомогою схеми на Рис. 9 до явища просторового уможливлення суспільства України.

Література

1. (Chan, Williamson, 1999) Chan Tai On, Williamson Ian P. Spatial data infrastructure management: lessons from corporate GIS development.- Proceedings of AURISA'99 (The 27th Annual Conference of AURISA), Blue Mountains, New South Wales, 22-26 November 1999, 11 p.
2. (Coleman, et al., Eds., 2016) Coleman David, Rajabifard Abbas, Cromptvoets Joep, Eds. Spatial Enablement in a Smart World.- GSDI Association Press, 2016.- 270 (286) p.
3. (Dessers, 2013) Dessers Ezra. Spatial Data Infrastructures at Work. Analysing the Spatial Enablement of Public Sector Processes.- Leuven University Press, 2013.- 254 (257) p.
4. (Donohue, 2014) Donohue R.G. Web Cartography with Web Standards: Teaching, Learning, and Using Open Source Web Mapping Technologies.- University of Wisconsin-Madison, Doctor of Philosophy (Geography) Dissertation, 2014.- 167 (173) p.
5. (Finley, et al., 2016) Finley David B., Coleman David J., MacNeil Andrew. Chapter 5: Spatial Data Infrastructure in New Brunswick, Canada: Twenty Years on the Web, pp. 71-94 / in (Coleman et al., Eds., 2016).
6. (Masser, 1999) Masser Ian. All shapes and sizes: the first generation of national spatial data infrastructures.- International Journal of Geographical Information Science, 1999, Vol. 13, No.1, pp. 67-84.
7. (Masser, 2005) Masser I. GIS worlds: Creating spatial data infrastructures.- Redlands, CA: ESRI Press, 2005.
8. (Masser, et al., 2008) Masser I., Rajabifard A., Williamson I. Spatially enabling governments through SDI implementation.- International Journal of Geographical Information Science, Vol. 22, No. 1, January 2008, pp. 5-20.
9. (Nedovich-Budich, et al., Eds., 2011) Nedovich-Budich Zorica, Cromptvoets Joep, Georgiadou Yola, Eds. Spatial Data Infrastructures In Context: North and South.- CRC Press, 2011.- 254 (290) p.
10. (Nedovich-Budich, et al., 2011) Nedovich-Budich Zorica, Cromptvoets Joep, Georgiadou Yola. Introduction, pp. xi-xxix / in Nedovich-Budich Zorica, Cromptvoets Joep, Georgiadou Yola, Eds. Spatial Data Infrastructures In Context: North and South.- CRC Press, 2011.- 254 (290) p.
11. (Rajabifard, et al., 2000a) Rajabifard Abbas, Escobar Francisco, Williamson Ian P. Hierarchical Spatial Reasoning Applied to Spatial Data Infrastructures.- Cartography (now Journal of Spatial Science), Vol. 29, No. 2, December 2000, pp. 41-50.
12. (Rajabifard, et al., 2002) Rajabifard Abbas, Feeney Mary-Ellen, Williamson Ian P. Future Directions for the Development of Spatial Data Infrastructure.- International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 4, 2002, pp. 11-22.

13. (Rajabifard, et al., 2006) Rajabifard A., Binns A., Masser I., Williamson I.P. The role of sub-national government and the private sector in future SDIs.- *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 20, Iss. 7, pp. 727-741.
14. (Rajabifard, 2009) Rajabifard Abbas. Realizing Spatially Enabled Societies – A Global Perspective in Response to Millennium Development Goals.- 18th UNRCC-AP Conference, 26-30 October 2009, Bangkok, Thailand, 9 p.
15. (SII Act, 2010) Act of the 4th of March 2010 on Spatial Information Infrastructure. *Journal of Law*, No76, entry 469. Warsaw: Government Legislation Centre. (in Polish). English translation 10 March 2010.
16. (Steudler, Rajabifard, Eds., 2012) Steudler Daniel, Rajabifard Abbas, Editors. Spatially Enabled Society. FIG report No. 58.- The International Federation of Surveyors (FIG), 2014.- 68 (72) p.
17. (Steudler, Ed., 2014) Steudler Daniel, Editor. CADASTRE 2014 and Beyond. FIG report No. 61.- The International Federation of Surveyors (FIG), 2014.- 73 (84) p.
18. (Дишлик, та ін., 2003) Дишлик О.П., Марков С.Ю., Чабанюк В.С. Каркас георішень як спосіб побудови національної інфраструктури геопросторових даних, с. 73-94 // Науково-технічний збірник: Інженерна геодезія. Вип. 49.- Київ: КНУБіА, 2003.
19. (Карпінський, Лященко, 2001) 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.
20. (Карпінський, Лященко, 2016) Карпінський Ю.О., Лященко А.А. Національна інфраструктура геопросторових даних України: Стан, проблеми, перспективи.- Презентація на GEOFORUM'2016, 13-15 квітня 2016 р., Львів-Брюховичі-Яворів, 20 с.
21. (Класифікатор топокарт, 1998) Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних картах масштабів 1:10,000, 1:25,000, 1:50,000, 1:100,000, 1:200,000, 1:500,000, 1:1,000,000.- ГУГКК, 1998.- 53 с.
22. (Постанова ДКГІС, 1993) Питання Державної комісії з геоінформаційних систем при Державному комітетові природних ресурсів.- Київ, Постанова КМУ від 10 липня 1993 р. N 529, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/529-93-п>, доступ 2019-лис-01.
23. (Руденко, Чабанюк, 1994) Руденко Л.Г., Чабанюк В.С. Основи концепції багатоцільової ГІС України.- *Український географічний журнал*, 1994, № 3, с. 22-34.
24. (Руденко, та ін., 2007) Руденко Л.Г., Бочковська А.І., Козаченко Т.І., Пархоменко Г.О., Разов В.П., Лященко Д.О., Чабанюк В.С. Національний атлас України. Наукові основи створення та їх реалізація.- К.: Академперіодика, 2007.- 408 с. За редакцією Руденка Л.Г.
25. (Руденко, та ін., 2014) Картографічне моделювання умов виникнення надзвичайних ситуацій в Україні. Звіт про науково-дослідну роботу, № держреєстрації 0109U006425.- Київ, Інститут географії НАНУ, 172 с. Науковий керівник Л.Г. Руденко
26. (Чабанюк, 2018). Чабанюк В.С. Реляційна картографія: Теорія та практика.- Київ: Інститут географії НАН України, 2018.- 525 с.

7. Мобільність населення: методологічні питання дослідження і картографування

Поняття і значимість дослідження мобільності населення для розвитку держави

Мобільність – популярне нині поняття, яке характеризує різні аспекти діяльності людини і є необхідною умовою та запорукою її життя в новітніх умовах світоустрою. Протягом останніх десятиріч світ рухається до нових вершин точності, якості, гнучкості з величезним прискоренням, стираючи на своєму шляху колишні правила і стилі життя, кордони держав і регіонів, нівелюючи колись важливі наріжні камені існування громад і суспільств. Даному процесу сприяють швидкі зміни техніки і технологій, якості обробки та перетворення величезних масивів інформації, доступності знань, способів та алгоритмів роботи з ними, спрощення методів комунікації між людьми з різних культур, країн, континентів.

Якісне життя людини у мобільному світі неможливе без набуття нею відповідного набору нових умінь, навичок, характеристик, удосконалення вже існуючих та відмови від тих, що стримують її розвиток. Основними умовами якісної та ефективної взаємодії індивідуумів з сучасним світом є вміння приймати нові виклики, гнучко і креативно підлаштовуватися під актуальні вимоги сьогодення та пришвидшений темп життя, бути мобільним стосовно простору та часу.

Є багато думок стосовно того, що таке мобільність або міграції населення. Визначення цього процесу часто мають спільні точки дотику, часом відрізняючись одне від одного певними уточнюючими аспектами. Одним із дуже спрощених прикладів пояснення суті поняття мобільності (міграцій) населення є визначення, наведене Міжнародною організацією з міграцій: «Міграції – це переміщення людей з місць їхнього постійного проживання з перетином державного або регіональних кордонів» [11].

Ширше визначення мобільності населення представлено на сайті Європейської комісії – вищого органу виконавчої влади Європейського Союзу, експерти якої у глобальному контексті під *міграціями населення* розуміють переміщення людини в межах держави (внутрішні міграції) або з перетином державного кордону (міжнародні міграції) на термін, довший за один рік, здійснені незалежно від способу прийняття рішення про міграцію (добровільно чи з примусу), причин здійснення переміщень та їх регулярності тощо [10].

Більш точне визначення мобільності населення акцентує увагу на тому, що міграції населення не можна ототожнити з територіальними переміщеннями загалом, бо це не дозволяло б виявляти їхні специфічні риси у загальній масі територіальних переміщень, ускладнювало б розробку теоретичних питань, вело б до застою у пошуках нових методів дослідження. Тому, підсумувавши усе вищенаведене, під *міграціями населення* слід розуміти переміщення осіб через межі адміністративно-територіальних одиниць країни або через її кордони зі зміною місця постійного проживання людини назавжди чи на визначений мінімальний період часу (період часу, в рамках якого відбувається зміна звичного для людини середовища перебування), або з регулярним поверненням до нього [5, С. 20].

Станом на початок 21 століття міграції населення вивчаються багатьма представниками різних наук протягом уже значного періоду як в Україні, так і за її межами. Проте дослідження цього багатогранного процесу, який в ході свого перебігу торкається чималої кількості сфер існування людини, не втрачає своєї актуальності і це навряд чи колись зміниться.

Причину такого стану речей відкриває добре відомий усім вислів великого давньогрецького мислителя Аристотеля: «Рух – це життя». Мобільність населення є запорукою та необхідною умовою існування світу загалом та нашої країни, зокрема. Типи, види, форми, характеристики міграцій населення України, які є безпосереднім уособленням його руху, синхронно

змінюються з розвитком світу. З'являються нові причини, що зумовлюють активізацію людської мобільності. Змінюються умови здійснення переміщень українців по території держави та за її межами. Механізм реалізації міграційного процесу трансформується за рахунок виникнення нових складових та зникнення або спрощення традиційних його стадій. З'являються невідомі раніше нюанси адаптації мігрантів на нових місцях проживання. Проявляються неочікувані наслідки мобільності населення як в пунктах їх міграційного призначення, так і в місцях вибуття.

З огляду на те, що міграційні потоки усе частіше спрямовуються до міських поселень України, де є більше вигод і нагод реалізувати себе та влаштувати гідне життя, останнім часом мобільність населення почали розглядати під новим кутом, а саме як один із чинників посилення конфліктогенності міського простору. І це не випадково, адже невпинність процесу міграції зумовлює наростаюче загострення ряду проблем у місцях їх вселення, які стають усе більш актуальними. Так, учасники нерегульованих і неконтрольованих масових міграцій сільських мешканців до міст переважно не забезпечуються в місті ні належними умовами проживання, ні гідною оплатою праці, ні соціальними гарантіями. Це призводить до маргіналізації та криміналізації цілих районів і передмість, неінтегрованості й соціальної замкненості таких спільнот [7]. Дана картина властива усім областям України, хоча наявні і певні регіональні відмінності у портреті мігрантів, напрямках переміщень українців, типах, видах і формах їх мобільності.

Значення міграційного руху населення сучасної України для розвитку її регіонів важко переоцінити. Внаслідок масового переселення населення зі східних областей держави до інших її регіонів протягом останніх років відбулися помітні зміни у структурі мігрантів, обсягах прибуття та вибуття до певних областей України, що, без сумніву, порушило усталену роками міграційну регіональну картину, спричинивши чимало кризових ситуацій у різних сферах людської діяльності, загостривши диспропорції регіонального розвитку.

Підходи до оцінювання мобільності населення

Міграційну рухливість населення як складний демографічний процес прийнято виражати за допомогою системи показників, джерелом для розрахунку яких є державна демографічна статистика, документація різних установ та організацій, дані спеціальних обстежень. Переміщення населення з перетином внутрішніх та зовнішніх кордонів держави, які фіксуються різними її управліннями, регулюються рядом нормативно-правових актів.

Нині Україна має досить розвинене законодавство у сфері міграцій: Закони України «Про громадянство України», «Про забезпечення прав і свобод громадян та правовий режим на тимчасово окупованій території України», «Про забезпечення прав і свобод внутрішньо переміщених осіб», «Про свободу пересування і вільний вибір місця проживання в Україні», «Про порядок виїзду з України і в'їзду в Україну громадян України», «Про зовнішню трудову міграцію», «Про імміграцію», «Про правовий статус іноземців та осіб без громадянства», «Про біженців та осіб, які потребують додаткового або тимчасового захисту», а також – затверджену Стратегію державної міграційної політики України на період до 2025 р. [6, С. 26-30].

Аналіз інформації про міграції, накопичення якої базується на підходах і принципах, виписаних у вищевказаних та інших нормативно-правових документах, здійснюється шляхом використання різних методів дослідження – математичної статистики, факторного та системно-структурного аналізу, моделювання, порівняльно-історичного, індуктивного, дедуктивного, картографічного, математичного, соціологічного методів тощо.

З огляду на те, що мобільність населення перебуває у фокусі дослідників уже давно, нині у вітчизняній і зарубіжній літературі описується біля двох десятків показників міграцій. Проте, не зважаючи на значну кількість останніх, в основі більшості розрахункових показників лежать: дані про прибуле або вибуле населення конкретної території в певний відрізок часу;

їх сума (міграційний оборот); різниця між величинами прибулого і вибулого населення (сальдо міграції). З-поміж розрахункових величин, які можна застосовувати при вивченні міграцій населення як країни в цілому, так і окремих її регіонів, важливими є показники інтенсивності міграцій, складу переселенців, територіальної структури потоків міграції, співвідношення числа переселенців у протилежних та інших взаємопов'язаних потоках, приживаність новоселів та ін.

Потреба обчислення відносних (розрахункових) показників міграцій зумовлена обмеженістю аналітичного використання абсолютних розмірів міграцій з огляду на те, що вони завжди пов'язані з загальною чисельністю населення, з якого виходять або до якого входять мігранти. Проте саме ці зв'язки не відображаються в абсолютних показниках, що вказує на потребу обчислення відносних величин, які можна отримати шляхом співставлення абсолютних показників між собою або їх значень із чисельністю населення досліджуваних територій.

Використання різних груп показників на різних стадіях міграційного процесу дозволяє не тільки виявити і локалізувати проблеми міграцій населення на певній території, а й оцінити їх гостроту, прослідкувати тимчасову динаміку з позицій політичного, соціально-економічного та демографічного розвитку [5, С. 53-58].

Статистична інформація про мобільність населення в Україні акумулюється у певних установах та відомствах. Прямі дані про міграції збираються шляхом: обліку паспортними службами реєстрацій громадян на нових місцях проживання на зняття з реєстрації; проведення переписів населення; здійснення вибіркового опитувань населення (домогосподарств); обліку мігруючого населення територіальними підрозділами Державної міграційної служби України, Державної прикордонної служби України, Державної служби зайнятості, Міністерства освіти та науки України [9].

Непрямі дані про мобільність населення можна отримати шляхом аналізу інформації, що міститься у: консульських даних та збирається під час проходження візових процедур; статистиці Національного банку України щодо грошових переказів мігрантів; державному Реєстрі платників податків та інших спеціалізованих реєстрах. До числа останніх входять реєстри: фізичних осіб, актів цивільного стану громадян, юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців, судових рішень, виборців, жертв торгівлі людьми тощо.

Окрім наведених способів отримання даних про мобільність населення останнім часом статистичні відомства в експериментальному порядку збирають дані мобільних операторів та соціальних мереж [1].

Варто зазначити, що кожен із наведених шляхів збору інформації про мігрантів має свої недоліки, які виявляються при співставленні з аналогічними даними міжнародних організацій. Такі порівняння ставлять під сумнів позитивне сальдо зовнішньої міграції, про яке звітує Державна служба статистики (за даними ООН Україна протягом багатьох років входить до числа країн, в яких переважає еміграція). Існують розбіжності в оцінці кількості трудових мігрантів та ін. Причиною цих відмінностей є різні підходи до трактування поняття «мігрант» і різні методи збору та інтерпретації отриманих даних. Дані ООН є повнішими, адже вони охоплюють усіх міжнародних мігрантів та використовують дзеркальну статистику. Зокрема, у них враховано дані української статистики та статистики країн, в яких живуть українські емігранти. З огляду на те, що Державна служба статистики не використовує дані дзеркальної статистики, її дані охоплюють лише малу частину тих, хто виїхав на постійне місце проживання, навчається чи працює за кордоном протягом тривалого періоду часу. Не зважаючи на потребу певних корегувань дзеркальних методів оцінювання, їх застосування українськими відомствами дозволило б повніше відобразити реальні обсяги потоків міграції.

Згадані нами державні реєстри даних також потребують удосконалення з огляду на колізії в їх роботі та наповненні інформацією. Позитивним моментом на шляху до покращення якості даних про міграції населення стало створення у жовтні 2017 р. Демографічного реєстру України. Проте, наразі він є неповним і містить лише інформацію про громадян, які отримали біометричні паспорти. Перспектива використання інформації даного реєстру (як і решти інших) для оцінки мобільності населення України методологією Державна служба статистики

України не передбачена, що свідчить про імовірне існування труднощів з об'єктивністю інформації про міграції і в подальшому.

Вибіркові обстеження є альтернативним і незамінним при вивченні форм міжнародних міграцій, які не обліковуються статистично, джерелом даних з огляду на порівняну дешевизну проведення та детальність зібраної інформації, що може бути особливо корисною при розробці та оцінці ефективності міграційної політики.

Деякі з обстежень проводяться державними статистичними органами і мають загальнонаціональне значення. Їх перевага полягає в масштабності та високій репрезентативності, що дає змогу екстраполювати результати на все населення. Разом з тим важливим джерелом можуть бути також обстеження незначної кількості респондентів. Завдяки застосуванню якісних методів вони надають цінну інформацію щодо окремих аспектів зовнішніх міграцій, їх механізмів, причин та наслідків [5, С. 139].

Роль переписів населення у відображенні форм і напрямів мобільності населення

Одним з найважливіших джерел інформації про міграції, в тому числі міжнародні, є переписи населення. Загальна мета проведення перепису населення у будь-якій країні світу однакова і полягає в отриманні даних про чисельність, склад і розміщення населення [2]. Головна перевага переписів полягає в тому, що інформація збирається про все населення країни. Велике значення має регулярна їх повторюваність із періодичністю, як правило, 1 раз на 10 років. Дотримання цього принципу проведення переписів сприяє одержанню об'єктивної інформації про зміни, які відбулися в соціально-економічному житті та устрої держави з часу попереднього перепису. Затримка в проведенні перепису населення впливає на якість не лише демографічних даних, а й на розрахункові економічні показники.

Переписи дають змогу зібрати дані про вікову, статеву, освітню, професійну структуру мігрантів, їх розподіл по території країни, за сферами зайнятості, рівнем доходів, порівняти характеристики мігрантів та корінного населення, що необхідно для оцінки рівня інтеграції мігрантів у місці (країні) перебування. Але це можливо лише за включення до переліку питань переписного опитника запитань про місце народження, громадянство та про тривалість проживання у певному місці. Тому джерелом даних про зовнішні міграції України можна вважати лише перший Всеукраїнський перепис 2001 р., до якого було включено ці запитання.

Проведення чергового Всеукраїнського перепису населення відповідно до розпорядження Кабінету Міністрів України планується у 2020 р. Нормативно-правовою базою його проведення наразі є: Закон України «Про Всеукраїнський перепис населення», Розпорядження Кабінету Міністрів № 581-р «Про проведення у 2020 році Всеукраїнського перепису населення» (зі змінами та доповненнями), Постанова Кабінету Міністрів України № 1205 «Про заходи щодо підготовки і проведення Всеукраїнського перепису населення» та ін. [4].

Статус переписів населення як одного з найважливіших джерел інформації про міграції, в тому числі міжнародні, забезпечується дотриманням ряду методологічних засад (принципів) його організації та проведення, а саме:

- переписи повинні проводитися на регулярній основі і з певною періодичністю;
- для забезпечення повноти і якості даних перепис населення повинен охоплювати всіх без винятку респондентів, які підлягають опитуванню, тому він має бути загальним;
- отримання даних від респондентів станом на єдиний встановлений момент часу забезпечує одномоментність перепису населення;
- під час перепису фіксуються певні якісні ознаки щодо респондентів, такі як: стать, вік, рівень освіти, етнічне походження, мовні ознаки, сімейний стан тощо. Це зумовлює забезпечення єдності програми перепису населення, а також методів його проведення і оброблення результатів;

- персоніфікованість первинних даних перепису;
- самовизначення респондентів щодо відповідей на запитання програми;
- первинні персональні дані перепису є конфіденційною інформацією, яка охороняється законом [3].

Підсумки переписів населення є основою багатьох політико-економічних, соціально-економічних досліджень. Дані перепису необхідні для прогнозування і управління соціально-економічним розвитком країни, реалізації демографічної політики, бюджетного планування та інших цілей.

Попри значні переваги, дані перепису мають певні вади: внаслідок тривалих інтервалів (перший Всеукраїнський перепис населення було проведено майже через 13 років після останнього всесоюзного перепису) вони не здатні охопити динамічні зміни в міжнародних міграціях; перепис фіксує характеристики мігрантів на момент його проведення, а не на момент переїзду та ін. Головним недоліком переписів як джерела даних про міжнародні міграції є низьке, порівняно з місцевим, охоплення ними мігрантів за умови прагнення останніх уникати оприлюднення інформації про себе або приховувати свій статус.

Міграційна складова Всеукраїнського перепису населення 2020 р.

Аналіз програми Всеукраїнського перепису населення, затвердженої Наказом Державної служби статистики України від 19.07.2012 № 306 «Про затвердження Програми Всеукраїнського перепису населення та переписного інструментарію» [8] дає змогу показати які прямі та непрямі дані про мобільність населення України можна буде отримати після його проведення.

15 різнопланових питань Програми Всеукраїнського перепису можна розділити на *прості* (одне питання-варіанти можливих відповідей/ власна відповідь), що складають 67% усіх питань Програми та *блокові* (ряд питань – варіанти можливих відповідей/ власна відповідь), що становлять 33%.

З 10 простих питань Програми прямі або непрямі дані про міграції населення імовірно отримати з 3, що становлять 20% від усіх 15 питань; з 5 блокових питань прямі або непрямі дані про міграції можна отримати з 4 блокових питань, що складає 27% від усіх 15 питань. Таким чином, відповідно до затвердженої Програми Всеукраїнського перепису, отримавши відповіді на усі поставлені питання, можна розраховувати, що 47 % відповідей дозволять оцінити міграційну ситуацію, що склалася в державі на час проведення Всеукраїнського перепису населення.

З простих питань непрямі дані про міграції населення очікується отримати у відповідях на 1 питання з 10:

1) *Ваші джерела засобів існування? (питання № 10 Програми).*

З блокових питань непрямі дані про міграції населення очікується отримати у відповідях на 2 питання з 5:

1) *Ваші мовні ознаки? (питання № 9 Програми).*

2) *Житлові умови (питання № 14 Програми).*

З простих питань прямі дані про міграції населення очікується отримати у відповідях на 2 питання з 10. До цих питань можна віднести наступні:

1) *Ваше громадянство? (питання № 5 Програми);*

2) *Ваше етнічне походження? (питання № 6 Програми).*

З блокових питань прямі дані про міграції населення очікується отримати у відповідях на 2 питання з 5. До даних блокових питань можна віднести такі:

1) *Зайнятість (блокове питання №11 Програми).*

Відповіді на окремі питання («Місцезнаходження основної роботи», «Зазначте, де здійснювалась (відбувалась) Ваша робота (заняття)» та ін.) даного блокового питання можуть надати інформацію стосовно трудових міграцій;

2) *Міграція (блокове питання № 12 Програми).*

Відповіді на 8 питань даного блоку дадуть змогу більш детально побачити обличчя сучасних міграцій в Україні. До складу даних питань входять такі:

1. У цьому населеному пункті Ви проживаєте безперервно з народження?
2. З якого року Ви безперервно проживаєте в цьому населеному пункті?
3. Якщо Ви прибули у грудні 2018 року та пізніше, зазначте місяць прибуття.
4. Ваше місце попереднього проживання?
5. Чи проживали Ви більше року в іншій країні?
6. Чи плануєте Ви покинути (залишити) своє місце постійного проживання в Україні?
7. Причина, з якої Ви плануєте покинути (залишити) своє місце постійного проживання в Україні?
8. Чи співпадає Ваше місце реєстрації з місцем фактичного проживання?

Не зважаючи на низку питань, що прямим чином стосуються міграційної активності населення, з представленого переліку питань бачимо, що перепис не акумулює деталізованої інформації про обставини, мотиви та наслідки міграцій, бо проводиться за короткою анкетною і передбачає короткі відповіді, які фіксуються зі слів опитаних, а не відповідно до офіційних документів.

Таким чином, питання мобільності населення та методологічні аспекти її дослідження, не зважаючи на наявний вагомий науковий доробок, і нині потребують поглиблення та доопрацювання. Актуальними залишаються питання методології збору даних та співставності останніх з міжнародними показниками, залучення нових джерел інформації про мобільність населення, удосконалення роботи уже наявних та ін. З огляду на прагнення науковців сприяти становленню України як держави, що впроваджує передові вітчизняні та світові досягнення науки і техніки з метою ефективного поступу в руслі сучасних світових трендів збалансованого розвитку, різноаспектне висвітлення особливостей мобільності населення України та її значення для розвитку регіонів має нині без сумніву важливе значення і повинне бути детально відображене у майбутніх проектах та публікаціях.

Розгляд, аналіз та інтерпретація міграційних процесів неможливі без застосування картографічного методу дослідження, використання якого як при проведенні вузькоспрямованих, так і при здійсненні масштабних досліджень є найкращим способом співставлення отриманих абсолютних чи розрахункових даних. Застосування даного методу дозволяє не лише оцінити актуальну ситуацію, що склалася з мобільністю населення в країні, а також спроєктувати розвиток міграційних процесів у найближчому майбутньому за умови динамічної зміни тих чи інших чинників, що можуть впливати на мобільність населення, а також передбачити імовірні наслідки для різних сфер життєдіяльності суспільства у пунктах вибуття та вселення мігрантів та ін.

Сучасні методи картографування, які базуються на використанні ГІС-технологій, дозволяють здійснити фахову просторову візуалізацію мобільності населення як окремих населених пунктів, так і районів, регіонів та країни в цілому. В умовах зростаючого попиту на графічне представлення інформації, застосування сучасних методів картографування при вивченні мобільності населення України сприятиме якіснішій обробці, інтерпретації отриманих даних про міграції населення та ефективнішому їх використанню як громадськістю, так і науковими та державними установами і відомствами у цілях проведення різноаспектних співставлень та подальшого удосконалення міграційної політики України.

Література

1. Велика міграція: чому ніхто в Україні не знає, скільки наших громадян виїхало за кордон. URL: <https://voxukraine.org/uk/velika-migratsiya-chomu-nihtov-ukrayini-ne-znae-skilki-nashih-gromadyan-viyihalo-za-kordon/>
2. Всеукраїнський перепис населення. Мета перепису населення. URL: http://www.ukrcensus.gov.ua/ukr/advant/advant_main.php

3. Всеукраїнський перепис населення. Методологічні засади. URL: http://www.ukrcensus.gov.ua/ukr/org/org_main.php
4. Всеукраїнський перепис населення. Нормативно-правова база. URL: http://www.ukrcensus.gov.ua/ukr/laws/laws_main.php
5. Западнюк С. О. Міграції населення України: передумови, динаміка та наслідки розвитку / Наук. ред. Руденко Л. Г. – К.: Реферат, 2011. – 240 с.
6. Міграційний профіль України за 2017 рік. – К. – 2018. – 88 с.
7. Мозговий А.А. Конфліктогенність міського простору: методологія дослідження // Український географічний журнал. – 2014. – № 3. – С. 43–51.
8. Наказ Державної служби статистики України від 19.07.2012 № 306 «Про затвердження Програми Всеукраїнського перепису населення та переписного інструментарію». URL: <http://www.ukrcensus.gov.ua/ukr/laws/2012/program.pdf>
9. An assessment of the collection, distribution, storage and analysis of migration information in Ukraine // International Organization for Migration (IOM), Mission in Ukraine, 2015.
10. EMN glossary. ЕС. URL: https://ec.europa.eu/home-affairs/what-we-do/networks/european_migration_network/glossary_search/migration_en
11. Key migration terms. IOM. URL: <https://www.iom.int/key-migration-terms>