

Чабанюк В.С.
Реляційна картографія: Теорія та
практика

УДК 528.91:528.94+004.9 (477)

Рецензенти: **Л.М. Даценко** – доктор географічних наук, професор
О.С. Макаренко – доктор фізико-математичних наук, професор

Чабанюк В. Реляційна картографія: Теорія та практика.- Київ: Інститут географії НАН України, 2018.- 525 с.

ISBN 978-966-02-8701-3

У монографії розроблено базовану на патернах теорію Реляційної картографії, яка визначається як узгоджені мистецтва, науки і технології виготовлення і використання повторюваних відношень в картографічних системах та між картографічними системами. Визначено усі три компоненти нової теорії: 1) область досліджень, 2) знання про область досліджень, 3) методологію отримання нових знань про область досліджень.

Областю досліджень Реляційної картографії є відношення, що задаються у фізичних, фізично-абстрактних і абстрактних просторових системах дійсності. Ці системи разом з відношеннями моделюються інформаційними системами, що відомі у вузькому розумінні як паперові атласи, електронні атласи, атласні інформаційні системи і картографічні інформаційні системи. Доведено, що у кожній такої інформаційної системи є розширення вище організованими системами. Отримана конструкція повторюється в усіх серйозних практичних проектах. У розширених інформаційних системах визначено три класи найтипівіших відношень: епістемологічні, еволюційні та трансформаційні. Вказані відношення реалізуються через реляційні патерни, серед яких фундаментальними є архітектурні Концептуальні каркаси систем і Каркаси рішень діяльності. Більш детально вивчено каркаси у діяльності по створенню атласних систем. Перш за все це Каркас атласних рішень AtlasSF, який складається з таких патернів як: 1) інтерфейс користувача, 2) дерево змісту, 3) базова карта, 4) тематичні карти, 5) картографічний компонент, 6) пошук, 7) некартографічний контент, 8) представлення, а також з каркаса архітектури.

Теорія Реляційної картографії є наслідком практики і навпаки – використовується на практиці. Розглянуто застосування розробленої теорії в таких атласних системах як «Електронна версія Національного атласу України», «Атлас природних, техногенних, соціальних небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в Україні» та ін.

Результати монографії можуть використовуватись як у картографічній теорії, так і у практиці створення картографічних систем, а також у практиці створення геоінформаційних систем.

V. Chabaniuk. Relational cartography: Theory and practice.- Kyiv: Institute Of Geography of the NAS of Ukraine, 2018.- 525 p.

The monograph develops the pattern-based theory of Relational cartography defined as coordinated arts, sciences and technologies of making and using the replicated relations in cartographic systems and between cartographic systems. All of the three basic components of the new science are defined: 1) domain of inquiry, 2) body of knowledge regarding the domain; 3) methodology for the acquisition of new knowledge within the domain.

The domain of inquiry of Relational cartography is the relations given in the physical, physical-abstract, and abstract spatial systems of reality (actuality). These systems, along with the relations, are modeled by information systems known in the narrow sense as paper atlases, electronic atlases, atlas information systems and cartographic information systems. It is proved that in each such information system there is an expansion by higher

organized systems. The resulting construction is replicated in all the serious practical projects. In expanded information systems, three classes of the most common relation types are identified: epistemological, evolutionary, and transformational. These relations are realized through relational patterns, among which are the architectural Conceptual Frameworks of systems and Solution Frameworks of activity. In more detail, Solution Frameworks have been studied in the creation of the Atlas systems. First of all, Atlas solution framework consists of eight patterns such as: 1) user interface, 2) contents tree, 3) base map, 4) thematic maps, 5) cartographic component, 6) search, 7) non-cartographic content, 8) view, as well as the architecture framework.

The theory of Relational cartography is a consequence of practice and vice versa - is used in practice. The application of the developed theory in such atlas systems as "Electronic version of the National Atlas of Ukraine", "Atlas of natural, technogenic, social risks and risks of emergencies in Ukraine", etc. is considered.

The results of the monograph can be used both in theory of cartography and in the practice of cartographic systems creation, as well as geographic information systems creation.

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту географії НАН України

Recommended for publication by Academic Council of the Institute of Geography of the NAS of Ukraine

УКРАЇНСЬКИЙ
КУЛЬТУРНИЙ
ФОНД

Це видання підготовлено за підтримки Українського культурного фонду.

This publication was prepared with support of the Ukrainian Cultural Foundation.

Позиція Українського культурного фонду може не співпадати з думкою автора.

The position of the Ukrainian Cultural Foundation may not coincide with the opinion of the authors

Це видання не для продажу.

This edition is not for sale.

© Інститут географії НАН України, 2018

© Institute Of Geography of the NAS of Ukraine, 2018

Зміст

ЗМІСТ.....	4
ПЕРЕДМОВА.....	8
Визначення Реляційної Картографії.....	8
Три головні види відношень класичної Реляційної Картографії.....	10
Короткий опис вмісту.....	13
Звернення до читачів. Подяки.....	16
1. КОНЦЕПТУАЛЬНІ КАРКАСИ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ.....	17
КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ КАРКАС НАЦІОНАЛЬНОГО АТЛАСУ УКРАЇНИ.....	17
<i>ЕлНАУ фази використання. Кібернетична точка зору.....</i>	<i>19</i>
<i>Концептуалізація ЕлНАУ.....</i>	<i>20</i>
<i>Концептуальний Каркас ЕлНАУ.....</i>	<i>27</i>
<i>Корисність Концептуального каркаса ЕлНАУ.....</i>	<i>30</i>
ПРАКТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ, ЗАДІЯНІ У АБДУКТИВНИХ УМОВИВОДАХ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ.....	30
<i>Національний атлас України.....</i>	<i>31</i>
<i>Радіоекологічна ГІС і Атлас радіоактивного забруднення України.....</i>	<i>35</i>
<i>Інші атласні системи.....</i>	<i>38</i>
<i>Інші ГІС.....</i>	<i>42</i>
УЗАГАЛЬНЕННЯ І ФОРМАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО КАРКАСА.....	46
<i>Узагальнення Концептуального каркаса.....</i>	<i>46</i>
<i>Формалізація Концептуального каркаса.....</i>	<i>57</i>
ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ КАРКАСІВ. ПРИКЛАДИ.....	60
<i>Системна точка зору на область досліджень Реляційної картографії.....</i>	<i>60</i>
<i>Сучасна Національна інфраструктура просторових даних України (НІПД2017).....</i>	<i>64</i>
2. ОБЛАСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ.....	69
ОБЛАСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ У КЛАСИЧНИХ КАРТОГРАФІЯХ.....	69
<i>Класичні картографії.....</i>	<i>71</i>
<i>Перетинаючі картографії: Метакартографія і Аналітична картографія.....</i>	<i>72</i>
<i>Перехресні картографії: Мова карти (Мовна парадигма).....</i>	<i>78</i>
ЩЕ ПРО ОБЛАСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ.....	85
<i>Відношення в класичних картографічних системах.....</i>	<i>85</i>
<i>Відношення в некласичних картографічних системах.....</i>	<i>93</i>
РОЗВИТОК МОВНОЇ ПАРАДИГМИ КАРТОГРАФІЇ: МОВА ТА ЗНАННЯ.....	99
<i>Проблема і методологія.....</i>	<i>99</i>
<i>Мовна концепція картографії. Проблеми.....</i>	<i>100</i>
<i>Перспективи Мовної концепції картографії.....</i>	<i>102</i>
<i>Загальний висновок щодо мовної парадигми.....</i>	<i>112</i>
КРИЗИ КАРТОГРАФІЇ І МОТИВАЦІЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ.....	112
<i>Практична мотивація Реляційної картографії.....</i>	<i>112</i>
<i>Кризи картографії.....</i>	<i>113</i>
<i>Теоретична мотивація Реляційної картографії.....</i>	<i>117</i>
3. КАРКАСИ РІШЕНЬ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ.....	119
ПЕРШІ КАРКАСИ РІШЕНЬ.....	120
<i>Каркаси рішень у проектах Франко-Німецької Чорнобильської Ініціативи.....</i>	<i>120</i>
<i>Каркас рішень GeoSF як метод.....</i>	<i>124</i>

<i>Каркас рішень GeoSF як засіб</i>	130
КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ І ФОРМАЛІЗАЦІЯ КАРКАСА РІШЕНЬ.....	142
<i>Концептуалізація Каркаса рішень</i>	142
<i>Формалізація Каркаса рішень</i>	145
КАРКАСИ РІШЕНЬ АПЛІКАЦІЙНОЇ СТРАТИ І ЕЛЕМЕНТИ 'ВЛАДИ'	150
<i>Загальний опис AtlasSF1.0</i>	151
<i>Місце (роль) патернів серед моделей</i>	152
ДО ПИТАННЯ ЗБЕРІГАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ АТЛАСІВ У БІБЛІОТЕКАХ	159
<i>Основні для нас результати монографії (Kruse, 2015)</i>	159
<i>Застосування аплікаційного сценарію (Kruse, 2015; 10-14)</i>	161
4. ПАТЕРН ДЕРЕВА РІШЕНЬ/ЗМІСТУ ЯК ЕКЗЕМПЛЯР І ПРИКЛАД 'РЕЛЯЦІЙНИХ' КАРКАСІВ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ	166
Постановка проблеми і методологія дослідження.....	167
Приклад аплікаційного КаРі: ATLASSF1.0(2).AFRSATTREESOLUTION	171
<i>Операційна та Аплікаційна страти КаРі AtlasSF1.0(2).αfrsAtTreeSolution</i>	171
<i>Технологічний і Мовний контексти продуктової частини Каркаса рішень AtlasSF1.0(2).αfrsAtTreeSolution</i>	177
<i>Модель використання патерна AtlasSF1.0(2).αfrsAtTreeSolution</i>	179
ІНШІ АПЛІКАЦІЙНІ КАРКАСИ РІШЕНЬ ДЕРЕВА РІШЕНЬ/ЗМІСТУ	179
<i>Каркас рішень AtlasSF1.0(1).αfrsAtTreeSolution</i>	180
<i>Відношення між AtlasSF1.0(1).αfrsAtTreeSolution і AtlasSF1.0(2).αfrsAtTreeSolution</i>	183
<i>Каркас рішень AtlasSF1.0(3).αfrsAtTreeSolution</i>	186
<i>До питання динаміки аплікаційного патерна дерева рішень/змісту</i>	190
ПОНЯТІЙНА СТРАТА І КАРКАС РІШЕНЬ ATLASSF1.0.BFRSATTREESOLUTION	192
<i>Пошук Понятійного КаРі Дерева практичними методами</i>	193
<i>Пошук Понятійного Каркаса рішень Дерева теоретичними методами</i>	201
<i>Зміна поняття дерева рішень/змісту</i>	203
ЕЛЕМЕНТИ ЗАГАЛЬНОЇ СТРАТИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА КаРі ATLASSF1.0.BFRSATTREESOLUTION	209
<i>Математика</i>	209
<i>Семіотика</i>	210
<i>Патерни проектування Компонувальник (Composite), Спостерігач (Observer), ...</i>	212
5. РЕЛЯЦІЙНИЙ ПАТЕРН ХОРОПЛЕТНОЇ КАРТИ ЯК ЗАСІБ УЗГОДЖЕННЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ З КЛАСИЧНИМИ КАРТОГРАФІЯМИ	216
МІЖСТРАТОВІ (СТРУКТУРНІ) ВІДНОШЕННЯ \updownarrow (АБО \Uparrow)	220
<i>Операційна \updownarrow Аплікаційна страти</i>	220
<i>Аплікаційна \updownarrow Понятійна \updownarrow Загальна страти</i>	226
МІЖРІВНЕВІ (ПРОЦЕСНІ) ВІДНОШЕННЯ \leftrightarrow (АБО \rightleftarrows).....	239
<i>Відношення Концептуальної страти в $\beta\text{SoFr}(\text{ChMaps})$</i>	242
<i>Відношення Аплікаційної страти – $\alpha\text{SoFr}(\text{ChMaps})$</i>	246
<i>Відношення Операційної страти – $\text{MVC}(\text{ChMaps})$</i>	248
ВІДНОШЕННЯ \leftrightarrow (АБО \rightleftarrows) МІЖ ХОРОПЛЕТНИМИ КАРТАМИ ОДНО- І ДВОВИМІРНИХ КІС ТА ВІДНОШЕННЯ \nearrow МІЖ ФОРМАЦІЯМИ	249
<i>Загальносистемна модель хороплетної карти</i>	250
<i>Відношення з одновимірними картографічними системами</i>	256
<i>Відношення \nearrow між Формаціями</i>	260
6. КАРКАС АТЛАСНИХ РІШЕНЬ КЛАСИЧНОГО СТАТИЧНОГО ТИПУ ATLASSF1.0	260
КАРКАС АТЛАСНИХ РІШЕНЬ ВЕБ 1.0 ATLASSF1.0. РЕДАКЦІЇ 1 І 2	261

(A0) Архітектура.....	261
Патерни (A1)-(A8).....	266
КАРКАСИ АТЛАСНИХ РІШЕНЬ ВЕБ 1.0 ATLASSF1.0. РЕДАКЦІЯ З І ВЕБ 1.0+ ATLASSF1.0+	285
Рефакторинг чи Реінжиніринг.....	285
(A0) Архітектурний патерн AtlasSF1.0+ - AShell.....	290
Патерни (A1)-(A8).....	297
ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ АТЛАСНИХ СИСТЕМ КЛАСИЧНОГО СТАТИЧНОГО ТИПУ.....	306
Відновлення працездатності конкретних атласів минулого десятиліття.....	306
Загальні питання відновлення працездатності старих Атласів з використанням AtlasSF1.0.....	311
7. ЕЛЕКТРОННІ АТЛАСИ КЛАСИЧНОГО ДИНАМІЧНОГО ТИПУ	315
ПОНЯТТЯ АТЛАСНОЇ ПЛАТФОРМИ І СУЧАСНІ АТЛАСНІ АРХІТЕКТУРИ	316
Національний атлас Нідерландів як метафора Національної ІПД	316
Швейцарська Атласна Платформа та її співвідношення з AtlasSF	320
Сучасні атласні архітектури	324
Планові варіанти реалізації Атласу надзвичайних ситуацій України згідно його Концепції 2010 р.	325
АТЛАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ: ВІД СТАТИКИ ДО ДИНАМІКИ	330
Інфологіка і органологіка Атласу надзвичайних ситуацій України.....	330
Атлас(и)НС-(К,М)1.0: Загальний огляд стану надзвичайних ситуацій.....	331
АтласиНС(К,М)1.0+: Аналіз стану небезпечних об'єктів і явищ, які на них впливають.....	335
АтласиНС-(К,М,Г)1.0x1.0: Облік, контроль і прийняття рішень у реальному масштабі часу	338
Підсумкова структура сімейства АтласівНС.....	342
ДАТАЛОГІКА АТЛАСІВ КЛАСИЧНОГО ДИНАМІЧНОГО ТИПУ	343
Епістемологія Електронних атласів.....	344
Еволюція Електронних атласів.....	347
8. ЗАСТОСУВАННЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ ДО ІНФРАСТРУКТУР ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ (ІПД)	360
СТРУКТУРНІ АБО СТАТИЧНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ (СУЧАСНОЇ) НІПД (УКРАЇНИ)	363
Принцип С1. Проектування, а не покращення	363
Принцип С2. Класифікація (федеративна система), а не генералізація (унітарна система).....	365
Принцип С3. 'Трьохконтекстна' гармонізація.....	369
Принцип С4. Відкриті рішення	372
Принцип С5. Хоча б одна користувачька аплікація	373
ПРОЦЕСИ В СУЧАСНИХ НІПД	377
Еволюція моделей (розробки) ІПД.....	377
'Динамічні' проблеми сучасної НІПД України.....	386
ДИНАМІЧНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ (СУЧАСНОЇ) НІПД (УКРАЇНИ).....	395
Принцип Д1. Понятійні каркаси як конструктори елементів інфраструктурного ешелону/понятійної страти	395
Принцип Д2. Аплікаційні каркаси як конструктори аплікацій користувача	404
Принцип Д3. Правильний початок – «Орієнтація на межі КоКа базової карти».....	410
Принцип Д4. Концептуальний каркас НІПД як конструктор Просторово уможливленого суспільства (SES) в Україні.....	413
9. НЕКЛАСИЧНІ ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ	416

Сучасні підходи до розробки електронних атласів у контексті ‘великих даних’	417
<i>Вступ</i>	417
<i>Вплив картографічних і географічних моделей</i>	420
<i>Висновки</i>	424
До питання подібності електронних атласів: емпіричне дослідження	425
<i>Вступ</i>	425
<i>Даталогічна подібність</i>	429
<i>Пошук інфологічної подібності</i>	433
<i>Висновки</i>	435
ФЕДЕРАТИВНІ АТЛАСНІ СИСТЕМИ	436
<i>Вступ</i>	436
<i>Навіщо потрібні реляційні простори</i>	439
<i>Потреба у ‘федералізації’ моделей просторових систем</i>	448
<i>Елементи еталонної федеративної атласної системи</i>	452
10. МЕТОДОЛОГІЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ	461
ЗАГАЛЬНЕ БАЧЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ	461
<i>Загальнонаукові методи в Реляційній картографії</i>	462
<i>Базовані на патернах методи Реляційної картографії</i>	466
<i>Спеціалізовані методи Реляційної картографії. Картографія</i>	468
ЗАГАЛЬНОСИСТЕМНІ МЕТОДИ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ	472
<i>Системологія. Автоматизація вирішення системних задач (Клир, 1990)</i>	472
<i>Теорія ієрархічних багаторівневих систем (Месарович, і др., 1973)</i>	478
<i>Моделювання і метамодювання системного проектування (van Gigch, 1991)</i>	480
ІНФОСИСТЕМНІ МЕТОДИ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ	481
<i>Інформаційні системи</i>	482
<i>Універсальна мова моделювання UML і Мета-об’єктний засіб MOF</i>	486
ПРО ОСНОВНІ КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ РЕЛЯЦІЙНОЇ КАРТОГРАФІЇ - ПАТЕРНИ	490
<i>Першоджерело патернів – роботи Кристофера Александера (за (Шаллоуей, Тротт, 2002))</i>	490
<i>Визначення патерна і форми його представлення</i>	492
<i>Інша корисна інформація про патерни</i>	498
<i>Архітектурний патерн MVC і його варіації</i>	502
<i>Патерни в картографії</i>	506
ЛІТЕРАТУРА	509
РОБОТИ ПО ТЕМІ МОНОГРАФІЇ ЗА УЧАСТЮ АВТОРА	509
ЛІТЕРАТУРА ДО МОНОГРАФІЇ	511

Передмова

Визначення Реляційної картографії

Автор вже близько тридцяти років займається питаннями дослідження, розробки, впровадження і підтримки експлуатації Географічних інформаційних систем (Геоінформаційних систем або ГІС), серед яких особлива увага завжди приділялась підмножині ГІС - Картографічним інформаційним системам (Картоінформаційним системам або КІС). Саме КІС є основним предметом дослідження цієї роботи. У першу чергу це Електронні атласи (ЕА) і Атласні інформаційні системи (АТІС), які є підмножиною Атласних систем (АТС). До АТС, зокрема, відносяться і Паперові атласи (ПА).

Звуження предмета дослідження порівняно з ГІС пояснюється двома основними причинами:

1. Проблеми, що вирішуються у роботі, властиві як для КІС, так і для ГІС. Однак КІС є значно простішим предметом дослідження. Крім того, така підмножина КІС, як Електронні атласи (ЕА), відома взагалі майже усім. Завдяки цьому можемо розраховувати, що у більшості читачів априорі є певні знання про предмет дослідження.
2. З появою Google Maps більше ніж десять років тому КІС отримали настільки широке розповсюдження, що виробникам засобів для створення ГІС і розробникам самих ГІС прийшлося серйозно переглядати свою сферу діяльності. Однак повернути втрачені лідерські позиції у галузі Геоінформаційним системам не вдалось – масово розповсюджені на даний момент саме Картоінформаційні системи.

Ми не даємо тут формальних визначень КІС і ГІС. Вони наведені у основній частині роботи. Для нас достатнім є спрощене розуміння цих понять через їх основні функції. А саме, основною 'предметною' функцією КІС є візуалізація карт, а у ГІС є дві основні предметні функції – перетворення просторових даних і представлення результатів цього перетворення, включаючи візуалізацію карт.

В усіх ГІС/КІС, крім карт, ми мали справу з відношеннями між картами у одній системі, з відношеннями між картами у взаємодіючих системах і навіть з відношеннями карт різних точок зору. Тому факт появи Реляційної картографії (або Картографії відношень, якщо перекладати англійський термін 'relation' на українську мову - 'відношення'), можемо пояснити дуже просто. Спочатку нагадаємо, що будь-яка система врешті решт є множиною предметів і відношень між ними. Міжнародна картографічна асоціація (МКА) визначає¹ **картографію** як мистецтво, науку і технологію виготовлення і використання карт. Тобто, картографія є дисципліною, що має справу з такими предметами, як карти. У наш час все актуальнішими стають питання щодо того, як бути, зокрема, з відношеннями між картами (картографічними відношеннями), і взагалі – з системами, створеними з врахуванням предметів-карт (тобто, картографічними системами)? Чи є такі відношення і/або системи предметами дослідження картографії? Якщо є, то мають існувати мистецтво, наука і технологія виготовлення і використання картографічних відношень і картографічних систем. Якщо не є, то чому тоді, наприклад, атласи, які є системами карт (картографічними системами), вважаються картографічними творами і досліджувались перш за все картографією?

Ситуація з картографією ускладнюється тим, що на даний момент у картографів немає однозначної відповіді на питання, що таке картографічна наука. Звісно, кожний конкретний картограф скоріше за все зможе сказати, якої системи наукових поглядів він дотримується. Однак при детальному ознайомленні виявиться, що ця система поглядів не є вищою формою проявлення науки - теорією - а є концепцією або парадигмою, які визнаються якоюсь обмеженою частиною наукової картографічної спільноти і не визнається іншою частиною цієї спільноти. На підтвердження цього твердження звертаємо увагу на відмінності між науковими поглядами картографів, що навчалися у радянській (і навіть у пострадянській) картографічній школі і у західних

¹ <http://icaci.org/mission/>, доступ 2018-лис-01, пер. з англ.

картографічних школах. Разом з тим, специфіка картографії як сучасної науки полягає в тому, що завдяки розвитку Інтернету вже немає локальних бар'єрів для знань. Більше того, сучасна всюдисущність картографії потребує, щоб між різними системами поглядів на картографію існували чітко визначені відношення, завдяки яким стало б можливим використовувати досягнення однієї системи поглядів у іншій.

У ті часи, коли атласи були паперовими, дослідження відношень між картами атласу не були масовою потребою та й можливостей реалізувати ці відношення було небагато. Те саме можливо сказати про КІС і ГІС минулого століття. Як вже відмічалося, все змінилося з появою у минулому десятилітті масово доступних просторових даних і геоінформаційних технологій. Як наслідок, у наш час вже не можна нехтувати картографічними відношеннями і системами. Картографічних явищ, у яких поняття відношення і системи має не менше значення, ніж предмет-карта, вже дуже багато і їх вже неможливо не помічати.

Щоб мати змогу реагувати на перелічені та інші сучасні виклики до картографії у цій роботі її визначення змінено наступним чином:

- **Класична** (або Предметна) **картографія** є мистецтвами, науками і технологіями виготовлення та використання карт.
- **Реляційна картографія** (РелКа) - узгоджені мистецтва, науки і технології виготовлення та використання відношень в картографічних системах і між картографічними системами. У назві дисципліни термін 'relational' перекладено як 'реляційна'. Прийнято до уваги, що у галузі інформаційних технологій цей термін вже давно має специфічне значення. Наприклад, вживається термін 'реляційна база даних' і всі вже забули, що правильний переклад буде 'база даних відношень' між об'єктами бази даних, які описуються таблицею.
- **(Системна або Геоматична або просто) картографія** - узгоджені та неузгоджені мистецтва, науки і технології виготовлення та використання карт, картографічних відношень і картографічних систем.

У цій роботі основна увагу приділяється Реляційній картографії. Запишемо визначення Картографічної системи за допомогою теорії множин, як $S=A \times R$ або $S=(A, R)$, де A є множиною елементів, серед яких є карти, а R – є множиною відношень між елементами множини A . Тоді спрощено можна сказати, що:

- Класична картографія вивчає властивості елементів a множини $A=\{a \mid a \in A\}$.
- Реляційна картографія вивчає властивості елементів r множини $R=\{r \mid r \in R\}$.
- Системна картографія вивчає властивості систем $S=(A, R)$.

Якщо скористатися аналогією з декартовим добутком $X \times Y = \{(x, y) \mid x \in X, y \in Y\}$ для двовимірного простору Евкліда, то Реляційну картографію (другий вимір двовимірного простору) можемо вважати ортогональною до Класичної (Предметної) картографії (перший вимір двовимірного простору). Незважаючи на те, що Класичних картографій насправді багато, ми не фіксуємо у системі $S=(A, R)$ якусь одну з них, оскільки 'справжній' Реляційній картографії має бути все одно, яка конкретна Класична (Предметна) картографія вибрана для 'роботи' з предметами-картами. Разом з тим звертаємо увагу, що у наведених визначеннях враховано наявну на даний момент множинність підходів до вивчення властивостей елементів множини A . Тому термін 'Класична картографія' може вживатися у множині – 'Класичні картографії'. У кожній з цих картографій взагалі-то можуть бути відмінними мистецтво, наука і технологія.

Реляційних картографій також може існувати багато. Серед багатьох видів відношень ми надаємо перевагу і вишукуємо ті з них, які є типовими рішеннями типових реляційних проблем у заданому контексті, тобто – реляційними патернами. Тому описану у цій роботі Реляційну картографію можна назвати Базованою на патернах Реляційною картографією. Оскільки інших Реляційних картографій поки що не створено, ми залишили назву 'Реляційна картографія'. У тексті монографії зустрічається прикметник 'класична'. Цей термін означає, що ми обмежилися явищами, в моделях

яких ще 'працює' якась з Класичних картографій. Некласичні картографії (наприклад, нео-картографія) у цій роботі не розглядаються.

Три головні види відношень класичної Реляційної картографії

У роботі досліджуються три головні види відношень: епістемологічні, трансформційні та еволюційні. Щоб краще пояснити, що це за відношення і чому саме на них зосереджено основну увагу, доцільно звернутися до практики. Використовуючи цю практику (або інакше – практичний досвід автора) формулюються тези, які суттєво вплинули на дане дослідження.

Вид 1. Епістемологічні відношення (відношення між карто-інформаційною/гео-інформаційною наукою і практикою). У 1986 р. сталася аварія на Чорнобильській АЕС, яка вважається однією з найбільших технологічних катастроф у історії людства. У результаті цієї аварії постраждали 12 із 25 областей України. Про масштаби катастрофи говорить хоча б той факт, що у перші роки після аварії Україна витратила 12% державного бюджету на ліквідацію її наслідків. Таким чином Україна де факто отримала специфічну просторову екологічну систему, у якій спочатку потрібно було мінімізувати вплив забруднення у першу чергу на людину, а потім оптимізувати способи перетворення цієї системи у більш безпечну.

Одразу після аварії у Спеціальному конструкторському бюро математичних машин і систем (СКБ ММС) Інституту кібернетики (ІК) Академії наук України було створено спеціальний підрозділ, що вирішував задачі інформаційної підтримки робіт з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. Дуже швидко було усвідомлено, що картографія і геоінформаційні технології є чи не найважливішими елементами інформаційної підтримки роботи Державної комісії з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. Оскільки у той час у Україні ще не було ринку геоінформаційних технологій, то для виконання картографічних робіт було використано наявні засоби. Наприклад, для побудови і друку карт забруднення було використано систему «Дельта». Ця система створювалася для обробки даних космічного знімання і тому мала найрозвинутіші на той засоби для обробки просторових даних. Саме тоді автор, як працівник по суті наукової установи (СКБ ММС ІК), отримав перший практичний досвід застосування геоінформаційних технологій і вирішення наукових задач, пов'язаних з цим застосуванням. Виявилося, що між наукою, практикою і технологіями існують великі розриви. Разом з тим, реальні практичні задачі не можуть вирішуватися без наукового обґрунтування і без відповідних технологій.

Усю тридцятирічну карто-інформаційну (гео-інформаційну) професійну діяльність автора можна охарактеризувати як таку, що здійснювалася на межі карто-інформаційної (гео-інформаційної) науки і практики. Ця специфіка відображена у даній роботі. Тут немає чисто наукових результатів. Усі вони так чи інакше пов'язані з практикою і навпаки, практика тісно пов'язана з науковими умовиводами. Дуже важливим є те, що автору довелося на практиці ознайомитися з чотирма основними ролями, які повинні виконувати розробники КІС: програміста/картографа, проектувальника, аналітика, менеджера. Знання спеціалістів цих ролей досить спеціалізовані і, як наслідок, чітко стратифіковані. У монографії наведено багато фактів, які дозволяють зробити такі висновки: знання програмістів/картографів переважно відносяться до так званої Операційної страти, знання проектувальників – до Аплікаційної страти, знання аналітиків – до Понятійної страти, а знання менеджерів – до Загальної страти. Якщо додати сюди ще й знання науковців, які також відносяться до Загальної страти, то ми отримаємо стратифіковану систему знань про одний і той же предмет. У нашому випадку цим предметом є Картографічні системи. При цьому дуже рідко можливо зустріти спеціалістів, які володіють знаннями із кількох страт.

Крім того, у разі успіху проекту, розробка КІС все ще закінчується системою Операційної і/або Аплікаційної страт. Тоді саме ця система експлуатується і сприймається як модель системи реального світу. Звертаємо увагу на те, що між знаннями, ви-

раженими у реалізованій (матеріалізованій) системі Операційної/Аплікаційної страти, і найчастіше не матеріалізованими знаннями менеджерів і науковців, які є 'рушійною силою' розробки системи і належать до Загальної страти, існують одна або дві 'проміжні' страти: Концептуальна (або Понятійна) і Аплікаційна. Якщо не знати про наявність цих страт і не розуміти відношень, що існують між знаннями цих страт, то дуже важко отримати фінальну систему, що відповідає початковим представленням про неї.

Страти є досить дивним терміном, поняттям і предметом. З одного боку, більшість розробників КІС знають або здогадуються про них. Так, загальновідомими є фази розробки КІС. Якщо обмежитися тільки проектом створення системи, то загальнови-знаними будуть фази Дослідження, Розробки та Впровадження/Експлуатації системи. Артефакти цих фаз відносяться відповідно до Понятійної, Аплікаційної та Операційної страт. Між артефактами сусідніх страт існують дуже стійкі відношення, які повторюються для кожної КІС. Найважливіші з них: 1) у Системі Операційної страти є відповідна їй Модель Аплікаційної страти, 2) у Моделі Аплікаційної страти є відповідна їй Метамодель Понятійної страти, 3) у Метамоделі Понятійної страти є відповідна їй Метаметамодель Загальної страти. З іншого боку, у реальних проектах моделями вищих страт часто нехтують. Навіть якщо вони є, то дуже важко забезпечити коректне застосування моделей вищих страт у моделях нижніх страт.

Якщо представити собі множину систем Операційної страти і відповідних їм моделей вищих страт, то досить легко дійти до віртуальної організаційної системи користувачів КІС та їх розробників, аналітиків, менеджерів і науковців. На жаль, ця віртуальна організаційна система є жорстко стратифікованою (або інакше - ешелонною) стосовно знань і знання дуже відрізняються на різних стратах. Знову таки на жаль вивченню відношень між знаннями різних страт в Карто-інформаційних системах приділяється мало уваги. На думку автора, саме через це процент успішної розробки (Карто-)інформаційних систем дуже низький.

Вид 2. Трансформаційні відношення. При розробці усіх КІС існувала проблема так званих трансформаційних відношень. Якщо її спроектувати на знання розробників, то це проблема відношень між знаннями кібернетиків/програмістів з одного боку і знаннями географів/картографів з другого. Спрощено кажучи, кібернетики/програмісти сприймають картографічну систему як набір файлів, бітів, байтів, таблиць баз даних тощо, а географи/картографи – як набір зображень, кольорів, форм, легенд, масштабів, тематичних розділів тощо. Ці точки зору на систему значно відрізняються. Знову таки, дуже мало існує розробників, які суміщають знання обох груп. До цих відмінностей потрібно додати відмінності, притаманні кінцевим користувачам. Досить очевидно, що точка зору кінцевого користувача на систему відрізняється від точки зору розробника. Для узгодження різних точок зору на одну й ту ж систему введено поняття рівнів/контекстів: Даталогічний/Технологічний, Інфологічний/Мовний, Організаційний/Використання.

Як і поняття страт/ешелонів, поняття рівнів/контекстів у інформатиці відомі досить давно, однак на практиці ці знання використовуються чомусь мало. Мабуть, основною причиною є відсутність розуміння відношень, що існують між рівнями. За однією з картографічних точок зору в одну сторону ці відношення є трансформаційними: даталогіка трансформується в інфологіку, а інфологіка трансформується в органологіку (логіку використання). В іншу сторону ці (зворотні) відношення є верифікаційними. Серйозною проблемою є відмінності між знаннями, що засвоєні різними групами людей стосовно вказаних трьох рівнів/контекстів системи. Крім того, рівні і міжрівневі відношення існують на кожній страті. Таким чином, для кожної системи у фіксований момент часу існують дванадцять 'комірок' відмінних (різних) знань, що засвоюються і можуть бути засвоєні взагалі-то різними групами людей. Дослідженням відношень між цими 'комірками' знань майже ніхто не займається, хоча саме система цих знань

потрібна у практиці створення систем, що в решті решт моделюють реальність. Тут доцільно навести наступну цитату із (Клир, 1990; 3) стосовно вислову Р. Аккоффа:

Ми повинні перестати діяти так, начебто природа ділиться на дисципліни, як в університетах
- Рассел Л. Аккофф

Вид 3. Еволюційні відношення. Зрозуміло, що навколишній світ змінюється (еволюціонує). Зрозуміло, що моделі навколишнього світу (реальності) еволюціонують (хотілось би вірити, що вони стають дійсно кращими). Ми впевнені, що Картоінформаційні системи (моделі реальності) стають кращими та більш коректно і точно моделюють існуючі у зовнішньому світі Картографічні системи.

У якості прикладу можемо простежити еволюцію програмних засобів для побудови КІС. Як відмічено вище, починаючи з 1986 р. для рішення картографічних задач з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС використовувались програмні засоби системи 'Дельта'. Ці програмні засоби були не універсальними, а взагалі-то унікальними (якби не розвал Радянського Союзу, система 'Дельта' стала б серійною). Тому вирішення багатьох навіть найпростіших задач прийшлося програмувати як то кажуть 'з нуля'. Так продовжувалося до початку 90-х років.

На початку 90-х років минулого століття автор познайомився з Ендрю Дресселом, який у той час перебував у Києві². Ендрю є одним із засновників відомої у геоіндустрії MapInfo Corp.³ (під час написання монографії це була Pitney Bowes Business Insight). Ця зустріч стала поштовхом до вивчення комерційного сектора геоінформаційних продуктів, серед яких найвідомішими були MapInfo Professional і ArcGIS. І це при тому, що на той час геоінформаційні аплікації в задачах ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС 1986 р. використовувались вже дуже інтенсивно і досягли певного рівня розвитку. Як результат, розроблена у 1996 р. перша черга Радіоекологічної ГІС для Мін-Чорнобиля України використовувала для клієнтських аплікацій MapInfo Professional. До речі, перша версія MapInfo Professional була випущена у 1986 р. і її поява мала революційний вплив на настільні застосування програмних засобів для побудови КІС.

У середині минулого десятиліття відбулася чергова революція у програмних засобах для побудови КІС – почала функціонувати карто-платформа Google Maps. Ця та інші взагалі-то растрові карто-платформи (напр., Microsoft Bing, OpenStreetMap тощо) сповільнили розповсюдження (не розвиток, а саме розповсюдження) векторних гео-/карто- платформ, таких як MapInfo MapXtreme/Envinza або ArcGIS Server (тоді ArcIMS). Успіх проекту OpenStreetMap зафіксував переваги відкритих рішень для масового користувача порівняно з пропріетарними, що також є революційною зміною.

Тобто, починаючи з 1986 р. можемо зафіксувати як мінімум три, а то й чотири революційні зміни програмних засобів для побудови КІС. Разом з тим такі проекти як Національні атласи мають бути якщо не довгоживучими, то хоча б версійними. Це значить, що Національні атласи: 1) мають існувати на протязі періоду існування кожної розвинутої держави; 2) повинні розвиватися/еволюціонувати; 3) розвиток найдоцільніше здійснювати послідовними версіями, зберігаючи у кожній новій версії досягнення попередньої версії. Звертаємо увагу, що атласи є системами, у які програмні засоби входять в якості елементів. Тобто, для Національних атласів має місце явище, що можна назвати в одну сторону еволюцією системи. У випадку відновлення працездатності попередньої версії для збереження її досягнень у новій версії маємо зворотнє відношення, яке доцільно назвати де-еволюцією (або редуцією).

У цій роботі розглядаються еволюційні відношення, що узгоджені з еволюцією Веб. Еволюція характеризується контрольними точками на певній 'еволюційній вісі', у

² Next Stop: Kiev, Market Research and Forecasting Article | Inc.com (доступ 2018-лис-01, <https://www.inc.com/magazine/19940101/2711.html>)

³ https://en.wikipedia.org/wiki/MapInfo_Corporation, доступ 2018-лис-01

яких відбуваються революційні зміни КІС. Ці контрольні точки є точками зміни так званих 'Формацій' КІС. Визначено дві основні загальновідомі Формації: Веб 1.0 і Веб 2.0. Так, Формація Веб 1.0 відома як Формація 'Веб тільки для читання' (read only Web) або 'Статичний Веб' (static Web). Проміжну між Веб 1.0 і 2.0 Формацію позначено Веб 1.0². Її основною відмінністю порівняно з Формацією Веб 1.0 є властивість зміни Веб-контенту, але тільки професіональними кібернетиками/картографами. Усі КІС, що існують у Формаціях 1.0 і 1.0², називаються Карто-інформаційними системами (КІС) класичного типу.

Ця робота називається «Реляційна картографія: Теорія та практика». Термін 'класична' вживається для обмеження предмета дослідження приділяється вивченню трьох перелічених вище видів відношень в КІС класичного типу.

Короткий опис вмісту

Монографія «Реляційна картографія: Теорія та практика» складається з чотирьох частин. Перші три частини складаються з трьох Глав. Остання частина складається з однієї глави – всього в монографії 10 Глав. Назви частин:

- «Частина I: Основи Реляційної картографії та її область досліджень».
- «Частина II: Реляційна картографія в класичних картографічних системах».
- «Частина III: Реляційна картографія на границі класичних картографічних систем».
- «Частина IV: Методологія Реляційної картографії».

Частина I: Основи реляційної картографії та її область досліджень

Частина I складається з наступних Глав:

- Глава 1 – «Концептуальні каркаси Реляційної картографії».
- Глава 2 – «Область досліджень Реляційної картографії».
- Глава 3 – «Каркаси рішень Реляційної картографії».

Як витікає з назв Глав 1-3, головна увага в них приділяється огляду передумов Реляційної картографії і двох її фундаментальних реляційних патернів, які називаються 'Концептуальний каркас' (КоКа) і 'Каркас рішень' (КаРі). Концептуальні каркаси визначають структурні властивості Картографічних систем, що досліджуються у Реляційній картографії, а Каркас рішень – динамічні властивості цих систем. Картографічні системи розуміються у певному розширеному сенсі. Виконане нами розширення дозволяє охопити (включити до розгляду) реляційні властивості не тільки Картографічних систем у вузькому розумінні, з якими класична картографія мала справу до цих пір - наприклад, географічні атласи. Загалом можливо сказати, що наші розширення відносяться до двох напрямків розвитку Картографічних систем (КаС) і Реляційної картографії: пізнавального (епістемологічного) і еволюційного.

Епістемологічний напрямок розширення КаС дозволяє включити до розгляду і логічно організувати типові знання кількох груп користувачів. Знання цих груп можливо асоціювати зі знаннями, що потрібні на фазах дослідження, розробки, випуску і експлуатації КаС.

Еволюційний напрямок розширення покликаний упорядкувати, пояснити і спрогнозувати розвиток КаС, пов'язаний з розвитком Веб. Зокрема, мова йде про кілька некласичних картографічних явищ, таких як карто-платформи та Інфраструктури просторових даних. Ці явища адекватно моделюються сучасними картографічними системами.

Концептуальні каркаси пояснюють структуру розширених КаС, а Каркаси рішень – динаміку або процеси, які дозволяють здійснювати розробку розширених КаС. Крім того, Концептуальні каркаси дозволяють визначити область досліджень Реляційної картографії, а також мотивацію розробки як Реляційної картографії, так і написання цієї монографії.

Частина II: Реляційна картографія в класичних картографічних системах

Частина II складається з наступних Глав:

- Глава 4 – «Патерн Дерева рішень/змісту як екземпляр і приклад 'реляційних' каркасів Реляційної картографії».
- Глава 5 – «Реляційний патерн хороплетної карти як засіб узгодження Реляційної картографії з класичними картографіями».
- Глава 6 – «Каркас атласних рішень класичного статичного типу».

У Частині II теоретичні знання про домен РелКа, описані у Частині I (Глави 1-3), застосовуються для отримання практично корисних результатів (засобів) для такої підмножини Картографічних систем (КаС) як Електронні атласи (ЕА) і/або Атласні інформаційні системи (АІС). Ці КаС узагальнено називаються Атласними системами і позначаються АтС. Знову таки, розрізняються АтС у вузькому розумінні (АтСв) і АтС у розширеному розумінні (АтСш). З точки зору 'повної' КаС, що визначається Концептуальним каркасом (КоКа), АтС є клієнтськими КаС, що існують «на нижніх шарах повної КаС». Клієнтські КаС мають кілька спеціалізацій (конкретизацій). Найвідомішою із спеціалізацій є продукти кінцевого користувача Веб 1.0 минулого десятиліття – АтС на CD/DVD. З ускладненням формації поняття клієнтської КаС ускладнюється. Так, для Формації Веб 1.0² слід мати на увазі 'розшарування' кінцевих користувачів на дві групи, які можливо назвати 'читачами' і 'авторами'. Читачі є кінцевими користувачами в смислі формації Веб 1.0. Авторів можна назвати аналітиками, що мають змогу щось змінювати в АтС.

В Главах 4-6 розглядається Формація Веб 1.0 і деякі елементи Формації Веб 1.0². Символічно область нашого інтересу у Частині II показана на **Рис. 0-1** зеленим кольором.

Частина III: Реляційна картографія на границі класичних картографічних систем

Частина III складається з наступних Глав:

- Глава 7 – «Електронні атласи класичного динамічного типу».
- Глава 8 – «Застосування Реляційної картографії до Інфраструктур просторових даних (ІПД)».
- Глава 9 – «Некласичні приклади застосування Реляційної картографії».

В Главах 7-9 (Частина III) теоретичні знання про домен Реляційної картографії, описані у Частині I (Глави 1-3), застосовуються для отримання практично корисних результатів для такої підмножини Картографічних систем (КаС), що знаходяться на границі між класичними і нео-класичними картографіями. Це значить, що ми розглядаємо Формацію Веб 1.0² і деякі елементи Формації Веб 2.0 (**Рис. 0-2**).

Частина IV: Методологія Реляційної картографії

Завершує монографію Глава 10 – «Методологія Реляційної картографії» - огляд методології Реляційної картографії. Згідно (Клир, 1990; 4) це третій компонент - сукупність погоджених методів здобуття нових знань про область досліджень РелКа і використання цих знань для вирішення задач, що відносяться до цієї області – який характеризує Реляційну картографію як науку. Перший компонент – область досліджень Реляційної картографії – описаний в Главах 1 і 2. Другий компонент – накопичені на даний момент знання про область досліджень Реляційної картографії – описані в Главах 1-9.

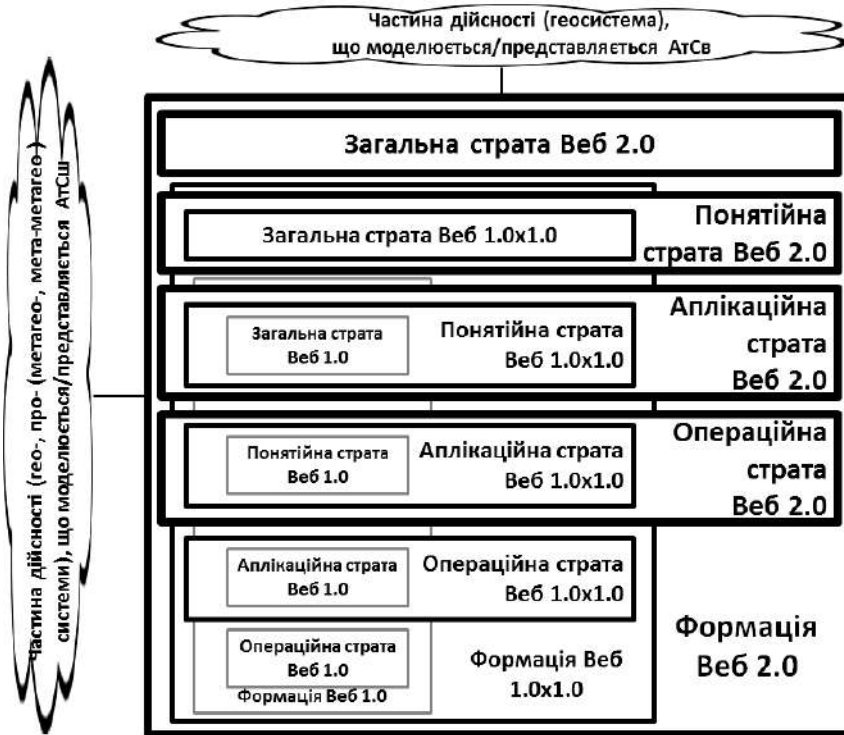


Рис. 0-1 – АТС, що розглядаються в Главах 4-6 (виділено зеленим кольором)

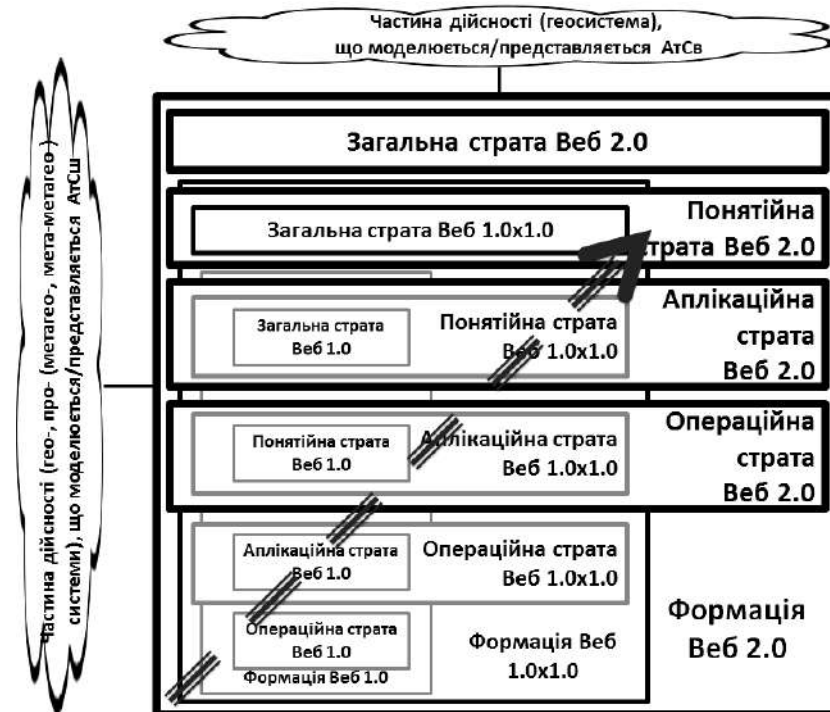


Рис. 0-2 – АТС, що розглядаються в Главах 7-9 (виділено зеленим кольором у Формації Веб 1.0x1.0; червона стрілка показує напрямок руху дослідження)

Звернення до читачів. Подяки

Поштовхів до написання цієї монографії було два і на перший погляд вони були досить простими. Обидва ініціювалися академіком НАНУ Л.Г. Руденко у 2013 р. приблизно так:

1. Як зробити, щоб (як приклад) електронні варіанти пілотної версії Національного атласу України, відомої як Атлас України 2000 (ЕлНАУ2000), працювали і понині. Наприклад, через 20 років після їх першого створення.
2. З огляду на більш ніж 25-річну співпрацю автора з Інститутом Географії НАНУ у різних статусах, чому б не написати монографію по результатах цієї співпраці.

З огляду на специфіку, монографія створювалася не два (як планувалося), а п'ять років. Проблема в тому, що ця робота знаходиться на межі теорії та практики. Тому усі наведені практичні приклади неодноразово перевірялися і відповідним практиці теоретичним елементам не давалося 'добро' до тих пір, поки не була допрацьована практика. Часто цю практику доводилось переробляти.

На жаль, монографія не вийшла ідеальною. Ці недоліки автор сприймає на свою адресу. Серед найбільших недоліків такі:

1. Дуже багато цитат. Обширне цитування залишено з наступних причин: 1) у перекладі на українську мову часто цитуються англомовні джерела, які в оригіналі потрібно читати з певним рівнем розуміння англійської технічної мови; 2) залишено цитування російськомовних джерел, які видавалися ще до ери Інтернет, тому їх непростро знайти. Це стосується перш за все робіт А. Асланікашвілі та А. Лютого, які є дуже важливими для даної роботи; 3) щоб забезпечити замкнутість викладу, автор намагався навести всю необхідну інформацію по методології Реляційної картографії. Особливо це стосується останньої глави, де наведена інформація, більшість якої можливо отримати із інших джерел.
2. Дуже багато рисунків. Мабуть, через вид діяльності автор звик до графічних образів, яким завжди надається перевага порівняно з текстами. Тому інколи виходило так, що рисунок змінювався відносно незначно порівняно з оригіналом і здається враження, що рисунки однакові. Серед рисунків переважають авторські, однак інколи потрібно було використати рисунки інших авторів. У цьому випадку обов'язково дається посилання на оригінал. Крім того, більшість рисунків кольорові, а монографія друкується чорно-білою. Щоб вирішити цю проблему, на сайт www.agiscu.ign.org.ua буде завантажено кольоровий варіант.

У монографії використано практичний досвід робіт за майже 25 років. За цей період автор співпрацював з багатьма спеціалістами, які так чи інакше вплинули на результати. Не маючи змогу подякувати усіх, автор ризикнув виділити:

- Іноземних співавторів цитованих робіт: Biesold H., Brun-Yaba C., de Nooijer P.G., Deville-Cavelin G., Sieber R., Schulz T.
- Фахівців, чий вплив на роботу важко переоцінити: Литвиненка О., Обвінцева О., Романюкова В., Савенкова А., а також Кудаса Ів., Кудаса Іл. і Кудаса Л.

Окрема подяка усім, з ким автор співпрацював у період написання монографії, з 2014 по 2018 роки. Зокрема, автор дякує два колективи співробітників:

- ТОВ «Інтелектуальні системи Гео»: Букаренко І., Давидчука С., Колімасова І., Подвойську В., Самородова Є., Умрика А., Чабанюка І., Ясько В.
- відділу картографії Інституту географії НАНУ: Бочковську А., Дишлика О., Поливач К., Руденка Л.

Дякую Український культурний фонд, який частково підтримав цю роботу. І, нарешті, найбільша подяка моїй сім'ї, яка всіляко допомагала усі ці роки.

1. Концептуальні каркаси Реляційної картографії

У Главі 1, яка є першою у «Частині I: Основи Реляційної картографії та її область досліджень», розглянуто Понятійні або Концептуальні каркаси (КоКа), які мають для Реляційної картографії значення, схоже на значення терміну **Концепція** (від лат. *conceptio* – розуміння, система) - визначений спосіб розуміння, трактування яких-небудь явищ, основна точка зору, керівна ідея для їх висвітлення; провідний задум, конструктивний принцип різних видів діяльності (СЭС, 1988).

Незважаючи на свою загальність, КоКа є теоретико-практичними конструктами. Термін 'конструкт' має кілька визначень і значень. Наприклад, **Конструкт** (доступ 2018-жов-30, <http://www.thefreedictionary.com/construct>):

- Дещо, сформульоване або побудоване систематично.
- Комплексна ідея, що є результатом синтезу простіших ідей.
- (Психологія) модель, винайдена на основі спостереження, спроектована для зв'язування спостереженого з деяким теоретичним каркасом.

Використовується також наступне визначення **Конструкта** (доступ 2018-лис-01, http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_new_philosophy/613/КОНСТРУКТ): «Поняття, що вводиться гіпотетично (теоретичне), або створюється з приводу спостережуваних подій або об'єктів (емпіричне) за правилами логіки з жорстко встановленими межами і правильно виражене у певній мові, яке не передбачає обов'язкового встановлення його онтологічного статусу, тобто, яке не потребує вказівки на конкретний денотат. Як правило, конструкти оформлюються у зоні переходу від емпіричного знання до концептуального і назад, і виконують функції перекладу між емпіричними і теоретичними мовами і логіками. По суті, вони заповнюють виявлені і не прописані порожнечі у структурі знань і не мають самостійного значення поза знаннями, в яких вони сконструйовані».

Крім того, серед усіх конструктів відшуковуються повторювані конструкти або інакше - патерни. Реляційна картографія (РелКа) побудована на так званих реляційних патернах, одним з прикладів яких є КоКа. З огляду на сказане, РелКа є досить незвичною для картографів і географів дисципліною. Щоб розширити можливе коло читачів монографії, ця Глава розпочинається з практики. А саме:

1. У першому розділі наводиться перший результат РелКа – Концептуальний каркас (КоКа) Електронної версії Національного атласу України (ЕлНАУ). Це виклад матеріалу статті (Чабанюк, Дишлик, 2014а) з незначними змінами.
2. У другому розділі наводиться короткий опис проектів, у яких приймав участь автор і які стали практичним 'джерелом' отриманих у монографії конструктів. Оскільки практичних результатів задіяно багато, то є сенс говорити про абдуктивні умовиводи, які використовувались на початку досліджень для отримання теоретичних результатів.
3. У третьому розділі КоКа ЕлНАУ узагальнюється до множини Атласних систем (АтС), а потім застосовуються вже дедуктивні та індуктивні умовиводи для доказу істинності КоКа АтС.
4. У четвертому розділі наведено два приклади використання Концептуальних каркасів. У першому КоКа застосовується для представлення 'системної' точки зору на область досліджень Реляційної картографії. У другому КоКа застосовується до визначення структури системи, яку називається Національною інфраструктурою просторових даних (НІПД).

Концептуальний Каркас Національного атласу України

Проект «Національний атлас України» (НАУ) виконувався з різною інтенсивністю протягом майже 12 років: з 1999 р. по 2010 р. Він мав кілька проміжних результатів і завершився друком паперової версії НАУ і випуском тиражу 1-ї повної Електронної версії Національного атласу України (ЕлНАУ) у 2007 р. (ЕлНАУ2007, 5 тис. примірників).

ків, носій - DVD) і у 2010 р. - версії 1.1 ЕлНАУ, що є незначним доопрацюванням версії 1.0 (ЕлНАУ2010, 1 тис. примірників, носій - DVD). ЕлНАУ2007 передувала двомовна пілотна версія у 2000 р. (ЕлНАУ2000, 1.5 тис. примірників, укр., англ., носій - CD) і кілька атласів окремих тематичних блоків ЕлНАУ (див. огляд у наступному розділі цієї Глави). ЕлНАУ2007 і ЕлНАУ2010 позначаються ЕлНАУ2007/2010 або ЕлНАУ-наDVD у випадках, коли відмінності між цими атласами несуттєві.

Одразу зауважимо, що кінцевий користувач, який отримав диск з записаною на ньому версією ЕлНАУ та інсталиував її на свій комп'ютер, бачить, як то кажуть, тільки вершину айсберга. Самим айсбергом є певна атласна інфраструктура, яка має функціонувати тривалий час в умовах швидкої зміни інформаційних технологій (ІТ) та забезпечувати створення, підтримку та розвиток цілого сімейства атласів. Якщо описати атласну інфраструктуру мовою інформаційних систем, то самою серйозною проблемою такої інформаційної системи слід вважати архітектуру.

Архітектура атласної інфраструктури повинна допомогти вирішувати наступні завдання:

- 1) відновлення працездатності ЕлНАУ2000, розробленого на інформаційних технологіях, що вже непрацездатні сьогодні;
- 2) забезпечення довгострокової працездатності ЕлНАУ2007/ЕлНАУ2010 в умовах, коли ІТ змінюються дуже швидко і є ризик втрати працездатності повної версії ЕлНАУ 2007/2010 років;
- 3) оновлення ЕлНАУ2010 без витрачання значних зусиль;
- 4) використання досвіду розробки ЕлНАУ2000 і ЕлНАУ2007/2010 при розробці нових атласів, наприклад, Атласа природних, техногенних і соціальних небезпек виникнення надзвичайних ситуацій (Руденко, та ін., 2010);
- 5) обґрунтування вибору напрямків наукових досліджень у атласній картографії, які є найпотрібнішими з практичної точки зору.

Незважаючи на те, що на тему Національного атласу України (НАУ) і його електронної версії (ЕлНАУ) існує досить багато публікацій (Руденко, та ін., 2001), (Руденко, та ін., 2007), (Руденко, та ін., 2010), (Руденко, та ін., 2011), складається враження, що усі вони відображують окремі, недостатньо погоджені між собою, точки зору на НАУ і ЕлНАУ. З огляду на діяльність головних організацій, що виконували і/або організували основні роботи по створенню НАУ/ЕлНАУ можливо досить легко виділити як мінімум 3 точки зору: географічну (Інститут географії Національної академії наук України (НАНУ)), картографічну (ДНВП «Картографія») і кібернетичну (ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео»). Кожна з цих точок зору буде більш детально проаналізована нижче.

У цьому розділі вирішуються такі завдання: дослідження атласної інфраструктури, розробка підходів (концепцій) до її 'правильної' організації, застосування отриманих підходів до розробки архітектури атласної інфраструктури ЕлНАУ, що є елементом Концептуального Каркаса ЕлНАУ та пояснення його корисності.

Використовуються наступні визначення. **Концептуальний каркас** визначається двома термінами: 'концепція' і 'каркас'. Крім визначеної вище концепції, згідно (Booch, et al., 2000) **патерн** (pattern) - це типове рішення типової проблеми у даному контексті. Це визначення називається **1-м визначенням патерна**, оскільки далі наводяться й інші визначення патерна. **Каркас** (Framework) - це архітектурний патерн, що пропонує розширюваний шаблон для аплікацій у одній конкретній галузі. Це визначення називається **1-м визначенням каркаса**, оскільки далі наводяться й інші визначення каркаса. Поняття патерна інформатикою запозичене, скоріше всього, з будівництва - з монографії (Alexander, 1979). Александер встановив, що, сфокусувавши увагу на структурах, призначених для вирішення подібних задач, можливо знайти подібність між різними (будівельними) проектами, яким властива висока якість. Він назвав ці подібності патернами.

Александр визначив поняття патерна як «рішення проблеми у контексті». Кожний патерн описує проблему, що виникає у даному середовищі знову і знову, а потім пропонує принцип її рішення таким способом, який можливо буде застосовувати багаторазово, отримуючи кожний раз результати, що не повторюють один одного. Чотири компоненти, які на думку Александра, мають бути присутніми у описі кожного патерна: 1) ім'я патерна; 2) призначення патерна і опис задачі, яку він покликаний вирішувати; 3) спосіб рішення поставленої задачі; 4) обмеження і вимоги, які необхідно приймати до уваги при рішенні задачі.

Александр прийняв як постулат, що за допомогою патернів може бути вирішена будь-яка архітектурна задача, з якою зустрінеться проектувальник. Потім він пішов далі і висловив твердження, що спільне використання кількох патернів допоможе вирішувати комплексні архітектурні проблеми.

Термін 'ЕлНАУ' у цьому розділі позначає область наукової і практичної діяльності певної групи організацій і окремих осіб, що завершилась випуском кількох масових тиражів ЕлНАУ, а також створенням іншої продукції (результатів), невідомої широкому загалу. Ця продукція включає процеси виробництва і позначається терміном 'атласна інфраструктура'.

У наступних підрозділах описано процес конструювання Концептуального Каркаса ЕлНАУ для інформаційної системи, яка була створена де факто у процесі виконання проєкта ЕлНАУ. Ця інформаційна система розуміється у визначеному нижче розширеному розумінні. Вона включає в себе варіанти ЕлНАУ, що були розроблені на трьох послідовних фазах його життєвого циклу: 1) Дослідження, 2) Розробки, 3) Використання - 3.1) випуску, 3.2) експлуатації. Ці фази мають той же зміст, що і типові фази 1-4 процесу розробки (життєвого циклу) програмної системи за (Ambler, 1998): 1) Ініціація (Initiate), 2) Конструювання (Construct), 3) Поставка (Deliver), 4) Обслуговування та підтримка (Maintenance and support)

ЕлНАУ фази використання. Кібернетична точка зору

ЕлНАУ фази використання називається той варіант ЕлНАУ, що поставляється на оптичному диску і після інсталяції може використовуватись кінцевим користувачем - наприклад, ЕлНАУнаДВД. Структура ЕлНАУнаДВД показана на **Рис. 1-1**.



Рис. 1-1 – Структура ЕлНАУнаДВД

Метричне картографічне інформаційне забезпечення (ІЗ) складається із інформаційних елементів 3-х видів: растрових файлів (квадродерево, *.jpg), векторних файлів *.swf, векторних файлів сімейства *.isgeo* (*.isgeoMapSpace, *.isgeoMap, *.isgeoTab, *.isgeoMapID).

Неметричне картографічне ІЗ складається з файлів, у яких зберігаються: легенди карт (точніше, метричного картографічного ІЗ - файли *_legend.*), описи карт (файли *_descr.htm), та - у випадку векторних файлів сімейства *.isgeo* - семантична інформація просторових об'єктів (файли баз даних *.mdbi), метрична складова яких представляється векторними файлами, а також файлів, в яких зберігаються назви (карт, обласних центрів тощо).

Некартографічне ІЗ складається з файлів, в яких зберігаються тексти, таблиці, діаграми, рисунки, фотографії, посилання на інші сторінки.

Керуюче ІЗ складається з файлів, що підтримують керування на двох рівнях: всього атласу і окремої сторінки атласу. За керування на рівні атласу відповідає XML-подібний файл toc.hhc. Цей файл описує дерево змісту атласу і підтримує навігацію на рівні атласу. За керування на рівні сторінки атласу відповідають файли ref_*.htm, що посилаються на елементи ІЗ та ПЗ, які, в свою чергу, забезпечують відображення вузлів нижнього рівня - окремих 'листяв' дерева або інакше - сторінок атласу. Службове ІЗ включає такі компоненти, як «Допомога при роботі з DVD», ліцензійна угода, елементи оформлення атласу, додаткові шрифти, тощо.

Картографічне ПЗ – це кілька програм, що забезпечують відображення картографічного ІЗ. Один із варіантів картографічного ПЗ, що застосований у ЕлНАУнаДВД, описаний у монографії (Руденко, та ін., 2007) і у Главі 6. Керуюче ПЗ – це програма, що читає файл toc.hhc, відображує його як дерево змісту, реагує на всі дії користувача при навігації по ЕлНАУ, передає керування картографічному ПЗ при необхідності відобразити картографічне ІЗ та відображає некартографічне та службове ІЗ.

Службове ПЗ включає такі програми як програма інсталяції ЕлНАУ тощо. Базове ПЗ не відноситься до ПЗ ЕлНАУ. Це перш за все операційна система Windows тієї версії, на якій працює ЕлНАУ.

Концептуалізація ЕлНАУ

У попередньому підрозділі представлено кібернетичну точку зору на ЕлНАУнаДВД (ЕлНАУ фази використання), згідно якої увага приділялась переважно внутрішній організації ЕлНАУнаДВД - файлам, форматам, програмним компонентам тощо. Фактично описано так званий даталогічний рівень ЕлНАУ2007/2010.

Далі виконаємо концептуалізацію, тобто, піднімемось на деякі вищі, ніж даталогічний, рівні розуміння ЕлНАУ і, можливо, НАУ. Певним чином, ми хочемо представити географічну точку зору на ЕлНАУ і відповісти на запитання не 'як?' реалізовано ЕлНАУ, а 'чому саме так?' реалізація була здійснена. При цьому ми концентруємося в першу чергу на питаннях загальної теорії систем (системології), яка вивчає не властивості окремих об'єктів, а відношення між ними, оскільки нам врешті решт потрібно отримати архітектуру атласної інфраструктури.

Для виконання концептуалізації залучимо, крім власне ЕлНАУ2007/2010 фази використання (ЕлНАУнаДВД), також варіанти ЕлНАУ2007/2010 фаз випуску і розробки та обмежимося лише тими блоками ЕлНАУ, що представлені у ЕлНАУнаДВД так званими об'єктами⁴ векторними файлами - файлами у форматі *.isgeo*: «Населення та людський розвиток» і «Економіка».

Варіант ЕлНАУ, що є головним результатом фази розробки, називається ЕлНАУ_Edited. ЕлНАУ_Edited використовується на фазі випуску для виготовлення варіанту ЕлНАУ, що називається ЕлНАУ_Consistent. ЕлНАУ_Consistent використовується для виготовлення майстер-копії ЕлНАУ, яка, власне, і тиражується на DVD. ЕлНАУ_Edited дозволяє редагувати ІЗ (зокрема, картографічне ІЗ) та коригувати (замінювати) ІЗ (картографічне ІЗ) в ЕлНАУ_Consistent. Сказане вище ілюструє **Рис. 1-2**.

⁴ Векторний формат *.isgeo*, на відміну від також векторного формату *.swf, у ЕлНАУ дозволяє працювати з окремими об'єктами того чи іншого шару карти. Тому він тут називається об'єктом. Реалізація підмножини ЕлНАУ у форматі *.swf дозволяє виконувати обмежену кількість функцій тільки на карті цілком, тому цей формат ще називається необ'єктом векторним.

Далі розглянемо картографічне ІЗ ЕлНАУ в цілому і блоку «Економіка» зокрема не з точки зору файлів, форматів і т.п., а з точки зору основних концепцій його організації.

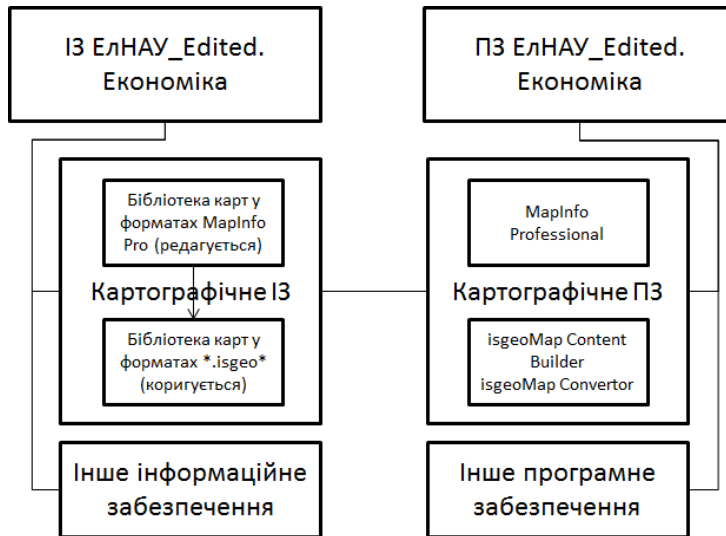


Рис. 1-2 – Структура ЕлНАУ_Edited для блоку «Економіка»

Концептуалізація картографічного ІЗ (Що приховує кібернетична точка зору?)

Перша основна концепція – ієрархічне тематичне структурування цієї частини дійсності, що представлена НАУ і ЕлНАУ. На найвищому, першому, рівні ієрархії НАУ і ЕлНАУ складаються з 5 тематичних блоків і блоку «Загальна характеристика».

Кожний тематичний блок складається з розділів – це 2-й ієрархічний рівень. Розділи, як правило, складаються з підрозділів, але можуть вже містити і карти – це 3-й ієрархічний рівень. Підрозділи складаються, як правило, з карт, але можуть містити ще один підрозділ – це 4-й ієрархічний рівень. Структура картографічного ІЗ блоку «Економіка» показана на **Рис. 1-3**.

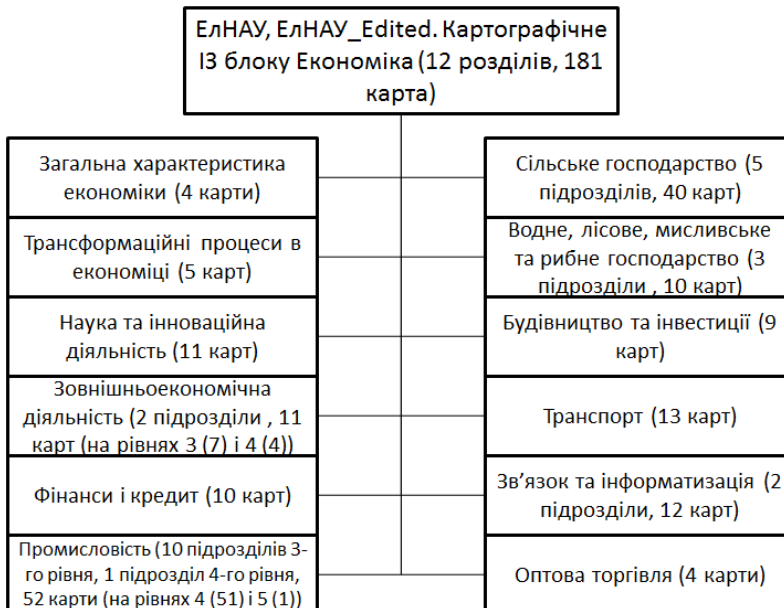


Рис. 1-3 – Структура картографічного ІЗ тематичного блоку «Економіка»

Реалізація у ЕлНАУ2007/2010 фази використання концепції ієрархічного тематичного структурування показана у лівому фреймі на **Рис. 1-4**. Цей фрейм ще називається фреймом змісту.

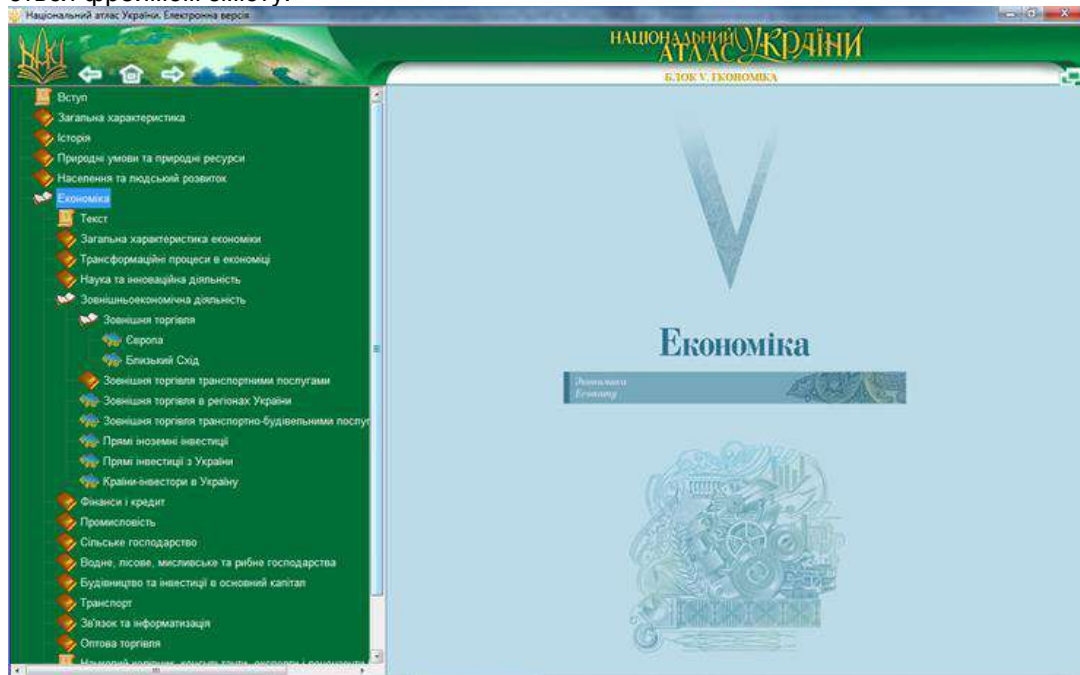


Рис. 1-4 – Частина структури тематичного блоку «Економіка» ЕлНАУ

Друга основна концепція – організація картографічного ІЗ у шари з виділенням базової карти і тематичних шарів, що змінюються згідно ієрархічної тематичної структури. При цьому шари базової карти є базовими як для окремих карт, так і для цілих тематичних блоків. Кінцевий користувач ЕлНАУ реалізації цієї концепції може й не побачити. Щоб її пояснити, розглянемо карту «Кокс і продукти нафтоперероблення» у ЕлНАУ (**Рис. 1-5**).

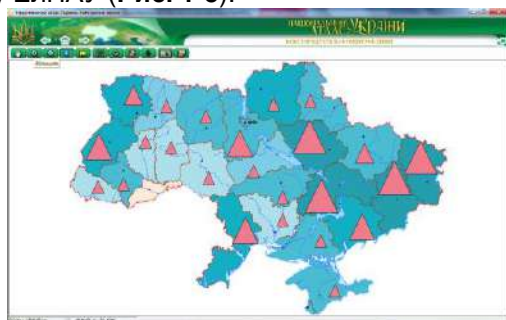


Рис. 1-5 – ЕлНАУ. Блок 'Економіка'. Карта «Кокс і продукти нафтоперероблення». Формат *.isgeo*

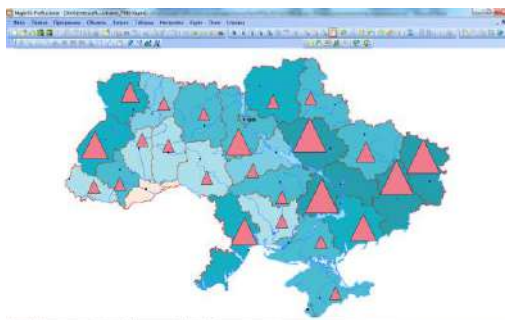


Рис. 1-6 – ЕлНАУ_Edited. Блок 'Економіка'. Карта «Кокс і продукти нафтоперероблення». Формат MapInfo

Ця сама карта має свій аналог у ЕлНАУ_Edited (**Рис. 1-6**). Базова карта у ЕлНАУ_Edited показана на **Рис. 1-7**. Зауважимо, що базова карта складається з наступних шарів:

- Державний кордон України, берегова лінія, межі областей та районів.
- Гідрографія (річки, водойми, моря).
- Адміністративно-територіальний поділ до районного рівня та назви обласних центрів.

В усіх згаданих вище варіантах ЕлНАУ базова карта не тільки концептуально, а навіть фізично (даталогічно) відділена від даних тематичних шарів – зберігається в окремих ‘загальних’ (common) каталогах.



Рис. 1-7 – Базова карта блоку ‘Економіка’.
Формат MapInfo

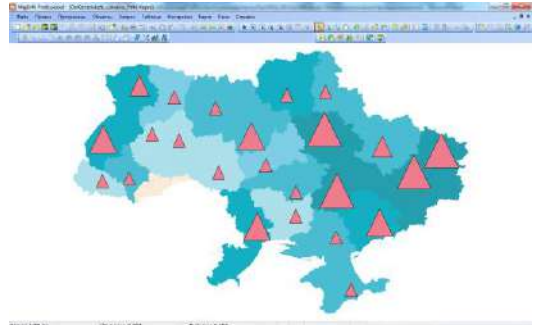


Рис. 1-8 – Тематичні шари карти «Кокс і продукти нафтоперероблення». Формат MapInfo

Третя основна концепція називається тут семантичним (тематичним) картографічним моделюванням окремих ‘тем’ реальності. Щоб пояснити цю концепцію, проаналізуємо тематичні шари ЕлНАУ на прикладі простої карти «Кокс і продукти нафтоперероблення». Тематичні шари цієї карти без базових шарів показані на **Рис. 1-8**.

Одразу звернемо увагу на те, що метрична складова цих шарів відіграє другорядну роль. Дійсно, що означає вислів «Виробництво коксу і продуктів нафтоперероблення за вартістю виробленої продукції на одну тисячу осіб у тисячах гривень у 2003 р. у Донецькій області» з точки зору метрики? Здається, не кожний користувач ЕлНАУ по **Рис. 1-8** зможе визначити, де знаходиться Донецька область. Може допомогти легенда карти (див. опис далі та **Рис. 1-10**), але тільки тим, хто знає, що Донецька область є ‘вугільною’, а значить і коксу має виробляти ‘багато’. Причому, залучення додаткових ‘економічних’ знань не допоможе відрізнити дві області на сході України, що не відрізняються ні кольором відображення шару «Виробництво ...», ні трикутниками діаграмми шару «Частка регіонів у виробництві коксу і продуктів нафтоперероблення за вартістю виробленої продукції, %, 2003 р.». Потрібно залучати ще й додаткові ‘географічні’ знання, які ‘донесуть’ інформацію про те, що самою східною областю України є Луганська, а Донецька область межує з Луганською і знаходиться західніше (див. **Рис. 1-9**).

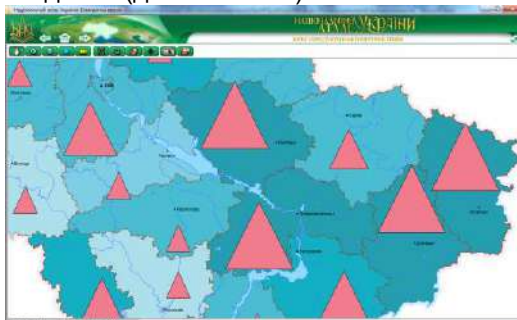


Рис. 1-9 - Карта «Кокс і продукти нафтоперероблення». Східна і Центральна Україна.
Формат *.isgeo*

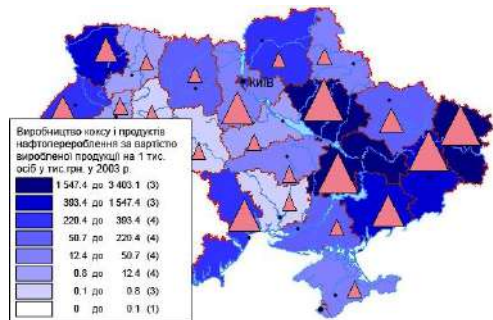


Рис. 1-10 - Карта «Кокс і продукти нафтоперероблення». Змінені діапазони і стилі.
Формат MapInfo

Додаткові можливості об’єктної векторної картографії дозволяють отримати наступну інформацію по областях (вибірково):

- Луганська: виробництво - 2416.3 тис.грн. на 1 тис. осіб, частка - 22.8%.
- Донецька: виробництво - 967.6 тис.грн. на 1 тис. осіб, частка - 17.3%.

- Дніпропетровська: виробництво - 1547.4 тис.грн. на 1 тис. осіб, частка - 20.7%.
- Кіровоградська: виробництво - 38 тис.грн. на 1 тис. осіб, частка - 0.2%.

Відносно незначно змінивши діапазон і стилі відображення тематичного шару «Виробництво ...» у варіанті ЕлНАУ_Edited, отримуємо результат, показаний на **Рис. 1-10**. Луганська область тепер відноситься до діапазона «1547.4 до 3403.1», а Донецька – до діапазона «393.4 до 1547.4». На кольорових зображеннях вони відрізняються.

Продемонстровано одну із багатьох операцій семантичного картографічного моделювання – побудову простої (хороплетної) тематичної карти засобами MapInfo Professional. Звісно, ця операція не виконується сама по собі. Вона залежить (виконується після) від багатьох операцій (як правило ітераційних, часто повторюваних згідно технологічного процесу): збору і препроцесування вхідних даних, картографічного прототипування і виготовлення символів для сприйнятливого відображення семантики, ієрархічного тематичного структурування ІЗ, організації картографічного ІЗ у шари тощо.

Три перелічені вище концепції описують 'інформаційну' частину так званого інфологічного або концептуального рівня ЕлНАУ2007/2010 фази використання - ЕлНАУ-наDVD. Це ж твердження справедливе для ЕлНАУ2007/2010 фази розробки - ЕлНАУ_Edited. Можна сказати, що продукція фази розробки порівняно з продукцією фази використання знаходиться «на більш високому ступені розвитку». Це твердження справедливе хоча б тому, що із ЕлНАУ_Edited можна отримати ЕлНАУ-наDVD, а не навпаки. Різні ступені розвитку ЕлНАУ називаються стратами. Продукція фази розробки відноситься до Аплікаційної (прикладної) страти, а фази використання – до Операційної страти. Таким чином, описаний у попередньому підрозділі Даталогічний рівень ЕлНАУ2007/2010 фази використання (кібернетична точка зору) слід назвати Даталогічним рівнем Операційної страти ЕлНАУ2007/2010 фази використання. 'Над' Даталогічним рівнем міститься Інфологічний рівень. 'Над' Операційною стратою знаходиться Аплікаційна страта. ЕлНАУ2007/2010 фази використання включає Інфологічний та Даталогічний рівні Операційної страти, а ЕлНАУ2007/2010 фази розробки – Інфологічний та Даталогічний рівні Аплікаційної страти.

Суттєві відмінності між Операційною та Аплікаційною стратами пояснює четверта основна концепція – варіативність (змінність) інформаційного забезпечення.

В рамках монографії немає змоги описувати детально багатопротильну (наукову, організаційну, технічну, фінансову тощо) діяльність Інституту географії НАНУ, спрямовану на отримання двох кінцевих результатів проекту: НАУ та ЕлНАУ. Відмітимо тільки, що стосовно наукової діяльності за кожним блоком стоїть не тільки Інститут географії, а як правило, ще й один або кілька інститутів НАНУ, що спеціалізуються у тематиці цього блоку. Наприклад, у створенні тематичного блоку 'Історія', крім Інституту географії, прийняли участь Інститути НАНУ: історії, археології, українознавства та Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.

Оскільки створення таких значних творів як НАУ чи ЕлНАУ неможливе без значної долі скоординованої наукової роботи, то зрозуміло, що і інформаційне забезпечення мало змінюватись у відповідності з досягненнями наукової думки, причому зміни стосувалися усіх трьох описаних вище концепцій рівня окремої аплікації.

Таким чином, ієрархічно десь 'над' картографічним ІЗ даталогічного рівня ЕлНАУ існує картографічне ІЗ вищого, концептуального або інфологічного ступеня розвитку. Насправді інфологічних 'ступенів' 2: Інфологічний рівень Операційної страти ЕлНАУ-наDVD та Інфологічний рівень Аплікаційної страти ЕлНАУ_Edited. Перед відображенням у картографічне ІЗ ЕлНАУнаDVD картографічне ІЗ ЕлНАУ_Edited формується у бібліотеку карт у форматі MapInfo Professional (MI Pro). Образ структури бібліотеки карт для ЕлНАУнаDVD формується за допомогою програми isGeoMap Content Builder (ISGeoTreeView.exe). Відображення між картами у форматах MI Pro та *.isgeo*

здійснюється за допомогою програми isgeoMap Converter (стрілка вниз між бібліотеками карт на **Рис. 1-2**).

Із сказаного вище витікає, що ЕлНАУнаDVD не є аплікацією, якщо під аплікацією розуміти систему, об'єкти якої можуть змінювати свій стан, тобто мати множину допустимих станів на Операційній страті. Фактично, ЕлНАУнаDVD є електронним образом паперового варіанта НАУ. А паперовий варіант, як відомо, фіксує один стан, що відповідає певному незмінному 'зрізу реальності'. Слід зауважити, що навіть у об'єктній векторній частині ЕлНАУнаDVD фактично немає функцій, що дозволяли б змінити стан інформаційного забезпечення.

Якщо змінити 'електронний' Даталогічний рівень ЕлНАУ на 'паперовий' Даталогічний рівень, то отримаємо паперовий варіант НАУ, який є неелектронною продукцією операційної страти НАУ і матеріалізацією картографічної точки зору на НАУ. Ми вважаємо, що у ЕлНАУ картографічна точка зору найкраще відображується Інфологічним рівнем Операційної страти ЕлНАУ2007/2010 фази використання, а географічна точка зору - Інфологічним рівнем Аплікаційної страти ЕлНАУ2007/2010 фази розвитку.

Концептуалізація картографічного ПЗ (Що приховує кібернетична точка зору?)

'Над' картографічним ПЗ Даталогічного рівня ЕлНАУнаDVD також існує ПЗ деяких вищих страт. У проєкті ЕлНАУ використана картографічна програмна технологія MapInfo Professional, що складається з кількох програм: 1) програм MapInfo Professional і MapInfo Professional Runtime, 2) програмного середовища розробки для MapInfo Professional під назвою MapBasic і 3) програмної технології для тиражування аплікацій, які розроблені шляхом імплементації в кінцеву аплікацію частини функціональності MapInfo Professional - називається MapInfo MapX (див. **Рис. 1-11**). Наведена нижче інформація справедлива не тільки для ЕлНАУ, а й для галузі геоінформаційної діяльності в цілому.

Страти Технологічного контексту або Даталогічного рівня. У геоінформаційній діяльності ще й досі часто вживається вираз «геоінформаційна система MapInfo». **Рис. 1-11** пояснює, що наведений вираз може насправді розумітися як «геоінформаційна система або конкретна геоінформаційна аплікація», що створена з:

1. «використанням програмної технології MapInfo». У переформульованому 'правильному' виразі присутній поняття із різних страт ПЗ. 'Над' Аплікаційною стратою знаходиться так звана Понятійна страта. Розширені за межі ЕлНАУ Даталогічні рівні Операційної, Аплікаційної та Понятійної страт належать до Технологічного контексту. Тому можна сказати, що значення терміну «Технологічний контекст Аплікаційної страти» співпадає із значенням терміну «Даталогічний рівень Аплікаційної страти».
2. Хмара. Хмара тут означає всю множину аплікацій, що можуть бути побудовані на технології MapInfo. У цій множині у відповідності з якою-небудь концепцією (класифікаційною ознакою) можна виділити групи. У Аплікаційній страті показані приклади аплікацій, що відносяться до трьох таких груп.
3. Стрілки. Стрілками показані три типи можливих 'відображень' із Понятійної страти в Аплікаційну. Розглянемо, наприклад, відображення в аплікацію, що використовує MapInfo MapX. З одного боку, (як правило, ще до початку фази розробки) розробник знає можливості (функції) MapInfo Professional, набір яких, починаючи з 1986 р. (рік випуску версії 1.0 MapInfo Professional; під час написання монографії актуальною є версія 15.0) став уже дуже значимим. З іншого боку, (як правило, вже на фазі розробки) розробник представляє частину функціональності MapInfo Professional, що має бути задіяною для вирішення потреб конкретної аплікації. Використовуючи MapInfo MapX SDK (Software Development Kit) та потрібні програмні середовища розробки (наприклад, MapBasic і/або VisualBasic.NET), розробляється кінцева аплікація, що згодом ліцензується з врахуванням ліцензійної політики

Pitney Bowes (зараз компанія-власник MapInfo Professional) для цього типу аплікацій. Нижче цей тип відображення розглядається у дещо іншому контексті.

4. Аплікація, що використовує MapInfo Runtime. MapInfo Runtime – це програмне забезпечення, що містить повну функціональність програми MapInfo Professional, але у ньому відсутній стандартний інтерфейс користувача. Коштує приблизно в 2 рази менше, ніж MapInfo Professional і використовується разом з програмним забезпеченням аплікації для відпрацювання картографічних функцій останнього.
5. Макрос, що запускається MapInfo Professional. Технологія MapInfo дозволяє розширювати інтерфейс користувача MapInfo Professional шляхом вбудовування розроблених на MapBasic додаткових програм – макросів, що, як правило, автоматизують певні, часто повторювані, послідовності дій користувача.

У проєкті ЕЛНАУ для об'єктної векторної картографії застосовувались показані на

Рис. 1-12 технології.



Рис. 1-11 – Основні принципи застосування ‘настільної’ (desktop) програмної технології MapInfo Professional для розробки аплікацій



Рис. 1-12 – Об’єктні векторні геотехнології у проєкті ЕЛНАУ. Квадратні дужки означають, що компонент MapX може бути використаний (див. пояснення в тексті)

Концептуалізація Організаційного рівня

Розглянемо деякі компоненти інформаційного забезпечення ЕЛНАУ, що вище назване ‘службовим’. При тиражуванні ЕЛНАУ2007/2010 на DVD на кожний диск наклеювалася Контрольна (голографічно захищена) марка. Так, тут використано DVD ЕЛНАУ з наступною Контрольною маркою: «Національний атлас України (2007, 2010р.). К 997592 ЄТ».

На DVD ЕЛНАУ також міститься «Ліцензійна угода», що визначає правила використання інформаційного і програмного забезпечень кінцевим користувачем (угода між користувачами і розробниками). Що дозволило розробникам ЕЛНАУ використовувати вказані елементи оформлення (з копірайтами розробників), а також «Ліцензійну угоду»? Що дозволило ‘законним’ шляхом випустити тираж у 5000 екземплярів 1-ї версії ЕЛНАУ у 2007 р., а потім і додатковий тираж версії 1.1 у 2010 р.?

Звернемося до історії. У 2000 р. масовим тиражем випущено попередника ЕЛНАУ – пілотну версію ЕЛНАУ - ЕЛНАУ2000 або Атлас України. Атлас України містив 176 карт, тематично структурованих у 4 блоки: 1) Природні умови та природні ресурси, 2) Населення, 3) Економіка, 4) Екологічна ситуація. Атлас був повністю векторним і мав український та англійський варіанти.

Перший варіант Атласу України випущено у 1999 р. з використанням картографічного компонента MapInfo MapX. На той час ліцензія MapInfo MapX для кожного диску в Україні коштувала б 150-170 доларів США (у залежності від тиражу). Така вартість Атласу України фази використання (на CD) була визнана невідповідною українським реаліям. Тому було розроблено власний картографічний компонент isGeoMap, що дозволив продавати Атлас України за 35 гривень (7 доларів США) приватним особам

і за 140 гривень (28 доларів США) - організаціям. Картографічний компонент isgeoMap згодом був розвинутий у Комплект програм isgeoMapSS (isgeoMap Software Suite). Згадані раніше програмні компоненти isgeoMap Content Builder та isgeoMap Converter входять до isgeoMapSS.

Таким чином, ми показали, що 'над' ЕлНАУ Даталогічного та Інфологічного рівнів фази використання існує так званий Організаційний рівень або Світ використання Операційної страти ЕлНАУ2007/2010 фази використання (або ЕлНАУнаDVD). Цей рівень визначає 'правила' використання ЕлНАУ користувачами. Одночасно він також мав дуже значний вплив на реалізацію як Інфологічного, так і Даталогічного рівнів Операційної страти ЕлНАУнаDVD.

Концептуальний Каркас ЕлНАУ

Якщо продовжити застосування використаного підходу до ще вищих страт ЕлНАУ, то отримаємо наступний (Рис. 1-13) Концептуальний каркас ЕлНАУ (КоКа ЕлНАУ).

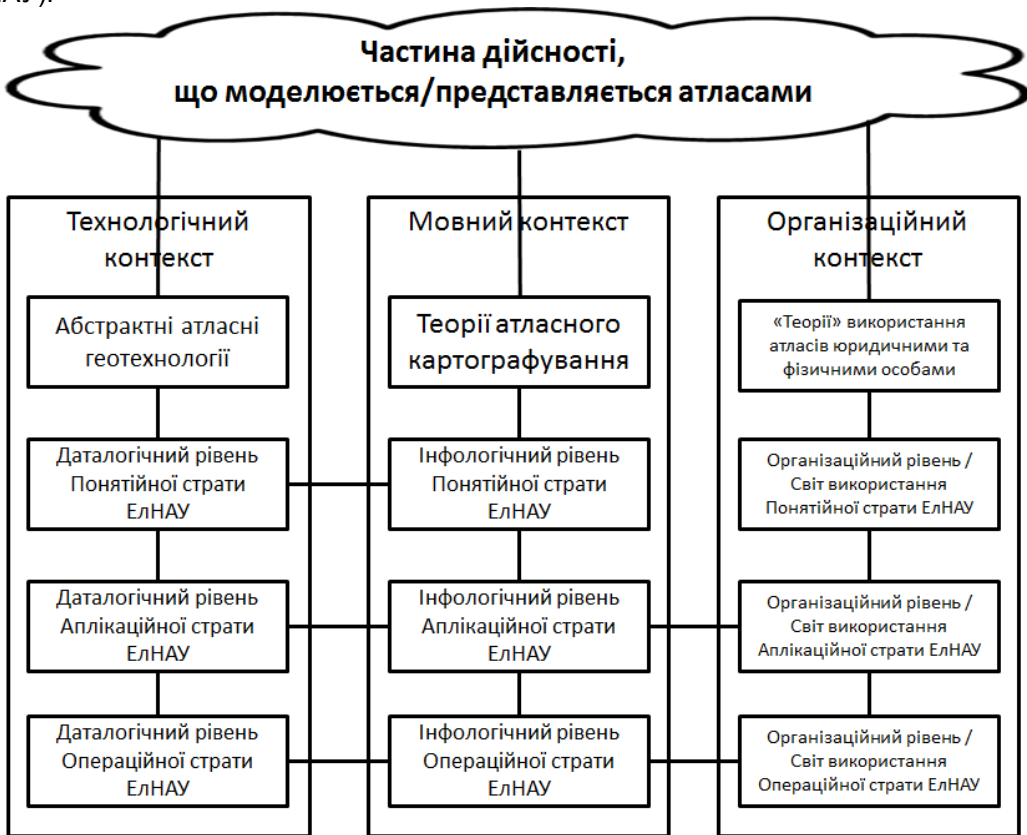


Рис. 1-13 – Концептуальний каркас ЕлНАУ

Атласна інфраструктура може розумітися як **інформаційна система у широкому розумінні**, а саме, як сукупність усіх формальних і неформальних представлень даних та дій з ними в організації, включаючи асоційований з першим і другим взаємобмін (як внутрішній, так і з зовнішнім світом) (Falkenberg, Lindgreen, Eds., 1989). Формалізація визначень деяких термінів:

Атласна інфраструктура (лат. *Infra* - 'нижче', 'під' і лат. *Structura* - 'будова', 'розміщення') за <http://ru.wikipedia.org/wiki/Инфраструктура> (доступ 2018-жов-27): Комплекс взаємопов'язаних обслуговуючих структур, що складають і/або забезпечують основу для рішення проблеми (задачі) – створення, підтримки працездатності, онов-

лення Атласів фази використання таких, як ЕлНАУ2000, ЕлНАУ2007/2010, а також Атласу надзвичайних ситуацій (Руденко, та ін., 2010).

Архітектура (architecture) (Booch, et al., 2000): Повна організаційна структура системи, що ідентифікує її компоненти, їх інтерфейси та концепцію їх взаємодії. **Модель** (model) (Booch, et al., 2000): Спрощення реальності, створене для кращого розуміння принципів роботи системи, що розробляється; семантично замкнута абстракція системи. **Пакет** (package) (Booch, et al., 2000): Іменованій загальноноцільовий механізм (або спосіб організації) для об'єднання елементів моделі, включаючи, наприклад, класи, варіанти використання, діаграми та/або інші пакети. **Елемент моделювання** - елемент, що представляє абстракцію, яку дістали із моделюємої системи. **Елемент** - атомарна складова моделі.

КоКа ЕлНАУ представляє архітектуру інформаційної системи у широкому розумінні, що уключає Атласну інфраструктуру ЕлНАУ у складі Аплікаційної та Понятійної страт. Опис пакетів КоКа ЕлНАУ, що показані на **Рис. 1-13**:

1. Інфологічний і Даталогічний рівні Операційної та Аплікаційної страт ЕлНАУ досить детально визначені та описані у попередніх розділах.
2. Організаційний рівень / Світ використання Операційної страти ЕлНАУ. Частина матеріалізованих елементів цього пакету включені в ЕлНАУнаDVD. Вони коротко описані вище. Крім матеріалізованих елементів є такі нематеріальні явища, як наприклад, навички (кваліфікація) користувачів, що працюють з ЕлНАУ. Звісно, навички не можуть бути включені в ЕлНАУнаDVD. Фізичні та юридичні особи, що працюють з ЕлНАУ, також якимось чином відносяться до цього рівня.
3. Організаційний рівень / Світ використання Аплікаційної страти ЕлНАУ узагальнюють та розширюють пакет елементів аналогічного рівня Операційної страти.
4. Даталогічний рівень Понятійної страти ЕлНАУ. Одна з груп елементів цього пакету – частина геотехнології MapInfo, що була коротко описана вище. Інші геотехнології, що використовувались у проекті ЕлНАУ: Комплект програм isgeoMapSS та сімейство програм Adobe (як мінімум, Illustrator). Adobe Illustrator разом з іншими програмами як Adobe, так і інших фірм (наприклад, MAPublisher фірми Avenza Systems Inc.), використовувались ДНВП «Картографія» для виготовлення карт паперової версії НАУ – файлів, що у електронній версії були перетворені у формат .swf для деяких блоків. Для створення ЕлНАУнаDVD усі перелічені технології потрібно було 'узгодити'. В результаті узгодження створено певний набір даталогічних 'практик', що дозволяють виготовляти інші атласи такого ж типу, як і ЕлНАУ.
5. Інфологічний рівень Понятійної страти ЕлНАУ – це набір узгоджених між собою концепцій понятійної страти або, по-іншому, інфологічних практик, що використовувався на фазах дослідження, розробки та випуску ЕлНАУ. Сюди ж слід віднести інфологічні практики фаз підтримки і оновлення ЕлНАУ.
6. Організаційний рівень Понятійної страти ЕлНАУ – це набір узгоджених між собою організаційних 'практик', що включають в себе значний набір юридичних, економічних та соціальних елементів, які мають відношення до світу використання атласів.
7. Абстрактні атласні геотехнології. У геоінформатиці існує багато різноманітних абстракцій, які досліджуються як елементи цієї страти. Деякі з них можливо було б задіяти для створення даного пакету. Нам невідомі роботи, в яких би систематизовано досліджувався цей пакет. Найближчим претендентом для цього пакету є «теорія кіберкартографії», що розробляється канадською картографічною школою (Taylor, 2005), (Taylor, 2014). Порівняння змісту цитованих монографій показує, що значного прогресу за 9 років не досягнуто.
8. Теорії атласного картографування. Також мало досліджений пакет. З огляду на досить добре відому кризу у теорії картографії, цей пакет найдоцільніше розглядати як потрібну для побудови електронних атласів підмножину теорії, що викладена у монографії (Лютый, 1988).

9. 'Теорії' використання атласів юридичними та фізичними особами. Слово теорії взято в лапки, щоб зафіксувати дуже малу дослідженість елементів цього пакету. Деякі результати досліджень у цьому напрямку наведені в (Taylor, 2014).
10. Організаційний, Мовний і Технологічний контексти у цьому розділі використовуються як спосіб об'єднання рівнів 'постратно'. Детально не розглядаються.
11. Операційна, Аплікаційна, Понятійна та Загальна (теоретична) страти на **Рис. 1-13** не показані, щоб не перевантажувати рисунок.

Короткий опис відношень між рівнями і стратами КоКа ЕлНАУ, що показані на **Рис. 1-13**:

1. Відношення між рівнями. Ці відношення є двосторонніми. На відміну від картографії, у інформатиці відношення з вищих рівнів до нижчих є трансформаціями, зворотні відношення називаються верифікаціями. Наприклад, розробники інформаційних систем, незалежно від використовуваних процесів розробки, чітко виділяють інфологічну або концептуальну модель системи, а також даталогічну модель системи. Концептуальна модель розробляється на стадії розробки, що називається концептуальним проектуванням. Вона повинна відображувати сутності дійсності, що моделюється системою, та відношення між сутностями і не повинна перейматися реалізаційними аспектами системи. На наступних стадіях розробки (наприклад, логічного та фізичного проектування) концептуальна модель трансформується у модель реалізації або даталогічну модель.
2. Відмітимо, що справедливі твердження: 1) ЕлНАУнаDVD = Даталогічний рівень Операційної страти ЕлНАУ + Інфологічний рівень Операційної страти ЕлНАУ + частина Організаційного рівня Операційної страти ЕлНАУ, 2) ЕлНАУ_Edited = Даталогічний рівень Аплікаційної страти ЕлНАУ + Інфологічний рівень Аплікаційної страти ЕлНАУ + частина Організаційного рівня Аплікаційної страти ЕлНАУ. Відмітимо також, що і ЕлНАУнаDVD і ЕлНАУ_Edited є автоматизованими картографічними системами (АКС).
3. Відношення між ЕлНАУнаDVD і ЕлНАУ_Edited (відношення між Операційною та Аплікаційною стратами). Це двостороннє відношення об'єкт-клас, тобто відношення класифікації (знизу-вгору, classification) і зворотнє відношення - екземпляризація (згори-вниз, instantiation). Класифікація означає, що об'єкти з однаковими структурами даних (атрибутами) і поведінкою (операціями) групуються в класи. Клас ЕлНАУ_Edited описує множину індивідуальних об'єктів (АКС) ЕлНАУнаDVD, що може бути, в принципі, нескінченною. Дійсно, на **Рис. 1-8-Рис. 1-10** показано, як може змінюватися відображення семантики карти (кольори, діапазони). Звернемо увагу також та те, що при побудові вказаної карти використовувались статистичні дані 2003 р. Можливо уявити собі ЕлНАУ, у якому дані змінюються і досить часто, наприклад, щомісячно. Кожний об'єкт класу ЕлНАУ_Edited називається екземпляром класу (instance). Він має свої власні значення атрибутів, але назви атрибутів і операції є спільними для всіх екземплярів класу.
4. Відношення між Аплікаційною і Понятійною стратами. Це відношення система-метасистема або ЕлНАУ_Edited - метаЕлНАУ_Edited. Насправді, метаЕлНАУ_Edited практично співпадає з проекцією на ЕлНАУ Каркаса атласних рішень AtlasSF, що був коротко описаний в (Руденко, та ін., 2010) і більш детально – у Главі 6.
5. Відношення між Понятійною і Загальною (теоретичною) стратами. Це відношення метасистема – мета-метасистема. Вірніше, нам хотілося б або ми впевнені, що саме таким є це відношення. Однак у теоретичній страті нам на даний момент невідомі 'системні' теорії для атласного картографування. При цьому існуючі теорії картографії мало чим можуть допомогти, оскільки вони, на нашу думку, недостатньо 'системні' і формалізовані.

6. Відношення між Загальною (теоретичною) стратою і дійсністю. Відношення між дійсністю і Загальною (теоретичною) стратою є відношенням абстрагування (abstraction), а зворотнє відношення – конкретизацією (concretization).

Корисність Концептуального каркаса ЕлНАУ

Концептуальний каркас ЕлНАУ (КоКа ЕлНАУ) має як практичну, так і наукову корисність.

Практична корисність:

1. КоКа ЕлНАУ потрібно використовувати у проектах розробки електронних атласів при виконанні одної з наступних умов:
 - 1.1. Атлас буде використовуватися і підтримуватися більше трьох років.
 - 1.2. Тематика атласу є різномірною і потребує узгодження знань із різних областей діяльності.
 - 1.3. Команда проекту розробки атласу є різномірною з точки зору спеціалізації окремих учасників. Наприклад: географи, картографи і кібернетики.
 - 1.4. Предметна область атласу є мало дослідженою.
 - 1.5. Команда проекту не має достатньої кваліфікації (виконує подібний проект вперше).
2. КоКа ЕлНАУ доцільно використовувати при розробці великих Автоматизованих картографічних систем (АКС).
3. КоКа ЕлНАУ можливо використовувати при розробці великих Гео-інформаційних Систем (ГІС), що дотримуються 'пошарового' або 'польового' (від слова 'field') підходу до організації інформаційного картографічного забезпечення.

Наукова корисність:

1. КоКа ЕлНАУ допомагає визначити малодосліджені сфери діяльності, по суті – визначає програму наукових досліджень. Деякі з думок щодо цих досліджень висловлено при описі КоКа ЕлНАУ вище.
2. КоКа ЕлНАУ може використовуватись як універсальний інструмент досліджень усіх національних атласів і одночасно може бути 'класифікаційним' базисом таких атласів.
3. КоКа ЕлНАУ є прототипом Концептуального каркаса Геоматичної або Системної картографії, що, в свою чергу, допоможе узгодити більшість картографічних парадигм, а також, можливо, стати певною об'єднуючою інтегральною теорією сучасної картографії.

Практичні результати, задіяні у абдуктивних умовиводах Реляційної картографії

У цьому розділі коротко описані деякі Електронні атласи (ЕА), Атласні інформаційні системи (АтІС) та Гео-інформаційні системи (ГІС), що створені ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео» (ТОВ ІСГео) за участю автора у якості менеджера проекту або аналітика. Деякі системи створені у співробітництві з Інститутом географії Національної академії наук (НАН) України. Вибрано найбільш характерні реалізації за період з 1996 по 2018 роки. Зрозуміло, що роботи виконувались колективами авторів. Усім співавторам результатів автор висловлює подяку за плідну, інколи багаторічну, співпрацю.

Наведені практичні результати використані явно чи неявно в абдуктивних умовиводах, за допомогою яких були отримані основні архітектурні реляційні патерни цієї роботи: Концептуальні каркаси і Каркаси рішень. Крім архітектурних реляційних патернів, що визначають перелічені системи, у монографії отримано досить багато 'менших' реляційних патернів, які визначають окремі, але також важливі компоненти АтІС. Більшість результатів монографії, що отримані абдуктивними умовиводами, доведені також за допомогою більш відомих індуктивних та дедуктивних умовиводів.

Методологія Реляційної картографії, що пояснює перелічені види умовиводів, описується у останній Главі.

Національний атлас України

2000 - Електронний атлас України 2000

Електронний атлас України 2000 (Бочковська, та ін., 2000) є першим масовим результатом проекту «Національний атлас України», який виконувався з перервами у період з 1999 по 2010 роки. Цей атлас є пілотною версією Національного атласу України (НАУ) і позначається у цій монографії як ЕлНАУ2000 (Рис. 1-14).

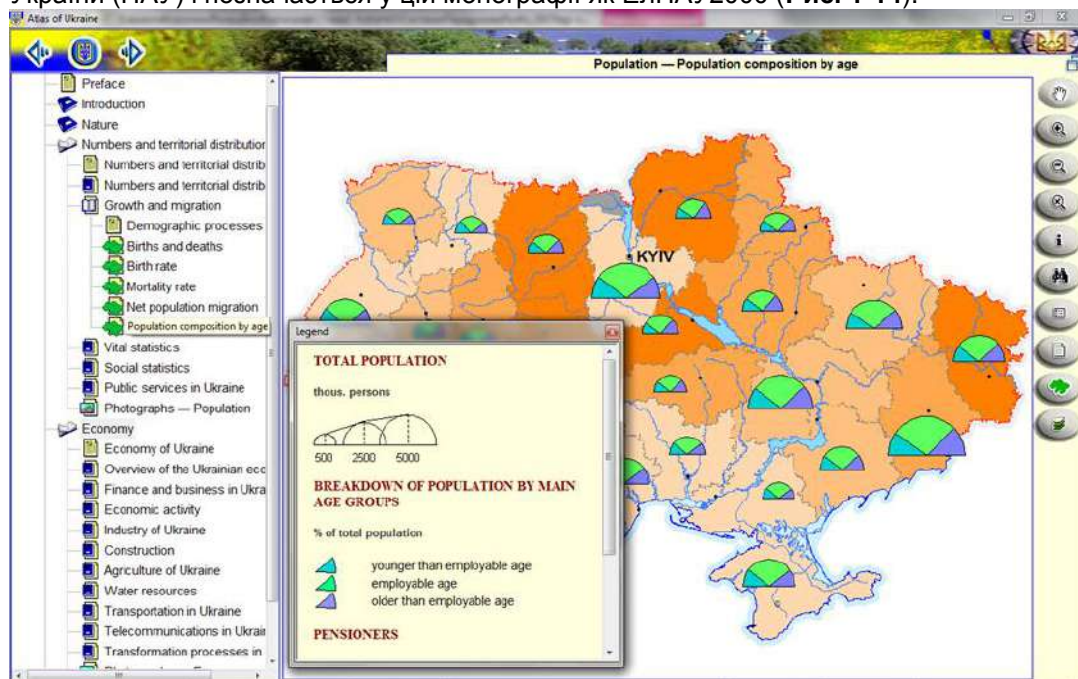


Рис. 1-14 – Інтерфейс користувача ЕлНАУ2000. Англійський варіант

Інститут географії НАН України розробив концепцію НАУ (Руденко, та ін., 2001), обґрунтував його структуру, зміст тематичних блоків карт, що формують інтегральне уявлення про Україну як державу в політичному, природно-ресурсному, економічному та екологічному аспектах. ЕлНАУ2000 створено відповідно до цієї концепції із застосуванням передових на той час інформаційних технологій та новітніх методів атласного картографування. Це був перший в Україні картографічний твір цього класу. Розробники: Інститут географії НАН України і ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео».

ЕлНАУ2000 включає 176 карт, 200 графіків та діаграм, 110 слайдів, понад 150 сторінок супровідного тексту, викладеного українською та англійською мовами. Він містить інформацію про Україну як складову світового та європейського простору; дає уявлення про її природні умови та ресурси (67 карт), населення (37 карт), економіку (35 карт), екологічну ситуацію (37 карт). Атлас насичений фактичним матеріалом, поданим у різних формах. Технологічне рішення подання інформації забезпечує пошук, відбір необхідних об'єктів, візуалізацію, отримання інформації про об'єкт тощо. Створена пілотна версія НАУ вже у 2000 р. забезпечувала інформацією різні сфери діяльності - екологічну, економічну, соціальну, освітянську та ін.

Основна мета ЕлНАУ2000 - надати найбільш повну та достовірну інформацію щодо природних ресурсів, населення та економіки України, а також перевірити основні положення концепції повного НАУ (Руденко, та ін., 2001). Атлас видано у 2000 році українською та англійською мовами на компакт-диску (CD) тиражем 1500 екзем-

плярів. Колектив авторів нагороджений 24 лютого 2003 року Президією Національної академії наук України премією імені В.І. Вернадського.

2003 - Кількість та територіальне розміщення населення України

У 2001 році в Україні відбувся перший за часів незалежності Всеукраїнський перепис населення, який став унікальним джерелом соціально-демографічних даних. За його результатами було видано паперовий та електронний варіанти монографії «Перший Всеукраїнський перепис населення: методологічні, історичні, соціальні, економічні, етнічні аспекти». Видання створено Державним комітетом статистики України та Інститутом демографії та соціальних досліджень Національної академії наук України та видано за сприяння Програми розвитку ООН в Україні (Рис. 1-15).



Рис. 1-15 – Інтерфейс користувача АТІС «Кількість та територіальне розміщення населення України»

Електронний варіант монографії і випуск компакт-диска «Кількість та територіальне розміщення населення України» забезпечило ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео» спільно з Державним комітетом статистики України. Для аналізу ряду демографічних та соціально-економічних показників було розроблено серію карт, які відображали поточний стан та перспективи розвитку. Всього у видання включено 25 карт, які у електронному варіанті є інтерактивними. Завдяки технології isgeoMap CD Solution (яка згодом була розвинута у комплект програм isgeoMap SS - isgeoMap Software Suite) при роботі з електронними картами можливо використовувати наступні переваги:

- детальність інформації на картах змінюється у залежності від масштабу відображення;
- кожний географічний об'єкт виділяється як окремий елемент, про який можна отримати тематичну інформацію;
- система пошуку дозволяє знаходити об'єкти за назвами чи іншими характеристиками та відображати їх на картах;
- кожна карта супроводжується легендою і описом показників.

Монографія є першим узагальненням досвіду проведення першого Всеукраїнського перепису населення (2001 року). Вона присвячена висвітленню науково-методологічних і організаційних засад його проведення та аналізу отриманих резуль-

татів. Компакт-диск «Кількість та територіальне розміщення населення України» відноситься до класу Атласних інформаційних систем (АІС).

2005 – Економічний блок Електронної версії НАУ

При розгляді організаційних та технологічних підходів до розробки Електронної версії НАУ постало питання про способи аналізу і використання великих масивів даних різного походження. Методологічні засади обробки соціальних та економічних даних були опрацьовані в ході виконання проекту «Створення електронної версії карт тематичного блоку 'Економіка' Національного атласу України». Ці засади була використані для підготовки видання «Національний атлас України. Блок 'Економіка' (електронна версія)» - спеціалізованого геоінформаційного продукту, що поєднує різноманітні за формою дані та надає функціональні засоби для отримання інформації та її подання кінцевому користувачеві (Рис. 1-16).

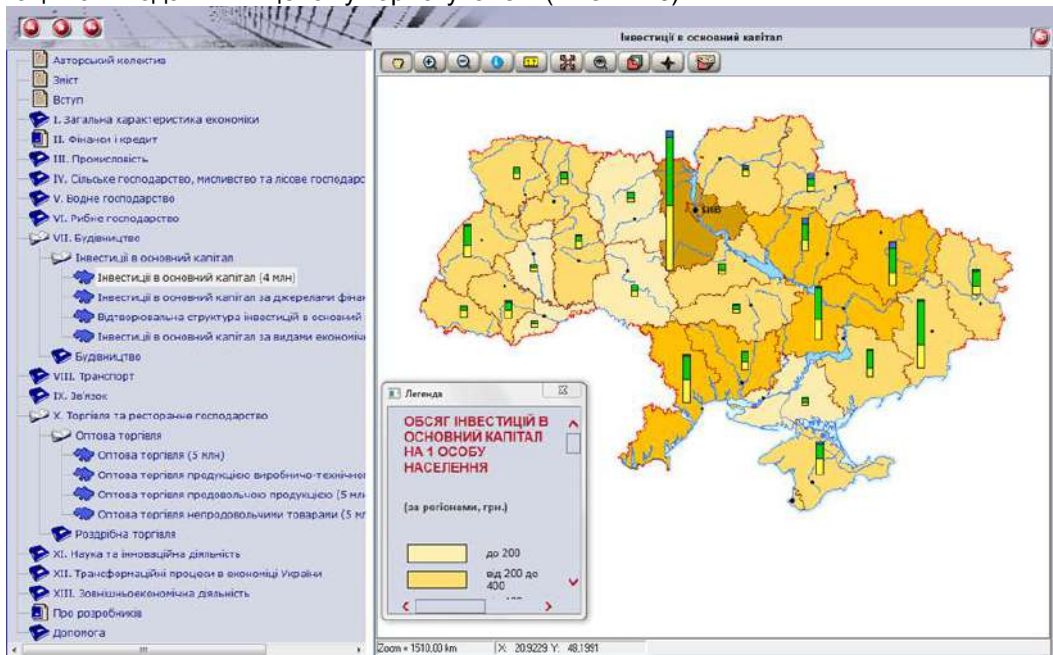


Рис. 1-16 – Інтерфейс користувача атласу «НАУ. Блок 'Економіка' (електронна версія)»

У ході виконання проекту опрацьовано карти за наступними розділами атласу: 1) загальна характеристика економіки; 2) фінанси і кредит; 3) промисловість; 4) сільське господарство, мисливство та лісове господарство; 5) водне господарство; 6) рибне господарство; 7) трансформаційні процеси в економіці України; 8) зовнішньоекономічна діяльність. Розроблено структури тематичних блоків і програми карт. Зокрема, проведено проектування тематичного змісту та засобів картографічного відображення, визначено стан забезпеченості даними окремих карт, створено структуру бази даних інформаційного забезпечення, розроблено інструкції по формуванню баз даних з викладенням кроків та описом операцій по побудові карт, проведено препроцесування і геокодування вхідних даних. Методологічні засади використано при створенні Національного атласу України 2007/2010 рр.

2007/2010 – Повна Електронна версія Національного атласу України

Національний атлас є одним з найважливіших державних атрибутів кожної країни. Він може бути корисним для законодавчої і виконавчої влади в міркуваннях і визначенні стратегій для програм соціально-економічного розвитку; в плануванні і здійсненні проектів, науково-дослідних робіт; в рішенні проблем освіти та патріотичного виховання громадян.

Розроблення Національного атласу України (Руденко, та ін., 2007) було розпочато відповідно до Указу Президента України від 01.08.01 р., постанови Президії НАН України від 28.02.01 р. та Постанови Кабінету Міністрів України від 26.12.03 р.



Електронна версія об'єднує в собі традиційні картографічні підходи та сучасні геоінформаційні технології, які мають показувати повномасштабну інформацію про історію, природні, соціальні та екологічні особливості України на початку 21-го століття.

Атлас складається з шести логічно поєднаних тематичних блоків: загальна характеристика, історія, природні середовища і природні ресурси, населення та людський розвиток, економіка, екологічний стан навколишнього середовища.

Більша частина інформації відображається у вигляді тематичних карт. Додаткова інформація та коментарі відображаються за допомогою графіків, діаграм, пояснювальних записок і фотографій. Атлас містить 875 унікальних карт, які були створені на основі новітніх знань і статистичної інформації, а також тексти, графіки та фотографії.

Електронна версія Національного атласу України (ЕлНАУ) призначена для широкого кола користувачів географічної інформації - від студентів до фахівців-географів. Можливості для взаємодії з електронною версією атласу залежать тільки від навичок і пізнавального інтересу користувача.

Інститут географії Академії наук України надав статистичні, географічні та інші матеріали фахівцям ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео». Останні використали цю інформацію у процесі розробки ЕлНАУ. ЕлНАУ містить також дизайнерські матеріали та стилі карт, які були створені ДНВП «Картографія» при підготовці друкованої версії НАУ. Функціональність електронної версії та її програмне забезпечення були розроблені ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео».

ЕлНАУ випущений тиражем 5000 екземплярів на DVD у 2007 р. У 2010 р. випущено додатковий тираж 1000 екземплярів на DVD з незначно модифікованою версією 2007 р. У 2009 р. колектив авторів паперової та електронної версій НАУ отримав Державну премію України у галузі науки і техніки. У мережі Інтернет опубліковано оглядову версію ЕлНАУ українською та англійською мовами: (доступ 2018-лис-01) <http://wdc.org.ua/atlas/en/>.

Радіоекологічна ГІС і Атлас радіоактивного забруднення України 1997-1999 - Радіоекологічна ГІС

У 1997-1999 рр. була розроблена перша в Україні Гео-інформаційна система (ГІС) національного рівня. Вона називалася Радіоекологічною ГІС (РГІС) і відносилась до класу (гео-)інформаційних систем екологічного менеджменту (ІСЕМ або GeoІСЕМ, **Рис. 1-17**). Її призначенням було оптимальне управління відновленням територій 12 із 25 областей України, що постраждали в результаті аварії на Чорнобильській АЕС (ЧАЕС) 1986 р.

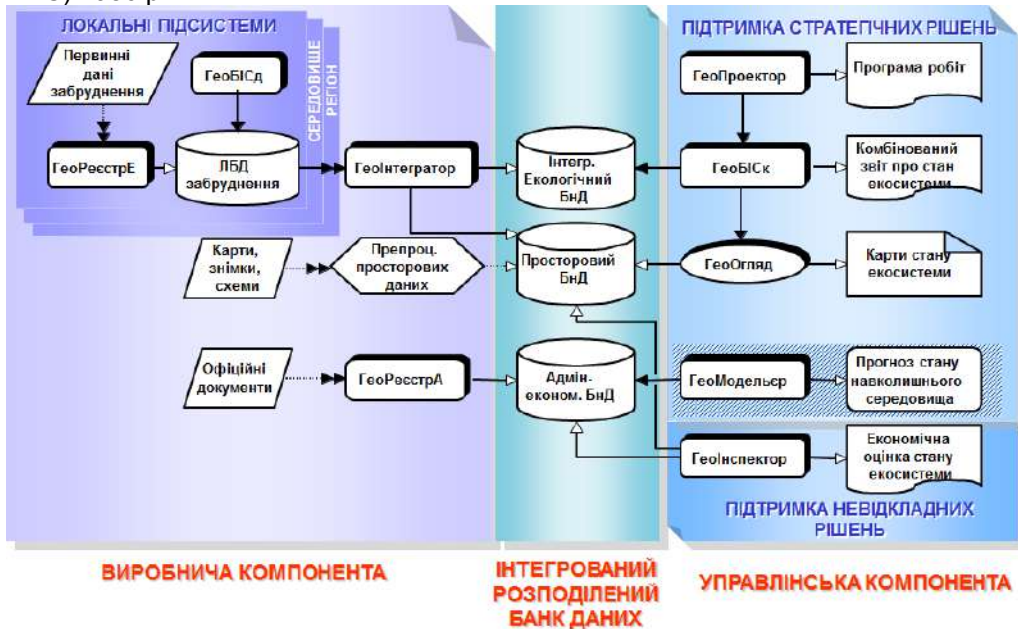
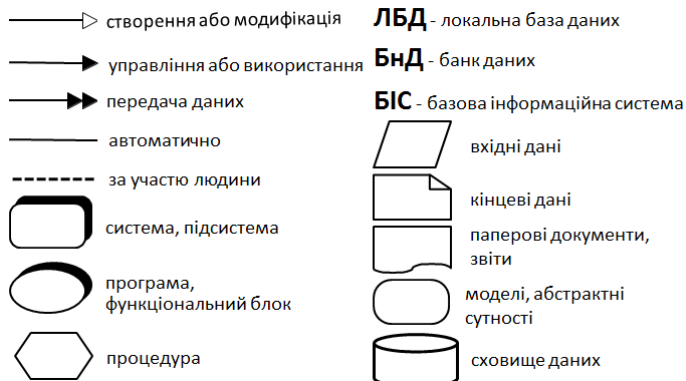


Рис. 1-17 – Структура GeoІСЕМ/РГІС

Пояснення до схеми:



1-а черга системи - Управлінська компонента GeoІСЕМ (показана праворуч на **Рис. 1-17**) - була введена в експлуатацію в 1997 р. в Управлінні по радіаційному захисту населення та поводженню з радіоактивними відходами (УРЗН) Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи (МНС України). Вона називалася «Система інформаційної підтримки діяльності управління радіаційного захисту населення» (РадЕко - РадіоЕкологія). Цілі створення РадЕко - планування, координація та контроль робіт

по відновленню територій з використанням даних радіологічного контролю та моніторингу, а також картографічної інформації.

У 1998-1999 роках була розроблена і введена в експлуатацію 2-а черга GeoCEM: Виробнича компонента (показана ліворуч на **Рис. 1-17**) і Інтегрований розподілений банк даних (показаний посередині на **Рис. 1-17**). Інтегрований розподілений банк даних об'єднує різнопланову інформацію, що пов'язана з діяльністю УРЗН по мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС. Показані на **Рис. 1-17** «Карти стану екосистеми» стали прообразом і основним джерелом описаних далі Атласів радіоактивного забруднення України. Більш детальна інформація про GeoCEM/РГІС міститься у роботі (Chabaniuk, Obvintsev, 2000).

2002, 2008, 2011, 2014 - Атласи радіоактивного забруднення України

Атлас радіоактивного забруднення України (РадАтлас) видано 4 рази у 2002, 2008, 2011, 2014 роках у двох варіантах - паперовому та електронному, двома мовами - англійською та українською. Структура та вміст цих видань є узгодженими та взаємодоповнючими.



Перша версія РадАтласу виготовлялась за наступних умов. За час, що минув після Чорнобильської катастрофи, постала необхідність у виданні, яке б давало загальне уявлення не тільки про поля формування радіоактивного забруднення, а і про вплив іонізуючого випромінювання на здоров'я людей та широкого спектру медичних, демографічних, соціальних та економічних наслідків Чорнобильської катастрофи. Узагальнення інформації не тільки про радіоактивне забруднення території радіонуклідами, а також інформацію про медичні, соціальні та економічні аспекти катастрофи на Чорнобильській АЕС базується на новітніх авторських розробках та дослідженнях, даних та матеріалах, накопичених на протязі багатьох років провідними установами та організаціями України у галузі радіоекологічного моніторингу.

Паперову версію атласу видано у 2002, 2008, 2011 роках у вигляді альбому формату А3 загальним об'ємом 52 сторінки. Атлас містить 4 розділи, які включають 40 карт та схем, тексти, графіки та діаграми. Карти подаються на територію України (**Рис. 1-18**) в масштабах від 1:2,5 млн. до 1:12 млн., для окремих територій масштаб збільшено до 1:100 тис.

Електронні версії РадАтласу у 2002 і 2008 роках видано на CD-носіях у вигляді гіпертекстового документа з включенням ActiveX компонентів, що містить інтерактивні карти, тексти, графіки та діаграми, табличну інформацію (**Рис. 1-19**).

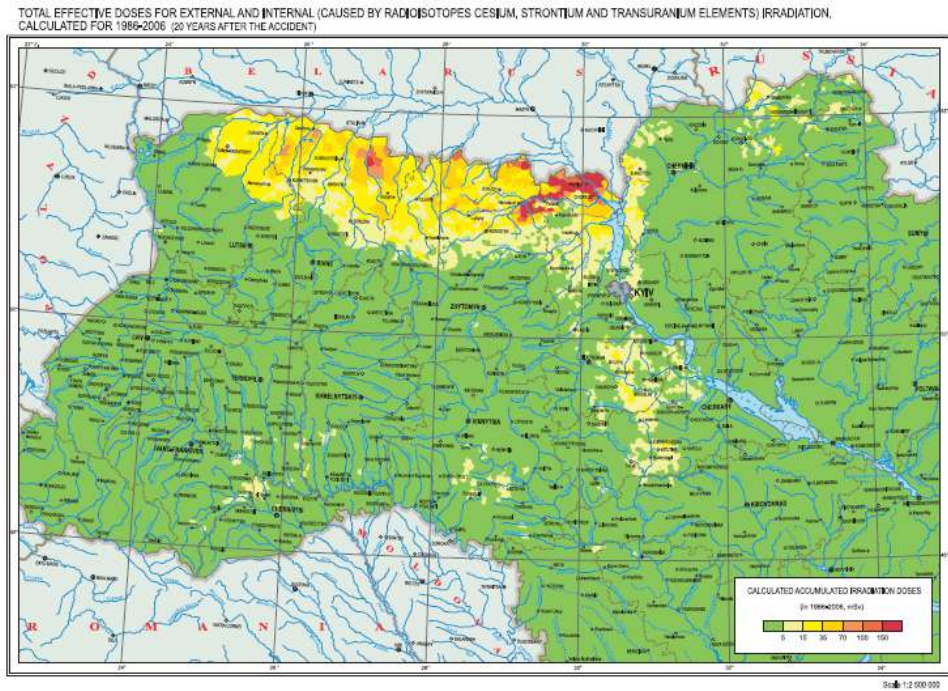


Рис. 1-18 – Сторінка паперового варіанта РадАтласа (англ.)

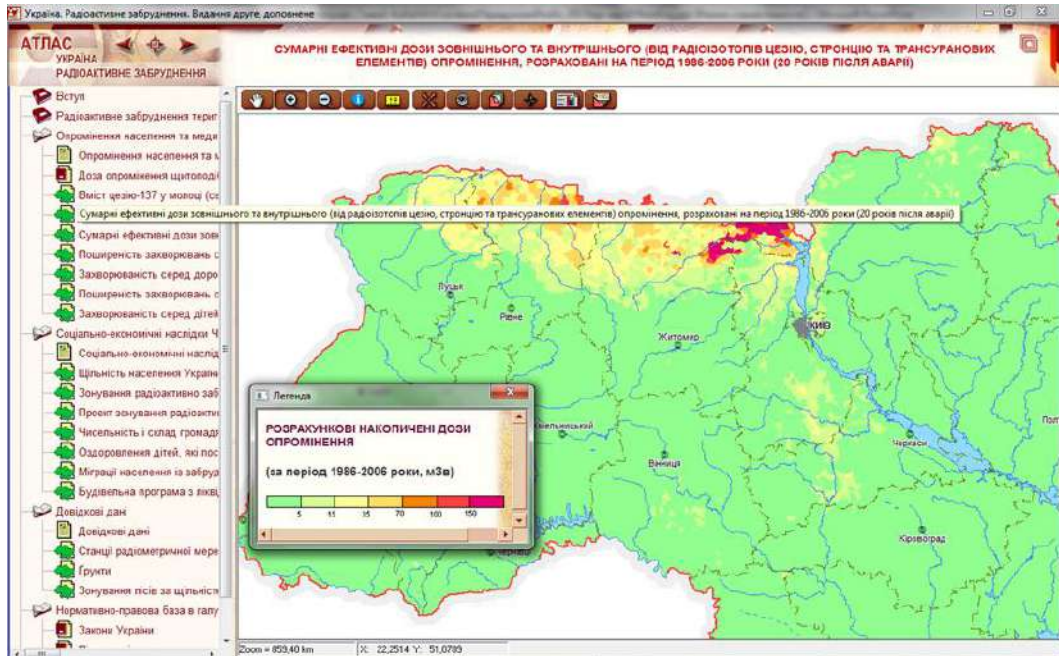


Рис. 1-19 – Інтерфейс користувача електронного варіанта РадАтласа. 2-е видання (2008, укр.)

Останнє видання РадАтласу (2014 рік) зняло цілий ряд обмежень, що накладалися технологією реалізації попередніх видань:

- Створено локальну та серверну версії РадАтласу 2014.

торій, що постраждали від Чорнобильської аварії, а також мінімізації наслідків аварії для населення, що мешкає на цих територіях.

Випущено тираж компакт-диску «ENVREG 9602. Пілот проект 14. Комп'ютеризовані дані для парламентаріїв і осіб, що приймають рішення», який містить інформаційну систему, яка включає набори даних, такі як тексти, малюнки, карти і таблиці про наслідки Чорнобильської катастрофи в Україні, а також про способи їх мінімізації.

Перша Атласна інформаційна система - ENVREG9602ICD[s] (2002).

В рамках під-проекта «Створення архівного компакт-диска продукції проекту ENVREG 9602» розроблено стандартний, професійний і повний варіанти інтегрованих компакт-дисків (ICS [s]) (Рис. 1-21).

У простій інформаційній системі об'єднано велику кількість інформаційних матеріалів, що відносяться до аварії на Чорнобильській АЕС, розроблених вченими і фахівцями Білорусі, Росії, України за участю експертів Європейського Союзу.

До складу ICD[s] включені матеріали різних видів, як-то: наукові статті, брошури, інформаційні листки, навчальні матеріали (лекції, посібники), відеофільми, ілюстрації до доповідей на конференціях. Більше того, складовою частиною даного ICD[s] є компакт-диски, що створені в Пілотних Проектах №№ 13, 14, 15. Інформація охоплює кілька тем, включаючи медицину, сільське і лісове господарство, освіту, стан навколишнього середовища та інші.

Матеріали призначені для широкого кола користувачів, включаючи населення, яке проживає в забруднених областях, фахівців сільського та лісового господарства, представників центральних і регіональних органів влади, лікарів і медсестер, викладачів і ліквідаторів.

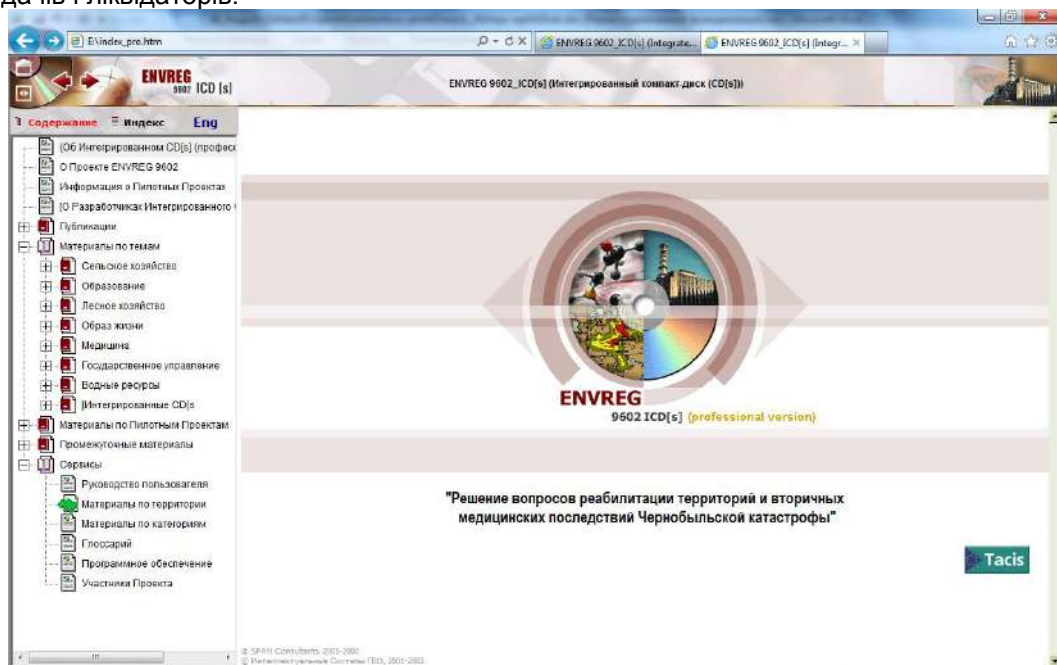


Рис. 1-21 - Російськомовний варіант інтерфейсу користувача AtIC 2002ENVREG9602ICD[s]pro

Мета Інтегрованого CD[s] (також розтиражованого) полягає в тому, щоб зробити ці матеріали доступними широкій аудиторії і гарантувати, що вони будуть використовуватися у більш широкому масштабі у наступні роки.

Детальніша інформація про проект ENVREG9602 і створені в ньому атласні інформаційні системи міститься в (de Nooijer, Chabaniuk, 2002).

2003-2005 - Атласні інформаційні системи проектів ФНІ

2003 - REDAC3W. Радіоекологічна база даних після Чорнобиля (RadioEcological Database After Chornobyl - REDAC) REDAC3W є 'слабо' інтегрованою Атласною інформаційною системою результатів під-проектів 0-5 Проекта 2 'Радіоекологія' Франко-Німецької Чорнобильської Ініціативи (ФНІ) (Deville-Cavelin, et al., 2007), що задовольняє наступним вимогам:

- Усі інформаційні та програмні елементи, створені у Проекті 2, імпортовані у сховище REDAC3W і доступні через зручний для користувача інтерфейс.
- Загальні бази даних розроблені в під-проекті 0: адміністративно-територіальний поділ, топографічні і геооб'єкти, інтегровані в бази даних під-проектів 1-5.
- Створено спеціальний каталог базових даних. Даний каталог включає в себе: інтегрований глосарій, інтегровані класифікатори, інтегровані словники даних, інтегровані схеми баз даних.
- Усі під-проекти 1-5 тематичних даних (забруднення, відходи, стоки і т.д.) геокодовані з використанням єдиної для Білорусі, Росії та України топографічної карти. Створено і використано єдиний код для адміністративно-територіального поділу усіх трьох країн.

REDAC3W є інформаційною системою у широкому розумінні, а також слабо(Weak)-інтегрованою базою даних усіх елементів системи. 'Слаба' інтеграція здійснюється за допомогою спеціальної метабази, у якій зберігаються метадані елементів системи, а також їх відношення. Для того, щоб позначити цей факт, використовується аббревіатура REDACW.

При створенні REDAC3W була використана специфічна методологія, розроблена ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео». Ця методологія полягає в регулярному застосуванні Каркаса проектних рішень (ProSF – Project Solutions Framework) - одного з двох каркасів GeoSolutions Framework (GeoSF). GeoSF призначений для використання в окремих проектах і на підприємстві в цілому. ProSF обмежується рамками окремого проекту. Додаткова інформація про REDAC3W міститься у (Deville-Cavelin, et al., 2002), (Deville-Cavelin, et al., 2007).

2004-2005 - ChIIS-FGI2 і ChIIS-FGI light CD version. У 2004 році була створена 2-а версія Чорнобильської Інтернет/інтранет Інформаційної Системи Проектів 1-3 ФНІ (ChIIS-FGI2), яка функціонувала у Міжнародному Чорнобильському центрі при Кабінеті Міністрів України для підтримки наступних процесів:

- Збору, гарантування якості і перевірки існуючих даних про Чорнобильську аварію, а також процесів побудови баз даних ФНІ.
 - Використання зібраних даних для підтримки наукових досліджень.
 - Створення елементів, які в подальшому можуть бути включені в засоби, що використовуються особами, які приймають рішення для управління післяаварійними діями.
 - Інформування громадськості про наслідки аварії.
- ChIIS-FGI2 розроблена з використанням трьох основних методів:
- Об'єднання усієї (проміжної та фінальної) продукції Проектів ФНІ в єдину інформаційну систему в широкому розумінні.
 - 'Слаба' інтеграція інформаційних, документальних і програмних елементів, включених в систему.
 - Геокодування всіх можливих інформаційних об'єктів.

Доступ до серверної версії ChIIS-FGI2 був організований через веб-сайт Міжнародного Чорнобильського Центру: www.chornobyl.net. Пізніше система була переведена в режим експлуатації оф-лайн.

Чорнобильська Інтернет/інтранет Інформаційна Система ФНІ на компакт-диску, спрощена версія (ChIIS-FGI light CD version) призначена для простого доступу до ре-

зультатів Проектів 1-3 ФНІ. ChIIS-FGI light CD version базується на серверній версії ChIIS-FGI2 і каркасі GeoРішень GeoSF.

2014-2016 - Сімейство Атласів надзвичайних ситуацій

З метою виявлення територіальних проявів небезпек для життєдіяльності людини та опрацювання можливих упереджувальних заходів було здійснено розробку сімейства атласних рішень для моделювання вказаних просторових явищ. Це сімейство розроблялося у проекті «Атлас природних, техногенних, соціальних небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в Україні» (скорочення – Атлас надзвичайних ситуацій України або АтласНС) Інститутом географії НАНУ за участі ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео».

Концепцією АтласуНС (Руденко, та ін., 2010) передбачалося створити дві версії (АтласНС1 і АтласНС2) для використання кінцевими користувачами. АтласНС1 мав бути атласом класичного статичного типу і мав бути виготовлений у атласній архітектурі Веб 1.0. Роботи, що продовжувались 5 років (2010-2014), завершилися створенням електронного АтласуНС1 як Атласу класичного статичного типу. Цей атлас розроблено у відповідності з традиційними підходами до проектування та укладання карт географічних атласів. 142 карти АтласуНС1 структуровано у 5 розділів: вступ; передумови потенційних витоків НС; небезпеки можливого погіршення умов проживання населення і роботи підприємств; НС в Україні; запобігання виникненню НС.

Замість АтласуНС2 було випущено сімейство атласів, які об'єднуються назвою АтласНС1.0+. Так, один із таких атласів - «Атлас небезпечних об'єктів» (2015) - має справу не з усіма надзвичайними ситуаціями, а лише з небезпечними об'єктами такими як, наприклад, аварійні будинки. Він є атласом геоклажного типу (поняття введено для позначення атласів, які мають 'некласичну' архітектуру). Ми застосовуємо дві некласичні архітектури, що називаються атласними архітектурами Веб 1.0x1.0 і Веб 2.0. На відміну від АтласуНС1, АтласНС1.0+ є Атласною інформаційною системою, що покриває широке коло архітектур реалізації. АтласНС1.0+ випущено в десктопній версії і доповнено іншими варіантами: 1) для використання на мобільних пристроях, 2) Веб с тонким клієнтом (на десктопі і планшеті), 3) Веб з товстим клієнтом (на десктопі і планшеті), 4) проміжні Веб-архітектури, коли між клієнтом і сервером з'являється ще який-небудь сервер, наприклад, сервер тематичних даних. Прикладом останнього є динамічний АтласНС1.0+, у якому можливо змінювати вихідні дані, тематичні карти і навіть структуру. Повний серверний варіант Атласу (і сервіси, і дані знаходяться на сервері) працює у корпоративній мережі.

2017 - Атласні інформаційні системи нового покоління

Крім вже створених Електронних атласів і Атласних інформаційних систем, що описані у підрозділах вище, до практичних картографічних передумов РелКа включено кілька проектів, що тривають на момент написання роботи. Далі наведена коротка інформація лише про два проекти, хоча їх набагато більше. Цими прикладами ми хочемо показати, що дослідження Реляційної картографії потрібні не тільки для застосування до вже створених атласних систем, але й до систем, що створюються у даний момент і будуть створюватися у майбутньому.

Атлас населення України та його природна і культурна спадщина. Цей атлас має дві важливі складові: природну та культурна. Так, природна складова Атласу і особливо її природні території та об'єкти України, які мають велику екологічну цінність як унікальних та типових природних комплексів, підлягають особливій державній охороні: природно-заповідний фонд; об'єкти Всесвітньої природної спадщини; біосферні резервати; водно-болотні угіддя міжнародного значення; об'єкти Смарагдової мережі Європи. Культурна складова Атласу має шанси перетворитися навіть у своєрідну Інфраструктуру Просторових Даних культури держави.

Основні аспекти реалізації:

- Нові підходи до організації Базової карти для Атласного картографування.
- Нові підходи до організації Тематичних даних, як об'єктів просторової бази даних.

- Динамічні функції інвентаризації та імпорту/експорту меж та семантичної інформації тематичних об'єктів.
- Динамічні функції створення та редагування меж та семантичної інформації тематичних об'єктів.
- Динамічне конструювання тематичних карт на основі аналітичної інформації щодо площ та кількості об'єктів у певній адміністративно-територіальній одиниці України.

Атласний розширювач (AtEx – Atlas Extender) або Гео-інформаційний розширювач (ГІР, GeoIP або GeolnEx – Geo-information Extender).

Цими термінами позначено множину засобів, які призначені для тієї чи іншої реалізації Концептуального каркаса АТІС. Ці засоби стають все потрібнішими, оскільки сучасні КІС і ГІС є системами систем, які з кожним роком стають все 'сильніше' інтегрованими.

Наприклад, вже кілька років розробляється Електронний регіональний атлас ризиків (Electronic Regional Risk Atlas – ERRA, <http://erra.pprd-east.eu/>, доступ 2018-лис-01), що є складовим елементом Програми запобігання та реагування на природні та техногенні катастрофи у країнах Східного партнерства (PPRD East, <http://pprdeast2.eu/ru/>, доступ 2018-лис-01). Досить очевидно, що розробники ERRA повинні вирішити і збалансувати рішення трьох груп проблем:

- Даталогічні (Даталогіка) – правильно вибрати сучасну інформаційну технологію і реалізувати електронний атлас на цій технології у такій архітектурі, яка б забезпечила максимально можливу простоту у розгортанні, використанні та підтримці фізичної комп'ютерної системи.
- Інфологічні (Інфологіка) – це проблеми предметної області, які у реальних проектах можуть бути досить складними. Рішення цих проблем повинні знайти своє відображення у електронному атласі.
- Організаційні (Органологіка) – це проблеми використання електронного атласу. Включає в себе повний набір проблем користувачів починаючи з навчання і закінчуючи підтримкою працездатності. Рішення цих проблем повинні знайти своє відображення у інтерфейсах електронного атласу, учбових матеріалах та у його експлуатаційній документації.

Найбільшими з проблем створення сучасних електронних атласів є пов'язані між собою:

1. Невдало вибрана архітектура реалізації електронного атласу.
2. Статичність підходів до картографічного атласного моделювання як окремих тем реальності, так і просторової системи реальності в цілому.
3. Незбалансованість Даталогіки, Інфологіки і Органологіки електронного атласу.

Щоб запобігти виникненню перелічених проблем потрібен не тільки метод КоКа, а й його засоби, які тут називаються Атласним розширювачем AtEx. При цьому розширення здійснюється знизу-вгору: починаючи статичними Електронними атласами (ЕА) і закінчуючи Гео-інформаційними системами (ГІС). Оскільки вищі страти (ешелони) КоКа досить явно мають справу з ГІС, то АТІС може розширюватись і згоривши з акцентом на верхні ешелони. У цьому випадку AtEx перетворюється в GeolnEx.

Інші ГІС

2008-2018 – АІС_МТС «Візуалізації Подій на Мережі»

У 2008 р. ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео» розробило Автоматизовану інформаційну систему візуалізації подій на Мережі МТС Україна (АІС_МТС). Вона призначена для підтримки двох процесів експлуатації Мережі другого за кількістю клієнтів оператора мобільного зв'язку України - МТС Україна (зараз - Vodafone Україна).

Ці процеси: 1) інвентаризація інфраструктури Мережі, опис інфраструктури, картографічна візуалізація інфраструктури і підтримка опису інфраструктури в актуально-

му стані; 2) контроль подій, що відбуваються на Мережі, візуалізація подій на топографічних картах, побудова і візуалізація тематичних карт, управління усуненням проблемних ситуацій і виконанням планових робіт на Мережі. Замовником АІС_МТС є Центр контролю і управління (ЦКУ) Департаменту експлуатації мережі, який підпорядковується технічному директору МТС.

Крім підтримки зазначених вище процесів експлуатації Мережі, АІС_МТС є базою для вирішення завдань інформаційної підтримки інших ділових процесів МТС, оскільки ця система побудована на так званій ІСГеоПлатформі2008 (далі ГеоПлатформа). ГеоПлатформа реалізована в сервісно-орієнтованій архітектурі і надає прикладним програмам стандартизовані просторові сервіси, які взаємодіють з топографічними і тематичними картами.

АІС_МТС розгорнута на трьох фізичних серверах, кожен з яких має свій дублюючий сервер для забезпечення безперебійної роботи. При цьому картографічний сервер (MapXtreme Java 4.8.1) і сервер баз даних (Oracle 11g) працюють під управлінням операційної системи Linux, а порталний сервер / сервер застосувань (Microsoft SharePoint Server 10) - під керуванням Windows Server 2008. Oracle 11g працює з опцією Oracle Spatial, що дозволяє зберігати карти в форматі MapInfo, а також працювати з ними не тільки через інтерфейси АІС_МТС, а й за допомогою MapInfo Professional.

Частина бази даних, що описує інфраструктуру Мережі, будується з декількох баз даних, що експлуатуються як в ЦКУ, так і в інших підрозділах технічної дирекції МТС. Є засоби актуалізації цієї частини бази даних. Всі об'єкти інфраструктури геокодовані. Інформація про події на Мережі може бути введена як вручну, так і за допомогою автоматичних процедур розбору протоколів роботи обладнання Мережі.

Як картографічний базис використовується топографічна карта України М = 1: 200,000, карти обласних центрів України М = 1: 10,000 і деяких інших міст України М = 1: 50,000 (всього близько п'ятидесяти населених пунктів). Крім стандартних картографічних операцій (збільшити, зменшити, отримати інформацію про об'єкт на карті, управління шарами, пошук, легенда тощо) в АІС_МТС реалізовані засоби тематичного картографування. Картографічні операції використовуються в картографічних аплікаціях, які підтримують ту чи іншу ділову функцію за допомогою тематичного картографування. Реалізовано тематичні картографічні застосування: групи моніторингових карт «Об'єктна карта», «Загальний моніторинг ситуації», «Проблемні ситуації на об'єктах Мережі», «Карта продуктивності обладнання (KPI)» і групи статистичних карт: «Проблемні ситуації за напрямками моніторингу», «Причини аварійних простоїв Базових станцій». Інформація системи може виводитися як на монітори користувачів, так і на Відеостіну.

АІС_МТС є багатокористувацькою системою, що складається з 11 підсистем, які призначені для автоматизації 9 ролей користувачів. У поточній версії системи користувачі в залежності від наданих їм прав можуть виконувати одну з 9 ролей: «Відвідувач АІС», «Користувач ТУ», «Користувач ГУ», «Експерт-аналітик АІС», «Оператор баз даних», «Адміністратор АІС», «Адміністратор картографічної інформації», «Адміністратор порталу», «Адміністратор бази даних». Останні п'ять ролей виконуються виключно співробітниками ЦКУ. Інші ролі виконуються користувачами з декількох підрозділів МТС. Вони описані нижче.

На дату введення АІС_МТС в промислову експлуатацію користувачами ТУ були співробітники 7 Територіальних управлінь. Кожне Територіальне управління відповідає за експлуатацію Мережі в своєму регіоні, що складається з декількох областей України. В рамках АІС_МТС користувач ТУ має можливість обробляти проблемні події Мережі по своїй території, ініціювати планові роботи на Мережі по своїй території, готувати звіти в рамках своєї компетенції, а також переглядати готові звіти, тематичні карти по своїй території, а також іншу інформацію, до якої надано доступ.

Роль «Користувач ГУ» (Головного управління) об'єднує користувачів декількох підрозділів Департаменту експлуатації Мережі, кожен з яких відповідає за експлуатацію свого виду обладнання. Діяльність користувачів ГУ аналогічна діяльності користувачів ТУ з тією різницею, що поділ прав здійснюється не за територіальним, а за об'єктовим принципом.

AIS_MTC знаходиться у промисловій експлуатації з 2009 р. Підтримується і модифікується ТОВ «Інтелектуальні Системи ГЕО» протягом вже десяти років.

2006, 2009-2011 – Базова ГІС ПАТ «Укртелеком»

Базова Гео-інформаційна система (ГІС) ПАТ «Укртелеком» - це Корпоративна гео-/карто-платформа, яка забезпечує ПАТ «Укртелеком»:

- єдиним адресним ресурсом, що реалізований як повнофункціональна Корпоративна Геокодована Адресна База Даних;
- єдиним картографічним просторовим ресурсом для геокодування, пошуку, контролю, аналізу, візуалізації на карті інформації про тематичні корпоративні об'єкти;
- геокодованим тематичним ресурсом – спеціальною базою даних, що містить ідентифікатори, координати і назви тематичних об'єктів, чий семантичні (атрибутні) дані обробляються тематичними корпоративними системами;
- уніфікованим доступом автоматизованих систем та користувачів до ресурсів Базової ГІС ПАТ «Укртелеком»;
- порталом для підтримки функцій управління переліченими вище ресурсами Базової ГІС, а також її засобами уніфікованого доступу.

Базова ГІС ПАТ «Укртелеком» реалізує веб-сервіси взаємодії з такими корпоративними системами як Автоматизована система комплексних розрахунків (АСКР), Автоматизована система технічного (лінійного) обліку (АСТЛО), Єдиний сайт ПАТ «Укртелеком») тощо. Система реалізована на модернізованій ІСГеоПлатформі2008 (далі ГеоПлатформа).

ГеоПлатформа складається з кількох узгоджених між собою інформаційних і програмних продуктів, орієнтованих на різні групи користувачів. Спрощена структура ГІС, побудованої з використанням ГеоПлатформи, показана на **Рис. 1-22** (на прикладі AIS_MTC - див. попередній параграф). ГеоПлатформою тут називаються узгоджені між собою об'єкти трьох нижніх рівнів, обведені червоним прямокутником.

Просторові Веб-сервіси:

- **Presentation Service** (Презентаційний Сервіс, Картування) – основою більшості апікацій, що використовують місцезнаходження, є карта. Підписчики цих апікацій зазвичай хочуть прив'язати положення до місцевості і отримати інформацію таку як маршрут, точка інтересу, площа інтересу, місцезнаходження, положення або адреса на карті. Presentation Service надає можливість картування і використовується для відображення результатів роботи інших сервісів.
- **Location Utility Service** (Сервіс Утиліті Місцезнаходження, інша назва Сервіс Геокодування/Геодекодування – **Geocoding/Reverse Geocoding (GeoDecode) Service**) – географічне розташування перетворюється в координати на земній поверхні. Щоб відобразити розташування на карті потрібно мати більше, ніж просто адресу. Необхідно мати широту / довготу, або координати і значення для вказівки місця розташування. Location Utility Service дає значення Широта/Довгота. Значення можуть бути визначені з імені місця, адреси вулиці, поштової коду, або з перетину двох вулиць. Цей сервіс працює також в зворотному напрямку, якщо на вхід подаються Широта/Довгота.
- **Find Location Service** (Сервіс Знаходження Місця розташування) - шукає дані точок інтересу (Point Of Interest - POI), такі як місце розташування об'єкта в заданій географічній території. Наприклад, знаходить найближчу Базову станцію.
- **Gateway Service** (Positioning - Шлюзовий Сервіс) – отримує позицію підписчика мобільної апікації та/або об'єкта мережі. Цей сервіс зазвичай використовується

спільно з іншими сервісами такими як Directory Service, Presentation Service, Route Service (не показаний) і Find Location Service

- **Web Map Service (WMS** – Картографічний Веб-сервіс) – дозволяє аплікації отримувати шари географічних даних у вигляді картографічного зображення. OpenGIS Consortium (OGC) Web Map Service стандарт визначає, як клієнт може отримувати картографічні зображення через Інтернет або інтранет, посылаючи XML запити по HTTP. Геоінформаційні продукти, які можуть використовувати результати з OGC-сумісного WMS сервера, можуть працювати також і з Web Map Service AIC_MTC. Прикладом такого геоінформаційного продукту є MapInfo Professional.
- **Web Feature Service (WFS** - Веб-сервіс об'єктів розташування) – відповідає специфікації OpenGIS, яка описує запити і відповіді, які обробляються стандартним сервером об'єктів місцезнаходження. Web Feature Service запитує просторові дані в форматі Geography Markup Language (GML), функції та контент з багатьох джерел даних. Цей сервіс підтримує просунуті об'єкти місцезнаходження та пошукові фільтри.
- **AdmTer** - Веб-сервіс для отримання інформації адміністративно-територіального устрою України.
- **Address** - Веб-сервіс для роботи з адресним простором.

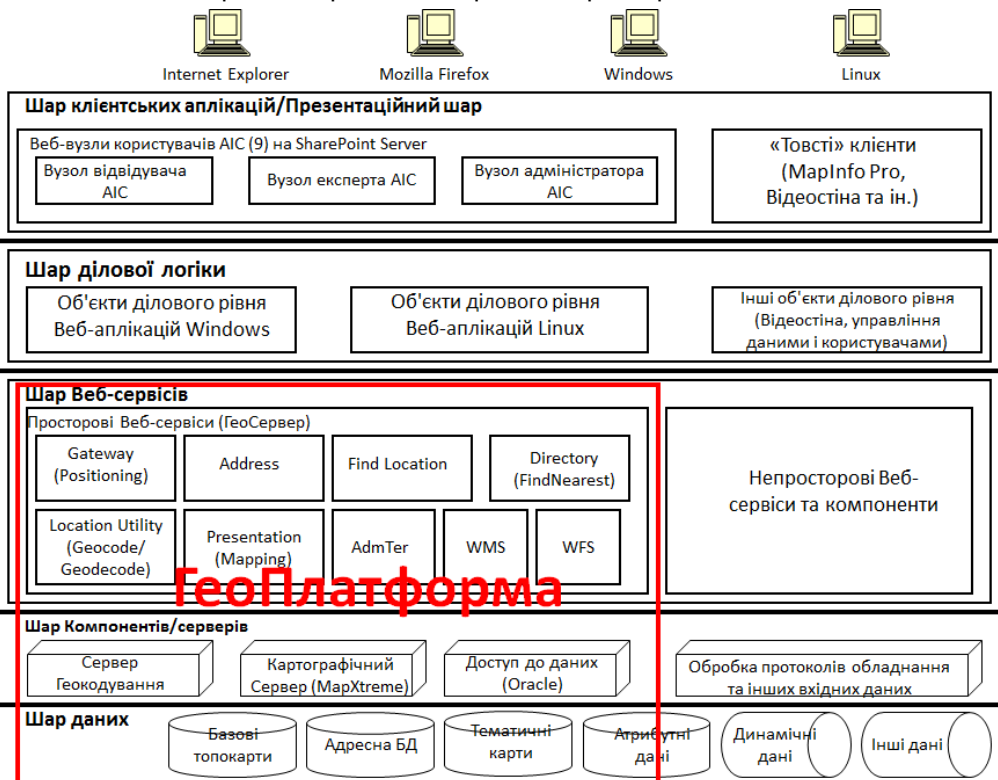


Рис. 1-22 - Спрощена структура ГІС, побудована з використанням ГеоПлатформи

Просторові дані базуються на аерофотозйомці міст і доріг, на карто-схемах масштабу 1: 2,000, побудованих за результатами цієї зйомки, а також на топографічних картах масштабів 1: 10,000 і дрібніше.

Карти масштабу 1: 2,000 дозволяють виконувати облік і планування розвитку об'єктів міської інфраструктури (вода, електрика, зв'язок, будівлі ...), а також підтримувати рішення різних транспортних завдань. Карти масштабу 1: 10,000 виготовляються за картами М = 1: 2,000 і доступні для відкритого використання різними бізнесами. Карти 1: 50,000 використовуються для представлення України в цілому, а також для

представлення міст, для яких відсутні карти масштабів 1: 10,000 і крупніше. Зміст електронних карт масштабів 1: 2,000, 1: 10,000, 1: 50,000 визначається українськими державними стандартами і нормативами.

База даних адрес (Адресна БД) містить адреси будівель і споруд міст і населених пунктів України (на даний момент близько 50%). Бази даних точок інтересу (атрибутні дані, англійською Points Of Interest - POI) створюються на замовлення і зазвичай містять характеристики об'єктів, які становлять інтерес для користувачів: заправок, банкоматів, магазинів, ресторанів і кафе, кінотеатрів і т.п.

Бази даних адрес і POI мають три рівні деталізації і зв'язуються з відповідними базами даних карт (1: 2,000, 1: 10,000, 1: 50,000) за допомогою геокода. Для забезпечення базового набору функцій ГеоПлатформи необхідний всього один компонент з Шару компонентів / серверів - Картографічний сервер Інтернет. У поточній реалізації ГеоПлатформи таким сервером є MapInfo MapXtreme Java або .NET.

Шар Веб-сервісів складається з набору просторових і непросторових Веб-сервісів, які дозволяють використовувати просторові дані і функції Веб-сервісів аплікацій Шару ділової логіки. Реалізація Веб-сервісів дозволяє використовувати переваги сервісно-орієнтованої архітектури (англійською SOA - Service Oriented Architecture). Більшість використовуваних Веб-сервісів стандартизовані Open GIS Consortium.

Узагальнення і формалізація Концептуального каркаса

Узагальнення Концептуального каркаса

Концептуальний каркас Атласних систем класичного типу

Вище наведено приклади КІС спеціального виду – Атласні інформаційні системи (АТІС) та їх різновиди, відомі як Електронні атласи (ЕА). Ми дотримуємося двох визначень АТІС: прямого і непрямого:

- **Пряме визначення АТІС (Hurni, 2017): Атласні інформаційні системи (АТІС)** є систематичними, цілеспрямованими наборами просторово пов'язаних знань у електронному вигляді, які забезпечують орієнтовану на користувача комунікацію для інформаційних цілей і цілей прийняття рішень. Як і звичайний атлас, АТІС в основному складається із узгодженого набору карт з різними темами, масштабами, та/або з різними регіонами. Карти зазвичай надходять у стандартних масштабах або, відповідно, ступенях узагальнення. Різні типи карт мають спільну легенду і систему умовних знаків. Доступ до карти надається через тематичні або географічні індекси. АТІС використовують спеціальні інтерактивні функції для географічної та тематичної навігації, запитів, аналізу та візуалізації у 2D і 3D режимі. На відміну від багатьох географічних інформаційних систем (ГІС), дані у АТІС картографічно відредаговані і функціональність навмисно обмежена з метою надання орієнтованих на користувача множин даних, а також адаптованих функцій аналізу і візуалізації. У мультимедійних атласах додаткова мультимедійна інформація, така як графіка, діаграми, таблиці, текст, зображення, відео, анімаційні та аудіо документи, пов'язана з географічними сутностями. Доступ до даних і функцій надається за допомогою графічного інтерфейсу користувача (GUI). Ефективне управління зростаючою кількістю інформації призвело до розробки АТІС, що керуються базами даних. Кілька років тому більшість АТІС базувались на оптичних носіях інформації (CD або DVD). Однак зараз вони базуються переважно на Інтернеті і Веб-технологіях.
- **Непряме визначення АТІС (Kraak, Ormeling, 2010):** «Визначення електронних атласів Ван Ельзаккера (van Elzakker, 1993) стосується в основному третього, аналітичного типу електронного атласу: 'Електронний атлас є комп'ютеризованою ГІС, що відноситься до певної області або теми, пов'язаної з даною метою, з додатковою оповідальною здатністю, у якій карти відіграють домінуючу роль'. Оскільки ці електронні атласи, як правило, стають все більш складними, для них може використовуватись також термін 'атласні інформаційні системи'».

Непряме визначення АТІС використовується нами для обґрунтування факту, що АТІС є узагальненням Електронних атласів. Фактично, (Краак, Ormeling, 2010) визначають ланцюжок узагальнень Електронних атласів, продовжений нами до КІС: Атлас тільки для перегляду є інтерактивний електронний атлас є аналітичний електронний атлас є атласна інформаційна система є картографічна інформаційна система.

Щоб зосередити увагу читача на певних властивостях Електронних атласів, ми також використовуємо пряме визначення **географічного атласу** – «систематичне зібрання карт, виконане по єдиній програмі як цілісний твір. Внутрішня єдність атласу забезпечується сумісністю, взаємодоповнюваністю і ув'язкою карт і розділів, доцільним вибором проекцій і масштабів (бажано нечисленних), єдиними установками картографічної генералізації, узгодженою системою умовних знаків та єдиним дизайном. Карти атласу тематично ув'язані між собою, взаємно узгоджені і доповнюють одна одну, вони спеціально призначені для співставлення і сумісного аналізу» (за (Берлянт, Кошкарев, 1999), (Берлянт, 2002)).

Наведене визначення географічного атласу базується на припущенні, що атлас створюється спеціалістами з 'класичними' картографічними знаннями, що отримані, наприклад, вивченням підручника (Берлянт, 2002). Тому це визначення фактично є визначенням **атласу класичного типу**, тобто, географічного атласу, що створюється спеціалістами з класичними картографічними знаннями для користувачів, що цих знань можуть не мати. Подібним чином можливо визначити **Атласну інформаційну систему класичного типу**.

Позначимо усі паперові атласи, Електронні атласи класичного типу і Атласні інформаційні системи класичного типу як КАТС (Атласні системи класичного типу). Усі ці КАТС є інформаційними системами у вузькому розумінні, тобто, насправді це КАТСв. КАТС у широкому розумінні позначимо як КАТСш. Тоді справедливим буде наступний Концептуальний каркас (КоКа) КАТС (**Рис. 1-23**). Визначення **Інформаційною системою у вузькому розумінні** (ІСв) є базовані на обчислювальній техніці підсистеми, що призначені забезпечити реєстраційний та підтримуючий сервіси для оперування організації та управління нею (Falkenberg, Lindgreen, Eds., 1989).

Як і описаний у розділі 1 Глави 1 КоКа ЕлНАУ, КоКа КАТС отримано абдуктивними умовиводами. Суттєвим для цих умовиводів є практичний досвід створення АТС класичного типу, який описаний у розділі *Практичні результати, задіяні у абдуктивних умовиводах Реляційної картографії* Глави 1.

Розширення КАТСш усіх визначених вище КАТСв є ієрархічними інформаційними суперсистемами, в яких існують системи Операційної, Аплікаційної та Понятійної страт. Між цими системами і їх елементами із сусідніх страт існують повторювані відношення. Самі елементи можуть бути реалізовані по різному. Варто визнати, що АТСш можуть бути реалізовані навіть безсистемно. Безсистемна реалізація може привести до того, що розробку, скажімо, кожної версії національного атласа якоїсь країни прийдеться починати з нуля, зв'язки між різними версіями будуть втрачені, та й саму цю АТСш вже неможливо буде називати системою.

Наш досвід дозволяє стверджувати, що найважливішим завданням розробників національних атласів є пошук і реалізація таких відношень між елементами, а також самих елементів сусідніх страт, щоб структура побудованої в результаті КАТСш відповідала Концептуальному каркасу КАТС. КоКа КАТС називається макроархітектурим патерном, оскільки він описує суперсистему або систему систем АТСш. Він складається з кількох 'менших' патернів, названих нами архітектурними. Ці архітектурні патерни називаються Каркасами рішень. Вони існують як на Понятійній, так і на Аплікаційній стратах. Два таких патерна - Каркас ГеоРішень GeoSF (GeoSolutions Framework) і Каркас атласних рішень AtlasSF (Atlas Solutions Framework) – описуються в Главах 3 і 6 відповідно.

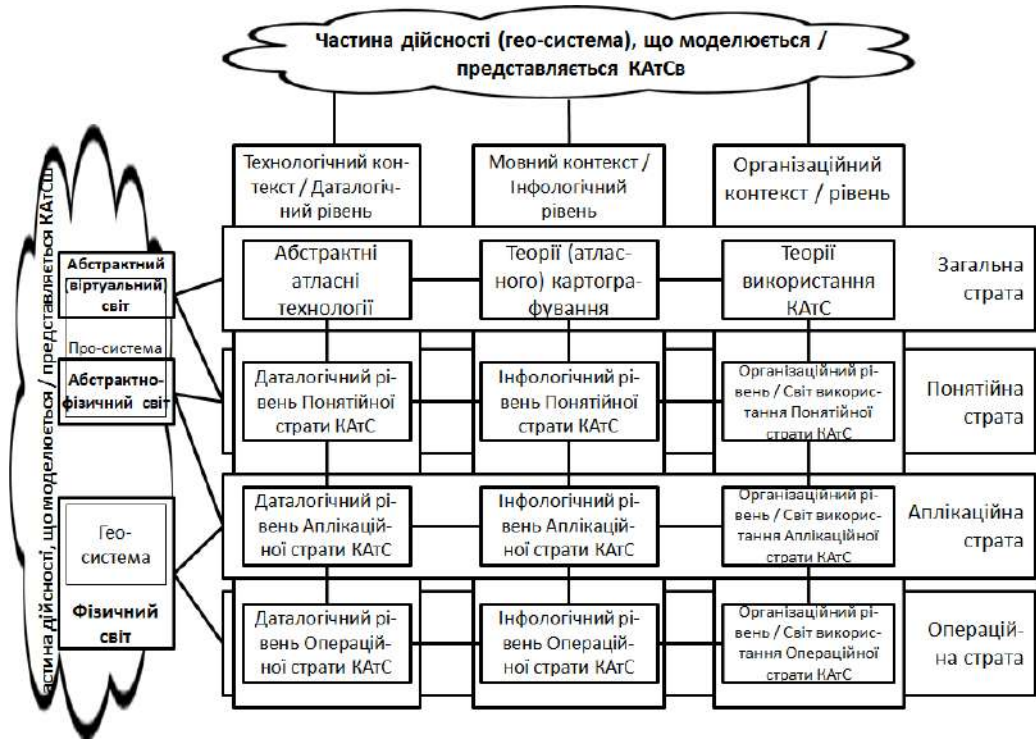


Рис. 1-23 - Концептуальний каркас АтС класичного типу

Терміни страт і рівнів, які використовуються у Концептуальному каркасі КАТС, не є нашим особистим винаходом. Аналоги цих термінів і/або понять, що позначаються ними, існують у загальній теорії систем (див. останню Главу), семіології, формальній логіці і, природно, у інформатиці. 'Природно', оскільки і Електронні атласи і Атласні інформаційні системи є інформаційними системами спеціального виду.

(Cauvin, et al., 2010) вказують, що: «Електронні атласи можна класифікувати у відповідності з кількома принципами, зокрема, з їх специфічними просторово-тематичними особливостями (зміст атласу і досліджуваний простір), з використанням і потенційними користувачами, і нарешті, з набором технічних характеристик. З першим критерієм, суттєво пов'язаним з тематичним доменом, потрібно враховувати фундаментальну класифікацію, що стосується використання, користувачів або, точніше, ступеня свободи, що надається їм. Всі автори⁵ погоджуються з тим, що розрізняються атласи трьох типів відповідно до ступеня свободи і, отже, інтерактивності: *атласи тільки для перегляду/читання, інтерактивні атласи та аналітичні атласи*».

Згаданий у попередній цитаті 'набір технічних характеристик' описано у статті (Borchert, 1999). А. Борхерт виділяє п'ять основних сімейств, що іноді використовуються для класифікації атласів і базуються на наступних критеріях або концепціях:

- *Загальні критерії*: об'єднують мету і одержувачів атласу, з одного боку, і контент, з іншого боку.

- *Критерії виробництва*: відносяться до комп'ютерно-наукових платформ (станція, мобільний комп'ютер, методи зберігання тощо), графічного інтерфейса користувача (GUI) і джерел даних (цифрових або аналогових).

- *Медіа критерії*: медіа класифікуються за концепцією джерел, що лежать в основі (реальність, моделювання, видумка), типу створюваних документів (карти, 'наче'

⁵ Зокрема, (Kraak, Ormeling, 2010), чийм результатом ми скористалися вище для побудови ланцюжка узагальнення.

карти і т. п.) та ступеня завершення наданих продуктів (карта завершена, карта буде побудована).

– *Критерії вибірки інформації*: включають в себе різні процедури перегляду: за заздалегідь визначеним шляхом або відповідно до особистого порядку.

– *Критерії взаємодії (інтерактивності) з картами*: об'єднують процедури виробництва (обробка даних, семіотичні опції, додавання об'єктів, збільшення і зміна масштабу), типи посилань, вимірювання на картах, комбіновані операції та інші функції ГІС типу.

Нео-картографія і картографія Веб 2.0

Електронна версія Національного атласу України (ЕлНАУ) була реалізована на технологіях, які зараз прийнято називати технологіями Веб 1.0. АтС класичного типу, що реалізуються за допомогою цих технологій, позначаються як КАТС Веб 1.0. Як буде показано далі, КАТС Веб 1.0 доцільно називати АтС класичного статичного типу. Відповідний їм Концептуальний каркас позначається як КоКа АтС Веб 1.0. Поняття АтС класичного статичного типу пояснює **Рис. 1-24**.

На **Рис. 1-24** показано:

- a) Комунікація картографічної інформації I_c (Kolachny, 1977): U_1 - дійсність (всесвіт), представлена картографом; L - картографічна мова як система символів карти і правила їх використання; S_1 - суб'єкт, що представляє реальність, тобто картограф; M - твір картографії, тобто карта; S_2 - об'єкт, що споживає карту, тобто користувач карти; U_2 - дійсність (всесвіт), яку бачить користувач карти; та I_c - картографічна інформація. Створення і комунікація картографічної інформації є дуже складним процесом дій і операцій зі зворотніми схемами на різних рівнях. Динаміка цього процесу спрощена до 7 головних стадій. Стадії 1-4 представляють створення карти, а стадії 5-7 – її споживання.
- b) Представлення Веб 1.0. Переклад: producteur – виробник, internautes – інтернет-користувачі).- Джерело: <http://www.consultantebranche.com/2013/01/21/chronique-branche-no-3-le-web-1-0-2-0-3-0-et-reactif-go/>, доступ 2018-лис-01).
Звертаємо увагу на такі характерні особливості КАТС Веб 1.0:
 1. Використання технологій Веб 1.0 для побудови АтС класичного типу цього класу не є обмеженням. Можливо довести, що всі АтС цього класичного типу можуть бути реалізовані за допомогою технологій Веб 1.0. Як приклад - всі наші ЕА і АТІС попереднього десятиліття, включаючи ЕлНАУ, створені за допомогою технології Веб 1.0.
 2. Веб 1.0 також називається Read Web або Diffusion Web. Це означає, що контент може змінювати тільки Виробник. Користувач (інтернет-користувач) може тільки 'читати' контент. У цьому сенсі Веб 1.0 називається статичним Інтернетом.
 3. Аналогії між **Рис. 1-24a** і **Рис. 1-24b** досить очевидні, якщо взяти до уваги, що картограф на **Рис. 1-24a** - це виробник на **Рис. 1-24b**, а користувач карти на **Рис. 1-24a** - це інтернет-користувачі на **Рис. 1-24b**.

У середині минулого десятиліття з'явилися картографічні явища, які вже не можуть називатися класичними, якщо не змінювати визначення Класичної картографії. Ці картографічні явища позначаються багатьма термінами з недостатньо чітко визначеними значеннями. Неповний перелік цих термінів: неогеографія, неокартографія, ГеоВеб (GeoWeb), ГеоПросторовий Веб (GeoSpatial Web), Веб картографування (картографія) 2.0 (Web Mapping 2.0), Географічна інформація, надана добровольцями (Volunteered Geographic Information - VGI), краудсорсинг (crowdsourcing), колажі карт (map mash-ups), геостек (geostack). Нечіткість визначень пояснемо на прикладі терміну 'неогеографія'.

У вже класичній брошурі (Turner, 2006; 2-3) неогеографія визначається так:

«Неогеографія означає 'нову географію' і складається з множини технічних прийомів та інструментів, які виходять за рамки традиційних ГІС, географічних інформаційних систем. Де історично професійний картограф міг би використовувати ArcGIS,

говорити про проекції Меркатора і Моллвейда і вирішувати суперечки щодо земельних ділянок, неогеограф використовує API, наприклад, Google Maps, розповідає про GPX в порівнянні з KML, а також геотагує свої фотографії, щоб скласти карту літніх канікул.

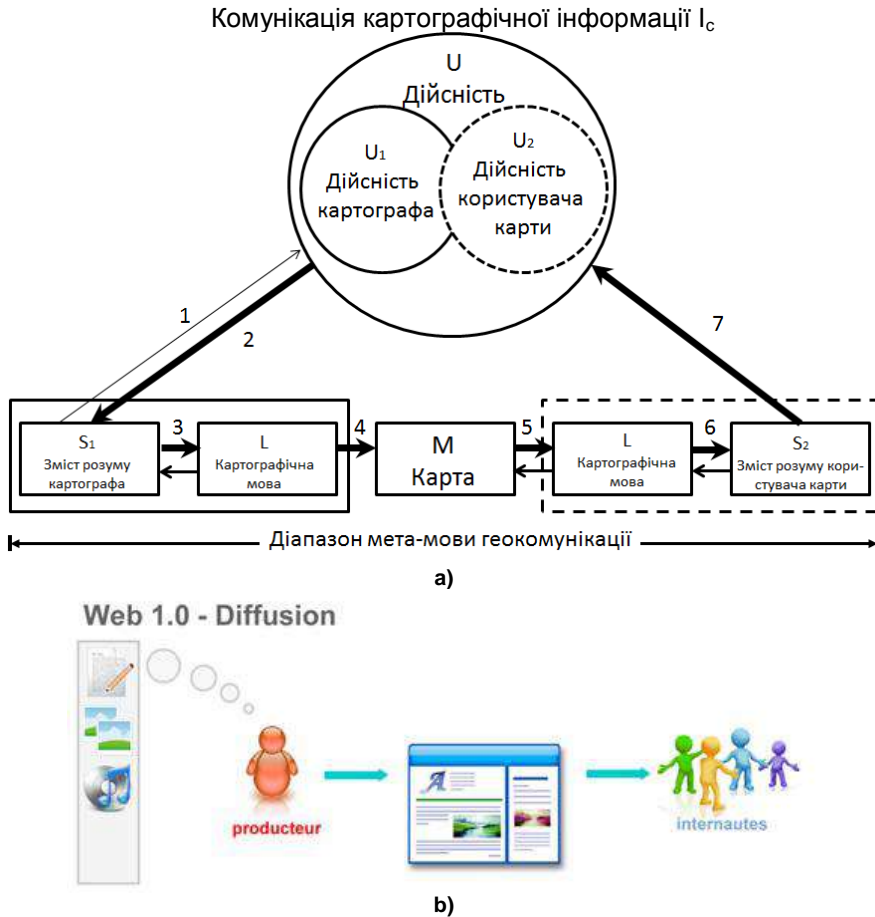


Рис. 1-24 – Поняття: а) картографії ‘класичного статичного типу або Веб 1.0’ і б) ‘КАТС Веб 1.0’

По суті, неогографія - це про людей, які використовують і створюють свої власні карти, на своїх власних умовах та комбінуючи елементи існуючої множини інструментів. Неогографія - це про обмін інформацією про місцезнаходження з друзями та відвідувачами, що допомагають формувати контекст і про передачу розуміння через знання місця.

Нарешті, Неогографія - це класно ...»

Мабуть, найважливішою у цьому визначенні є остання фраза: ‘Неогографія це класно ...’. Попередні фрази виглядають досить спірними. Дійсно, спочатку використовується словосполучення «неогографія значить нова географія і складається з множини технічних прийомів та інструментів ...». Термін ‘географія’ позначає науку з багатовіковою історією. Прикметник ‘нова’ не повинен змінювати значення основного терміну, інакше це вже не географія, а щось інше. Крім того, нова географія не може зводитись просто до множини технічних прийомів та інструментів. Далі автор географію фактично підміняє картографією, а географа - картографом: «професійний картограф може використовувати ArcGIS ...», а «Неогографія використовує картографічний API ...».

Більш коректним є непряме визначення з (Haklay, et al., 2008): «Центральне місце в Веб картографуванні (картографії) 2.0 займає концепція неогеографії. Цей термін пояснюється (Eisnor, 2006) на Platial.com – ‘соціальна мережева картографічна платформа, яка дозволяє легко знаходити, створювати, ділитися і публікувати карти і місця’ і суть негеографії відповідно до Тернера». Це визначення узгоджене з визначенням Веб 2.0 з електронної публікації O’Reilly Tim (2006-гру-10) Web 2.0 Compact Definition: Trying Again (<http://radar.oreilly.com/2006/12/web-20-compact-definition-tryi.html>, доступ 2018-лис-01):

«Web 2.0 - це бізнес-революція у комп’ютерній індустрії, викликана переходом на Інтернет в якості платформи, і спроба зрозуміти правила успіху на цій новій платформі. Головне з цих правил таке: створювати аплікації, які використовують мережеві ефекти, щоб стати тим кращими, чим більше людей їх використовують. (Це те, що я в іншому місці називав ‘використання колективного інтелекту’).»

Ключовими термінами/поняттями тут є ‘платформа’ та ‘колективний інтелект’. Саме ці поняття є найбільш важливими відмінними характеристиками Веб 2.0. І саме через появу колективно використовуваних (гео-/карто-) платформ можна стверджувати про початок нової епохи як Інтернет, так і картографії. Зауважимо, що «**платформою** є система, яку можуть перепрограмувати і налаштувати під користувача зовнішні розробники/користувачі, адаптуючи її таким чином до нескінченної кількості потреб і ніш, які розробники самої платформи могли навіть не передбачити, причому все це ще й з набагато меншими витратами часу» (Andreessen, 2007).

Більш новим порівняно з негеографією є термін ‘неокартографія’. Правда, професійні картографи уникають прямо визначати цей термін. Так, у присвяченій неокартографії статті (Kraak, 2011) термін ‘неокартографія’ не визначається взагалі, а термін ‘негеографія’ визначається так: «Всі види діяльності, які поєднують Web 2.0 і карти, також відомі як негеографія». (Cartwright, 2012) дає наступне непряме визначення неокартографії: «Порівняно недавно карти були опубліковані в Веб користувачами/виробниками, використовуючи процес під назвою колажі (‘mash-ups’) з Web 2.0 і соціальним програмним забезпеченням. Web 2.0 - це використання Інтернету окремими особами і групами осіб для надання та обміну інформацією, включаючи географічну інформацію. Він надає нову модель для спільної роботи і публікації. Користувачі можуть розробляти свої власні ‘помічені’ карти, додаючи їх оверлейну інформацію в якості додаткового шару інформації, зазвичай використовуючи надану стандартну символіку (і, як правило, використовуються картографічні булавки (pins)), щоб самостійно опублікувати свої карти через Інтернет. Цьому дали багато імен, включаючи ‘Неокартографію’».

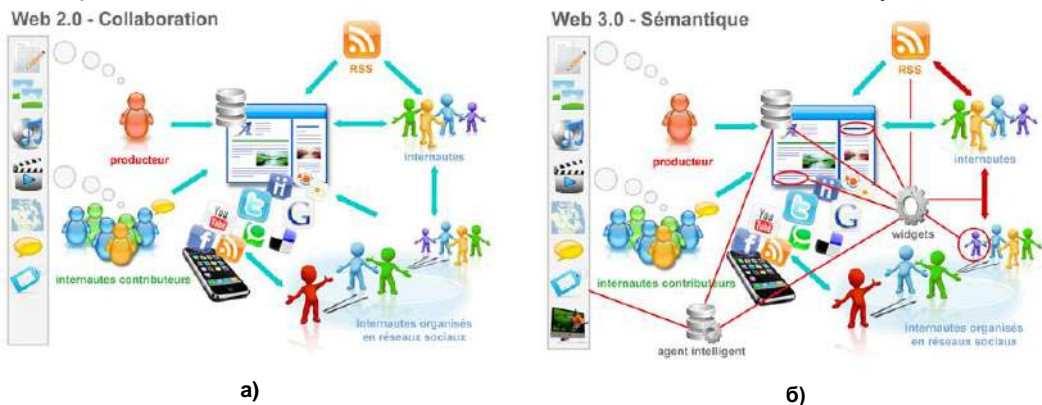
Символічні зображення Веб 2.0 (Read/Write Web, Collaboration Web) і Веб 3.0 (Semantic Web, Web of Data) показані на **Рис. 1-25**.

Пояснення до **Рис. 1-25**. Переклад: producteur – виробник, internautes – інтернет-користувачі, contributeurs – автори (контрибутори), reseaux sociaux – соціальні мережі, organize – організована, agent intelligent – інтелектуальний агент. Представлення Веб 2.0 і Веб 3.0 взяті з <http://www.consultantebranche.com/2013/01/21/chronique-branche-no-3-le-web-1-0-2-0-3-0-et-reactif-go/>, доступ 2016-бер-06.

Як витікає з **Рис. 1-25**, Веб 2.0 і наступний за ним Веб 3.0 характеризуються появою множини відношень між самими різними елементами зазначених системних явищ. Ці відношення реалізуються за допомогою різних платформ. Тому в епоху Веб 2.0+ доводиться мати справу не з окремими картами, а з системами, в яких використовується множина карт, картографічних платформ і відношень між ними.

Цікавий аналіз розвитку Веб картографії виконано у роботі (Veenendaal, 2016), де запропоновано Каркас ер Веб картографування. Ми не будемо повторювати умовиводи (Veenendaal, 2016). Зробимо лише два зауваження з точки зору застосування Веб картографування (картографії) в Атласних системах:

1. (Veenendaal, 2016) показує лише Даталогічний рівень або Технологічний контекст Веб картографування (картографії). Причому, показано момент появи технології. Якщо 'пов'язати' цей Каркас з іншими рівнями Концептуального каркаса, то виявиться, що деякі дати потрібно буде зсунути не менш, ніж на 10 років вперед. Наприклад, навряд чи доцільно стверджувати, що Веб 2.0 з'явився у 1995 р.
2. Якщо врахувати другу характеристику Веб 2.0 за О'Рейлі – колективний інтелект – то прийдеться визнати, що для Атласних систем Веб 2.0 ще не наступив.



а) б)
Рис. 1-25 – Візуальне порівняння Веб 2.0 і Веб 3.0

Повний Концептуальний каркас Атласних систем

Неважко помітити, що АтС класичного статичного типу не охоплюють атласи, які показані у правій частині (Cauvin, et al., 2010; Vol. 3, Fig. 3.3). Зокрема, це твердження справедливе для показаних там Аналітичних атласів, що характеризуються: 1) повним контролем користувача і 2) повною інтерактивністю + доступ до БД і ГІС, що разом дорівнює картам, які конструюються. Для того, щоб включити до розгляду усі вказані види атласів, введемо поняття Атласних систем класичного динамічного типу. Головна відмінність цих систем від АтС класичного статичного типу пояснюється за допомогою наведеного у останній Главі визначення інформаційної системи як такої, що підтримує функції пам'ятати, інформувати і виконувати дії, що змінюють стан домену (Olive, 2007).

У АтС класичного статичного типу відсутня функція зміни стану домена. Для пояснення цієї властивості достатньо згадати описаний у розділі 1 Глави 1 ЕлНАУ, який розповсюджувався на DVD. Цей атлас після інсталяції може працювати, отримуючи інформацію (функція інформування) безпосередньо з DVD (функція пам'ятати). Функція зміни стану домена в ЕлНАУ2007/2010 не реалізована.

Якщо в КАТС реалізувати функцію зміни стану домена, то отримаємо КАТС, більш 'просунути', ніж КАТС Веб 1.0 (АтС класичного статичного типу). Згадаємо, що ми маємо дві досить чітко визначені епохи Веб: Веб 1.0 і Веб 2.0. КАТС Веб 1.0 реалізовані у минулому десятилітті і зараз нові такі АтС вже майже не створюються. Деякі КАТС класичного динамічного типу вже створені, деякі ще створюються. АтС Веб 2.0 ще не створені. Значить КАТС класичного динамічного типу знаходяться десь 'між' Веб 1.0 і Веб 2.0.

У довіднику (Murugesan, Ed., 2010) всебічно проаналізовано терміни і поняття Веб 1.0, 2.0, 3.0, X.0 і навіть Веб X.Y. Так, в (Murugesan, Ed., 2010; Ch. 1) наводяться такі пояснювальні **Рис. 1-26 і Табл. 1-1**.

У Главі 2 із (Murugesan, Ed., 2010), що називається «Огляд і диференціація еволюційних кроків руху Веб X.Y: Веб до і після 2.0» виконано огляд літератури і запропоновано показану на **Рис. 1-27** хронологію Веб X.Y.

Нас цікавлять Веб 1.5, 2.0, 2.5. Вони визначаються за допомогою сервісів наступним чином (Murugesan, Ed., 2010; Ch. 2):



Рис. 1-26 - Еволюція Веб (Murugesan, Ed., 2010; Ch. 1)

Табл. 1-1 - Що в назві (Murugesan, Ed., 2010; Ch. 1)

Веб 1.0	Веб 2.0	Веб 3.0	Веб 4.0
- Інформаційно-центричний Веб - Веб тільки для читання - Веб пізнання	- Людино-центричний Веб - Веб читання-запису	- Машино-центричний Веб - Семантичний Веб - Багатозначний Веб - Веб кооперації	- Агенти-центричний Веб - Розумний Веб - Інтелектуальний Веб - Веб співпраці

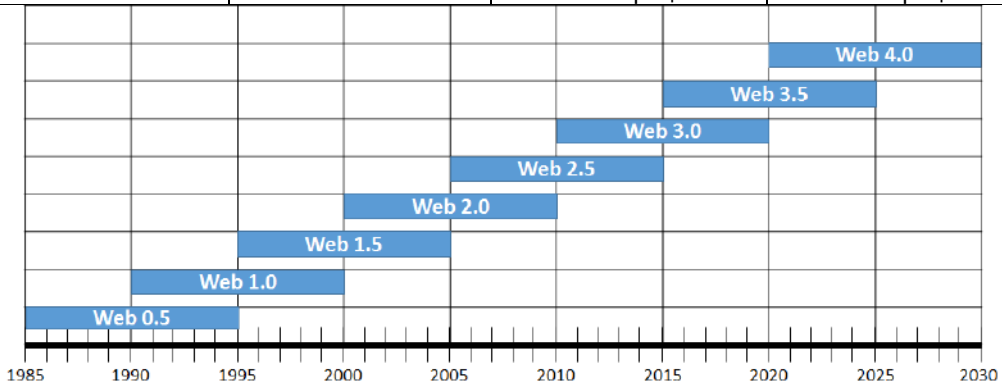


Рис. 1-27 – Хронологія Web X.Y (Murugesan, Ed., 2010; Ch. 2)

- **Веб 1.5 (Веб експертів)** сервіси є комерційно-орієнтованими сервісами перегляду контенту на основі технологій, що підтримують динамічні сторінки (наприклад, DHTML), і базовані на формах взаємодії, які часто мали закриті API і закриті ідентифікатори (IDs) для представлення породженого компанією контенту.
- **Веб 2.0 (Соціальний Веб)** сервіси орієнтовані на користувача, спільне використання контенту (завантаження в (upload), редагування і завантаження із (download)), соціальні мережі (персональні дані) або є статичними колажними (mashup) сервісами, базованими на підтримуючих динамічні мікросторінки технологіях, які використовують колективний інтелект. Вони можуть підтримувати відкритий API з закритими даними і закритим ідентифікатором (ID), щоб використовувати Інтернет як розподілену файлову систему (породжений користувачем контент)⁶ або систему спільної роботи (мережеві ефекти).

⁶ згадана вище VGI відноситься до поняття породженого користувачем контенту

- **Веб 2.5 (Мобільний Веб)** сервіси будуть (мобільними) орієнтованими на пристрої, чутливими до користувача, посилання або часу, міжсайтовими, контентно-рухомими, базованими на віртуальній реальності або динамічними колажними сервісами на основі технологій, що підтримують RUE (Rich User Experiences) і чутливі до користувача інтерфейси, які можуть підтримувати відкриті ID і відкриті дані для підтримки RUE і портативності персональних даних.

Із наведених визначень витікає, що ми не можемо задіяти позначення Веб 1.5, 2.5 для позначення АтС класичного динамічного типу. Тому ми вживаємо власні позначення: Веб 1.0+ і/або Веб 1.0x1.0. Позначення 'Веб 1.0+' значить «все, що після Веб 1.0». Веб 1.0x1.0 інакше позначається Веб 1.0² (Веб 1.0 у квадраті). Це позначення значить, що ми знаходимося ще в епосі Веб 1.0, але кінцевий користувач вже може змінювати елементи АтС. Наприклад, кінцевий користувач може змінити метод класифікації хороплетної карти.

АтС, що відповідають введеним поняттям Веб 1.0, Веб 1.0², і Веб 2.0 називаються АтС відповідних Формацій Веб 1.0, Веб 1.0², і Веб 2.0. При цьому АтС перших двох формацій залишаються Атласними системами класичного типу: статичного – КАтС Веб 1.0 і динамічного - КАтС Веб 1.0². АтС формації Веб 2.0 містять як АтС класичного типу, так і АтС неокласичного типу. Повний Концептуальний каркас АтС Веб 2.0 показаний на **Рис. 1-28 - Рис. 1-32**. Стрілки на **Рис. 1-28** вказують на двосторонність відношень по кожному з трьох 'напрямоків' або 'вимірів'. Відношення напрямку Страти (↑↓) називаються понятійними (епістемологічними). Відношення напрямку Рівні (⇌) називаються трансформаційними. Відношення напрямку Формації (↔) називаються еволюційними.

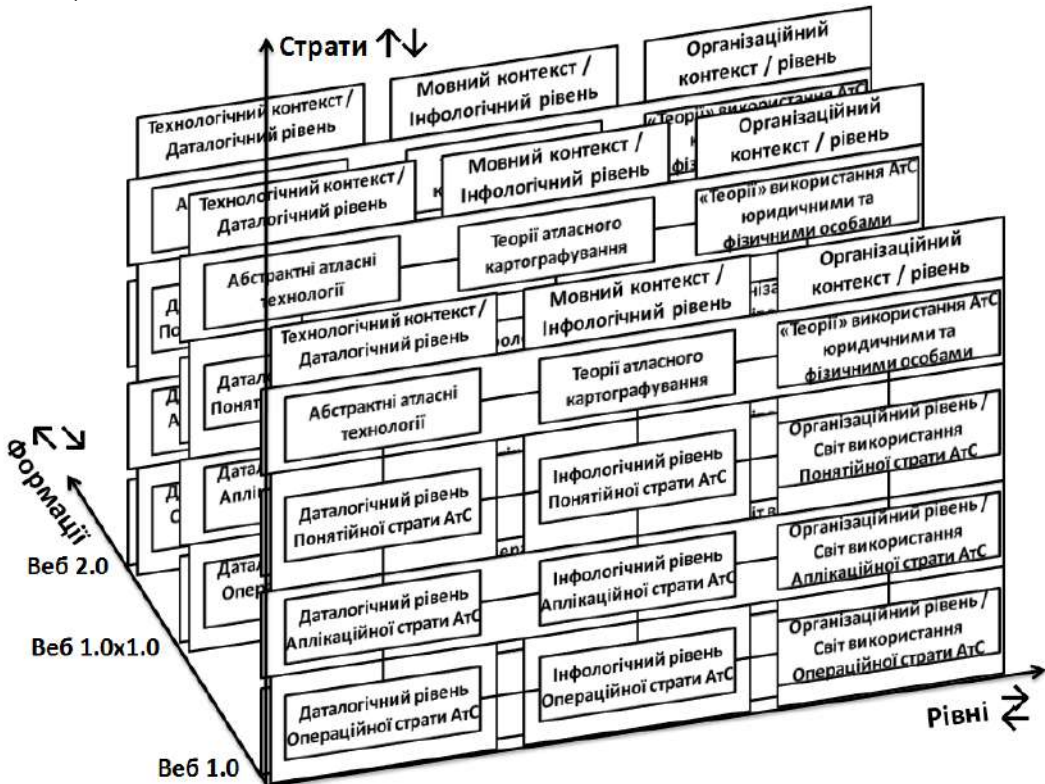


Рис. 1-28 – Повний Концептуальний каркас АтС



Рис. 1-29 – Проекція КоКа Атс на формацію Веб 1.0x1.0

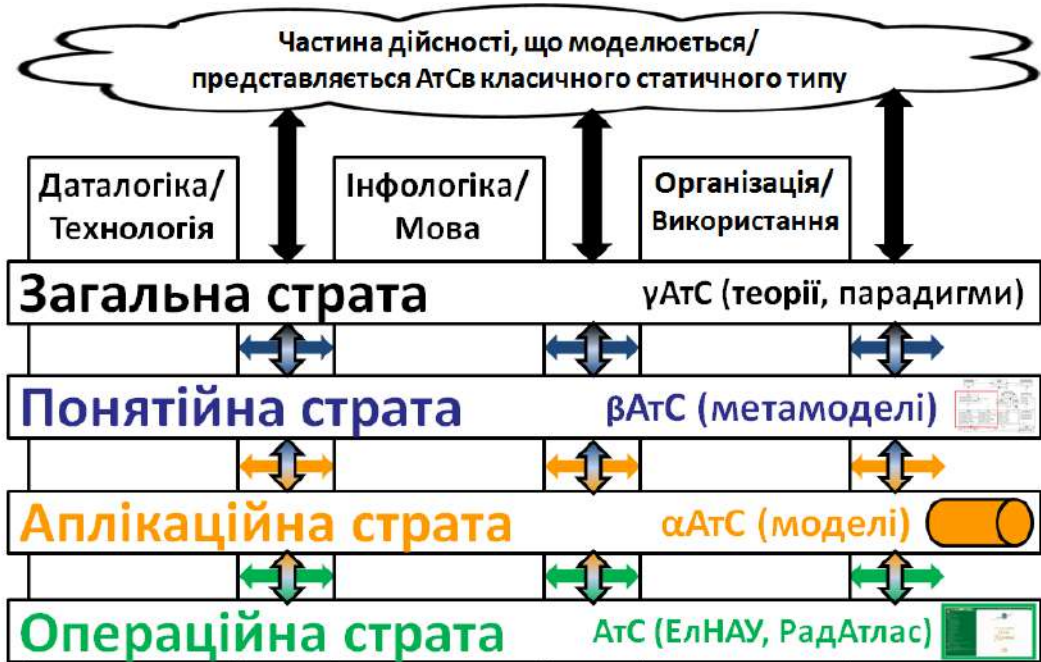


Рис. 1-30 – Символізоване зображення ієрархії Атс класичного статичного типу (проекція Рівні-Страти, формація=Веб 1.0). Горизонтальні стрілки справа вказують на взаємодію з користувачами

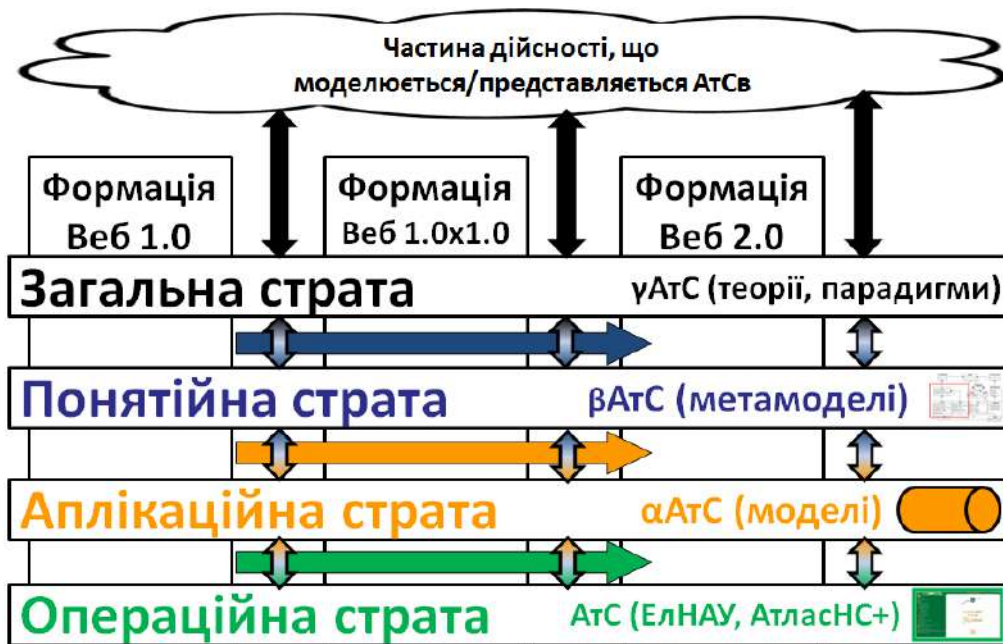


Рис. 1-31 - Символізоване зображення напрямку еволюції АтС відносно формацій (проекція Формації-Страти)

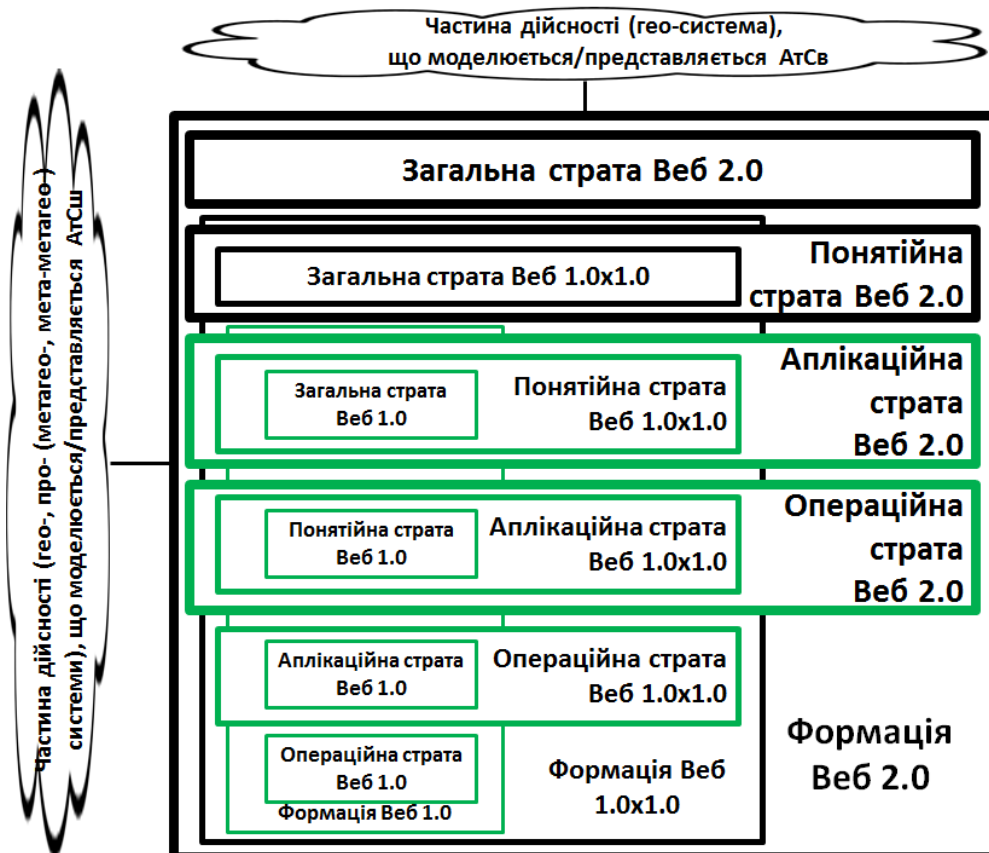


Рис. 1-32 – Формації показані «вкладенням менших формацій в більші» (див. Рис. 1-26)

Зеленим кольором виділена підмножина АтС, чиї повторювані реляції (реляційні патерни) вивчаються у цій роботі. Це АтС класичного типу (статичного і динамічного), тому викладена у монографії Реляційна картографія інколи називається 'класичною'.

Формалізація Концептуального каркаса

Формалізація поняття рівнів Концептуального каркаса

Поняття рівнів інформаційних систем найбільш детально з відомих нам джерел досліджено в (Iivari, 1989). J. Iivari називав їх рівнями абстракції і мав на увазі (imply) під ними абстракції, ідентифіковані як організація-власник (HoSt organization - HS), всесвіт міркувань (Universe of Discourse - UoD) і абстрактна технологія (Abstract Technology - AT). Відповідність Даталогічного, Інфологічного і Організаційного рівнів (або Технологічного, Мовного і Організаційного контекстів) Концептуального каркаса АтС і Даталогічного/Технічного, Концептуального/Інфологічного і Організаційного рівнів J. Iivari для однієї ІС показано на **Рис. 1-33**. Прикметник 'однієї' привносить дуже важливий для інтерпретації (розуміння) результату J. Iivari сенс, оскільки автор цитованої роботи по суті концентрувався на дослідженні рівнів абстракції однієї ІС. КоКа АтС має справу не з однією системою, а з множинами систем на кожній з страт, які мають певні відношення між собою як всередині однієї страти, так і між стратами.

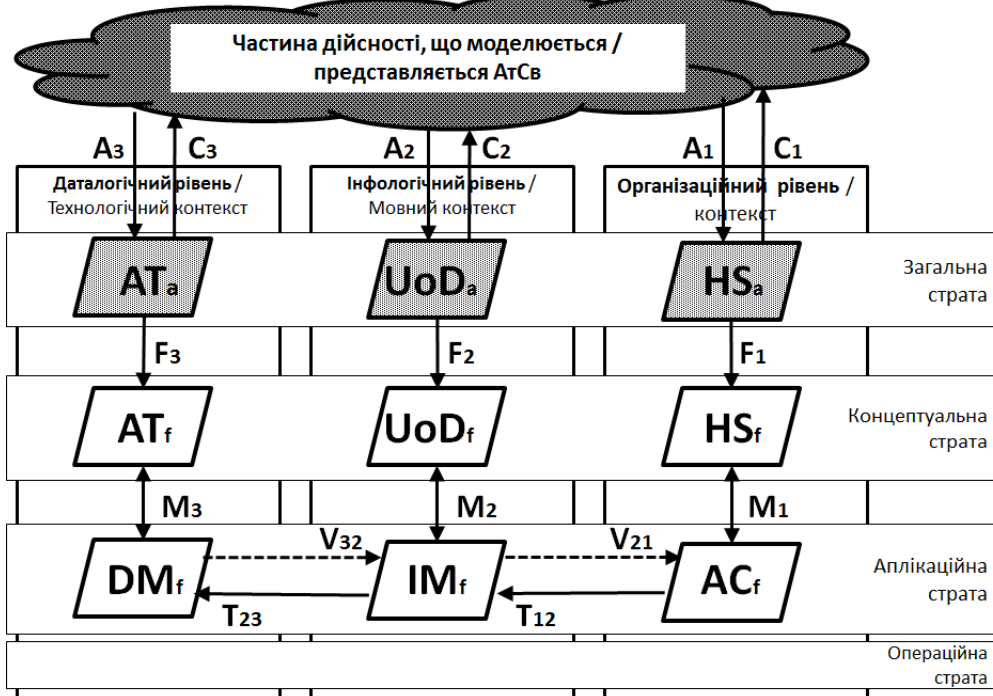


Рис. 1-33 – Відповідність елементів рівнів КоКа АтС і рівнів абстракції ІС за (Iivari, 1989; Fig. 3.1)

На **Рис. 1-33** елементи з (Iivari, 1989; Рис. 3.1) показані паралелограмами з товщиною границі 3 піксела (наприклад, AT_a і AT_f), а відношення між ними - підписаними стрілками (наприклад, F_3). Такі елементи, як Даталогічний, Інфологічний і Організаційний рівень описані J. Iivari, але не показані на (Iivari, 1989; Fig. 3.1). Вони показані прямокутниками з товщиною границі 2 піксела. Поняття 'страта' в (Iivari, 1989) не було. Ці поняття існують тільки в КоКа АтС. Вони показані прямокутниками з товщиною границі 1 піксел.

Як зазначено в (Iivari, 1989), «ці абстракції не обов'язково пасивні описи існуючої реальності, але, як правило, утворюють нову реальність, відображаючи той факт, що інформаційні системи мають на увазі розвиток організації, зміну мови, і розвиток тех-

нологій у організації-власнику. Абстракції описуються за допомогою відповідних формалізмів (F_1 - F_3). Формалізми можуть бути напівформальними або формальними. Відображення M_1 між концепцією апікації (AC_f) і описом хост-системи (HS_f) визначає організаційний контекст інформаційної системи. Відображення M_2 між інфологічною (інформаційною) моделлю (IM_f) і описом UoD (UoD_f) виражає пропозиціональний/концептуальний сенс інформації. Відображення M_3 між даталогічною моделлю (DM_f) і абстрактною технологією (AT_f) описує відповідність функціональних компонентів системи абстрактним технічним ресурсам. Відношення між рівнями описуються як трансформації T_{ij} з верхнього рівня на наступний нижчий рівень, а також як зворотні відношення верифікації V_{ji} , що перевіряють, чи задовольняють нижні рівні верхнім».

Показані на **Рис. 1-33** символи A_i , і C_i , $i = 1, 2, 3$ і відповідні їм стрілки позначають три відношення абстрагування і зворотні їм три відношення конкретизації.

Формалізація поняття страт Концептуального каркаса

Страти є більш складним явищем, ніж рівні. Назви і, частково, значення страт ми взяли з (Bergheim, et al., 1989), де розглядаються Операційний, Прикладний, Понятійний і Загальний рівні Науки інформаційних систем. Оскільки термін 'рівень' вже був задіяний, ми замінили його терміном 'страта' з (Месарович, и др., 1973). Згідно (Bergheim, et al., 1989), значення кожної з чотирьох страт визначалося за допомогою елементів γ -, β -, α -, ω - рівнів (страт). Відношення між 'сусідніми' рівнями (стратами) визначалися як відношення 'мета'. Наприклад, β -рівень (β -страта) визначався як мета-рівень (мета-страта) α -рівня (α -страти). На кожному рівні визначалися свої елементи. Наприклад, елементами β -рівня були: β -всесвіт, β -конструкти, β -теорія, β -інтерпретація, β -оцінювання, β -модель, β -опис, β -метод.

Щоб не обмежуватися тільки атласною Реляційною картографією ми використали Концептуальний каркас (КоКа) Картографічних інформаційних систем (КІС), який є узагальненням КоКа АтС. На **Рис. 1-34** елементи з (Bergheim, et al., 1989) показані округленими прямокутниками з товщиною границі 3 піксела (наприклад, γ -конструкти, β -опис), а відношення між ними - підписаними стрілками (наприклад, β -оцінювання). Такі елементи, як Операційна, Прикладна, Понятійна і Загальна страти КоКа КІС показані прямокутниками з товщиною границі 2 піксела. Аналоги Даталогічного, Інфологічного і Організаційного рівнів КоКа КІС в (Bergheim, et al., 1989) відсутні. Вони показані прямокутниками з товщиною границі 1 піксел.

γ -всесвіт в (Bergheim, et al., 1989) визначався, як «все у фізичному світі (або у всьому Всесвіті) і все в усіх уявних (розумових) світах, придуманих людиною». У КоКа КІС аналогом цього поняття є об'єднання двох понять: ГеоСистеми (Про-Системи) і Загальної страти КІС (включаючи γ КІС). Якщо скористатися визначеннями останнього розділу Глави 1, то ГеоСистемисПро-Системи. Це об'єднання можна назвати γ -просторовим всесвітом. Сказане у цьому абзаці пояснює, чому відповідність понять γ -рівня з (Bergheim, et al., 1989) і Загальною стратою з КоКа КІС показано так, як на **Рис. 1-34**.

Оскільки ми розглядаємо КІС, які є спеціалізацією інформаційних систем, то для них справедливими будуть результати, отримані в (Bergheim, et al., 1989) для Науки інформаційних систем. Кілька прикладів таких (дедуктивних) міркувань ми наводимо нижче.

- γ -метод із (Bergheim, et al., 1989) представляв Науку інформаційних систем. За аналогією γ -метод Концептуального каркаса КІС представляє Науку картографічних інформаційних систем. Якщо КІС узагальнити до усіх картографічних систем, то можна буде говорити про інтегральну Системну картографію, 'другим напрямком (виміром)' якої є Реляційна картографія. Першим напрямком (виміром) такої Системної картографії буде одна або кілька Предметних картографій.
- в (Bergheim, et al., 1989) описується приклад β -моделі (β -model) - мова програмування Pascal. β -оцінюванням (β -valuation) є отримання α -моделі (α -model) з β -

моделі - написання конкретної програми на Паскалі. ω -моделлю в цьому прикладі є конкретний стан конкретної програми на мові Паскаль в пам'яті комп'ютера. За аналогією можна описати картографічну β -модель - якусь реалізацію мови карти, наприклад, картографічну мову MapInfo Professional. α -моделлю у цьому випадку може бути конкретна електронна векторна карта, побудована за допомогою MapInfo Professional. ω -моделлю буде зображення векторної карти на екрані комп'ютера або паперове зображення цієї карти, віддруковане, наприклад, на плоттері розміром А1.

Описану в (Bergheim, et al., 1989) багаторівневу ієрархічну систему понять можливо застосувати до інформаційних систем самої різної природи. Ми поставили перед собою завдання пошуку закономірностей побудови картографічних інформаційних систем з використанням підходу, що базується на реляційних паттернах. Тобто, в реляційних Концептуальних каркасах ЕА і/або АТС і/або КІС ми шукаємо і будуємо менші реляційні патерни. Частина цих патернів є архітектурними будівельними блоками - Каркасими рішень, з яких і за допомогою яких в кінцевому рахунку конструюються продукти кінцевого користувача: Електронний атлас, Атласна інформаційна система, Картографічна інформаційна система Операційної страти відповідної Форматії.

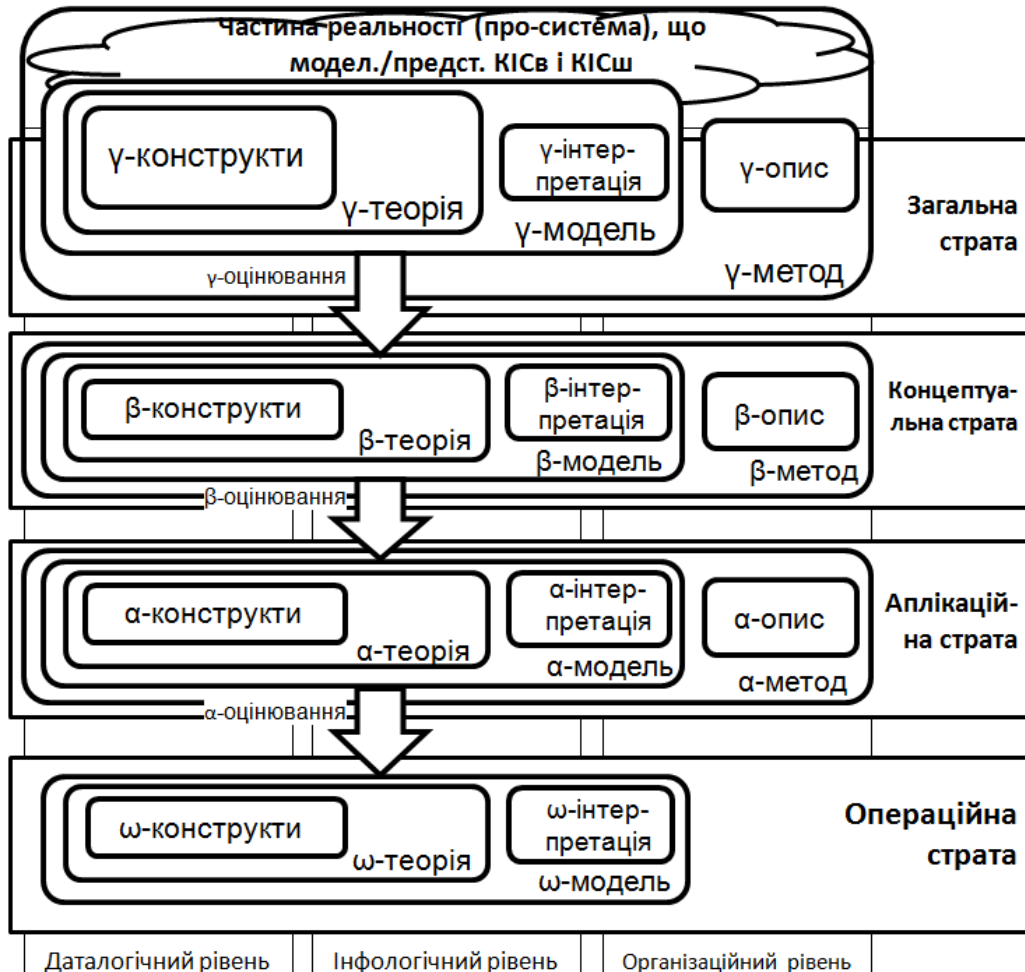


Рис. 1-34 - Відповідність елементів страт КоКа КІС (і, зокрема, АТС) і рівнів (страт) Науки інформаційних систем (Bergheim, et al., 1989; Fig. 1)

Актуальність Концептуального каркаса

У цьому параграфі ми хочемо додатково обґрунтувати два твердження:

1. Концептуальний каркас KIC (або AtIC, або EA), побудований з використанням результатів 1989 г. (див. (Falkenberg, Lindgreen, Eds., 1989) і цитовані вище статті із цього збірника) є актуальним і сьогодні результатом.
2. Запропонований нами підхід до Системної картографії (зокрема, до Реляційної картографії), який базується на реляційних картографічних патернах, має практичну цінність незалежно від країни, в якій вони застосовуються. Іншими словами - ще раз, наші абдуктивні умовиводи справедливі не тільки для EA і/або AtIC і/або KIC, розроблених нами в Україні.

Для цього звернемося до опублікованої у 2015 році монографії (Fayad, et al., 2015). Її автори відомі роботами по так званому підходу Концепцій стабільності програмного забезпечення (Software stability concepts approach). Перші роботи з цього підходу датуються початком минулого десятиліття. Концепції стабільності програмного забезпечення розподіляють класи будь-якої програмної системи на три основних шари розуміння: шар тривалих ділових тем (Enduring Business Themes - EBTs), шар ділових об'єктів (Business Objects - BOs), і шар індустріальних об'єктів (Industrial Objects - IOs).

Якщо застосувати підхід Концепцій стабільності програмного забезпечення, то швидше за все виявиться, що картографічні патерни шару EBTs належать Понятійній страті, картографічні патерни BOs належать Аплікаційній страті, картографічні патерни IOs належать Операційній страті KIC. Згідно (Bergheim, et al., 1989) ієрархію картографічних патернів різних страт можливо побудувати також таким чином, що патерни трьох шарів підходу Концепцій стабільності програмного забезпечення будуть належати відповідно до Загальної, Понятійної і Аплікаційної страт.

Наведений опис підходу Концепцій стабільності програмного забезпечення доводить, що ідеї роботи (Bergheim, et al., 1989) актуальні і зараз. Це означає, що наші дослідження Реляційної картографії, які використовують досягнення Науки інформаційних систем і реляційних патернів, теж актуальні. Зауважимо також, що при написанні першої роботи про Концептуальні каркаси (Чабанюк, Дишлик, 2014а) монографія (Fayad, et al., 2015) ще не була опублікована. Тому досить очевидні аналогії між результатами двох незалежних один від одного підходів є додатковим аргументом на користь правильності наших абдуктивних міркувань, застосованих для отримання наведених вище основних результатів про Концептуальні каркаси Реляційної картографії.

Використання Концептуальних каркасів. Приклади

Наведемо два приклади використання Концептуальних каркасів. У першому КоКа застосовується для представлення 'системної' точки зору на область досліджень Реляційної картографії. У другому КоКа застосовується до визначення структури системи, яка називається Національною інфраструктурою просторових даних (НІПД).

Системна точка зору на область досліджень Реляційної картографії

У цій роботі досліджуються відношення в картографічних системах і між картографічними системами. Одне з найзагальніших визначень системи таке: **система** є множиною речей (предметів), що знаходяться у відношеннях або зв'язках один з одним і утворюють єдність або органічне ціле (Клир, 1990). Щоб завчасно не обмежувати область дослідження РелКа, визначаємо **картографічну систему** (КаС) як впорядковану пару (A, R) , де A є множиною елементів, серед яких є карти або шари карт, а R – є множиною відношень між елементами множини A , що утворюють єдність або органічне ціле.

Як елементи $a \in A$, так і відношення $r \in R$ можуть приймати різні значення. Наприклад, поняття 'відношення' (реляція) у науці про системи 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 (pattern), тощо (Клир, 1990). Елементами можуть бути карти, речі, предмети, сутності, об'єкти, зображення, документи тощо.

Серед усіх КаС найбільше уваги буде приділятися класу КаС, які називаються двовимірними картографічними інформаційними системами. Відношення цих систем з зовнішніми системами показані на **Рис. 1-35**. Ці відношення визначають, як Реляційна картографія співвідноситься з картографією, інформатикою та загальною теорією систем.

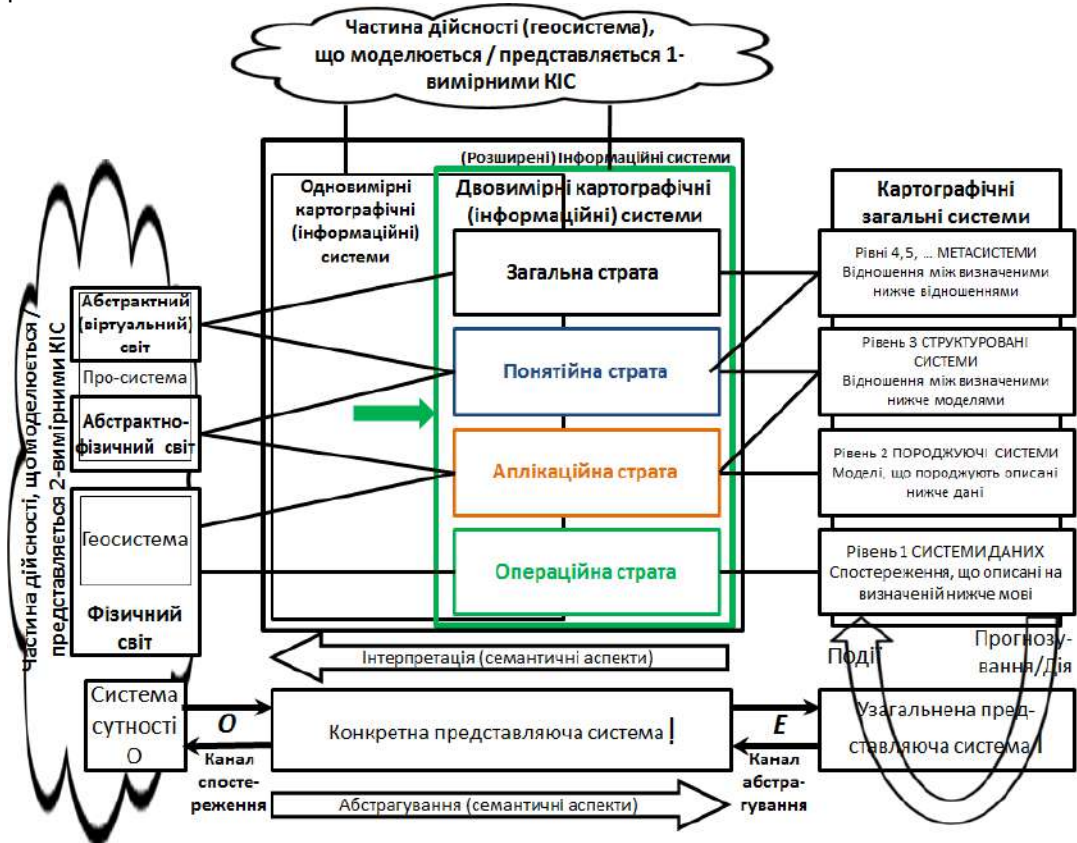


Рис. 1-35 – Відношення систем РелКа з зовнішніми системами

На нас цікавлять відношення між системами п'ятих видів (**Рис. 1-35**):

1. **Системи реального світу.** Ці системи називаються географічними системами (геосистемами) або просторовими системами (про-системами). **Географічна (просторова) система** (геосистема (про-система)) визначається як *впорядкована пара (A, R)* , де A є множиною речей, серед яких є географічні (просторові), а R – множиною відношень між елементами множини A , що утворюють єдність або органічне ціле. Термін 'геосистема' залишено для синхронізації з класичними географіями і картографіями, що вивчають поверхню Землі (фізична географія і топографія). Разом з тим, це визначення дозволяє розуміти під геосистемами і системи, що вивчаються соціально-економічною географією і тематичною картографією. Про-системи використовуються для включення у дослідження 'нефізичних' систем, які тут досить умовно називаються абстрактно-фізичними і абстрактними. Прикладом абстрактно-фізичних систем є системи, що існують на фазах дослідження і розробки систем. Після створення система стає системою фізичного світу, оскільки вона матеріалізується за допомогою фізичних сутностей: комп'ютерів, документації, мережі тощо. Абстрактно-фізичні системи можливо розуміти як цифрові системи. Прикладами абстрактних систем є абстрактні моделі геосистем і

метагеосистеми. На **Рис. 1-35** геосистеми і про-системи показані в різних світах, які не перетинаються. З наведеного визначення витікає, що геосистеми є підмножиною про-систем. Ми не стали ускладнювати **Рис. 1-35** зображеннями систем дійсності, що називались би «про-системи, отримані шляхом виділення з них геосистем».

2. **Одновимірні картографічні (інформаційні) системи (КІС).** Це КаС, що існують у картографії на даний момент: Електронні атласи (ЕА), Атласні інформаційні системи (АТІС) та 'класичні' Картографічні інформаційні системи (КІС, див. нижче). Прикметник 'інформаційні' показано в дужках, щоб відобразити факт охоплення конкретних КаС, які не прийнято називати інформаційними в класичному смислі. Одним прикладом такої системи є **паперовий атлас**, який визначається як «систематичне зібрання карт, виконане по єдиній програмі як цілісний твір і видане у вигляді книги або комплекту листів. Це не простий набір карт під загальною назвою, а система взаємопов'язаних і взаємодоповнюючих одна одну карт» (Сваткова, 2002). Незважаючи на словосполучення 'система взаємопов'язаних і взаємодоповнюючих' у визначенні, відношення у таких системах не є головним предметом дослідження. Іншим прикладом є нечітко визначені КаС, які де-факто виникають тоді, коли картографи вивчають неметричні відношення карт, не концентруючись на системі, для якої ці відношення є справедливими. Приклади таких відношень наведені у Главі 2.
3. **Двовимірні картографічні (інформаційні) системи.** Це КаС, які будуються і досліджуються у Реляційній картографії (РелКа). Тобто, відношення в і між цими системами є головним предметом дослідження РелКа. Саме таку систему описує Концептуальний каркас ЕлНАУ. Ці системи мають непустий перетин з одновимірними КІС (див. **Рис. 1-35**). Це значить, що частина класичних КІС є елементами двовимірних КІС. У цій монографії доведено, що ЕА і АТІС є підсистемами відповідних двовимірних КІС. Інші одновимірні КІС також є елементами двовимірних КІС, але доказу цього факту увага не приділяється. Стрілка з одновимірних КІС в сторону двовимірних КІС показує можливість включення усіх згаданих у попередньому пункті одновимірних КІС в клас систем, що вивчаються в Реляційній картографії через їх відношення. Нарешті, існують двовимірні КІС, що не є областю дослідження класичної картографії в даний момент.
4. **(Розширені) інформаційні системи.** КІС на **Рис. 1-35** показані у прямокутнику (розширених) інформаційних систем (ІС). Це значить, що усі КІС даної роботи є різновидами інформаційних систем. Інформаційні системи вивчаються в інформатиці. Вже отримані знання щодо цих систем використовуються в РелКа. Поняття '**розширення**' як ІС, так і КІС є фундаментальним для розуміння цієї роботи. Воно розглядається нижче.
5. **Картографічні загальні системи (КЗС).** Це КаС загальної теорії систем, що отримуються абстрагуванням із двовимірних КІС. Саме так конструюються загальні системи в основному для нас джерелі з загальної теорії систем (Клир, 1990). На **Рис. 1-35** внизу показана вихідна система $S=(O, I, O, E)$ із (Клир, 1990), що пояснює відношення між системою сутності **O**, конкретною представляючою (інформаційною) системою **I**, і загальною представляючою системою **I**. Вихідна система використовується Дж. Кліром для побудови ієрархії систем: даних, породжуваних, структурованих і метасистем. Ця ієрархія показана на **Рис. 1-35** праворуч.
Рис. 1-36 є видозміною **Рис. 1-35**. На ньому показані КІС у так званому вузькому розумінні (КІСв) і у широкому розумінні (КІСш). Ці терміни потребують пояснення. КІСв можливо розуміти як 'класичні' КІС, що визначаються, наприклад, так: «Картографічна інформаційна система (КІС) є візуалізуемим цифровим середовищем, що включає графічний інтерфейс користувача, базу гео-даних, функціональні моделі, засоби візуалізації для відображення просторових явищ і часових процесів, аналітичні, а також дослідницькі функції для вибірки гео-даних, конструювання знань і наві-

гації по інформаційному простору» (Shulei, Yufen, 2004). У вітчизняній картографічній літературі замість терміну КІС найчастіше використовуються терміни Автоматизована або Автоматична картографічна система (скорочується як АКС для обох термінів). Так, у словнику (Берлянт, Кошкарєв, 1999) **Автоматична картографічна система** (automatic(al) mapping system, computer-aided mapping system, САМ) визначається як виробничий і (або) науково-дослідний комплекс автоматичних пристроїв, комп'ютерів, програмних та інформаційних засобів, що функціонують як єдина система з метою створення та використання карт. Одним із визначень **Автоматизованої картографічної системи** є «система технічних, програмних, інформаційних, лінгвістичних і організаційних засобів, що призначена для створення карт і моделей в цифровій і (або) графічній формах» (ГОСТ 28441-99). Це визначення звужене терміном 'створення карт і моделей'. Оскільки автоматичні системи є підмножиною автоматизованих, то мають існувати і Автоматизовані картографічні системи, метою яких є 'використання карт і моделей'.

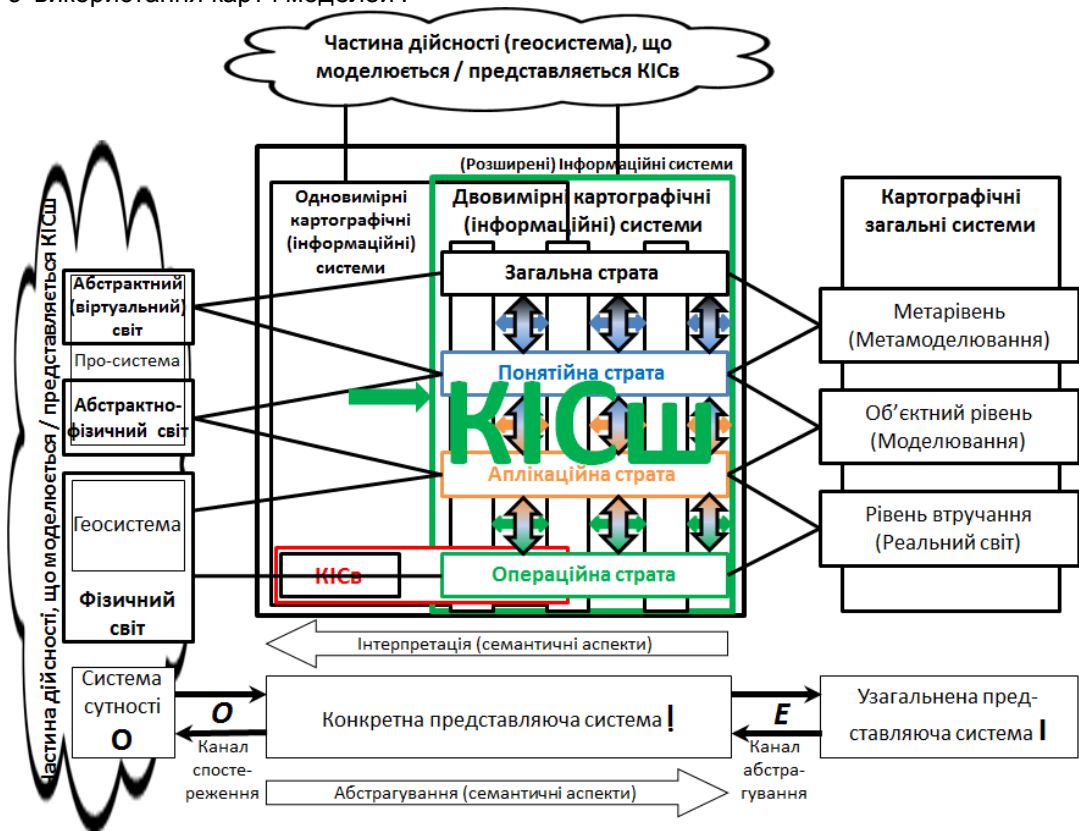


Рис. 1-36 – Системи, чії відношення досліджуються у роботі

Термін КІСш є адаптацією до картографічних систем терміну «Інформаційна система у широкому розумінні» (ІСш), визначення якого наведено вище і в (Falkenberg, Lindgreen, Eds., 1989). Для адаптації визначення достатньо уточнити словосполучення 'представлень даних' словосполученням «представлень даних, серед яких є просторів».

Визначення «Інформаційної системи у вузькому розумінні» (ІСв) також наведено вище і в (Falkenberg, Lindgreen, Eds., 1989). Легко помітити, що визначення КІС і АКС відповідають визначенню ІСв, тому ми визнали за доцільне використовувати термін КІСв як об'єднуючий для усіх картографічних систем, що відповідають визначенню ІСв. КІСв ще називаються 'продуктами кінцевого користувача', оскільки вони призначені саме для цього класу користувачів.

На закінчення цього підрозділу зробимо два зауваження.

Зауваження 1. На обох **Рис. 1-35**, **Рис. 1-36** показано два варіанта частини дійсності, що моделюються або представляються КІС. Перший варіант показано зверху. Це частина дійсності, що моделюється або представляється одновимірними КІС. Спрощено кажучи, у цьому випадку метою розробника є переважно елементи операційної страти – КІСв або продукти кінцевого користувача (наприклад, ЕлНАУнаDVD). 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. При використанні Концептуального каркаса метою розробки стають КІС, що показані у прямокутнику, позначеному на **Рис. 1-36** як КІСш. У цьому випадку маємо справу з двовимірними КІС. Аплікаційна, Понятійна і Загальні страти цих систем є моделями/представленнями абстрактно-фізичних і абстрактних систем, що визначаються у другому варіанті дійсності – ліворуч на **Рис. 1-35**, **Рис. 1-36**. Показані на **Рис. 1-36** вертикальні і горизонтальні відношення є справедливими для розширень усіх КІС, включаючи Електронні атласи і Атласні інформаційні системи. Більше того, цей КоКа КІС є патерном з витікаючими з цього факту наслідками. Огляд патернів виконується у окремому розділі Глави «Методологія Реляційної картографії».

Зауваження 2. Замість показаної праворуч на **Рис. 1-35** конструкції з (Клир, 1990) на **Рис. 1-36** показана конструкція із монографії (van Gigch, 1991). У цій монографії у контексті питання проектування систем розглянуті три досліджувані системи (inquiring systems), які відповідно: 1 – вивчає *реальність* (studies reality), 2 – працює на рівні *моделювання* (works at the level of modeling), 3 – оперує на рівні *метамоделювання* (operates at the level of metamodeling). Кожна із систем розглядалась на своєму рівні. Ми показали неформальні відношення між рівнями і досліджуваними системами цих трьох рівнів зі схожими конструкціями із двовимірних КІС і через них – з системами фізичного, абстрактно-фізичного і абстрактного світів частини дійсності ліворуч **Рис. 1-36**. При цьому ми припустили, що між вказаними системами існують відповідні канали спостереження **O** і абстрагування **E**.

На конструкції РелКа значний вплив мали факти загальної теорії систем, отримані в монографіях (Клир, 1990), (Месарович, и др., 1973) і (van Gigch, 1991). У окремому розділі Глави «Методологія Реляційної картографії» наводяться найважливіші для нас факти і методи з цих джерел.

Сучасна Національна інфраструктура просторових даних України (НІПД2017)

У якості приклада застосуємо КоКа КІС до Національної інфраструктури просторових даних (НІПД) України. Дослідження з НІПД України розпочалися фактично 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). На початку проекту автори планували 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 (Руденко, Чабанюк, 1994) є Концепцією НІПД України станом на початок 90-х років минулого століття.

Метод Концептуальних (Понятійних) каркасів

У вступі до цієї Глави вказано, що КоКа є теоретико-практичним конструктом. Тобто, його можливо застосовувати у якості метода вирішення доволі практичних проблем. Щоб скористатися методом Концептуальних (Понятійних) каркасів, наведемо спрощений виклад потрібної інформації із останньої глави. Нижче ми використовуємо терміни ‘об'єкт’ (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. 1-37**.

Зворотнім до композиції відношенням є декомпозиція. Незафарбований ромб на **Рис. 1-37** 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 (зворотнє відношення називається спеціалізація - specialization). Розуміння відмінностей між ними є дуже важливим для даної монографії. 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. 1-39** 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. 1-39** це <<instantiate>> і <<instanceOf>>.

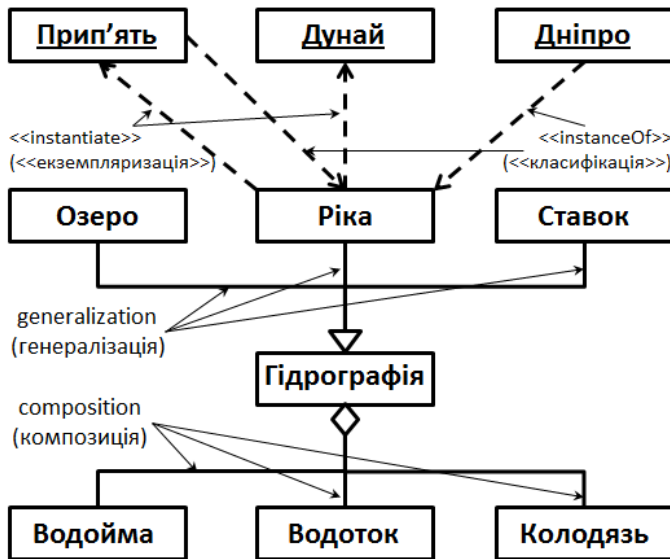


Рис. 1-37 – Основна нотація підрозділу

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 відшуковуються патерни. Спрощена схема застосування патернів показана на **Рис. 1-38**.

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 ставок, який на **Рис. 1-38** показаний як параметризований клас `ptnСтавок` (для класу використана повна нотація, див. Главу «Методологія Реляційної картографії»). Поняття патерна є широким. Для ставка під патерном можна 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. 1-38 – Схема застосування КоКа, `ptn` – 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. Терміном 'Понятійний' в дужках тут ми підкреслюємо, що хочемо саме 'зрозуміти', що з себе представляє НІПД2017. Для отримання структури НІПД2017 застосовується уточнена для даного метода схема із **Рис. 1-38**. 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. 1-38**, 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 `ptnСтавок` (КоКа КаС). У якості зразка C-3 може використовуватись детально описаний у Главі 1 КоКа конкретної КаС - Електронної версії Національного атласу України.
3. Як виконавці, що створили значну кількість КаС, 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. 1-39** (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. 1-39** Інтегрованою геоінформаційною автоматизованою системою управління (далі УНГІС1).

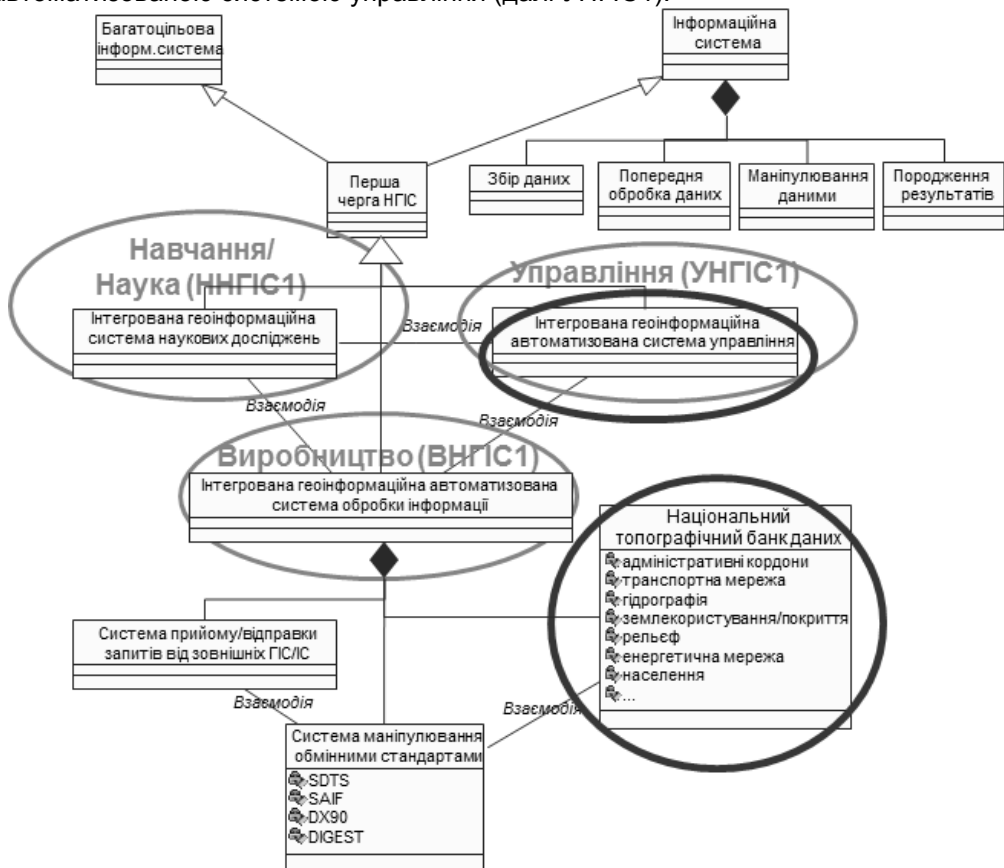


Рис. 1-39 – 1-а черга НГІС (1992). Позначення див. Рис. 1-37 (позначення класів застосовано до систем)

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 НТБНД 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 керуються даними і базуються на продуктивній моделі, і друге покоління

ІПД, що керуються 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 окремих, хоч і головний, виробничий компонент НГІС (НТБД). Далі ми наводимо формалізований доказ цього твердження.

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. 1-39** виділено червоним овалом, оскільки пізніше було виконано кілька реалізацій (екземпляризації) цієї АКС (короткий опис ЕлНАУ вище). 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. Можемо також припустити, що перелічені системи могли еволюціонувати в формацію Веб 1.0x1.0 (або Веб 1.0²). Оскільки ми створили АтласНС1.0+, 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 останній Главі описується Наукова картографічна система, що може бути створена з використанням розробленої в університеті Віконсін-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 CoFr, отримуємо структуру сучасної НІПД України (**Рис. 1-40**).

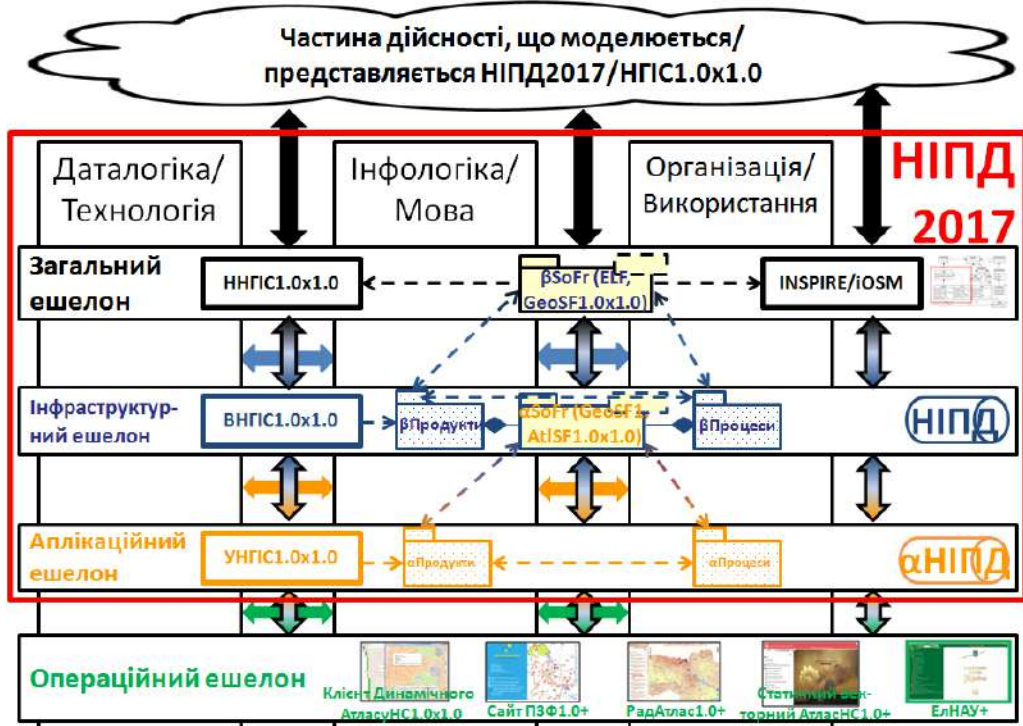


Рис. 1-40 – Структура НІПД2017

З **Рис. 1-40** витікає, що НІПД2017 є ешелонною Картографічною системою у широкому розумінні. Три нові порівняно з **Рис. 1-39** елементи мають наступне значення: 1) INSPIRE - Infrastructure for Spatial Information in Europe, iOSM – інфраструктура OpenStreetMap (включає платформу OSM), 2) βSoFr – головна триада концептуа-

льних Каркасів рішень (Solutions Frameworks), наприклад, ELF (European Location Framework), GeoSF1.0x1.0 (GeoSolutions Framework Web 1.0²), 3) αSoFr – головна триада апікаційних Каркасів рішень, наприклад, AtISF1.0x1.0 (Atlas Solutions Framework Web 1.0²), GeoSF1.0. βSoFr і αSoFr описані далі. Пунктирні стрілки тут означають відношення залежності. Каркаси рішень поки що достатньо розуміти як конструктори, які дозволяють конструювати продукти і процеси нижнього ешелона/страти стосовно знаходження вершини триади. Так, вершина триади βSoFr залежить як від ІПД INSPIRE/OSM, так і від ННГІС1.0x1.0. Синій колір назви цієї вершини триади означає тут її призначення задовольняти потреби нижньої страти.

Показані на **Рис. 1-40** елементи і відношення складаються із детальніших. Елементи βSoFr і αSoFr забезпечують динаміку і розвиток НІПД України. Найважливіші з цих елементів і елементи цих елементів деталізуються у наступних Главах.

2. Область досліджень Реляційної картографії

Главу 1 завершено розглядом області досліджень РелКа з системної точки зору і одразу наведено приклад використання Концептуального каркаса у досить практичній задачі – визначення структури сучасної (і майбутньої) НІПД України. У Главі 2, яка є другою у «Частині I: Основи Реляційної картографії та її область досліджень», область досліджень РелКа висвітлюється з точки зору основних картографічних парадигм (західна термінологія) або концепцій (вітчизняна термінологія). Для цього виконується огляд основних парадигм картографії і вказується відношення до Реляційної картографії цих взагалі-то предметних парадигм. Більш конкретно:

1. У першому розділі описуються головні картографічні парадигми. Спочатку коротко оглядаються картографії, які у Передмові названі і визначені як Класичні або Предметні. Потім трохи більше уваги приділяється картографіям, які так чи інакше вийшли за межі Класичних картографій і чії області досліджень мають набагато більше спільного з областю досліджень РелКа.
2. У другому розділі наводиться кілька прикладів загальновідомих відношень, які відносяться до області досліджень Реляційної картографії. Ці приклади розділено на дві групи: відношення в класичних і некласичних картографічних системах.
3. У третьому розділі Концептуальний каркас РелКа застосовується для постратної деконструкції Мови карти. Стверджується, що дослідження елементів і відношень між елементами цієї деконструкції є принциповим для розвитку картографії як науки. Цей приклад завершує визначення області досліджень Реляційної картографії – першого з трьох компонентів (за (Клир, 1990)), що визначають РелКа як науку.
4. Закінчується Глава 2 розділом, у якому наводиться по п'ять головних мотивацій Реляційної картографії: практичних і теоретичних. При цьому значна увага приділяється огляду досить відомих криз Класичної картографії.

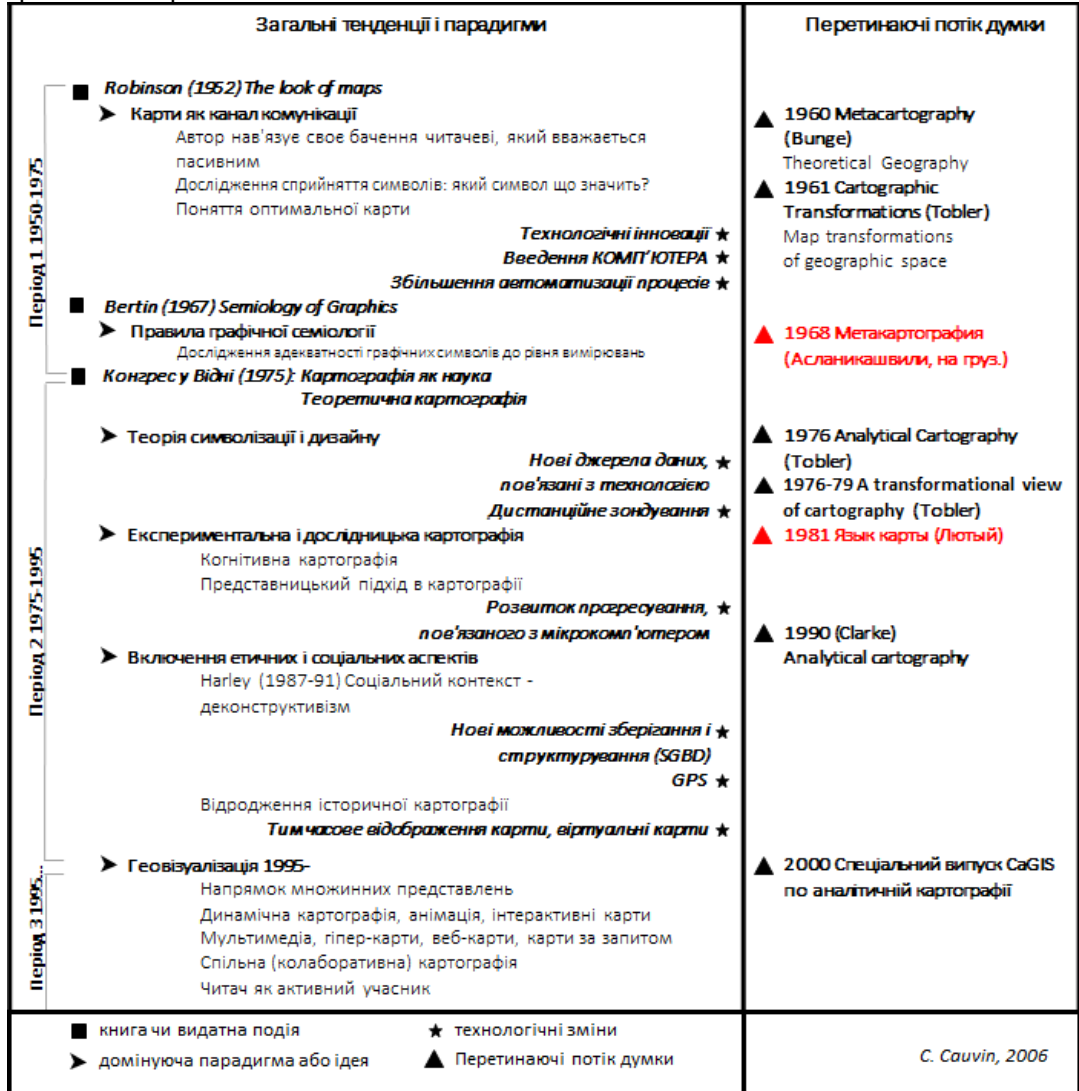
Область досліджень Реляційної картографії у Класичних картографіях

Картографія кілька століть була практичною дисципліною, метою якої було виготовлення карт (mapmaking). Починаючи з другої половини минулого століття почали з'являтися роботи з картографії, які дозволили вживати термін 'теоретична картографія'. Наприклад, на **Рис. 2-1** показано, що на Конгресі у Відні 1975 р. картографія була визначена як наука і підкреслено значення теоретичної картографії.

Взагалі, стосовно прикметників, які вживаються з терміном 'картографія' (Cauvin, et al., 2010; 48) вважають, що тільки чотири з них відповідають точці зору, проведеної у їх монографії - мати можливість запропонувати критерії організації картографії. Для створення оригінальної галузі картографії кваліфікаційний прикметник повинен вводити нові концептуальні або методологічні елементи або конкретні техніки, які змі-

нюють і посилюють слово 'картографія'. Такими прикметниками є 'теоретична', 'аналітична', 'трансформаційна' та 'експериментальна'.

(Cauvin, et al., 2010; Vol. 1, 2.2.2.2.1. Theoretical cartography and meta-cartography) вказують, що згідно кількох авторів *теоретична картографія* є міркуваннями про карти та інструменти, які використовуються в них (Imhof, 1977): «Теоретична картографія складається з критичного дослідження і розробки карт, їх предмета, їх графічних форм і технічних прийомів конструювання, а також отримання стандартів для креслення карт».



За винятком книг, дати є приблизними і вказують періоди, а не точні роки. Поява нових ідей і парадигм не обов'язково означає зникнення попередніх, які зберігалися більш-менш активно.

Рис. 2-1 - Картографічні тенденції і парадигми з 1950 р. (Cauvin, et al., 2010; Vol. 1, Fig. 1.2)

Після Віденського конгресу 1975 року, що називався *Теоретична картографія*, було запропоновано досить чітке визначення, базоване на цілі. Так, І. Кречмер пише ((Kretschmer, 1978) - цитується за (Cauvin, et al., 2010; Vol. 1)): «Головна роль теоретичної картографії полягає в тому, щоб визначити, які методи слід використовувати при розробці, виробництві, передачі, оцінці та аналізі картографічних зображень». Ми б також додали «пояснення і обґрунтування зробленого вибору», оскільки немо-

жливо приступити до прийняття цих рішень, якщо не подумати про їх методи. Відзначимо, що ця думка, квінтесенція (upstream) теоретичної картографії, відповідає тому, що у 1962 році В. Бунге назвав 'метакартографією' (Бунге, 1967(1962)). Таким чином, теоретична картографія разом з метакартографією є концептуальним і теоретичним контекстом, який охоплює розробку і виготовлення карти.

Звертаємо увагу на праву колонку на **Рис. 2-1**, що називається 'перетинаючі потік думки'. На жаль, (Cauvin, et al., 2010) ніяк не коментують роботи радянської картографічної школи, тому ми взяли на себе відповідальність і помістили на **Рис. 2-1** метакартографію А. Асланікашвілі і мову карти А. Лютого (не чорним (червоним) кольором).

Класичні картографії

Поняття і визначення Класичної картографії введено у Передмові. Перед оглядом найпопулярніших Класичних картографій розглянемо детальніше поняття теоретичної картографії. Термін 'теоретична' визначається як та, що відноситься до (доступ 2018-лис-01, пер. з англ., <http://www.merriam-webster.com/dictionary/theoretical>):

- того, що є скоріше можливим або уявним ніж відоме як істинне або реальне;
- загальних принципів або ідей предмету, ніж до практичного використання цих ідей.

Наведена трактовка терміну 'теоретична' дозволяє нам розглядати різні теоретичні конструкції картографії, такі як: теорії, парадигми, концепції тощо. Співвідношення між конструкціями, що вживаються у теоретичній картографії, досить детально розглядає (Розов, 2002; Глава 2) у контексті соціальних наук. Рекомендуємо у наведених нижче цитатах не звертати увагу на соціальний контекст розглянутих наук – сказане справедливе і для існуючих картографічних теоретичних конструкцій, які на даному етапі розвитку картографії також є досить 'неформальними'. Щодо конструкції 'теорія' сказано наступне (Розов, 2002; 58):

«У соціальних науках відношення до поняття 'теорія' не можна назвати особливо точним (акуратним). Під теорією тут можуть розуміти вчення, доктрину, концепцію, модель, схему, парадигму, власне будь-яку понятійну конструкцію з яким-небудь ступенем загальності. Далі це загальне і розпливчате значення терміна 'теорія' використовуватися не буде. Під теорією будемо розуміти 'жорстке' представлення, що йде з класичної логіки і теорії пізнання ХХ в. З цієї точки зору **теорія є дедуктивно організованою сукупністю суджень, сформульованих у замкнутій системі понять**. Інакше кажучи, кожна теорія у своїй точній (експлікованій) формі повинна включати як мінімум такі компоненти: базові невизначені поняття, похідні поняття, аксіоми (постулати в термінах базових і похідних понять, що не виводяться в рамках даної теорії) і теореми, тобто, судження, виведені за певними правилами з аксіом».

Зауважимо, що ми згодні із наведеним 'жорстким' визначенням конструкції 'теорія'. Разом з тим, у теоретичній картографії для найпопулярніших теоретичних конструкцій на даний момент найчастіше використовується термін і конструкція 'парадигма'. (Розов, 2002; 60) визначає **парадигму** як «*стійку зв'язну сукупність філософських і/або наукових поглядів, що служить основою вченим як мінімум двох поколінь ставити проблеми, планувати і проводити дослідження для їх вирішення*».

У цій сукупності поглядів можуть бути присутніми і теорії, і концепції (перед(до)теорії, які не досягли ще строгої дедуктивної структури, відповідної пояснювально-передбачливої сили), і схеми (поняття, пов'язані відношеннями), і моделі ..., і різного роду передумови і основи (онтологічні, гносеологічні, ціннісні). ... Крім того, в нашому визначенні зв'язність знань, стійкість і збереження цієї основи **протягом двох і більше поколінь**⁷ дають прості і досить потужні ознаки відмінності парадигм від непарадигм ... Відрізнати парадигми від концепцій, схем і моделей будемо на під-

⁷ виділено нами

ставі, по-перше, відношення ціле-частина, виходячи з того, що в рамках кожної парадигми можуть співіснувати багато концепцій, схем і моделей, по-друге, на підставі більш тривалого ‘життя’ парадигм по відношенню до концепцій і теорій, які в своїй більшості живуть не довше, ніж їх автори: парадигми в цьому сенсі є результатом відсіювання концепцій і теорій, синтезу залишених парадигм при зміні поколінь вчених. Ця приналежність визначається за допомогою виявлення загального смислового інваріанта і/або ідейної спадкоємності. Можливо, і нерідко трапляється, що концепції, теорії, схеми і моделі одночасно, як би різними своїми частинами, належать не до однієї, а до двох і більше парадигм.

Доповнимо наведене вище визначення парадигми із (Розов, 2002; 60) ще й таким: «**Парадигма** (від др.-грец. παράδειγμα, ‘приклад, модель, зразок’, παραίεξιμι – ‘порівняю’) у філософії науки – означає сукупність явних і неявних (і часто **не усвідомлених**⁸) передумов, що визначають наукові дослідження, які визнаються на даному етапі розвитку науки, а також універсальний метод прийняття еволюційних рішень, гносеологічна модель еволюційної діяльності» (доступ 2018-лис-01, [https://ru.wikipedia.org/wiki/Парадигма_\(философия\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Парадигма_(философия))). Термін ‘парадигма’ далі використовується як універсальне.

Огляди існуючих картографічних парадигм можливо знайти у багатьох роботах: (Лютый, 1988), (Берлянт, 1996), (Peterson, 2003), (Cauvin, et al., 2010), (Azocar, Buchroithner, 2014) та інших. Цих парадигм досить багато, щоб сказати хоча б кілька слів про кожну з них. Тому для виділення найпопулярніших парадигм скористаємося роботою (Sui, Holt, 2008).

(Sui, Holt, 2008) стверджують, що картографічна література після 2-ї Світової війни може бути розділена по трьох головних парадигмах у відповідності до трьох різних концептуалізацій суті карти: (1) карта як зображення; (2) карта як модель або засіб обчислень; і (3) карта як задум, намір (intent) або соціальна конструкція. Фокус дослідження між цими трьома парадигмами – будь то виготовлення чи використання карти – суттєво відрізняється (див. **Табл. 2-1**). У залежності від парадигми виділяються різні аспекти карт: комунікативні, аналітичні або критичні.

Табл. 2-1 – Три картографічні дослідницькі парадигми і їх фокуси дослідження (Sui, Holt, 2008)

Парадигма	Фокус дослідження	
	Виготовлення карти	Використання карти
Карта як Зображення (комунікативна/когнітивна традиція)	Дизайн візуальних символів, використання кольорів, графічна ієрархія, рисунок/основа	Читання, візуалізація, комунікація; метафора
Карта як Модель (аналітична традиція)	Проектування структури даних, алгоритм, розробка	Аналітичне моделювання, перевірка гіпотез; модель
Карта як Задум/Соціальна конструкція (критична традиція)	Вбудовані спотворення/зміщення, відношення потужності, етичні міркування	Влада і контроль, управління, інструмент пропаганди; міф

Звертаємо увагу, що в усіх згаданих картографіях (традиціях, парадигмах) предметом дослідження є карта, причому в однині. Про які-небудь об’єднання або системи карт ніде нічого не сказано. Саме тому ці картографії називаються Предметними або Класичними.

Якщо скористатися поняттям двовимірності науки 21-го століття (за (Клир, 1990), див. останню Главу), то отримаємо показану на **Рис. 2-2** класифікацію картографічних систем.

Перетинаючі картографії: Метакартографія і Аналітична картографія

‘Перетинаючими’ картографіями тут ми називаємо теоретичні конструкції, публікації щодо яких показані у колонці ‘перетинаючі потік думки’ на **Рис. 2-1** (слово

⁸ виділено нами

‘crosscutting’ перекладено як ‘перетинаючі’). Тобто, ми розглядаємо чотири перетинаючі теоретичні конструкції картографії: аналітичну картографію В. Тоблера (Tobler, 1961), (Moellering, 2000), метакартографію В. Бунге (Бунге, 1967(1962)), метакартографію А. Асланикашвілі (Асланикашвили, 1974), мовну концепцію/парадигму і Мову карти А. Лютого (Лютый, 1988). На Реляційну картографію найбільший вплив мають останні три роботи. Тому щодо аналітичної картографії ми наводимо лише цитати відомих вчених, не висловлюючи власну думку. Мову карти, яка є основою мовної парадигми картографії, ми розглядаємо у окремому підрозділі, оскільки її на **Рис. 2-1** не було взагалі і, крім того, вона не представлена у іноземній (не російській) науковій літературі. Крім того, у окремому розділі цієї Глави розглядається так звана деконструкція Мови карти. Ця деконструкція є результатом застосування методології Реляційної картографії.

Аналітична картографія

(Peterson, 2003) звертає увагу на те, що аналітична картографія найчастіше асоціюється з професором Вальдо Тоблером і його студентами в університеті Мічиган на початку 1970-х. Аналітичний підхід фокусується на перетвореннях інформації, притаманних картографічним процедурам. Він є протиположним ‘комунікативній школі’ (Robinson, 1952), (Robinson, Petchenik, 1977), оскільки процедури є більш важливими, ніж картографічний продукт або його використання.

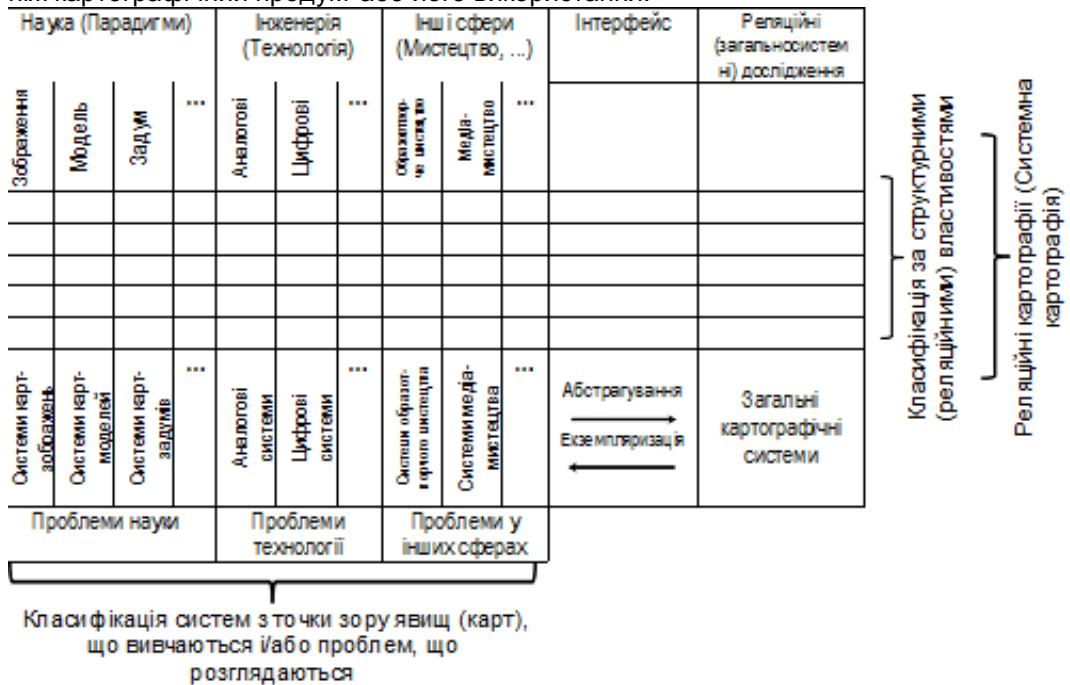


Рис. 2-2 – Два способи класифікації картографічних систем

(Moellering, 2000) стверджує, що аналітична картографія виросла з Тоблеровського поняття «вирішення картографічних проблем» у ширшу і глибшу наукову спеціалізацію, що включає розробку і розширення аналітичної/математичної просторової теорії та побудову моделей. Основною метою є розширення математичної/аналітичної теорії аналізу просторових даних, включаючи побудову теорії та аналітичну візуалізацію. Аплікації аналітичної картографії включають просторову видимість (включаючи індекси видимості, зони видимості (viewsheds), та інтер-видимість), оверлей карт (включаючи вирішення помилок округлення з бібліотеками класів C++ і обчислення площ полігонів з неповної інформації), мобільність, інтерполяцію та апроксимацію кривих і поверхонь (включаючи криві та поверхні в CAD/CAM, згладжування повер-

хонь з перевизначеною (overdetermined) системою рівнянь, та патерни осушення). Турботою цього аналізу є простота, гнучкість, і компроміс (вибір оптимального співвідношення) між різними типами даних (Franklin, 2000).

(Cauvin, et al., 2010; Vol. 1, 22), порівнюючи роль В. Тоблера в картографії з роллю В. Бунге, пишуть, що роль В. Тоблера в картографії ще більш важлива. Починаючи зі своєї кандидатської дисертації по картографічних проєкціях у 1961 році, цей дослідник розробив аналітичну картографію - галузь картографії, що призначена для вирішення просторових проблем (Tobler, 1979), (Tobler, 2000). Карти цікавлять його як аналітичні інструменти, що дають розуміння властивостей (фіч – features), просторово розподілених на поверхні Землі, і пропозицій про можливі зміни. Згрупувавши різні визначення, запропоновані самим В. Тоблером, а також Г. Моллерінгом (Moellering, 1991, 2000a), К. Кларком і Дж. Клаудом (Clarke, Cloud, 2000), можна стверджувати, що аналітична картографія є концептуальним, математичним і трансформаційним підходом до картографії. На думку А. Кімерлінга ((Kimerling, 1989) – цитується по (Cauvin, et al., 2010; Vol. 1)) «вона об'єднує сукупність математичних понять і методів, що лежать в основі картографії, а також їх застосування для виготовлення карт і вирішення проблем географії. Включає в себе багато областей, таких як моделювання картографічних даних, методи і стандарти для збору цих даних, трансформація координат і картографічних проєкцій, інтерполяції, генералізації і чисельний картографічний аналіз». В. Тоблер вніс великий внесок у визнання статусу картографії як науки і в розвиток цієї дисципліни як самостійної галузі досліджень з її власними поняттями та методами. Його принципи зіграли основну роль у розвитку ГІС. Однак тут необхідно підкреслити його важливість у розвитку картографії.

Разом з тим (Peterson, 2003) вважає, що аналітичну картографію можна якнайкраще розглядати як 'математичну картографію', маючи на увазі її походження від дуже математичної роботи з математичних проєкцій (ранній інтерес Тоблера). Студенти з картографії, переважно географи, чия увага спочатку була привернена графічною природою дисципліни, так і не змогли остаточно пристосуватися до математичного характеру досліджень у аналітичній картографії. Цілі аналітичної картографії, що можуть бути настільки механістичними як покращення ефективності певного алгоритму, не співпадали з ширшою і можливо більш значимою метою покращення карти як форми комунікації. Як результат, інтерес у галузі залишився обмеженим.

Метакартографія В. Бунге

В. Бунге у 1962 р. (Бунге, 1967) (оригінал - (Bunge, 1962), тому цитуємо часто як (Бунге, 1967(1962)) вважав, що «... географія більше не буде розділена на соціально-економічну і ... фізичну, а на географію точок, ліній і областей», і вони «будуть прикрашені абстрактною ... загальною наукою, теоретичною географією». (Goodchild, 2008) наводить дві досить протирічні цитати із (Cox, 2001) про Теоретичну географію Бунге:

- «можливо, це основоположний текст просторово-кількісної революції. Напевне, з точки зору викладу філософських передумов цього руху у нього не було рівних».
- «Саме просторово-кількісна революція дала поштовх до концептуальної точності в цій області ... саме перспектива вимірювання, операціоналізація в якомусь шматочку емпіричних досліджень допомогла нам зрозуміти цінність ретельної специфікації наших концепцій і вивчення їх послідовності ... Таким чином, якщо ми хочемо побачити, звідки ми прийшли, якими є наші інтелектуальні борги, є декілька кращих місць для початку, ніж *Теоретична географія*».

Із (Goodchild, 2008) важко зробити однозначні висновки щодо відношення автора до цієї теоретичної конструкції. Здається, що навіть через більш ніж 40 років після виходу монографії (Бунге, 1967(1962)) - ні у 2001 р., ні у 2008 р. - професіонали галузі все ще не змогли однозначно визначити своє відношення до Теоретичної географії Бунге.

(Cauvin, et al., 2010; Vol. 1, 22) пишуть про представлену у главі 2 (Бунге, 1967(1962)) метакартографію таке: «Фундаментальна робота В. Бунге *Теоретична географія* (Бунге, 1967(1962)) є теоретичною по суті. Вона включає в себе цілий розділ про метакартографію - науковий і не технічний домен картографії. Метакартографія дає ключ до розуміння того, як карти показують просторові властивості даного явища. Фактично, згідно Л. Ратайські (Ratajski, 1977), на думку В. Бунге, метакартографія - це мета-наука про теорію картографічного переміщення. Проте цей термін використовувався не дуже часто, за винятком того, що стосується ролі і місця картографії щодо інших існуючих засобів вираження просторових відношень, наприклад, фотографії. Таким чином, цей термін отримав дуже спрощене значення відразу ж після його введення. У своєму повному розумінні метакартографія є, у деякому сенсі, 'прихована сторона' карт. Занадто часто ігнорована книга В. Бунге передавала усї знання, приховані в картографічних представленнях і дослідженнях географічних форм».

Щоб пояснити важливість метакартографії В. Бунге для Реляційної картографії, скористаємося поняттям рівнів (van Gigch, 1991) із останньої Глави і поняттям страт Концептуального каркаса Атласних систем. На **Рис. 2-3а** показана одна з можливих відповідностей між рівнями з (van Gigch, 1991) і стратами Атласних систем. Ми вжили прикметник 'можливих', щоб відобразити той факт, що показана в КоКа АтС ієрархія залежить від досліджуваного явища і точки зору дослідника.

Метарівень	Елементи Загальної Концептуальної страт	Метарівень	Метамоделювання	Метарівень	Моделі ПРО Світ (метакarti - математика)
Об'єктний рівень	Елементи Концептуальної Аплікаційної страт	Об'єктний рівень	Моделювання	Об'єктний рівень	Моделі СвітУ (карти)
Рівень втручання	Елементи Аплікаційної і Операційної страт	Рівень втручання	Реальний світ	Рівень втручання	Світ (предкарти)
	а)		б)		в)

Рис. 2-3 – Відповідність між van Gigch's рівнями і: а) стратами АтС (див. КоКа АтС), б) моделюванням і метамоделюванням (van Gigch, 1991; Fig. 11.1), в) предкартами, картами і метакартами (Бунге, 1967(1962)), що показані як уточнення рівнів пізнання (cognition) і метапізнання (van Gigch, 1991; Fig. 11.5)

У даній роботі прикладами елементів Рівня втручання Ван Гіга є тематичні карти в реалізованих АтС. Реалізованою АтС можна вважати як елемент Операційної страти (наприклад, ЕлНАУ2007наDVD), так і відповідні елементи Аплікаційної страти. Одним з таких елементів Аплікаційної страти є редагований варіант ЕлНАУ2007_Edited (в форматах MapInfo Professional, Adobe Illustrator etc.), з якого виготовлений ЕлНАУ2007наDVD. Тому на **Рис. 2-3а** показано відповідність між 'Рівнем втручання' і 'Елементами Аплікаційної і Операційної страт'. Подібним чином можна пояснити відповідність між: 1) 'Об'єктним рівнем' і 'Елементами Концептуальної і Аплікаційної страт', 2) 'Метарівнем' і 'Елементами Загальної і Концептуальної страт'.

Наведемо зміст Глави 2. Метакартографія із монографії (Бунге, 1967(1962)): I. Схеми траверсів від карт до предкарт; II. Схеми траверсів від карт до математики; III. Невимірні просторові властивості, що відображуються картами; IV. Висновки. Порівняльне значення предкарт, карт і математики в географії. Із Висновків: «метакартографія показує, що не дивлячись на відомі переваги карт перед математичним підходом, математика – сфера більш широка і її легше пристосувати до запитів географії. Загалом предкарти – підсистема карт, а карти – підсистема математики».

В. Бунге називав 'траверсами' відношення між елементами досліджуваних систем (inquiring systems) 1-3 за (van Gigch, 1991). Застосовуючи траверси до картографічних конструкцій (вниз і вгору), він отримав показані на **Рис. 2-3в** рівні: 1 – пред(до)карт, 2 – карт, 3 – метакарт (точніше, математичних узагальнень карт). Правда, В. Бунге досліджував перш за все не тематичні, а топографічні карти. Предкарти Бунге були представленнями реального світу, такими як аерофотознімання. Тому

поняття рівнів його метакартографії практично співпадають з поняттями рівнів Ван Гіга.

(Бунге, 1967(1962)) вживає кілька цитат, суть яких співпадає з нашим розумінням: 1) М. Річардсон: «Математизувати деяку область значить не просто ввести туди рівняння і формули, а скоріше заново сформувати і переплавити її в єдине ціле, з чітко встановленими постулатами і припущеннями, бездоганно сформульованими визначеннями і скрупульозно точними висновками»; 2) Дж. Кемені: «Чи можуть усі науки використовувати математику? Відповідь – так. Більше того, вони зобов'язані використовувати математику. Однак ми зустрічаємося з твердженням, що точні науки по своїй природі математичні, а суспільні – ні. Причина цього непорозуміння полягає в тому, що люди зазвичай отожднюють математику з числами. Я повністю впевнений, що скоро число буде відігравати основоположну роль у всіх науках, і разом з тим стверджую дещо більше, а саме, що всі дійсно наукові теорії – незалежно від того, виражені вони числами чи ні, - математичні. Ця обставина витікає із самої природи математики, з того, що вона ідентична сучасному абстрактному мисленню».

В. Бунге наголошував, що повністю його робота стане зрозумілою тільки після прочитання усієї монографії. Якщо врахувати 'математичність' теоретичної географії Бунге і порівняти її з поняттями метарівня і метамодельювання (van Gigh, 1991), то досить просто прийти до висновку, що для Реляційної картографії важливою є не тільки метакартографія Бунге, а й уся його теоретична географія.

Не вдаючись у подробиці зауважимо, що для усіх цих тем так чи інакше дуже важливим є поняття відношення, що є наріжним каменем Реляційної картографії. Наведемо лише один приклад. У Главі 9 даної монографії розглядається відношення подібності атласів України і Швейцарії. Для знаходження подібності потрібні поняття міри (Бунге, 1967(1962); Глава 3) і близькості (Бунге, 1967(1962); Глава 7).

Метакартографія А. Асланикашвілі

У монографії (Асланикашвили, 1974) всього три глави: 1 – Вступ, 2 – Мова карти, 3 – Картографічний метод. Однак вони насичені великою кількістю корисної для нас інформації. Інформацію з Глави 3 будемо цитувати під час опису методології Реляційної картографії (див. останню Главу даної монографії). Тому тут наведемо тільки один цікавий рисунок із цієї глави і прокоментуємо його (див. **Рис. 2-4**).

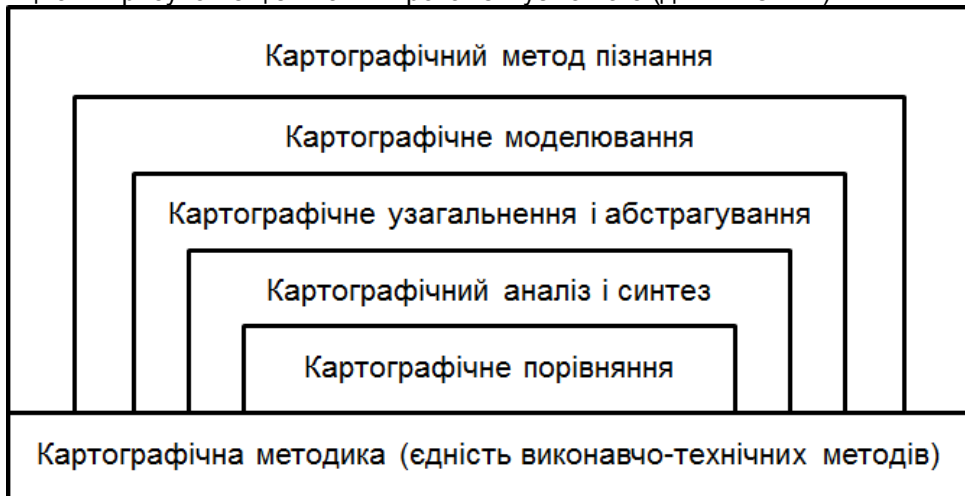


Рис. 2-4 - Ієрархія картографічних форм дослідження, що називається картографічним методом пізнання (Асланикашвили, 1974; 120)

А. Асланикашвілі у Главі 3 (Асланикашвили, 1974) починає описувати картографічний метод пізнання з картографічного порівняння і закінчує картографічним моделюванням. Найбільше уваги приділяється картографічному узагальненню і абстрагу-

ванню. Якщо взяти до уваги рік видання монографії, то можливо припустити, що на найнижчому рівні ієрархії (картографічне порівняння) мова йшла про паперові карти (явно такого твердження в (Асланикашвили, 1974) не було). При цьому припущенні простежуються такі відповідності елементів картографічного методу зі стратами Концептуального каркаса Реляційної картографії: 1) картографічне порівняння – Операційна страта, 2) картографічний аналіз і синтез – Аплікаційна страта, 3) картографічне узагальнення і абстрагування – Аплікаційна і Концептуальна страти, 4) картографічне моделювання – Аплікаційна, Концептуальна і Загальна страти. Звісно, ці відповідності треба уважно аналізувати і співвідносити використані поняття з досліджуваною системою. Так, в РелКа ми маємо справу з відповідними моделями на кожній із страт (див. останній розділ Глави 3 цієї роботи), за винятком Операційної. Тобто, моделювання як процес існує на кожній із вищих страт, а не тільки на Загальній страті. На Операційній страті знаходиться система (зокрема, паперова карта). У даному випадку цією системою може бути паперовий атлас.

Картографічна методика визначається (Асланикашвили, 1974; 53-54) як ціла система окремих прийомів, що залучаються на всіх етапах створення, відтворення і вживання карт. Кожний з них теоретично обґрунтований і перевірений суспільною практикою шляхом звіряння картографічного відображення з 'оригіналом', тобто з об'єктом (сутністю) картографування. Розвиток і технічне удосконалення цієї методики є нескінченним процесом так само, як і оновлення і удосконалення карт. Весь арсенал картографічної методики однаковий для карт будь-якого змісту (в оригіналі – 'однаково общ'). Тому усі прийоми, що входять до неї, є власністю картографічної науки. У їх розвитку відіграє велику роль техніка, розвиток технічних наук і потреби суспільної практики. Картографічна методика представляє результат наукового узагальнення загальнолюдського досвіду у виконавчій техніці створення, відтворення і практичного використання карт. Весь цей арсенал викладений в науково-технічній і учбовій картографічній літературі.

А. Асланикашвілі (стор. 52-53) вказує, що питання методу в картографії акцентується так настійливо, що метод створення карт, без особливої в цьому потреби, знаходить своє відображення у всіх варіантах традиційного визначення цієї науки. Це, звісно, має своє оправдання в тому сенсі, що метод взагалі у пізнанні відіграє першорядну роль, яка обумовлена фактом використання вже наявних узагальнених знань про предмет у наступному процесі його пізнання. Однак, відповідно до традиційного визнання карти предметом пізнання картографії, весь зміст цієї науки зведений до методів аналізу, створення, відновлення і використання карт. Іншими словами, картографією вважається все те, що викладено у науково-технічній та учбово-картографічній літературі, а весь загальнолюдський арсенал карт вважається предметом пізнання цієї науки. Значить, відношення методів картографії до карт висвітлюється у цій науці як відношення метода до предмета пізнання.

І далі дуже важливе твердження (стор. 53): «у картографії донині панує думка, що вважає географічні карти (відображення!) предметом пізнання цієї науки, значить – відображуваним об'єктом; не заперечуючи при цьому, що вони, карти, є відображенням дійсності. І оскільки географічні карти визнаються об'єктом відображення, зміст картографії в об'ємі, що викладається у картографічній літературі, прийнято вважати їх відображенням».

Нагадаємо тепер діюче у наш час визначення картографії: мистецтво, наука і технологія виготовлення і використання карт. Пропонуємо читачеві порівняти сказане у цьому визначенні з наведеними вище думками А. Асланикашвілі. Після такого порівняння у нас склалось враження, що мова йде про одне й те саме визначення, тому робота (Асланикашвили, 1974) є актуальною як ніколи.

На завершення підрозділу наведемо резюме основних положень, що доведені у роботі (Асланикашвили, 1974; 7-8):

1. Картографія, як наука, має предметом свого пізнання об'єктивно існуючий порядок взаємного розміщення (конкретний простір) матеріальних предметів і явищ – природних і суспільних, а також часову зміну цього порядку (конкретного простору). Відображуючи конкретний простір досліджуваної дійсності і його часову зміну, ця наука виявляє і 'картографічно висловлює' просторові структури і закономірності складних просторових систем взаємодіючих предметів і явищ у їх динаміці. Однак не пояснює їх, оскільки це – справа відповідних спеціальних наук.
2. Картографія має свій метод, що називається картографічним. Це – метод картографічного моделювання, тобто наукового моделювання конкретного простору будь-яких явищ природи і суспільства. Він включає в себе специфічні, картографічні форми логічних прийомів - порівняння, аналіза і синтеза, абстрагування і узагальнення. Картографія має свою специфічну, об'єктну мову, що називається мовою карти, за допомогою якої спеціалізуються картографічні форми логічних прийомів, що приймають участь у процесі картографічного моделювання.
3. Предмет пізнання картографії зв'язує її, з однієї сторони, з діалектичним матеріалізмом і його теорією пізнання (через філософську категорію простору-часу), а з іншої – з відповідними спеціальними науками (через картографічний метод і об'єктну мову картографії). Картографічний метод і мова карти зв'язують картографію з діалектичною логікою, семіотикою, теорією інформації і кібернетикою. На основі зв'язків картографії зі спеціальними науками, що цікавляться просторовими структурами і закономірностями предметів свого пізнання в їх динаміці, здійснюється взаємопроникнення картографії і цих наук та утворення галузевих і комплексних картографій, що мають об'єднуючу назву – тематична картографія.
4. Картографія має загальну теорію, яка не тільки зв'язує її окремі традиційні розділи в єдину логіко-методологічну систему, що опирається в своїх вихідних принципах на діалектичний матеріалізм, але й знаходить місце для самої картографії у світі науки взагалі.

Перехресні картографії: Мова карти (Мовна парадигма)

Мовна парадигма (концепція) показана серед інших на схемі-огляді **Рис. 2-5** із монографії (Берлянт, 1996; Рис. 3).

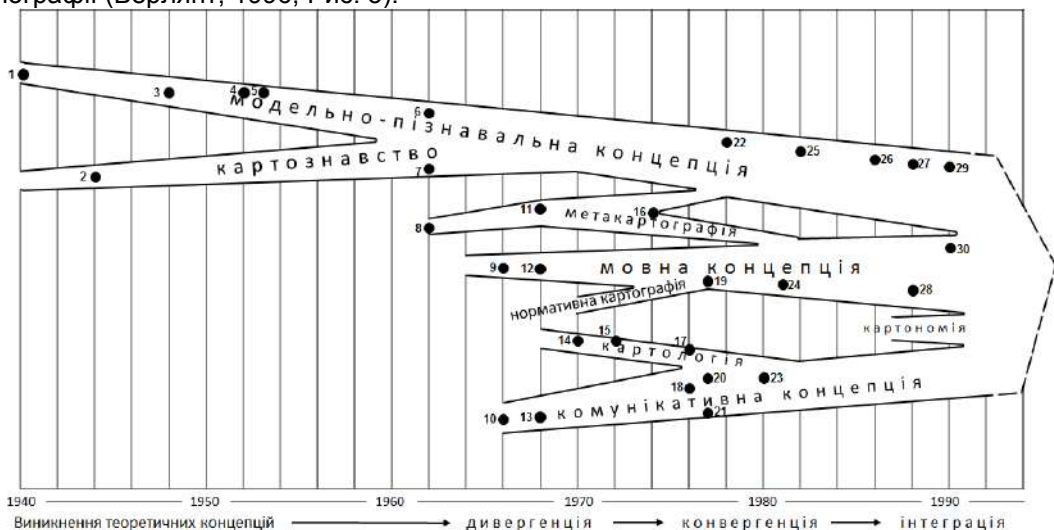


Рис. 2-5 - Розвиток теоретичного процесу в картографії за 50 років. Точками з номерами показані вибрані праці із списку із 30 праць по теорії картографії (Берлянт, 1996; Рис. 3)

Цікаво, що на схемах **Рис. 2-1** і **Рис. 2-5** є тільки два співпадаючих джерела: (Бунге, 1967(1962)) і (Bertin, 1967). Крім того, 16 із 30 показаних на **Рис. 2-5** вибраних праць опубліковані на російській мові. У даній монографії ми використовуємо такі

роботи із показаних на **Рис. 2-5**: 8 – (Бунге, 1967(1962)), 12 – (Bertin, 1967), 13 – (Kolachny, 1969), 16 – (Асланикашвили, 1974), 28 – (Лютый, 1988). На оригінальному **Рис. 2-1** (без наших доповнень) немає ні одного із 16 російськомовних джерел, показаних на **Рис. 2-5**.

А. Берлянт у мовній парадигмі, крім вже згаданих монографій 12 – (Bertin, 1967) (!) і 28 – (Лютый, 1988), виділяє такі знакові роботи: 9 – Бочаров М.К. Основы проектирования систем картографических знаков.- М.: Недра, 1966; 24 – Лютый А.А. Язык карты.- М.: Знание, 1981; 30 – Pravda J. Zaklady koncepcie mapoveho jazyka.- Bratislava, 1990.

Зауважимо, що монографія (Берлянт, 1996) вийшла у 1996 р. Тобто, майже до кінця минулого століття знакових робіт по мовній парадигмі за думкою А. Берлянта не було. До цієї ж думки можна дійти, ознайомившись з оглядовою роботою (Kent, Vujakovic, 2011). Більше того, (Kent, Vujakovic, 2011) не вказують ні на одну значиму роботу з мови карти у першому десятилітті 21-го століття. При цьому беремо до відома, що у останній роботі не приділено уваги роботам радянської школи картографії по мовній парадигмі.

Ознайомлення з наведеними джерелами про мову карти або в англomовній літературі – про картографічну мову – приводять до думки, що найважливішими роботами з мовної парадигми є монографії (Асланикашвили, 1974) і (Лютый, 1988). Саме в них міститься найбільше корисної інформації для Реляційної картографії. Крім того, ці монографії важкодоступні читачам, що не знають російської мови. Роботи (Асланикашвили, 1974) і (Лютый, 1988) розглядаються детальніше.

Семіотичні аспекти мови карти із (Асланикашвили, 1974)

(Асланикашвили, 1974) у «Главі 2. Мова карти» вперше у картографічній літературі дослідив семіотичні аспекти мови карти. Це було зроблено тому, що «загальножиттєві (в оригіналі – ‘общежитейские’) та інтуїтивно-поверхневі *представлення* про мову карти, що традиційно склалися у суспільній картографічній практиці, вже не ‘співзвучні’ з високо розвинутою технічною думкою картографії. Тепер на зміну цим представленням повинні прийти *строго наукові визначення* всіх сторін мови, без якої немає картографічної науки як такої» (стор. 38).

Символічний вираз *ідеального конкретного простору*:

$$R_{S(t)}(S_{sis}, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n); \text{ де}$$

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 сенса); t – час (tempus); S(t) – простір в певний момент чи проміжок часу; $o_1, o_2, o_3, \dots, o_n$ – об'єкти (object, ми вживаємо також термін ‘сутність’) реальної дійсності зі своєю матеріальною сутністю, якісною та кількісною визначеністю та власною структурою. Така структура будь-якого існуючого конкретного простору, а значить і предмета пізнання картографії. *Ідеальний конкретний простір є просторовим відношенням просторової системи відліку і досліджуваних об'єктів реальної дійсності (в певний момент або відрізок часу).*

Оскільки відображенням предмета пізнання картографії є *карта*, і цей предмет можливо представити у ідеальному виді, постільки можливо аналогічно сформулювати символічний вираз поняття *ідеальної карти*, тобто, відображення конкретного простору взагалі. Карта, як картографічна модель реального конкретного простору, повинна відтворювати ту ж структуру, яку має об'єкт, що моделюється – реальний конкретний простір. У відображенні (=в моделі) замість R_S будемо мати адекватне йому відношення R'_S , замість елемента структури S_{sis} – просторової системи відліку – будемо мати адекватне їй відображення S'_{sis} . Інші елементи структури – об'єкти (сутності) $o_1, o_2, o_3, \dots, o_n$ – будуть виражені відповідними знаками $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$. Однак усі ці знаки можуть бути представлені у відображенні тільки в трьох видах просторової локалізації: в точках - s_p , в лініях – s_l , і в площах – s_a . Тут s – знак (signum), p - точка (punctum), l - лінія (linea); a - площа (area). Відповідно до цього кінцева множи-

на знаків $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$ має бути представлена у вигляді трьох підмножин - s_p, s_l, s_a . Тому символічним виразом *ідеальної карти* буде:

$$R_{S(t)}(S'_{sis}, s_p, s_l, s_a).$$

Таким чином, *ідеальна карта є відношенням 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).

Далі А.Ф. Асланікашвілі розглядає семіотичні аспекти мови карти – *синтактику, семантику, сигматику і прагматику*, використовуючи символічний вираз ідеальної карти як логічну модель моделі карти. Ми не наводимо аргументацію автора, лише заклучні формули.

Синтаксичний аспект:

$$R'_{S(t)}(S'_{sis}, p, l, a).$$

Це значить, що *синтаксична структура об'єктної мови картографії, яка виражає структуру конкретного простору, є відношенням взаємного розміщення відображення просторової системи відліку і точок (p), ліній (l) і площ (a), які відповідають просторовій локалізації об'єктів досліджуваної дійсності* (в певний момент або відрізок часу).

Семантичний аспект. Відношення знаків з розумовими виразами предмета, тобто, зі своїм змістовним значенням, називається семантичним відношенням (R_{sem}). Символічно його можливо виразити в двох варіантах, прямому і зворотньому:

$$R_{sem}(s, n), R'_{sem}(n, s), \text{ де}$$

n – значення (notio), змістовне значення знака; s - картографічний знак в цих виразах розуміється у загальному виді, безвідносно до форми локалізації (в точці, лінії або площі).

Сигматичний аспект. Відрізняється від семантичного тим, що має на увазі відношення знака не до думки, не до змістовного значення (n), що виражає зміст об'єкта, а до самого об'єкта (o), якого він (знак – s) позначає:

$$R_{sem}(s, o), R'_{sem}(o, s).$$

Цей символічний вираз відображує відношення між знаками мови (s) і об'єктами (o), які вони позначають. Перше відношення говорить про те, що знак мови 's' є позначенням об'єкта 'o'. Друге відношення вказує, що об'єкт 'o' позначається знаком 's'. Це відношення уточнюється наступним чином:

$$R_{sem}(s, c, o), R'_{sem}(o, c, s).$$

Перше відношення говорить про те, що знак мови s (який має своє значення 'n', що вказує на клас певних предметів дійсності, тобто, позначає цілий клас цих предметів) позначає одиничний об'єкт (o) за допомогою його імені (c – від cognomen). Друге відношення вказує на зворотній хід думки.

Прагматичний аспект. Прагматичні відношення при функціонуванні мови карти суть двосторонні відношення між людьми (M), які виробляють, передають і приймають картографічні знаки (s), і цими знаками:

$$R_{pragm}(s, M), R'_{pragm}(M, s).$$

В цих відношеннях проявляється все те, що пов'язано з призначенням і цільовим спрямуванням створюваної карти. Тут враховується: для кого створюється карта і які вона повинна викликати думки, представлення і навіть поведінка у тих, хто нею буде користуватися.

Мова карти А. Лютого

(Лютый, 1988) розвинув мову карти А. Асланікашвілі до повної системи карти, детально дослідивши сутність і функції цієї мови. Ми наводимо тільки факти, які безпосередньо потрібні в нашій роботі. На **Рис. 2-7** показана розроблена А. Лютим загальна схема (модель), що відображує двоєдиність мови карти і її ‘розташування’ серед інших мовних систем.

Ця схема є дуже важливою для розробників атласних систем, оскільки пояснює співвідношення між базовою картою (Підмова карти I – ПМК I) і тематичними шарами (Підмова карти II – ПМК II). Нагадаємо, наприклад, отримані абдуктивними умовиводами дві інфологічні концепції із розділу 1 Глави 1:

- Друга основна концепція – організація картографічного інформаційного забезпечення у шари з виділенням базової карти і змінюваних у відповідності до ієрархічної тематичної структури тематичних шарів.
- Третя основна концепція називається тут семантичним (тематичним) картографічним моделюванням окремих ‘тем; реальності.

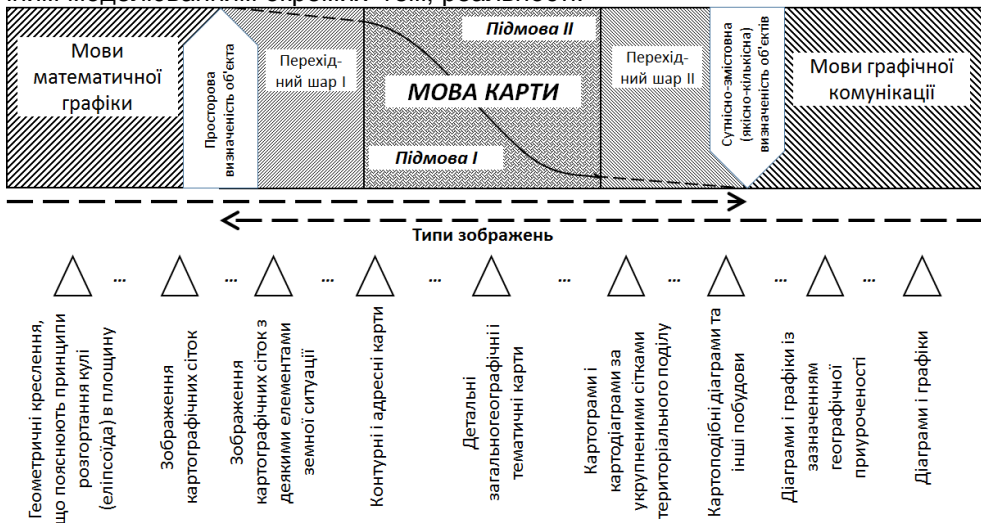


Рис. 2-7 – Двоєдина структура мови карти і її ‘розташування’ серед інших мовних систем (Лютый, 1988; Рис. 9)

Тобто, мова карти А. Лютого надає додаткові докази правильності цих інфологічних концепцій. Загальну схему двоєдиності карти **Рис. 2-7** доповнює третя підмова - географічних імен і термінів (Підмова інформації - ПМІ, **Рис. 2-8б**, підписи на схемі повернуті згідно логіки відношень географічних імен і термінів з ПМК I і ПМК II відповідно).

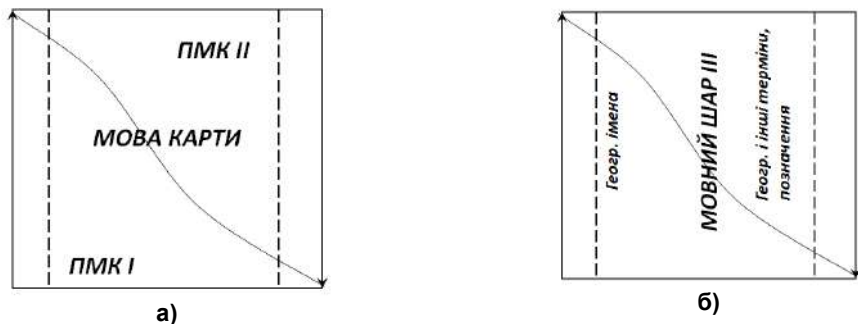


Рис. 2-8 - Структура мовного шару ПМІ і його відношень з підмовами карти I і II: а) див. Рис. 2-7; б) комбінована схема «мова карти і ПМІ» (Лютый, 1988; Рис. 12)

Іншим важливим для нас результатом монографії (Лютий, 1988) є її «§ 7. Структурні рівні і відношення в системі 'мова карти'. Граматичний лад» (в оригіналі - строй). Не маючи змоги детально аналізувати цю фундаментальну роботу, тут наведемо лише **Рис. 2-9 - Рис. 2-10**, які відображують структуру і відношення у системі мови карти.

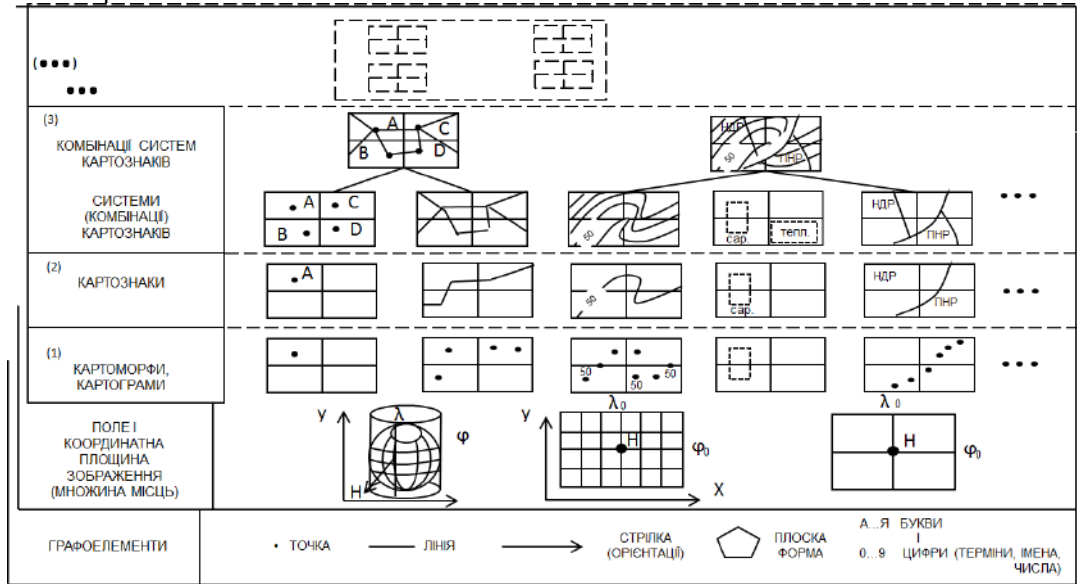


Рис. 2-9 - Структурні рівні підмови карти I. Ілюстративна схема (ліворуч: 1, 2, ... - номери рівнів і їх умовні назви, праворуч: приклади відповідних мовних елементів (Лютий, 1988; Рис. 13))

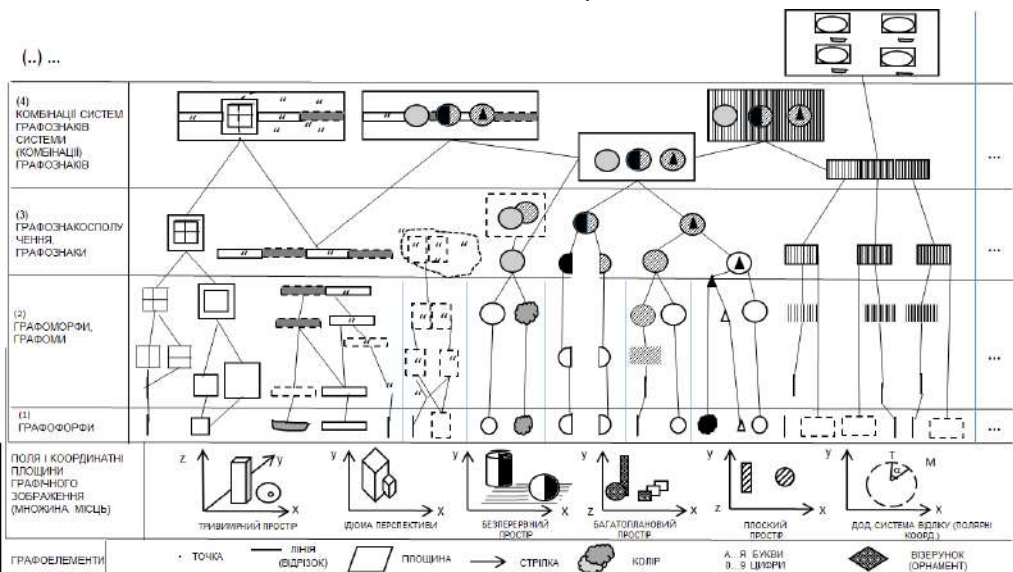


Рис. 2-10 - Структурні рівні підмови карти II. Ілюстративна схема (ліворуч: 1, 2, ... - номери рівнів і їх умовні назви, праворуч: приклади відповідних мовних елементів (Лютий, 1988; Рис. 14))

Сподіваємось, що з наведених рисунків можливо побачити аналогії між епістемологічними рівнями знань загальних систем системології Дж. Кліра (див. останню Главу) і структурними рівнями системи мови карти А. Лютого. Хоча ми вимушені визнати,

що обидві конструкції у картографії не є відомими. Особливо багато питань виникає при спробі знайти у картографії результати застосування роботи (Лютый, 1988).

Корисною є точка зору А. Лютого на розвиток уявлень про картографію як науку (Табл. 2-2).

Табл. 2-2 - Розвиток уявлень про картографію як науку (Лютый, 1988; Табл. 29)

№	Період і характеристика картографії (у XX-у столітті)
1	20-ті роки - початок 30-х років. Картографія - технічна наука. Вивчає і розробляє науково-технічні методи і процеси складання і відтворення карт.
2	Друга половина 30-х років - 40-і роки. Картографія - наука про географічну карту, методи і процеси, її складання і відтворення. Примітка. Йде процес відокремлення двох особливих сфер дослідження - технологічної та мовної (в неявному вигляді).
3	Перша половина 50-х років. Картографія - наука про вивчення географічної карти, методи і процеси її створення, відтворення і використання. Примітка. Посилення і розширення сфери мовної проблематики (все ще в неявному вигляді), поява в ній нового компонента - використання (тобто читача карти). Сфера використання ще не розчленована на складові (за функціональною ознакою). Ще більше відокремлення досліджень технологічного циклу.
4	Друга половина 50-х років - початок 60-х років. Картографія - наука про географічну карту як особливий спосіб відображення дійсності; включає в завдання розробку методів і процесів її створення і використання. Примітка. Намічається тенденція до нового кроку вперед в осмисленні мовної сфери - усвідомлення моделюючої функції мови карти. Сфера використання карт функціонально ще не розчленована, але фактично вже включає дві складові - застосування (утилітарне) карт і дослідження за допомогою карт (картографічний метод досліджень). Триває відокремлення досліджень технологічного циклу, в дефініції науки не акцентується увага на методах і процесах відтворення карт.
5	Друга половина 60-х років - початок 80-х років. а) Картографія - наука про відображення і дослідження явищ дійсності за допомогою картографічних моделей; б) Картографія - наука про конкретний простір предметів і явищ дійсності і його тимчасову зміну (описується тільки мовою карти); в) Картографія - наука про процес передачі інформації за допомогою карт (або про картографічну форму передачі інформації); г) Картографія - наука про закони і форми графічного відображення інформації (про дійсність). Примітка. Вибухове розширення досліджень в мовній сфері. Виявлення і активне вивчення нового феномена - мови карти, його семіотичних аспектів, функцій; розвиток уявлень про карту як про знакове утворення, засобу передачі інформації, знакової моделі і засобу пізнання. Поява моделей картографічної комунікації і картографічного методу пізнання. У використанні карт чітко відокремлюється дослідний аспект (практичне використання карт відводиться в теорії на другий план). Формуються уявлення про цілісну систему 'створення - використання карт', одночасно частішають спроби мовного осмислення предмета науки. Дослідження в сфері картографічних технологій не знаходять відображення в дефініціях науки, хоча нерідко ще трактуються як її методи і поміщаються в схемах структури науки. Вони оформлюються в самостійний блок науково-технічних дисциплін.

На завершення цього підрозділу наведемо запропоноване А. Лютим визначення ще однієї парадигми картографії, що показана серед інших на **Рис. 2-5** – картономії (Лютый, 1988; 275): «Ми вважаємо, що є всі підстави присвоїти розробленій нами 'об'єктно-мовній; концепції-гіпотезі картографічної науки, точніше її нетехнічній підсистемі, власне найменування. Перебравши за традицією поєднання слова 'карта' з ходовими грецизмами і латинізмами, ми в попередньому порядку зупинилися на терміні 'КАРТОНОМІЯ' (карта + грец. 'nomos; - закон). Отже, **КАРТОНОМІЯ** - об'єднує підсистему наук про мову карти, законах її устрою, функціонування і розвитку, її зв'я-

зках з дійсністю, суспільством, свідомістю і мисленням. Картографія в цілому постає як ще більша система: вона включає в себе картономію і комплекс або підсистему дисциплін, присвячених технологіям картографічних робіт».

Ще про область досліджень Реляційної картографії

В главах 1 і 2 наведено достатньо матеріалу про домен (область дослідження) Реляційної картографії. У цьому розділі ми уточнюємо інформацію про такі предмети домена як внутрісистемні та міжсистемні відношення. Внутрісистемні відношення домена РелКа найчастіше вже існують в класичних картографічних системах, таких як електронні атласи. Ми показуємо, що ці відношення стають все більш вагомими у сучасних Електронних атласах і Атласних інформаційних системах. Крім розгляду з точки зору Класичної картографії, вони мають право і повинні розглядатися також і з точки зору другого виміру Системної картографії – Реляційної картографії.

Для інтерпретації поняття міжсистемних відношень використовуються як класичні картографічні системи, так і сучасні картографічні явища, які на даний момент не відносяться до області дослідження картографії. Зокрема, ми розглядаємо більш детально відношення карто- або гео-платформ. Вміст цього розділу опубліковано у роботах (Chabaniuk, Dyshlyk, 2016b), (Chabaniuk, Dyshlyk, 2016c).

Відношення в класичних картографічних системах

Нагадаємо, що у найзагальнішому вигляді система визначається як множина елементів і відношень між ними. Системи можуть визначатися як у навколишньому матеріальному, так і в уявному середовищах. Системи в матеріальному середовищі географічних елементів (сутностей) називаються геосистемами. Системи в уявних середовищах, що представляють геосистеми, найчастіше називаються моделями геосистем або картографічними системами (системами карт). Зауважимо, що у навколишньому матеріальному середовищі систем немає. Система в навколишньому середовищі завжди є конструкцією людського мозку. Так, наприклад, геосистема Шацького національного природного парку є розумовою штучною конструкцією, хоча вона має справу з фізично існуючими 'географічними' сутностями (дорогами, лісами, гідрографічними об'єктами тощо) і відношеннями між ними. Загальновідомі два створені людиною штучних середовища: аналогове (паперове) і цифрове (комп'ютерне). У цих середовищах 'матеріалізуються' розумові (уявні) моделі геосистем.

Карта у найпоширенішому розумінні завжди спочатку є розумовим штучним об'єктом - найчастіше моделлю певних географічних сутностей або наборів географічних сутностей і тільки потім стає матеріальним штучним об'єктом, виготовленим на тому чи іншому носії. Прикладом набору географічних сутностей є так звані гідрографічні сутності Шацького національного природного парку, а їх моделлю є шар гідрографії топографічної карти парку.

Перед викладом основного матеріалу підрозділу зробимо кілька важливих зауважень:

1. Більшість картографів є прихильниками 'класичного' визначення 'Класичної' картографії - «мистецтва, науки і технології виготовлення і використання карт». У цьому визначенні карта - «символізоване представлення географічної реальності, яке представляє вибрані сутності і характеристики, яке одержується в результаті креативних зусиль з дослідження варіантів його автором, і яке конструюється для використання тоді, коли просторові відношення найбільш доречні».
2. У класичних картографів карта завжди є наріжним каменем, причому, найчастіше вона має на увазі в однині. Усі відомі картографічні парадигми (часто звані теоріями, наприклад, картознавство і аналітична картографія) базуються на класичному визначенні картографії. Більше того, де факто має на увазі, що є один автор карти - одна карта - один користувач карти. Природно, користувачів карти може бути багато, але при цьому явно або неявно постулюється, що всі во-

ни повинні розуміти карту 'однаково'. Така ж єдиність мається на увазі для інших двох елементів триади 'автор-карта-користувач (споживач)' (див. **Рис. 2-11**).

- Незважаючи на те, що предметом Класичної картографії найчастіше є двовимірний (в Евклідовій метриці) об'єкт - карта, така картографія є одновимірною наукою. Тут мається на увазі, що класичні картографи досить швидко 'ховають' просторові відношення у карту і далі займаються, по суті, одновимірним предметом - картою. Звичайно, нам відомі роботи, в яких головна увага приділяється вивченню метричних і навіть топологічних відношень між елементами карти, але таких робіт порівняно мало.
- У Класичній картографії немає наукових методів для опису і дослідження неметричних відношень між картами і між системами карт. Наприклад, науково обґрунтованого методу порівняння національних атласів двох країн немає, хоча таких атласів створена велика кількість і в них є багато 'подібних' елементів.

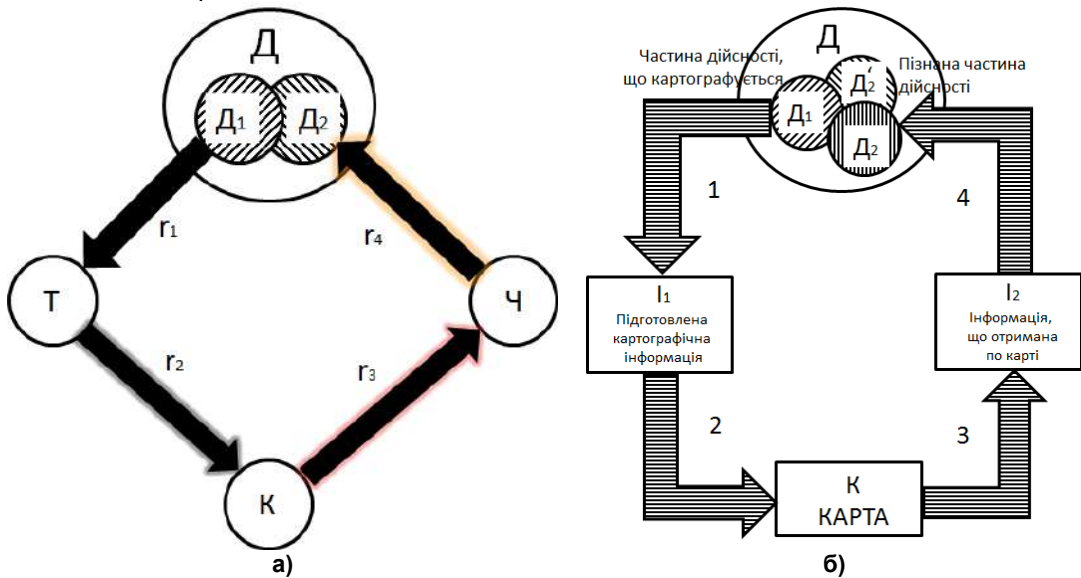


Рис. 2-11 – Схеми: а) процесу картографічної комунікації, б) картографічного методу пізнання дійсності

Опис **Рис. 2-11** за (Лютый, 1988):

- Рис. 2-11а** - схема процесу картографічної комунікації за Л. Ратайські (порівняно з оригіналом джерело замінено на (Ratajski, 1977; 52)). Д - дійсність, Д₁ - частина дійсності, що картографується (встановлена картографом), r_1 - інформація, необхідна для створення карти, Т - картограф (Творець карти), К = карта, r_2 - інформація, що міститься в карті, Ч - споживач (читач) карти, r_3 - інформація, отримана читачем карти, r_4 - інформація про дійсність, оброблена з урахуванням знань і досвіду читача карти, Д₂ - пізнана частина дійсності (на основі карти і розумової діяльності);
- Рис. 2-11б** - схема картографічного методу пізнання дійсності за К. Салищевим (порівняно з оригіналом джерело замінено на (Салищев, 1990; 264)). Д - дійсність, 1 - отримання інформації I₁ в результаті спостереження деякої частини дійсності Д₁, 2 - обробка інформації I₁ і побудова карти, 3 - вивчення карти К для вилучення з неї інформації I₂, 4 - використання отриманої інформації для представлення Д₂, Д₂' про модельовану у вигляді карти частину реального світу.

Для пояснення понять реляційної картографії скористаємося найпростішим визначенням системи карт: «карти і відношення між ними». Всім відомим прикладом такої системи карт є географічний атлас. Навіть для такого простого поняття системи карт у першому розділі Глави 1 цієї роботи на прикладі Національного атласу Украї-

ни (НАУ) абдуктивними міркуваннями знайдені відношення кількох видів. Знайдені відношення дали нам можливість стверджувати, що крім Класичних картографій, предметом дослідження яких є карти, існують також картографії, предметом дослідження яких є (мають бути) відношення між картами (внутрісистемні відношення конкретної системи карт), а також між системами карт.

Внутрісистемні відношення РелКа в класичних картографічних системах

Відразу зауважимо, що географічний атлас не єдиний приклад класичної системи карт. Якщо трохи ускладнити визначення, то множина картографічних систем значно розшириться. Наприклад, якщо систему карт (картографічну систему) визначити як «карти, інші представлення географічної реальності і відношення між ними», то цим визначенням будуть задовольняти не тільки географічні атласи, а й мультимедійні атласні інформаційні системи. Також слід зауважити, що нас цікавлять в першу чергу неметричні відношення. Ми маємо можливість нехтувати метричними відношеннями, оскільки обмежуємося так званим 'польовим' або 'пошаровим' (field) підходом до картографічних систем. Іншими словами, ми не цікавимося окремими географічними сутностями ('об'єктний' підхід) - тільки географічними полями, їх пошаровими представленнями і відношеннями між пошаровими представленнями і різними наборами пошарових представлень.

Предмет дослідження реляційної картографії - відношення - важко уявити. У Класичній картографії предмет дослідження - карти - найчастіше мають прообрази в реальному світі – множини географічних сутностей. Тому з ними працювати простіше і зрозуміліше. Класичні картографи навчилися працювати також з метричними і навіть з топологічними відношеннями, які визначаються на моделях географічних сутностей. Але в сучасному світі вже існують такі картографічні явища, для роботи з якими потрібні неметричні відношення. Ці явища отримали таке широке поширення, що можна навіть говорити про появу 'паралельних' віртуальних світів, які створюють нову дійсність. Через появу таких явищ наведену вище класичну картографічну тріаду 'автор-карта-користувач' доцільно замінити на 'автори-карти-користувачі'.

Наприклад, топографічна карта OpenStreetMap створюється багатьма авторами і такий процес створення називається краудсорсингом⁹. У визначенні краудсорсингу сказано, що діяльність добровольців 'координується'. Координація є прикладом неметричних відношень. Для двох інших елементів тріади 'автор-карта-користувач' можна також навести приклади порушення єдиності. Так, для OpenStreetMap тріада формулюється так: «автори-картографічна платформа OpenStreetMap-користувачі». Не заглиблюючись у подробиці відзначимо, що картографічна платформа є картографічною системою спеціального виду. Згадане тут картографічне явище OpenStreetMap неможливо належним чином досліджувати засобами однієї Класичної картографії. В даному випадку вкрай необхідні як реляційна, так і системна картографії.

Зупинимося на 'картографічній' інтерпретації поняття 'відношення' у наведеному вище першому визначенні системи карт. Термін 'картографічна' взятий в лапки, оскільки майже всі розглянуті нижче відношення досить незалежні від значень елементів, між якими вони визначаються. Значення цих відношень будуть справедливими і для інших значень елементів (тобто, не тільки для карт) у визначенні картографічної системи. Саме з цієї причини ми досить вільно змінюємо значення елементів. Так, заміна значення елементів 'карти' у першому визначенні системи карт на значення «карти та інші представлення» у другому визначенні системи карт не позначається на поняттях і фактах про відношення Реляційної картографії.

⁹ Краудсорсинг (англ. crowdsourcing, crowd – 'натовп' і sourcing – 'використання ресурсів') - передача деяких виробничих функцій невизначеному колу осіб, рішення суспільно значимих задач силами добровольців, які при цьому часто координують свою діяльність з допомогою інформаційних технологій (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Краудсорсинг>, доступ 2018-лис-01).

Внутрішньосистемні відношення можливо пояснити за допомогою описаних у першому розділі Глави 1 так званих основних 'інфологічних' концепцій. Усі чотири інфологічні концепції дозволяють виділити ті чи інші картографічні відношення. Термін 'інфологічний' має кілька значень: 1) інфологіка - щось, більш складно організоване, ніж даталогіка (спрощене розуміння - загальновідома різниця між інформацією та даними), 2) предметна, змістовна або ділова частина карти або системи карт, 3) 'мовна' конструкція, що застосовується до карт і систем карт.

Уже перша основна інфологічна концепція пов'язана з декількома фундаментальними видами відношень: класифікацією, генералізацією та агрегуванням. Тут ми не хочемо обтяжувати читача формальними визначеннями цих відношень і скористаємося їх англійськими скороченнями з комп'ютерної науки і прикладами з Національного атласу України. А саме, класифікація називається відношенням 'instanceOf' (елемент1 є екземпляром елемента2), генералізація називається відношенням 'isA' (елемент1 є (різновидом) елемента2), агрегування називається відношенням 'partOf' (елемент1 є частиною елемента2). Відношення у першій інфологічній концепції є відношеннями реляційної картографії. Так, в НАУ існує ієрархічна класифікація 'атлас/блок/розділ/підрозділ/карта'. Приклад її реалізації (instanceOf): 'НАУ/Населення і людський розвиток/Населення/Релігія/Православні церкви'. Для порівняння у Національному атласі Швейцарії (НАШ), версія 3 (2010) прикладом реалізації аналогічної ієрархії є 'НАШ/Суспільство/Релігія/Християнська/Православна'. У підрозділ 'Християнська' в НАШ включені також такі церкви як: Christian Catholic, Roman Catholic, Protestant, Other Christian Religion. Тобто, можна вважати, що Християнська релігія Швейцарського суспільства є агрегуванням перерахованих церков (PartOf). Прикладом генералізації є відношення: Православна є (isA) Християнська є (isA) Релігія.

Слід зауважити, що навіть такий невеликий набір прикладів породжує багато додаткових питань. Вони пов'язані з тим, що у Класичній картографії існують аналогічні терміни і/або поняття, які іноді співпадають, а іноді відрізняються від термінів і/або понять, наведених вище. Наприклад - генералізація і класифікація. Не заглиблюючись у розгляд цих термінів і понять можемо вказати тільки на універсальний критерій для знаходження відмінностей між ними: окрема карта або множина карт. Так, у Класичній картографії генералізацію найчастіше розглядають у контексті топографічної карти. Ця карта складається з шарів, які моделюють реальні фізичні поля: дорожню мережу, гідрографію тощо. Генералізація застосовується для отримання різномасштабних топографічних карт з одного, більш детального джерела. З точки зору Реляційної картографії описана класична генералізація (спрощено кажучи) не виводить наше розуміння 'за межі' окремої сутності, що моделюється - деякої частини географічної реальності, в той час як 'реляційна' генералізація (краще сказати - узагальнення) дозволяє це зробити.

Відношення в другій інфологічній концепції на перший погляд є відношеннями Класичної картографії. Дійсно, відношення між базовою картою і тематичними шарами найчастіше неявно присутні у будь-якій тематичній карті. На наш погляд, при застосуванні другої інфологічної концепції існують певні проблеми, які потребують вирішення. Перш за все, це 'неявність' відношень між базовими та тематичними шарами. Оскільки відношення явно не визначаються, то не дуже зрозуміло, які наукові підходи використовують класичні картографи при опрацюванні перед об'єднанням (агрегуванням) і при об'єднанні базових і тематичних шарів у тематичну карту. Другою, більш складною проблемою є агрегування тематичних шарів і карт у тематичні групи, які вище названі підрозділами, розділами і блоками. Наприклад, підрозділ НАУ «Паливна промисловість» складається з карт: «Виробництво палива, (включаючи кокс та нафтоперероблення)», «Кам'яне вугілля, лігніт (буре вугілля) і торф», «Кокс та нафтоперероблення», «Використання палива», «Газоподібне паливо», «Нафтопродукти». При порівнянні тематичних шарів перерахованих тематичних карт виникає багато питань до агрегування як тематичних шарів в одній карті, так і в одній групі (під-

розділі) карт. Описані тут проблеми можна вирішити за допомогою явного дослідження властивостей відношень між тематичними шарами і картами.

Відношення в третій інфологічній концепції тільки на перший погляд здаються відношеннями Класичної картографії. У першому розділі Глави 1 піднімалося питання, чому на одних і тих самих вхідних даних в двох реалізаціях підрозділу НАУ «Паливна промисловість» були побудовані різні тематичні карти. Досить легко помітити, що такого питання не виникне, якщо 'між' вхідними даними і тематичними картами побудувати відношення трансформації / верифікації. Якщо визначити множину 'допустимих' трансформацій, то проблеми не буде. У Реляційній картографії для вирішення проблем описаного виду будуються даталогічний і інфологічний рівні і відношення між елементами кожного з рівнів.

Нарешті, відношення у четвертій інфологічній концепції однозначно відносяться до Реляційної картографії. Щоб усвідомити суть цих відношень, досить уявити собі відношення, які існують між паперовим атласом і його електронним аналогом. У паперовому атласі нічого не можна змінити, оскільки він надрукований на папері. У електронному аналозі в 'розумних' межах практично все можна змінити. Спрощено кажучи, в якості початкової точки можна використовувати третю інфологічну концепцію для кожної тематичної карти, а потім 'інтегрувати' усі 'можливі' карти в систему, яка може приймати ті чи інші 'допустимі паперові' значення. Так, ми можемо змінити спосіб відображення окремих тематичних карт, побудованих на одних і тих же даних. При цьому в паперовому атласі зміняться окремі елементи, але сам атлас, по суті, не зміниться, оскільки не змінилися вхідні дані. Ми звертаємо увагу, що між незмінним паперовим атласом і його змінним електронним аналогом існує відношення класифікації/інстанціації. А саме, змінюваний електронний атлас є класом всіх 'допустимих' незмінних паперових атласів (класифікація). При цьому незмінний конкретний паперовий атлас є екземпляром (інстанціація від слова instance - екземпляр) класу всіх 'допустимих' паперових атласів.

Усі приклади описаних вище відношень можна віднести до внутрішньосистемних відношень, де під системою мається на увазі реалізація конкретного атласу. Реляційна картографія особливо корисна при вивченні не однієї окремої системи, а системи систем карт. На жаль, ми не зустріли аналоги системи систем карт у Класичній картографії.

Відношення РелКа між класичними картографічними системами

У попередньому параграфі здійснена спроба пояснити предмет дослідження реляційної картографії на прикладах внутрішньосистемних відношень між картографічними предметами - картами. Ці відношення знаходяться 'на межі' між предметними і реляційними картографіями. У даному параграфі ми наводимо приклади відношень, які однозначно знаходяться за межами Предметних (Класичних) картографій. При цьому ми все одно намагаємося використовувати приклади з практики Класичних картографій.

У якості картографічних предметів, між якими будуються відношення, ми вибрали такі картографічні твори, як географічні атласи. Географічні атласи є моделями геосистем. Для однієї і тієї ж геосистеми можна побудувати велику множину моделей. Моделі можливо розрізняти різними способами, наприклад, за датою, за детальністю, за повнотою тощо.

Найочевиднішим прикладом створення двох моделей однієї і тієї ж геосистеми є Національний атлас України (НАУ), який був випущений в 2007 р. у вигляді паперового та електронного варіантів. За час, що минув з 2007 р., розробники НАУ зустрілися з двома великими системними проблемами, які породжені нашим цифровим віком: 1) можливість швидкого створення і частої зміни електронних версій моделей однієї і тієї ж геосистеми, що в кінцевому рахунку призводить до проблеми 'великих даних'; 2) швидка мінливість інформаційних технологій призводить до втрати праце-

здатності старих версій електронних моделей. Зазначені проблеми 'виводять' сучасні атласи за межі Класичної картографії.

Щоб вирішувати описані проблеми, необхідно вміти працювати з різними моделями однієї і тієї ж геосистеми. Зауважимо, що наведені приклади моделей національної геосистеми України також є системами, тільки вони називаються географічними атласами або атласними інформаційними системами або системами карт (картографічними системами). Якщо ми маємо справу з кількома системами, що моделюють одну й ту ж геосистему, то такі системи є в певному сенсі порівнянними. Крім того, більш повне визначення системи - «множина елементів (предметів), що знаходяться у відношеннях і зв'язках один з одним, що створює певну цілісність, єдність» (СЭС, 1988). Щоб отримати 'цілісність, єдність' при моделюванні великих геосистем будуть інтегровані системи, підсистемами яких можуть бути, наприклад, кілька версій географічного атласу.

Інтегровані системи найчастіше отримують одним з двох способів або їх комбінуванням: побудовою структурованої системи і побудовою метасистеми. Спосіб побудови структурованої системи ґрунтується на відношенні агрегування. Агрегування систем відрізняється від агрегування з попереднього параграфу тим, що воно будується не на множині карт або шарів, а на множині систем карт. Прикладом структурованої системи є сучасна базова карта. Ця система отримується інтегруванням чотирьох картографічних підсистем: 1) топографічної, 2) адміністративно-територіального поділу, доповненого адресним простором, 3) кадастрової, 4) цифрових зображень ДЗЗ (космічних і аерофотознімків).

Термін 'метасистема' у застосуванні до систем, інтегрованих за допомогою відповідної процедури заміни, включає три розуміння цього поняття (див. останню Главу і (Клир, 1990)). Зрозуміло, що (1) метасистема може бути визначена після визначення кількох інших типів систем; (2) це система, яка описує зміну - заміну однієї системи іншою, і (3) вона вище окремих систем - процедура заміни робить її чимось більшим, ніж набір окремих систем. Три зазначених сенса терміна метасистема дозволяють виділити три варіанти метасистемного способу інтеграції.

В якості прикладу картографічної метасистеми розглянемо топографічну підсистему сучасної базової карти і її застосування до створення географічного атласу. У минулому десятилітті для створення НАУ використовувався набір карт України (картографічних основ) кількох масштабів від 1:500,000 до 1:12,000,000. При цьому базова карта кожного масштабу виготовлялася і використовувалася окремо. Тобто, базова карта змінювалася вручну в залежності від теми, що моделювалася.

В сучасних картографічних системах, таких як OpenStreetMap, є можливість використовувати автоматизовану процедуру заміни базової карт, що залежить від масштабу. Йдеться про рівні масштабування, так звані 'зуми', які представляють один із 20 шарів тайлів, що формують топографічну підсистему базової карти. Наведений приклад топографічної підсистеми базової карти задовольняє визначенню метасистеми.

У Реляційній картографії введено поняття страт інтегрованої ієрархічної системи, яка моделює ту чи іншу велику геосистему - наприклад, національну геосистему України. Ми визначили чотири страти: операційну, аплікаційну, понятійну і загальну. Між стратами існує відношення 'мета'. Таким чином, аплікаційна страта є метастратою операційної страти, а понятійна страта є метастратою аплікаційної страти.

Відношення 'мета' між стратами включає в себе також відношення класифікації систем. Так, представлена вище четверта інфологічна концепція, включає в себе відношення між класом всіх можливих паперових атласів і екземпляром цього класу - конкретним паперовим НАУ, надрукованим у 2007 р. Електронна версія НАУ 2007 року є аналогом паперового НАУ 2007. У проекті НАУ існує реалізація класу всіх можливих паперових атласів. Її можливо назвати змінною версією незмінної Електронної версії НАУ. Вона дозволяє виготовляти будь-які можливі незмінні варіанти і версії атласів операційної страти - як паперових, так і електронних.

Страти також можна використовувати для впорядкування артефактів трьох основних фаз існування картографічних систем: дослідження, розробки та експлуатації. Фаза дослідження відповідає Понятійній страті, фаза розробки - Аплікаційній страті, і фаза експлуатації - Операційній страті. Зазначені фази формують так званий життєвий цикл картографічної системи. Якщо згадати, які артефакти створюються на кожній з фаз, то можна помітити, що: 1) основним результатом фази дослідження є концепція створюваної системи, 2) на фазі розробки створюється множина моделей системи, які в результаті розробки поступово (наближаються до) перетворюються в фінальну систему. Наприклад, при деяких підходах до розробки системи спочатку розробляється технічне завдання, потім послідовно розробляються понятійна (концептуальна), аплікаційна (логічна) і операційна (фізична) моделі системи. Усі перераховані артефакти є моделями системи, які можна розташувати на деяких ієрархічних рівнях - від більш загальних (концепція, понятійна модель) до детальніших (фізична модель).

Загальніші моделі описують більший клас можливих систем, але не дуже конкретно. Більш детальні моделі описують менший клас можливих систем і ці описи все конкретніші. Остання нижня модель в цій ієрархії є фінальною системою. Як неважко здогадатися, між системами описаних ієрархічних рівнів існує відношення мета. Завданням розробника є, по суті, створення такої процедури заміни, яка дозволила б 'зупинитися' на самій адекватній моделі.

Щоб дати додаткові пояснення раніше сказаного, звернемося до монографії (Лютий, 1988). Зауважимо, що розпад Радянського Союзу, період стагнації у пострадянській картографії, передчасна смерть А. Лютого у 2001 р. призвели до того, що результати зазначеної монографії мало відомі науковій спільноті. У відповідності з **Рис. 2-1** (наша версія) ця монографія відноситься до 'перетинаючих потік думки' і взагалі-то не-класичних картографій. Однак її потенціал поширюється далеко за межі Класичних картографій у представленому у цій Главі розумінні. Розглянемо авторську (А. Лютого) версію **Рис. 2-11**.

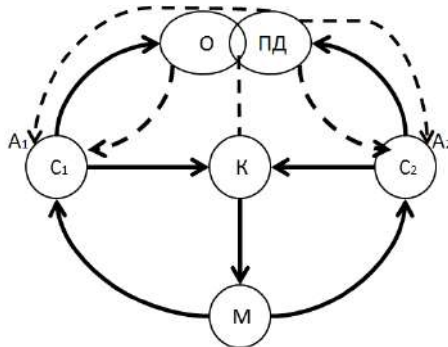


Рис. 2-12 – Модель системи 'створення – використання карт' (Лютий, 1988; Рис. 5)

Опис **Рис. 2-12** за (Лютий, 1988): О - об'єкт (сутність дійсності), ПД - практична діяльність, С₁ - суб'єкт-картограф, С₂ - суб'єкт-споживач (користувач) карти, К - карта (текст мови), М - мова карти (система), А₁, А₂ - активатори (об'єктивні умови людської практики, що визначають звернення суб'єктів до мови карти, до картографічної форми комунікації, моделювання і пізнання). Коломи показані елементи системи, овалами, що перекриваються - елементи навколишнього середовища системи, суцільними стрілками - зв'язки і взаємодії в системі і виходи з неї, пунктирними стрілками - впливи на систему навколишнього середовища (входи і зворотні зв'язки); пунктирною лінією позначений опосередкований характер відношення 'карта - об'єкт (дійсність)».

Для сучасної інтерпретації **Рис. 2-12** знову звернемося до фаз життєвого циклу картографічних систем і задамося питанням, що таке понятійна (концептуальна) модель системи. У більшості моделей життєвих циклів інформаційних систем концепту-

альна модель є моделлю предметної області, а логічні моделі можливо назвати реалізуємими або аплікаційними моделями. Дуже часто концептуальна модель називається концептуальною схемою, яка будується з використанням знань предметної області і якоїсь мови концептуального моделювання. У наш час найбільш відомою такою мовою є Універсальна мова моделювання UML (Unified Modeling Language). У спрощеному вигляді можна вважати, що у Загальній страті вибирається мова моделювання предметної області і з її допомогою будується концептуальна модель, яка є артефактом Понятійної страти. Потім на Понятійній страті вибирається мова реалізації концептуальної моделі. Прикладом такої мови може бути Visual Basic, MapBasic або реляційна модель баз даних. Результатом застосування мови реалізації є логічна (аплікаційна) модель або схема системи. Нарешті, фізичною (операційною) моделлю може бути програма, що виконується, або реалізація логічної моделі засобами конкретної СКБД. Фізична модель відноситься до операційної страти і/або фази експлуатації.

Досить очевидні наступні аналогії. Мова карти А. Лютого є артефактом Загальної страти. Якби вона мала реалізацію у будь-якій аплікаційній мові Понятійної страти (наприклад, картографічна мова MapInfo Professional, то ми могли б використовувати її для побудови конкретної карти Аплікаційної страти. Для того, щоб картою міг скористатися кінцевий користувач, потрібні операційні моделі. Відношення між картами Аплікаційної та Операційної страт дозволяє зрозуміти наступна аналогія. Картою Аплікаційної страти можна вважати векторну карту, наприклад, у форматі share. Ця карта може змінюватися багатьма програмними засобами, які працюють з цим форматом, наприклад, ArcGIS або QGIS. Картою операційної страти при цьому буде rasterизоване зображення карти на екрані комп'ютера або надруковане на папері.

З врахуванням вищесказаного **Рис. 2-12** повинен виглядати наступним чином (**Рис. 2-13**).

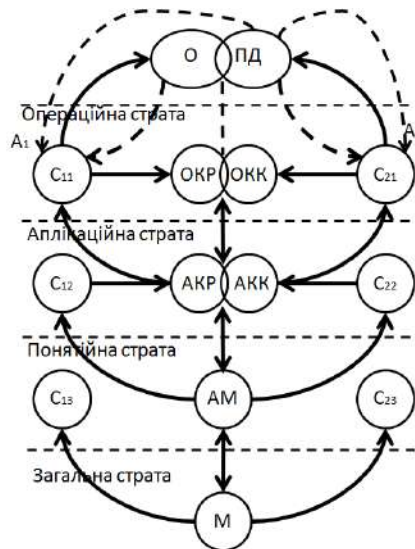


Рис. 2-13 – Сучасна модель системи ‘створення – використання карт’

Позначення на **Рис. 2-13**: AM - Аплікаційна мова, АКР - Аплікаційна карта розробника, АКК - Аплікаційна карта користувача, ОКР - Операційна карта розробника, ОКК - Операційна карта користувача, C_{1n} , C_{2n} , $n = 1, 2, 3$ пояснені нижче, інші позначення мають той же сенс, що і на **Рис. 2-12**. C_{1n} , $n = 1, 2, 3$. Ми розрізняємо 3 групи розробників (творців). Термінологія для позначення груп використовується переважно з комп'ютерних наук. Саме: C_{13} - комп'ютерні та картографічні аналітики, C_{12} - комп'ютерні та картографічні проектувальники, C_{11} - програмісти та картографи. Схожий сенс мають і користувачі C_{2n} , $n = 1, 2, 3$. Власне користувачами карт в розумінні

А. Лютого є тільки C_{21} . Користувачі карт вищих страт C_{22} , C_{23} повинні мати більш глибокі навички для 'читання' карт.

Зробимо кілька важливих зауважень до **Рис. 2-13**:

1. Щоб не перевантажувати малюнок, ми показали не всі відношення. Так, існують відношення: 1) між групами авторів, 2) між групами користувачів карт, 3) між усіма групами суб'єктів (суб'єктами-розробниками, суб'єктами-користувачами) і зовнішнім світом (О і ПД), 4) існують активатори з практичної діяльності (ПД) для всіх груп користувачів, 5) інші.
2. На жаль, дуже рідко можна зустріти розробника (творця), який би 'відчував себе комфортно' в кожній з трьох груп. Найчастіше, 'постратна' спеціалізація призводить до того, що розробники з різних груп погано розуміють один одного.
3. Відношення між елементами різних страт показані як двосторонні (наприклад, відношення між М і АМ). Це дійсно так, якщо згадати описані вище приклади відношень класифікації/інстанціації (екземпляризації).
4. Ми наполягаємо на розрізненні точок зору на карту розробника і користувача. Саме тому ми ввели слабо пересічні кола для відображення цих точок зору (див., наприклад, АКР і АКК). У 'паперову' еру відмінності між цими точками зору не були такими великими. У цифрову еру ми говоримо навіть про різні рівні існування карт: даталогічний (кібернетиків), інфологічний (картографів) та організаційний (користувачів).

Відношення в неklasичних картографічних системах

У цьому підрозділі розглядаються відношення Реляційної картографії, що існують в/або пов'язані з наступними явищами:

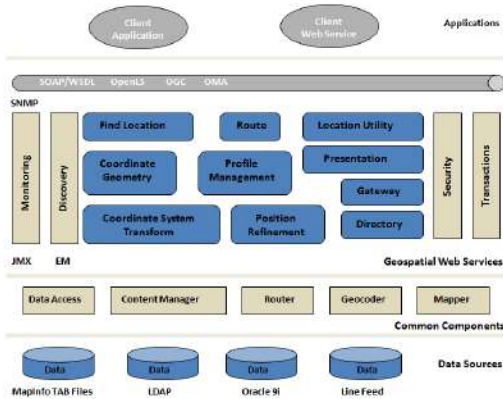
- гео- і/або карто- платформи епохи Веб 2.0, такі як OSM;
- просторові інфраструктури, такі як INSPIRE/ELF.

Іншими словами, ми концентруємося на відношеннях, що існують між неklasичними картографічними системами, оскільки перелічені явища є саме ними. Відношення, що існують в класичних картографічних системах розглядалися у попередньому підрозділі. Всюди, де це можливо, ми використовуємо приклади із діяльності по створенню і використанню електронних атласів. Це робиться з огляду на те, що атласам притаманний потрібний нам дуалізм. З одного боку, атласи є класичними картографічними творами, що є добре відомими картографічній спільноті. З іншого боку, атласи є системами. Тому їх можемо розглядати як своєрідний місток між Класичними картографіями і неklasичними: Реляційними і/або Системними. Епоха Веб 2.0 розвитку Інтернету вибрана як найбільш розвинута у наш час.

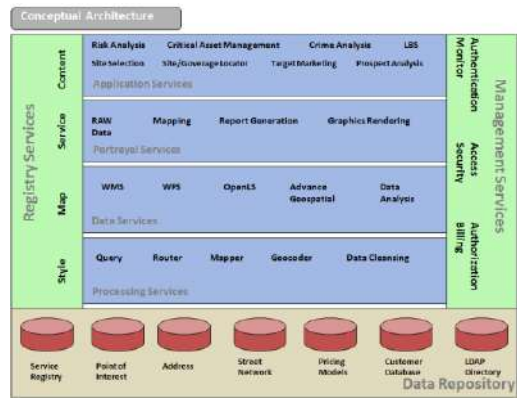
Відношення гео- і карто- платформ епохи Веб 2.0

Гео- і/або карто- платформи існують у геоінформаційній індустрії вже давно. У якості прикладу наведемо архітектуру гео-платформ фірми MapInfo Corp. (зараз Pitney Bowes Inc., див. **Рис. 2-14**).

Найважливішою частиною цих платформ з точки зору відношень реляційної картографії є шари сервісів, що знаходяться між даними (внизу) і аплікаціями (згори). Показана програмна архітектура відома як сервісно-орієнтована (COA). Більшість просторових сервісів (такі як WMS, WFS, група OpenLS в Envinsa і їх попередники в miAware) стандартизовані Open GIS Consortium. Веб-сервіси дозволяють встановити велику кількість досить довільних і мало залежних від виробника програмного забезпечення відношень між просторовими ресурсами і аплікаціями кінцевого користувача. Фактично, вони дозволяють перетворити гео- і карто- інформаційні системи у так звані гео- і карто- можливі розподілені системи по противагу гео- і карто- центрованим системам. Останні панували до COA.



a) MapInfo miAware (2003)



b) MapInfo Envinsa (2006)

Рис. 2-14 – Гео-Платформи MapInfo (за матеріалами фірми)

Представлення про загальновідому і що дуже важливо – відкриту – картоплатформу OSM дає **Рис. 2-15**. Три із п'яти показаних на **Рис. 2-15** блоків є такими, що реалізують або підтримують відношення РелКа: Editing, Rendering, Visualization. Звертаємо увагу на термін 'рухома (або ковзка) карта' (slippy map), що визначається як:

«Тайлова веб-карта (ковзка карта в термінології OpenStreetMap) або тайлова растрова карта, яка відображається в браузері і до якої легко приєднати десятки інших файлів зображень через Інтернет. У даний час є найбільш популярним способом для відображення і навігації карт, що замінює попередні способи. Наприклад, способом WMS (Web Map Service, https://en.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service, доступ 2018-лис-03) зазвичай відображали одне велике зображення, яке могло переміщуватися за допомогою кнопок зі стрілками. Google Maps був одним з перших великих картографічних сайтів, який використовує новий спосіб. Тайлові веб-карти в свою чергу можуть бути замінені векторними тайлами в якості стандарту» (доступ 2018-лис-03, https://en.wikipedia.org/wiki/Tiled_web_map). Через ці карти на даний момент поширений підхід до моделювання просторової інформації є поширенішим, ніж об'єктний. При цьому об'єктний підхід залишається перспективнішим, але складнішим. Він реалізується векторними форматами на відміну від растрових форматів, на яких реалізовані 'ковзкі' карти.

Векторні платформи (наприклад, Envinsa) ми часто називаємо гео-платформами, маючи на увазі, що вони дозволяють конструювати 'об'єктні' геоінформаційні системи. Растрові платформи (наприклад, OSM) ми частіше називаємо картоплатформами, оскільки вони найкраще підходять для побудови 'польових' картографічних систем. Однозначний вибір назви платформи (гео- або карто-) залежить від визначень карто- і гео- інформаційних систем.

При розробці сучасних атласних систем потрібно використовувати растрово-векторні гео-платформи. У Главі 7 коротко описана ІСГеоПлатформа2016, певна частина якої (що називається Бек-ендом Атласної платформи) використовується в Інституті географії НАНУ для створення таких атласних систем, як Атлас надзвичайних ситуацій і Атлас населення України та його культурна і природна спадщина. Звертаємо увагу на доповнення в ІСГеоПлатформі2016 растрової платформи, схожої на OSM, векторною платформою, що побудована на безкоштовно доступному картографічному сервері GeoServer. Попутно зауважимо, що у Главі 1 коротко описана векторна ІСГеоПлатформа2008, що побудована на MapInfo MapXtreme. Вона є комерційним попередником ІСГеоПлатформи2016.

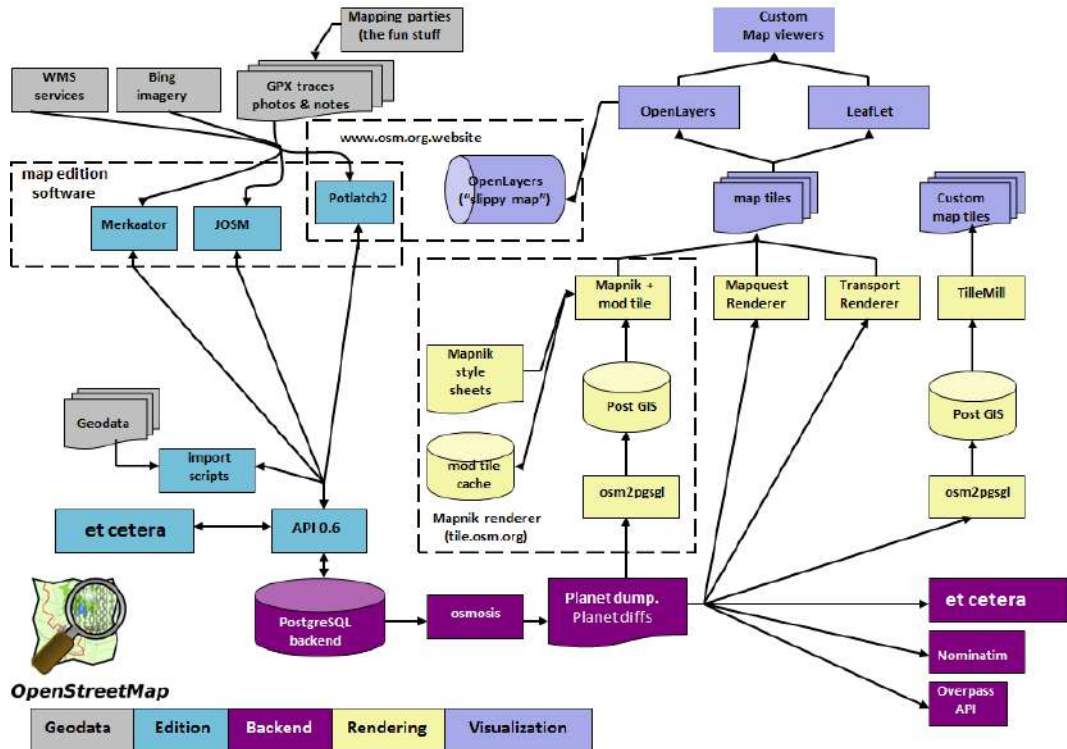


Рис. 2-15 – Компоненти OSM: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Component_overview, доступ 2018-лис-01

Відношення просторових інфраструктур

У розділі 1 Глави 1 введено поняття просторової інфраструктури, що називалася Атласною і визначалася (за <http://ru.wikipedia.org/wiki/Инфраструктура>, доступ 2018-лис-01) як комплекс взаємопов'язаних обслуговуючих структур, що складають і/або забезпечують основу для рішення задач створення, підтримки працездатності і оновлення атласних систем (АтС)¹⁰ фази використання. Усі АтС у певному розширеному розумінні (АтСш) є інтегрованими ієрархічними картографічними системами, що складаються з АтС кінцевого користувача (або атласних систем фази використання) і однотипно організованих Атласних інфраструктур. Термін 'атласні системи' (АтС) у цій роботі використовується для позначення систем кінцевого користувача трьох видів: паперових атласів, електронних атласів, атласних інформаційних систем.

Узагальнена структура АтСш, що створена, експлуатується і розвивається нами, показана на досить насиченому (хоча і спрощеному) **Рис. 2-16**. У якості прикладів АтС кінцевих користувачів вибрано Електронну версію Національного атласу України (ЕлНАУ) і Атлас надзвичайних ситуацій (АтласНС). Вони показані внизу, на Операційній страті.

Пояснення до **Рис. 2-16**:

1. Атласною інфраструктурою є елементи і відношення трьох страт/ешелонів, що показані над Операційною стратою/ешелоном. Страти використовуються, коли потрібно зосередитись на ієрархії елементів АтСш (артефактах). Страти узгоджені з ешелонами. Ешелони використовуються, коли потрібно зосередитись на організаційних аспектах системи (користувачах)¹¹. Звертаємо увагу на те, що назва тре-

¹⁰ У першому розділі Глави 1 було 'атласів'.

¹¹ 'Страти' і 'ешелони' введени за (Месарович, и др., 1973) – див. останню Главу.

того ешелону (Інфраструктурний) відрізняється від назви відповідної страти (Понятійна), а також на те, що Загальна страта є стратою теоретичних елементів.

- Для позначення відношень між сусідніми стратами/ешелонами використано по три вертикальні стрілки, що відрізняються буквами D (Datalogics), L (Language), U (Usage). Таким чином ми вказуємо, що існують відношення в трьох рівнях/контекстах: Даталогічному/Технологічному, Інфологічному/Мовному, Організаційному/Світі використання. Між рівнями/контекстами також існують відношення, але вони не розглядаються, оскільки є внутрішньосистемними на Операційній страті. Ці відношення існують для кожного елемента-системи, наприклад, для АтС кінцевого користувача ЕлНАУнаDVD.



Рис. 2-16 - Узагальнена структура Атласної системи у розширеному розумінні (АтСш)

- На **Рис. 2-16а** показані два каркаси рішень: аплікаційний Каркас атласних рішень AtlasSF і понятійний Каркас георішень GeoSF. Термін і поняття 'каркас рішень' розглядається у Главі 3. Там же описано Каркас георішень GeoSF і його можливе застосування до побудови Національної інфраструктури просторових даних (НІПД). Каркас атласних рішень AtlasSF описано у Главі 6. Головною 'тріадою' (виділена жирним) кожного Каркаса рішень є пакети елементів Продукти-Процеси-Основи та відношення між ними.
- Каркас AtlasSF використовується для побудови різних АтС кінцевого користувача. При цьому виконуються однотипні дії, що описані у пакеті Процеси. Потрібні дії виконуються, як правило, з відповідним МетаАтС (наприклад, МетаЕлНАУ). МетаАтС ще називається редагуємим варіантом АтС (наприклад, ЕлНАУ_Edited). Продуктовий пакет 1-ї, класичної, версії AtlasSF показано на **Рис. 2-16б**. Він складається з восьми патернів (A1) - (A8), що показані зафарбованими червоним кольором значками параметризованих шаблонів UML (Unified Modeling Language) з відповідним надписом. Патерни об'єднуються в пакет (A0) Архітектурою. Патерни (A1) Інтерфейс користувача і (A8) Представлення на **Рис. 2-16б** не показані.
- AtlasSF є важливим елементом Фронт-енду Атласної платформи (АтП), а GeoSF – Бек-енду АтП. Поняття АтП введено нами, щоб упорядкувати усі елементи і відношення, які постійно повторюються. Нагадаємо, що платформа є системою (Andreessen, 2007). Тому можна вважати, що ми фактично розвиваємо і паралельно застосовуємо нашу систему АтП. Звертаємо увагу на відношення, що показані синім кольором між GeoSF і: 1) ІСГеоПлатформа2016, 2) OpenStreetMap, 3) AtlasSF.Basics. ІСГеоПлатформа2016 використовується для вирішення не тільки атласних задач. Вона майже повністю входить до GeoSF. OSM використовується в GeoSF. AtlasSF.Basics повністю входить в GeoSF.Products.

Важливе зауваження. Як платформа, так і інфраструктура є системами. Однак між ними є серйозні відмінності. Вкажемо на дві з них: 1) платформа обов'язково є системою повторюваних елементів і відношень, а інфраструктура може включати і

неповторювані елементи та відношення; 2) у термінології рівнів/контекстів платформ притаманний чітко виражений технологічний контекст. Інфраструктури не обов'язково концентруються тільки на технологіях. Наприклад, Організаційний рівень/Світ використання інфраструктури є не менш важливим, а у випадку Інфраструктур Просторових Даних (ІПД) навіть більш важливим, ніж Даталогічний рівень/Технологічний контекст.

Наразі в світі вже створено велику кількість ІПД. Розглянемо детальніше ІПД Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) яка призначена «для підтримки політик ЄС щодо навколишнього середовища та політик і діяльності, що можуть впливати на навколишнє середовище. Практичною реалізацією INSPIRE займався проект European Location Framework (ELF project). «Платформа ELF (<http://locationframework.eu/>, доступ 2017-тра-07) лежить в основі технічної архітектури ELF. Вона включає в себе набори даних, що надаються національними картографічними і кадастровими органами (НККО), а в майбутньому - іншими постачальниками даних» (із <http://www.elfproject.eu/documentation>, доступ 2016-серп-22). Використання гео-інструментів ELF дозволить НККО виготовляти набори даних, які будуть відповідати вимогам INSPIRE.

ELF Платформа забезпечує перегляд даних, а також, інші сервісні інтерфейси для користувачів ELF. Поняття 'користувачі' включає в себе кінцевих користувачів, розробників апікацій за допомогою ELF служб і даних в своїх апікаціях, а також розробників, які надають дані ELF на інших платформах.

Структура предметної області проекту ELF показана на **Рис. 2-17**. Його взято із наведеної вище сторінки документації проекту. Зображення на **Рис. 2-17** в оригіналі не мало підпису. Своім підписом ми намагаємося частково зняти протиріччя, які неминуче виникають у подібних проектах, якщо не використовувати поняття спеціалізованої картографічної системи, відношення якої мають повторюватися в 'інфраструктурних' контекстах. Протиріччями ми назвали некоректне використання на одному рисунку термінів 'інфраструктура', 'каркас' (framework) і 'платформа'. Щоб пояснити своє твердження, наведемо додаткову інформацію із (ELFintro, 2014), де головними технічними елементами ELF названі:

- a) Інфраструктура ELF – Дані ELF, Сервіси ELF і Апікації ELF.
- b) Дані ELF - геопросторові дані, які відповідають одній чи кільком Специфікаціям ELF і доступні через ELF. Початково ELF охоплює наступні теми INSPIRE: адміністративний поділ (одиниці), гідрографія суші, географічні назви, транспортну мережу, відмітки висот, будівлі, кадастрові ділянки, адреси.
- c) Сервіси ELF – сервіси доступу до просторових даних через платформу ELF (оперуються НККО та іншими постачальниками даних) і ELF-афілійовані платформи (оперуються третьою стороною).
- d) Платформа ELF – базована на OSKARI платформа з відкритим кодом, яка розроблена Національною земельною службою Фінляндії і забезпечує сервіси візуалізації, завантаження і веб картографування.
- e) ELF-афілійована Платформа – розроблена третьою стороною хмарна ГІС Платформа – у проекті це ESRI's ArcGIS Online service.
- f) Специфікації ELF. Визначення специфікацій для різних типів просторових даних, які будуть доступні через ELF Платформи і Сервіси. Специфікації даних ELF відповідають INSPIRE.
- g) Гео-інструменти - інструменти, необхідні постачальникам даних для гармонізації своїх даних згідно до Специфікацій ELF.
- h) Шукач гео-продуктів (Geo Product Finder) – онлайнвий інструмент, який допомагає організаціям на всіх рівнях шукати, оцінювати та придбавати Європейські геопросторові дані.
- i) Geo Locator - це сервіс геопозиціонування з використанням адрес, географічних назв і меж адміністративних одиниць, доступних на платформі ELF.

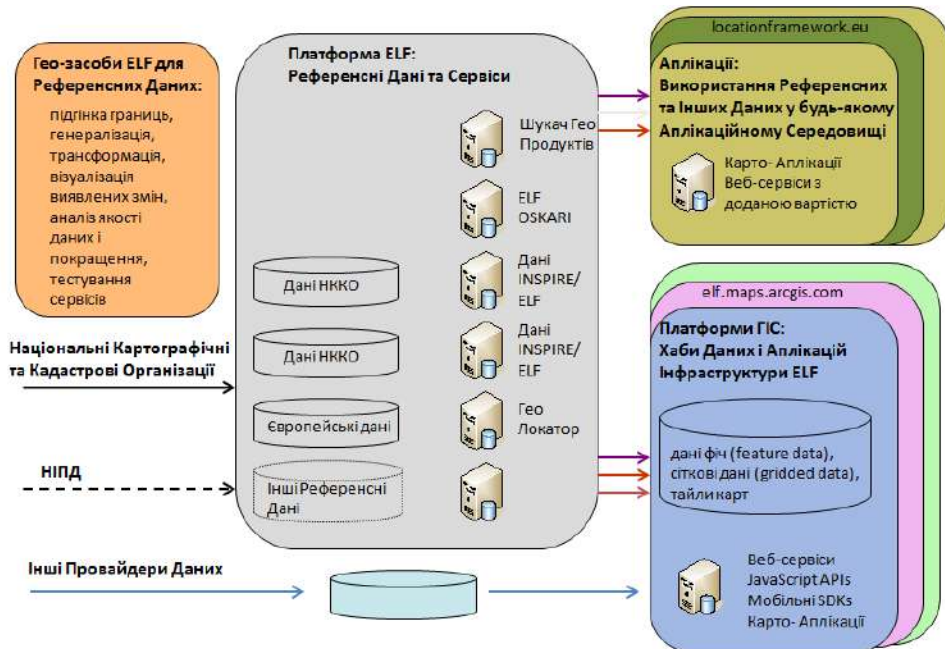


Рис. 2-17 – Предметна область проекту ELF (джерело: проект ELF; підпис наш)

Також в (ELFintro, 2014) стверджується, що ELF «має не тільки технічний характер. Це бізнес-орієнтована операційний каркас, що створює загальні умови ліцензування, але зі збереженням можливості окремим НККО встановлювати свої власні рівні цін».

Звернемо увагу на деякі протиріччя:

1. Чому «ELF Platform: Reference Data & Services» (перекладено «Платформа ELF: Референсні Дані та Сервіси» на Рис. 2-17), а не «ELF Infrastructure - ELF Data, ELF Services» (див. п. (a))?
2. Чому відкрита платформа OSKARI називається Платформою ELF (див. п. (d)), хоча останній термін використовується вже для більш широкого поняття?
3. Що таке «Data and Applications Hubs of the ELF Infrastructure» (перекладено «Хаби Даних і Аплікацій Інфраструктури ELF» на Рис. 2-17)? У глосарії сайту (доступ 2017-лип-07, <http://elfproject.eu/documentation/glossary>) є визначення «ELF (Європейська Геопросторова Інфраструктура) - це технічна інфраструктура, яка забезпечує авторитетні, інтероперабельні геопросторові референсні (або базові - reference) дані з усієї Європи для аналізу і розуміння інформації, пов'язаної з місцями і 'фічами' (або властивостями - features)».
4. Прямого визначення 'ELF Infrastructure' ('Інфраструктури ELF') у вказаному глосарії немає. Дане визначення ELF як технічної інфраструктури протирічить п. (a).

Звісно, наведені протиріччя можуть бути елементарними помилками оформлення. Зауважимо, що результати проекту мали функціонувати вже у 2015 р., але він не був завершений вчасно і термін закінчення було подовжено до кінця 2016 р. Зважаючи на це, можливо здогадатися, що розробники явно зіткнулися з суттєвими проблемами.

Причому, ці проблеми є не тільки проблемами предметної області проекту. Цілком очевидно, що предметна область проекту ELF перетинається з областю досліджень Реляційної картографії. Цією роботою ми доводимо необхідність розробки теоретичної конструкції, яку ми називаємо Реляційною картографією і яка є другим виміром Системної картографії. Така теоретична конструкція (бажано, щоб це була теорія) допомогла б вирішувати проблеми проектів, схожих на ELF.

Розвиток мовної парадигми картографії: Мова та знання

Цей розділ є розширеним варіантом статті (Чабанюк, 2018f). Вкажемо дві причини розміщення цього матеріалу у Главі 2:

1. Під час виконання (часткової) деконструкції Мови карти стає більш очевидною область досліджень Реляційної картографії саме з картографічної точки зору.
2. Для отримання декомпозиції використано Концептуальний каркас РелКа і результати з Базованої на моделях інженерії (БМІ). Тобто, продемонстровано приклад отримання нових знань про Реляційну картографію. Варто взяти до уваги, що у останній Главі «Методологія Реляційної картографії» методам БМІ не приділяється уваги. Тому матеріал цього розділу частково усуває цей недолік.

Проблема і методологія

У розділі досліджується головний елемент мовної концепції (або 'парадигми' у західних джерелах) картографії – Мова карти. Розглянуто не лише Мову карти в сучасних умовах, а й її співвідношення зі знаннями про карту. А. Лютий вважав, що розроблена ним 'об'єктно-мовна' концепція-гіпотеза картографічної науки (або Мовна концепція/парадигма) може стати науковою основою всієї картографії, включаючи і технологію, і мистецтво виготовлення та використання карт (Лютий, 1988; 275). Однак у поточному тисячолітті Мовна концепція майже не розвивається, а картографія як наука, за твердженнями багатьох вчених (Roth, 2011), знаходиться у черговій кризі.

Обмеженість застосування Мовної парадигми частково пояснюється її складністю, як це можливо побачити на прикладі однієї з небагатьох 'мовних' робіт у поточному столітті (Kent, Vujakovic, 2011). Наприклад, автори (Azócar, Buchroithner, 2014; 118) вважають, що «у першій декаді XXI ст. Картографічна мова була запропонована А. Кентом і П. Вуяковичем (Kent, Vujakovic, 2011) як нова парадигма у контексті герменевтики для стилістичного різноманіття топографічних карт». Зауважимо, що в античні часи герменевтикою називали мистецтво роз'яснення перекладу, тлумачення – від функцій, які виконував грецький бог Гермес. Тобто, крім мови як такої, потрібно ще й її 'тлумачити'.

Разом з тим, сучасна Мова карти потрібна, як мінімум, з таких причин:

1. **Т е о р е т и ч н а п р и ч и н а.** З цитованих джерел витікає, що Мова карти може бути науковою основою картографії. У цьому розділі буде показано, що багато в чому сучасна криза картографії є наслідком недостатнього розвитку Мови карти.
2. **П р а к т и ч н а п р и ч и н а.** Патентовані засоби такі як MapBasic і ArcObjects існують вже давно. Так, перша версія MapInfo Professional, для розширення (і повторення) якої використовується MapBasic, вийшла у 1986 р. Спочатку ці практичні засоби повторювали певну картографічну мову аналогової картографії й використовувалися для цифрового представлення паперових карт. Однак з часом цифрова картографія дедалі більше ускладнювалася і почала розвиватися самостійно, що призвело до ускладнення практичних картографічних мов. Крім того, у наш час дуже розповсюдженими стали відкриті JavaScript бібліотеки веб-картографії, такі як Leaflet та OpenLayers. Ці засоби розроблені емпірично і доступні вже широкому загалу користувачів-розробників. Тому досить очевидним є відставання теорії Мови карти від практики. Це відставання істотно сповільнює розвиток практики і робить її менш ефективною.

Проблема відсутності загальноновизнаної й сучасної мови карти проявилась, зокрема, у задачах пошуку подібності національних атласів України та Швейцарії (Chabaniuk, et al., 2017), що і є першопричиною розгляду цього недоліку.

Щоб 'викрити' істинну причину складності Мови карти у сучасних умовах, використовується Концептуальний каркас (КоКа) Атласних інформаційних систем (АтІС) (Глава 1). За одним із трактувань терміну цей каркас описує структуру діяльності зі створення АтІС, а також наступну підтримку довгоіснуючих систем. Згідно КоКа потрібно працювати з АтІС у деякому розширеному розумінні (позначається 'ш') –

АтІСш. Структура АтІСш збігається з КоКа для всіх АтІС. У цій структурі від системи до системи даного класу повторюються як певні елементи, так і відношення між ними. Серед елементів Каркаса одне з головних місць займає Мова карти.

З одного боку, вказане 'викриття' описує основну проблематику існуючої нині Мови карти. З іншого боку, Концептуальний каркас використовується і для визначення перспектив Мови карти. Завдяки повторюваності у Каркасі відношень між 'сусідніми' елементами для визначення перспектив тієї чи іншої картографічної мови досить зафіксувати її значення у відповідному 'місці' КоКа. Тоді 'сусідні' мови можна відшукувати згідно з наперед визначеними відношеннями, тобто, керовано і теоретично, а не довільно й емпірично. Частковим результатом такої деконструкції є пояснення відмінності між Картографічними мовами і Мовами карти.

Мовна концепція картографії. Проблеми

Років тридцять тому проблеми Мовної парадигми не видавалися дуже серйозними. Перспективи, навпаки, видавалися дуже багатообіцяючими. Зокрема, у 1988 р. вийшла вже згадувана фундаментальна монографія А. Лютого (Лютый, 1988), в якій узагальнено і підсумовано низку 'карто-мовних' робіт картографів Радянського Союзу і країн соціалістичного табору в 'об'єктно-мовній' (або просто Мовній) концепції картографії. Монографія стала основою цієї, нової на той час, Мовної парадигми картографії.

Приблизно у ті ж роки елементи Мовної концепції/парадигми розвивались і на Заході. Популярний і актуальний напрям автоматизації виробництва топографічних карт підштовхнув фахівців до висновку щодо корисності й необхідності використання Картографічної мови у комп'ютерному середовищі. Зокрема, Р. Рамірез (Ramirez, 1993) визначав Картографічну мову як конструкцію, скомпоновану з алфавіту і граматики. Картографічний алфавіт складався з чотирьох графічних знаків: порожнє місце, точка, лінія, крива. Картографічна граматики складалася з операцій, правил та механізму запису (Ramirez, 1993; 94). Р. Рамірез використав поняття структурної мови Н. Хомського (Noam Chomsky) і за допомогою операції конкатенації отримав, послідовно рухаючись 'знизу-вгору', 5 лінгвістичних рівнів Картографічної мови топографічних карт. Підхід Р. Раміреза до побудови Картографічної мови збігається з підходом А. Лютого до побудови Мови карти з тією важливою різницею, що топографічна карта є текстом першої з двох підмов карти А. Лютого. Друга підмова карти А. Лютого була множиною текстів тематичних карт.

Є кілька варіантів домінуючих наприкінці минулого століття трьох парадигм картографії. У зв'язку з цим наведемо твердження авторів праці (Azócar, Buchroithner, 2014; 118), згідно якої «Картографічна мова ймовірно асоціюється з Картографічною комунікацією. З цих причин її називають тенденцією лише (Ramirez, 2004) і К. Кове з співавторами (Cauvin, et al., 2010)». При цьому термін 'тенденція' ще не означає концепцію/парадигму, а монографія (Ramirez, 2004) на сьогодні навіть недоступна. К. Кове та ін. (Cauvin, et al., 2010; 15) на Рисунку 1.2. «Картографічні тренди і парадигми з 1950 року» (це **Рис. 2-1** без наших доповнень у цій Главі) не згадують про Мовну парадигму (чи тренд) взагалі. Слід зазначити, що вживані нижче назви парадигм картографії є не дуже формалізованими. Тому ми орієнтуємося скоріше на терміни та їх описові (неформалізовані) визначення, які вживають цитовані автори. Ці автори серед основних трендів і парадигм виділяють Комунікативну і Когнітивну картографії, а також Критичну картографію, започатковану у роботі Б. Харлі (Harley, 1989). Серед трендів і парадигм, що 'перетинають сучасну думку', виділяються Метакартографія В. Бунге (Бунге, 1967(1962)) і Аналітична картографія В. Тоблера. Аналітична картографія в (Cauvin, et al., 2010) називається Трансформаційною картографією, де вона фактично є основною.

Як витікає з **Рис. 2-5**, А. Берлянт називає трьома основними концепціями картографії Модельно-Когнітивну, в яку 'вливається' Картознавча концепція К. Саліщева, і

вже згадані Мовну і Комунікативну. Метакартографія за А. Берлянтом, 'вливається' в Модельно-Когнітивну і в Мовну концепції. Нормативна картографія 'вливається' в Мовну картографію. Картологія 'вливається' в Комунікативну концепцію.

Д. Суй і Дж. Холт (Sui, Holt, 2008) назвали парадигми картографії традиціями і виділили Аналітичну, Комунікативну/Когнітивну і Критичну традиції (Табл. 2-3). Ми додали до цієї таблиці рівні Каркаса, які відповідають названим традиціям/парадигмам картографії. Через скісну ризик додано інші назви рівнів – контексти. Напівжирним шрифтом виділено Мовний контекст. Цим виділенням показано, що Мовна концепція минулого століття відноситься до Мовного контексту і має найбільше відношення до карти як до зображення. Застосування Концептуального каркаса показує, що сучасна Мова карти АтіС має складатися з трьох мов згідно кожного з трьох рівнів: Даталогічної, Інфологічної та Організаційної. Критичну традицію також виділено напівжирним шрифтом. Цим виділенням показано, що вміст нашої роботи багато в чому визначається основними положеннями Критичної парадигми.

Табл. 2-3 - Домінуючі парадигми картографії за (Sui, Holt, 2008) та їх відповідність рівням/контекстам КоКа

КоКа АтіС	Д. Суй і Дж. Холт (Sui, Holt, 2008)		
	Парадигма	Фокус дослідження	
Рівні Концептуального каркаса		Виготовлення карти	Використання карти
Даталогіка / Технологічний контекст	Карта як Зображення (комунікативна /когнітивна традиція)	Дизайн візуальних символів, використання кольорів, графічна ієрархія, рисунок/основа	Читання, візуалізація, комунікація; метафора
Інфологіка / Мовний контекст	Карта як Модель (аналітична традиція)	Проектування структури даних, алгоритм, розробка	Аналітичне моделювання, перевірка гіпотез; модель
Логіка використання / Організаційний контекст	Карта як Задум /Соціальна конструкція (критична традиція)	Вбудовані спотворення/зміщення, відношення потужності, етичні міркування	Влада і контроль, управління, інструмент пропаганди; міф

Дійсно, в (Harley, 1989) були розглянуті правила картографії (**знання**), деконструкція картографічного тексту (**мова**), карти і вправа із влади (**влада**). Явища, терміни яких наведені нами у дужках і виділені тут і далі напівжирним, характеризують постструктуралізм. Наприклад, згідно (Fox, 2014) «постструктуралізм охоплює низку пов'язаних аналізів відношень між **владою, мовою та знаннями**, які мають загальне розуміння того, що знання завжди контекстуальні, часткові та фрагментарні, а також ніколи не є нейтральними та формують владні відношення між окремими особами або групами».

Результати робіт (Harley, 1989), (Azócar, Buchroithner, 2014) та інших переконують у тому, що поточною вершиною розвитку класичної картографії є (або мають бути) постструктуралістські картографії. Однак слід зауважити, що ці картографії (зокрема, критична парадигма) все ще залишаються констатуючими і досить далекими від практичних застосувань (Azócar, Buchroithner, 2014), (Cartographica 50:1, 2015). А для практичних застосувань потрібні конструктивні знання. Одним із способів перейти від констатації до конструктивізму у постструктуралістських картографіях є представлення знань, мови та влади конструктами певної системи. Щоб знайти це представлення, потрібно виявити приховану структуру, яка моделює як названі явища, так і відношення між ними – тобто, систему 'знання-мова-влада'. У цій роботі розглядається пара 'знання-мова'. Як системи для інтерпретації понять цієї пари використано Атласні інформаційні системи (АтіС).

Перспективи Мовної концепції картографії

Мова карти і модель

Для пояснення співвідношення між Мовою карти і моделлю, скористаємося видозміненим прикладом топографічної карти (моделі) та її мови (мови моделювання) із (Ramirez, 1993) і співвідношеннями між архітектурним планом (моделлю) та його мовою (мовою моделювання) з (Hinkelmann, 2016). Як приклад використано місцевість, що включає територію Міжнародного виставкового центру (МВЦ) біля метро 'Лівобережна' у м. Київ, а також територію, що містить будівлю, у якій розташовано магазин 'Novus' (Рис. 2-18).



Рис. 2-18 - Відношення між оригіналом, моделлю і мовою: а) представлення реальності; б) модель – показано тільки об'єкти класу СКІ; в) мова моделювання

На **Рис. 2-18а** використано знімок м. Києва 2013 р. з відкритого джерела для представлення реальності, яка моделюється картою ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео» (ІСГео, **Рис. 2-18б**). Зауважимо, що обидва зображення є моделями обраної місцевості, однак у цій роботі ми не зупиняємося на відмінностях між моделями. Вкажемо тільки на деякі відмінності між даними двох моделей. Наприклад, на карті ІСГео **Рис. 2-18б** немає показаної на **Рис. 2-18а** зеленої зони, на місці якої на час підготовки статті будується готель.

На **Рис. 2-18б** показано тільки будівлі та міські блоки (території), щоб краще виділявся приклад Остовної (скелетної) картографічної інформації (ОКІ) із статті (Ramirez, 1993), яка тут є 1-м лінгвістичним рівнем. Кольору на лінгвістичному рівні СКІ не має бути. Він є елементом легенди карти і відноситься до 2-го лінгвістичного рівня. Лінгвістичні рівні 3-5 на **Рис. 2-18в** показано в круглих дужках. Це означає, що їх немає на **Рис. 2-18б**. Усі п'ять картографічних (лінгвістичних) рівнів з описом їх інформації показано у **Табл. 2-4**. **Рис. 2-19** описано далі.

Табл. 2-4 - Картографічні (лінгвістичні) рівні

Рівень	Інформація
5 (+ДКІ)	ОКІ + ВНІ + ЛОІ + ЗОІ + ДКІ - (Доповнююча картографічна інформація - ДКІ) є частиною повної картографічної інформації, яку можливо видалити з карти без порушення суттєвої картографічної інформації
4 (+ЗОІ)	ОКІ + ВНІ + ЛОІ + ЗОІ - (Зовнішня картографічна інформація - ЗОІ) є частиною суттєвої картографічної інформації, видалення якої впливає на глобальне сприйняття території, але не впливає на локальне представлення
3 (+ЛОІ)	ОКІ + ВНІ + ЛОІ - (Локальна інформація - ЛОІ) є частиною суттєвої картографічної інформації, видалення якої впливає на сприйняття локального представлення території
2 (+ВНІ)	ОКІ + ВНІ - (Внутрішня інформація - ВНІ) є частиною суттєвої картографічної інформації, видалення якої робить територіальне представлення зникаючим
1 (ОКІ)	ОКІ - (Остовна (скелетна) картографічна інформація - ОКІ) є частиною повної картографічної інформації, яка необхідна для пізнання карти як багатовимірного гра-

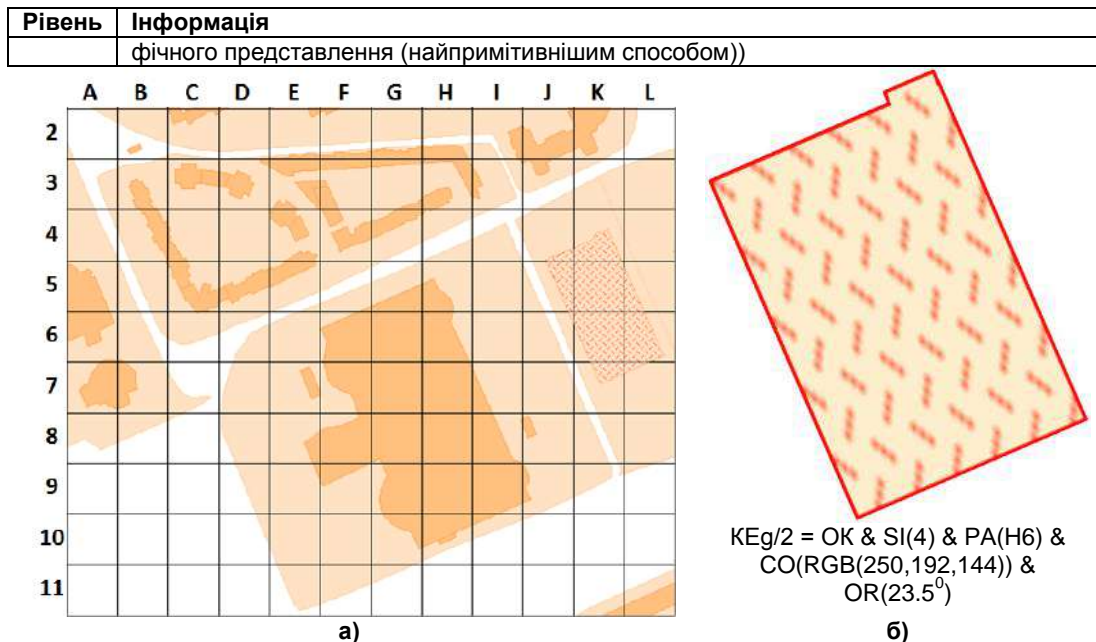


Рис. 2-19 - а) Позиційна і Репрезентативна інформації. Виділено Novus; б) Збільшене зображення Novus'a

Актуальна картографічна інформація (АКІ) є інформацією, яка міститься на карті в даний момент. Повна картографічна інформація (ПКІ) є максимальною інформацією, яка розміщується на топографічній карті. ПКІ складається з *Суттєвої картографічної інформації* (СКІ), ДКІ і ОКІ. СКІ є частиною ПКІ, яка дає змогу читачеві сприймати горизонтальне та вертикальне положення простору у їх істинному співвідношенні і у погодженні з поняттями виробника. СКІ складається з ЗКІ, ЛОІ і ВНІ.

Відношення між описаними видами інформації показані формулами:

$$ПКІ = СКІ + ДКІ + ОКІ \quad (1),$$

$$СКІ = ЗОІ + ЛОІ + ВНІ \quad (2).$$

До топографічної карти з усіма компонентами можна застосувати формулу: АКІ = ПКІ (3). А до топографічної карти без усіх компонентів - формулу: АКІ < ПКІ (4). Р. Рамірез у топографічній карті виділяв показані у **Табл. 2-5** компоненти, що відповідають введеним вище рівням.

Здійснивши декомпозицію карти, Р. Рамірез отримав картографічний алфавіт із чотирьох знаків, які є базовими примітивами і з яких отримують складніші знаки (такі як полігон, площа тощо) або картографічні елементи - натуральні чи рукотворні фічі (властивості - від англ. 'features')) (**Рис. 2-20а**). Другий елемент мови - граматика, що складається з операцій, правил і механізму запису. *Картографічних операцій* було чотири: конкатенація (^), конструювання зображення (&), координатні трансформції (@) і додавання (+).

Операція конкатенації (^) визначається як поєднання двох алфавітних знаків для створення складнішого знаку, двох складних знаків або складного знаку і алфавітного знаку для створення ще складнішого знаку. Ці складні і складніші знаки називаються *Остовними представленнями* (ОК) і є найменшими представленнями топографічної карти. На цьому рівні користувач карти здатний розрізнити або не розрізнити кілька представлених картографічних елементів (через обмеженість інформації остовного представлення). Для цього достатньо уявити собі **Рис. 2-18б** без кольору. Тобто:

ОК=А^Б^В..., де А, Б і В є алфавітними знаками або складними знаками.

Табл. 2-5 - Інформаційне групування компонентів топографічної карти (Ramirez, 1993)

Інформація (I)	Компонент карти	Схематичне представлення компонентів топокарти. Номери і скорочення відповідають стовпчикам зліва
Доповнююча (Д)	1 Належність (Кредит) і Зауваження 2 Стрілка орієнтації 3 Заголовок (Блок імені) 4 Позиційна діаграма	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">Заголовок: Блок імені (3Д) Позиційний референтний фрейм (9Л)</p> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 10px auto; text-align: center;">Знаки Представлення (12В)</div> <p style="text-align: center;">Позиційний референтний фрейм (9Л)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Стрілка орієнтації (2Д) Представлення Масштабу (10Л) Позиційна діаграма (4Д) </div> <p style="text-align: center;">Заголовок: Легенда (11В)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Якість джерел даних (63) Референтна поверхня (73) Картографічна проекція (53) Належність (кредит) і Зауваження (1Д) </div> </div>
Зовнішня (З)	5 Картографічна проекція 6 Якість джерел даних 7 Референтна поверхня	
Локальна (Л)	8 Специфікація інтервалу контурів 9 Позиційний референтний фрейм 10 Представлення масштабу	
Внутрішня (В)	11 Заголовок (Легенда) 12 Знаки Представлення	

Прикладом отримання ОК є Рис. 2-20б та Рис. 2-20в.

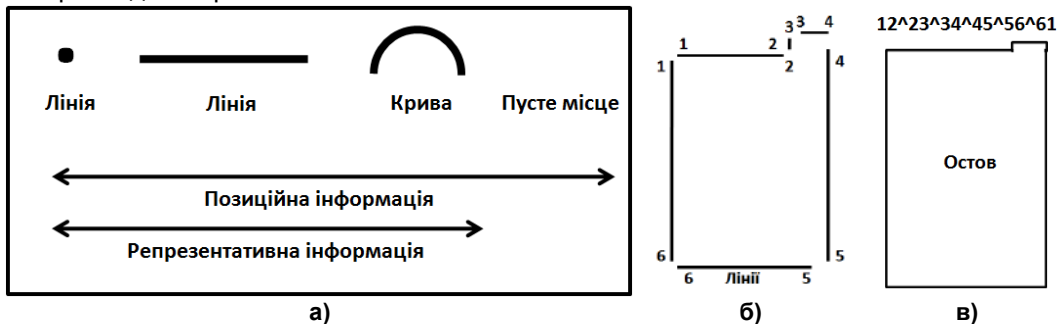


Рис. 2-20 - а) алфавіт; б) Застосування примітива 'лінія' для в) Отримання остова операцією ^

Щоб пояснити Позиційну і Репрезентативну інформацію з Рис. 2-20а, на Рис. 2-19а показано частину градусної сітки, отриману для прямокутника з верхнім лівим кутом $(30.587^{\circ}, 50.455^{\circ})$ і нижнім правим кутом $(30.598^{\circ}, 50.450^{\circ})$ з кроком 50 м.

Тепер, наприклад, порожнє місце С9 насправді не є порожнім. Воно вказує, що на території координованого прямокутника С9 розміром 50х50 метрів саме тут нічого на карті немає. Крім того, на знімку Рис. 2-18а видно, що там є рукотворні фічі, які не показані на карті Рис. 2-18б.

Конструювання зображення (&) є операцією, що додає до ОК деякі або всі візуальні змінні Ж. Бертена (Bertin, 2010): розміру (size - SI), насиченості (value - VA), візерунку (pattern - PA), кольору (color - CO), орієнтації (orientation - OR) і форми (shape - SH), щоб створити картографічний елемент оригінального масштабу (KEg). Загальним записом цієї операції є формула:

$$KEg = OK \& SI \& VA \& PA \& CO \& OR \& SH \quad (5).$$

Тобто, якщо потрібно отримати картографічний елемент, що зображує Novus на карті масштабу 1:10000 і який виділений візерунком на Рис. 2-19а, то до ОК Рис. 2-20в потрібно застосувати формулу:

$$KEg = OK \& SI(8) \& PA(H6) \& CO(RGB(250,192,144)) \& OR(23.5^{\circ}), \quad (6)$$

де SI(8) значить збільшення ОК приблизно у 8 разів, щоб отримати точність оригінальної карти M=1:10000; PA(H6) означає візерунок (патерн) H6 із MapInfo

Professional 10.5, CO(RGB(250,192,144)) - колір Red=250, Green=192, Blue=144; OR(23.5⁰) - поворот на 23.5⁰.

На **Рис. 2-19а**, цей же елемент показаний приблизно вдвічі меншим від реального розміру на карті M=1:10000 – KEg/2.

Далі Р. Рамірез закінчує опис операцій, описує Картографічні правила і завершає статтю описом Механізму запису. Ці елементи Мови карти ми не маємо змоги викласти детально. Тому є лише визначення.

Картографічні правила є регламентами конструювання картографічних елементів. Є три різні джерела картографічних правил: (i) планування і проектування карти; (ii) пріоритет елементів, (iii) представлення картографічного елемента.

Механізмом запису є Універсальна команда картографування (УКК). Загальний вигляд УКК такий:

$$UMC = +(@ (K({cA}^{c_1V})^{...})(<U> <V> <U_1> <V_1>))$$

УКК є формуло-подібним виразом, який дозволяє аналітично представляти будь-який елемент топографічної карти. Він використовує картографічний алфавіт, картографічні операції та додаткові операції (K, c, c₁), щоб виражати картографічні елементи. Наприклад: Дорога = + (@ (K({Лінія}^{Крива}))(<U> <V>)), де K = <Шар 2 >, U = ({X}{Y}), V = (& Розмір & Візерунок & Колір), Розмір = 0.02, Візерунок = Стиль Лінії 2, Колір = Чорний.

На завершення наводимо визначення *Картографічної мови* з (Ramirez, 1993; 110): «Множина символів (скінченна або нескінченна), кожен з яких скінченний у розмірності і конструється скінченною множиною знаків (алфавіт), відповідно до множини правил (граматики), чиїми засобами картограф комунікує (communicates) своє розуміння реальності через картографічний запис такий як карта».

Картографічна мова складається з трьох множин знаків: знаків звичайної мови (алфавіт мови виробника карти), цифрових знаків (1, 2, 3 і так далі) і графічних знаків (картографічного алфавіту). Знаки звичайної мови породжують вирази у звичайній мові, що називаються *іменами* та *мітками*; цифрові знаки породжують *цифрові імена* та *мітки*; графічні знаки є формами або картографічними елементами, сконструйованими з картографічного алфавіту.

Множина правил для конструювання звичайної мови і цифрових імен та міток є тими самими правилами граматики звичайних мов і цифрової мови плюс картографічні правила з картографічної мови. Правила для конструювання графічних символів (картографічних елементів) надходять від картографічної мови. Ці правила використовуються з Універсальними командами картографування і з операціями конкатенації, побудови зображень, додавання та координатної трансформації для створення картографічних елементів і, в остаточному підсумку - топографічної карти.

Звернемося до конспекту монографії (Лютый, 1988) у параграфі *Мова карти А. Лютого*. Як бачимо з двох нижніх рівнів **Рис. 2-9**, А. Лютий також виділяє (карто)графічний алфавіт (графоелементи без алфавітів звичайної мови і цифрового) і Позиційну та Репрезентативну інформації (множина місць і алфавіти звичайної мови та цифровий). Між вмістом рівнів (1)-(3) А. Лютого і рівнів OKI, BNI, LOI Р. Раміреза також можливо знайти багато спільного, але є й відмінності. Ці відмінності пояснює останній (Ramirez 1993; 111), наголошуючи на залежності картографічної граматики від кінцевого продукту або серії продуктів. Тобто, порівняно зі звичайною мовою¹² граматика мови карти не є універсальною. Порівнявши графоелементи на **Рис. 2-9** і картографічний алфавіт на **Рис. 2-20а**, робимо висновок, що картографічний алфавіт також не є універсальним. Іншими словами, мов карти є кілька.

Однак завдяки розвитку у останні десятиріччя так званої Базованої на моделях інженерії (BMI), можемо вказати на наступну справедливу для всіх мов карти схему (**Рис. 2-21**).

¹² З цією думкою Р. Раміреза не погоджуємось, оскільки звичайних мов також існує багато

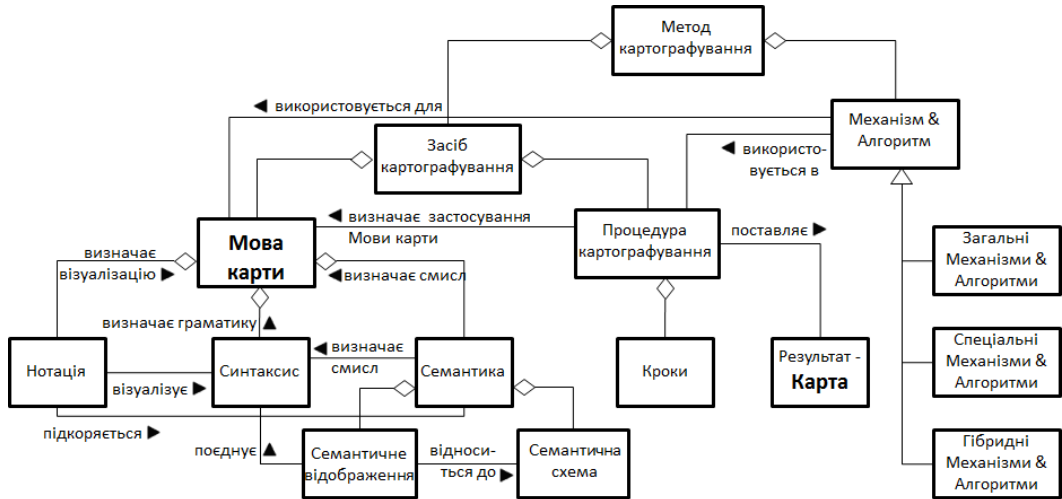


Рис. 2-21 - Загальна схема Мови карти. Використано (Bork, et al., 2018)

Для цього розділу модель визначається як спрощення системи, що побудоване з урахуванням передбачуваної мети. Модель повинна надавати можливість відповідати на запитання замість фактичної системи (Bézivin, Gerbé, 2001). Відповідно до цього визначення кожна конкретна карта (наприклад, як на Рис. 2-186) є моделлю. Якщо скористатися визначенням картографічної мови Р. Раміреза, то легко зрозуміти, що картографічні моделі є елементами множини допустимих картографічних текстів, які визначаються Мовою карти. Звідси витікає, що Мова карти є мовою моделювання карт.

Мова карти і знання

Якщо скористатися Рисунок 4 «Визначення мови моделювання» із (da Silva, 2015), то отримаємо таке бачення Мови карти (Рис. 2-22). За винятком Абстрактного синтаксиса ця схема майже збігається з баченням Мови карти (Асланікашвілі, 1974) і (Лютый, 1988).

Порівняно з Рис. 2-21, з'явилася нове поняття – Мета-карта, яке тут збігається з поняттям Мета-моделі. В принципі, про це поняття писав неявно А. Асланікашвілі і явно - В. Бунге у Главі 2 'Метакартографія' (Бунге, 1967(1962)). Якщо скористатися результатами БМІ, то згідно, наприклад (Frank, 2011), отримаємо Рис. 2-23.

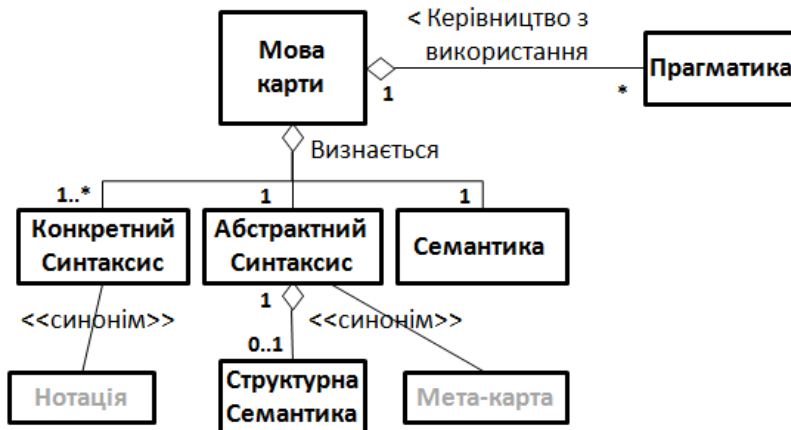


Рис. 2-22 - Бачення Мови карти за (da Silva, 2015; Fig. 4)

Поняття 'модельних ярусів' M_0 - M_4 визначено в багатьох джерелах з БМІ, наприклад, в (Bézivin, Gerbé, 2001). На Рис. 2-23 ми розмістили схему чотирьох страт АТІС

класичного статичного типу (Формації Веб 1.0 із (Чабанюк, Дишлик, 2015)). Якщо розглядати АтіС класичного динамічного типу (Формації Веб 1.0x1.0 із (Чабанюк, Дишлик, 2015)), то страт буде п'ять. Для цього до страт АтіС класичного динамічного типу (модельні яруси M_1 - M_4) потрібно включити Операційну страту АтіС класичного статичного типу (модельний ярус M_0). На **Рис. 2-23** виділено Карту на ярусі M_1 і Мову карти на ярусі M_2 . Відповідні елементи Раміреза/Лютото мають знаходитися на ярус нижче. Це зроблено тому, що у наш цифровий вік видається можливим перенесення результатів Раміреза/Лютото на ярус вище без втрати логіки названих авторів.

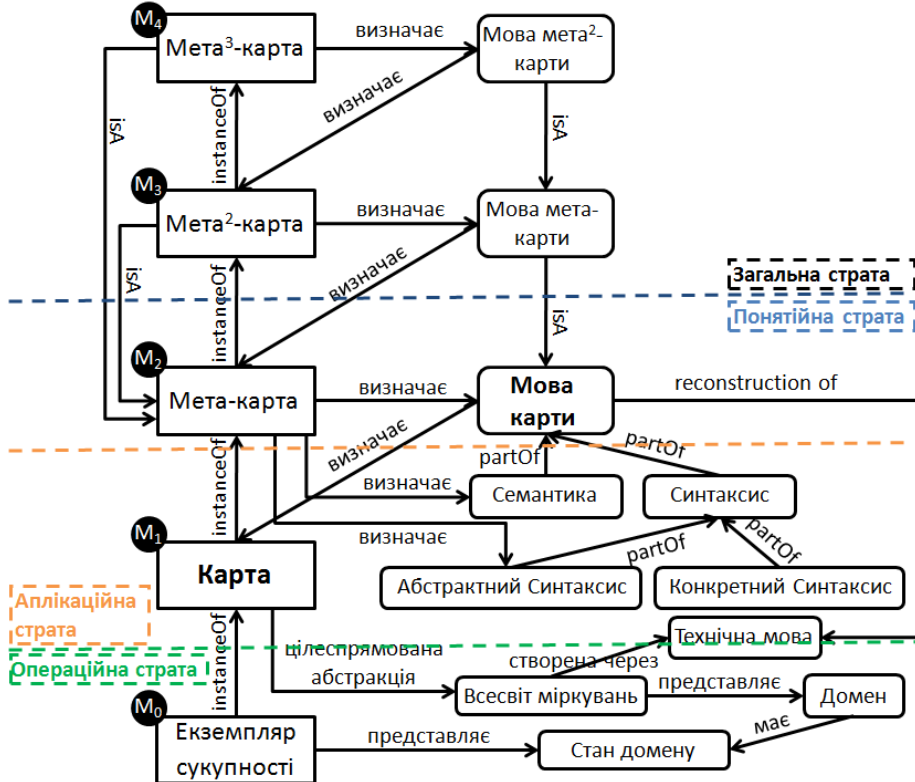


Рис. 2-23 - Деконструкція системи 'мова-знання'. Варіант 1

Щодо поняття 'знання' звертаємо увагу на те, що модельні яруси показують онтологічну ієрархію, а у Концептуальному каркасі ієрархія страт названа епістемологічною. Тобто, знання про явище, що вивчається (карта), накопичуються знизу-вгору.

Абдуктивні умовиводи щодо картографічних знань

У попередньому параграфі використано метод аналогій індуктивних умовиводів. Тобто, ми використали аналогію моделі з картою і потім для умовиводів застосували досягнення БМІ. Скористаємося роботами (Karagiannis, Kuhn, 2002) і (Chabaniuk, Rudenko, 2018), щоб отримати **Рис. 2-24**, середина якого відповідає **Рис. 2-23**. На **Рис. 2-24** пунктирні різнокольорові лінії і відповідні їм надписи розділяють епістемологічні страти КоКа, вперше отриманого у роботі (Чабанюк, Дишлик, 2014а) на прикладі Електронної версії Національного атласу України (ЕлНАУ). За (Chabaniuk, Rudenko, 2018) добавлено елементи зліва (системи реального світу) і справа (загальні інформаційні системи із загальної теорії систем). У структуралістській теорії загальних систем Дж. Кліра (Клир, 1990) відношення між відповідними елементами страт називаються епістемологічними, підкреслюючи пізнавальний характер досліджень, що виконуються знизу-вгору. Саме тому усі 'вертикальні' (знизу-вгору) дослідження карти і мови карти пов'язуються зі знаннями.

Посередині **Рис. 2-24** зеленим прямокутником обведені конкретні інформаційні системи 'мова-знання', що будуть уточнюватися у цій роботі. Зокрема, назви відношень між картами (моделями) – мета-картами (мета-моделями), мовами (карти) - метамовами відрізняються від **Рис. 2-23**. Лише показані справа у зеленому прямокутнику відношення Екземпляризації/Класифікації трохи примиряють у відповідних місцях два рисунка, оскільки вжите на **Рис. 2-23** відношення instanceOf (знизу-вгору) зазвичай співпадає з Класифікацією. Однак відношення між картами і мовами карти (горизонтальні та діагональні) також відрізняються на обох рисунках з однаковим підписом «Деконструкція системи 'мова-знання'».

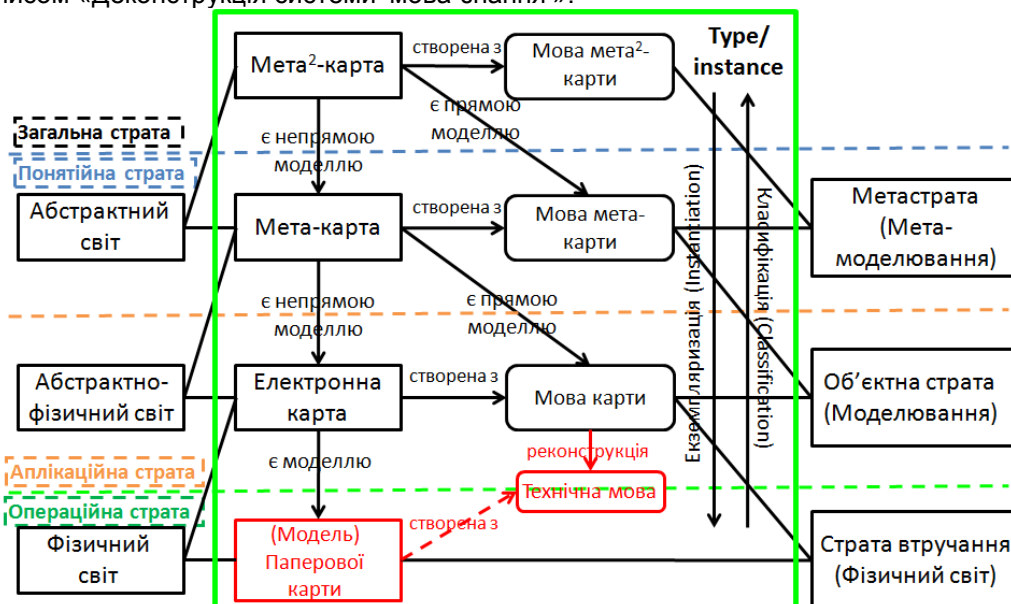


Рис. 2-24 – Деконструкція системи 'мова-знання'. Варіант 2

Червоним кольором виділена Технічна мова, чиєю 'реконструкцією' є Мова карти, а також (Модель) Паперової карти, чиєю моделлю є Електронна карта. В (Karagiannis, Kuhn, 2002) на місці (Моделі) Паперової карти був термін 'Оригінал'. Зазвичай цим Оригіналом може бути як комп'ютерна система, так і система реального світу, що моделюються. На **Рис. 2-24** системи реального світу показані окремо зліва, що означає зменшення кількості значень терміну 'Оригінал'. Нами вжито термін '(Модель) Паперової карти', оскільки на цьому місці може бути як сама Паперова карта, так і стан Електронної карти (тобто, зафіксований екземпляр системи Електронної карти). Технічна мова поки що показана на межі між Аплікаційною та Операційною стратами. Щоб розібратися з цим поняттям детальніше, звернемося до ЕЛНАУ.

Задіємо абдуктивні умовиводи, а точніше - практику. Для цього згадаємо, як розроблявся ЕЛНАУ. Спочатку була виготовлена пілотна версія ЕЛНАУ, яка працювала самостійно і називалася Атласом України 2000 р. (далі ЕЛНАУ2000, тираж 1500 екземплярів). Потім були розроблені окремі тематичні розділи ЕЛНАУ (2003, 2005) і, нарешті, у 2007 р. була виготовлена повна версія ЕЛНАУ (ЕЛНАУ2007, 5000 екземплярів), яка потім оновлювалася у 2010 р. (ЕЛНАУ2010, 1000 екземплярів). Основні з точки зору Мови карти дії були виконані під час розробки ЕЛНАУ2000 (Бочковська, та ін., 2000). Ці дії представлені на **Рис. 2-25**, який є уточненням відповідної інформації з (Чабанюк, Дишлик, 2014а).

За свідченням головного редактора усіх версій НАУ (як паперової, так і електронної) академіка Л.Г. Руденка Мова карти А. Лютого не використовувалася через її

складність. Замість цього картографи/географи використовували Картографічну мову К. Саліщева, яка є елементом його Картознавства. На **Рис. 2-25** використано точку зору А. Лютого, який вважав (Лютый, 1988; 253-259), що К. Саліщев розуміє картографію тільки прикладною (аплікаційною) наукою, тому, відповідно, виконані в ЕлНАУ2000 дії з побудови Мов карти називаються аплікаційними, а не загальними. Тобто, Аплікаційна Мова карти ЕлНАУ була отримана з Картографічної мови К. Саліщева і його Картознавства. Кібернетики розробили на основі технічної мови MapInfo MapBasic Аплікаційну Даталогічну Мову карти ЕлНАУ. Копії програмного забезпечення ЕлНАУ2000 мали розповсюджуватися на CD з використанням ліцензії MapInfo MapX. Але через високу вартість цих ліцензій для умов України був задіяний Комплекс програм isgeoMap Software Suite власного виробництва і його менш загальна, ніж MapBasic, технічна мова. Була створена Даталогічна Операційна Мова карти ЕлНАУ, яка потім використовувалась у багатьох АТІС нашого виробництва - тому у дужках після ЕлНАУ додається запис (АТІС). Ця мова належить до Даталогіки, або Технологічного контексту КоКа ЕлНАУ (АТІС). Їй відповідає Інфологічна Операційна Мова карти ЕлНАУ (АТІС), яка, в свою чергу, використовує Аплікаційну Мову карти ЕлНАУ (АТІС). Обидві мови є елементом відповідної Інфологіки/Мовного контексту КоКа АТІС.

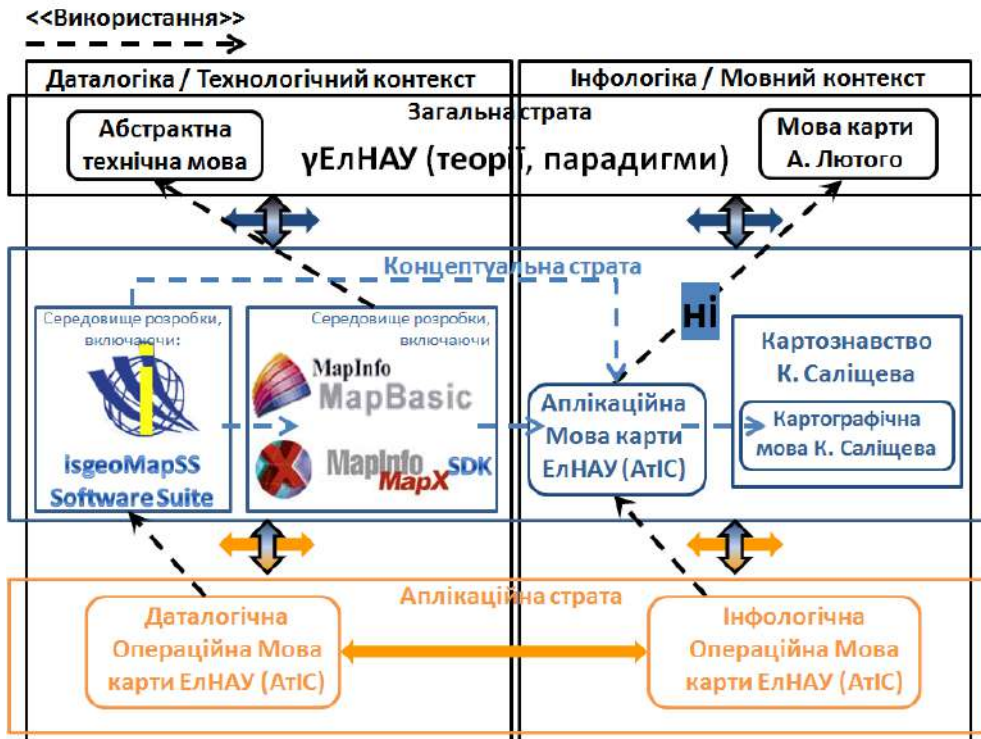


Рис. 2-25 – Основні дії з Мовою карти у проекті ЕлНАУ2000

Таким чином, абдуктивні умовиводи з використанням КоКа ЕлНАУ дозволяють пояснити відмінність між Технічною мовою і Мовою карти. Фактично встановлено, що Мова (топографічної) карти Р. Раміреза є підмножиною Аплікаційної Мови карти, отриманої з Мови карти А. Лютого, яка є одночасно Картографічною топографічною мовою. У цьому полягає основна відмінність між Мовою карти та Картографічною мовою – Картографічна мова К. Саліщева відносно Мови карти А. Лютого є ієрархічно (епістемологічно) нижчою. Іншими словами, якщо замінити на **Рис. 2-24** Електронну карту на її підмножину – Топографічну Електронну карту – то вона має бути 'створена з' якоїсь Операційної Мови Топографічної карти. У таких мов мають існува-

ти Аплікаційні Мови Топографічної карти, які вже є Картографічними мовами Р. Раміреза ((Ramirez, 1993), див. також (Чабанюк, 2018b01a)). У даному випадку технічні мови (або ж Операційна і Аплікаційна Даталогічні Мови карти) багато в чому визначають відповідні Мови карти (або ж Операційну і Аплікаційну Інфологічні Мови карти).

Індуктивні умовиводи щодо картографічних знань

Скористаємося роботами (Atkinson, Kühne, 2003; Fig. 3) та **Рис. 2-18** і отримаємо **Рис. 2-26**. Паперова топо-карта зліва внизу представляє стан фізичного світу, який показаний за допомогою космічного знімку (хоча космічний знімок тільки представляє реальний світ). Ця карта розглядалася як приклад топо-карти вище. Паперова карта є статичним екземпляром відповідної електронної топо-карти, яка може приймати допустиму множину значень у залежності від використаного програмного забезпечення і його формату даних. Тобто, між паперовою і електронною картами існує відношення (онтологічної) класифікації, яке ще називається відношенням 'онтологічний instanceOf'. Між елементами ярусу L1 існує відношення асоціації, хоча деякі автори (Eriksson, et al., 2013) вживають там також відношення онтологічний instanceOf. Більше того, (Eriksson, et al., 2013) вважають, що тут існує так званий 'лінгвістично/онтологічний парадокс'. (Atkinson, Kühne, 2015) настоюють на своєму і вказують на те, що парадокс виникає саме через спірне трактування відношення асоціації на **Рис. 2-26**.

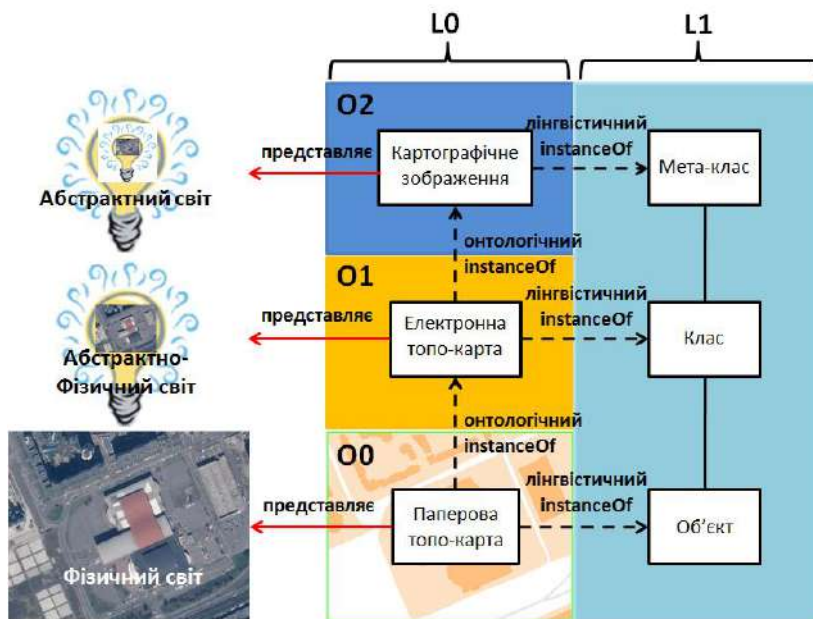


Рис. 2-26 – Онтологічна точка зору на метакартографування (метамодельювання)

Традиційна модельна інфраструктура Об'єктної групи управління (Object Management Group) складається з ієрархії модельних ярусів, кожний з яких (виключаючи верхній) характеризується як *екземпляр (instanceOf)* вищого ярусу. Нижній ярус, M0, містить *дані користувача* – дійсні дані об'єктів, для яких і створюється програмне забезпечення, що маніпулює ними. Наступний ярус, M1, містить *модель* даних користувача ярусу M0. Моделі користувачів знаходяться тут. Ярус M2 містить модель інформації про M1. Оскільки це модель моделі, то її часто називають метамоделлю. Нарешті, ярус M3 містить модель інформації про M2, яка тому часто називається мета²-моделлю (мета-метамоделлю). З історичних причин ця конструкція називається Мета-Об'єктною Фабрикою (або Мета-Об'єктним Засобом - Meta-Object Facility, MOF).

(Atkinson, Kühne, 2003; Fig. 2) вважають, що відповідність ярусам MOF встанов-

лює **Рис. 2-27**. Тут варто сказати, що у якості прикладу ці автори використовують онтологію (ієрархію): об'єкт Лесі (добре відоме ім'я собаки) – клас Колі (Collie, шотландська вівчарка) – клас Порода (Breed). Нами замість цього використано ієрархію понять Паперова топо-карта (об'єкт) – Електронна топо-карта (клас) – Картографічне зображення (клас або метаклас). (Atkinson, Kühne, 2003) вказують також на те, що об'єкт Колі не тільки є екземпляризацією класу Порода, а також є й конкретизацією класу Собака. Аналогічно клас Електронна топо-карта є конкретизацією класу Карта. Врешті решт це приводить до двійного значення Класу на ярусі М3. У деяких авторів цей Клас називається 'clabject' (на **Рис. 2-27** цей термін доданий нами). У перекладі це буде 'кляб'єкт' (від двох слів: клас і об'єкт).

Нарешті, згідно (Kühne, 2006; Fig. 9) маємо **Рис. 2-28**. Остання робота важлива для нас, тому що автор застосував формалізований опис понять. Так, система S та її модель M знаходяться у відношенні $S \triangleleft M$. Загалом \triangleleft є відношенням багато-до-багатьох, оскільки одна модель може описувати кілька систем і одна система може описуватись кількома моделями. З точки зору математики \triangleleft є бінарним відношенням. Підмножина цього відношення представляється відношенням ρ , тобто $\rho(S, M) \rightarrow S \triangleleft M$. Відношення 'модель-чогось' ('model-of' - \triangleleft) включає будь-яку випадкову, легально конформну (відповідну) пару 'система/модель', а відношення ρ значить виділення тільки такої пари, де модель конкретно представляє відповідну систему.

Тепер можемо пояснити позначення на **Рис. 2-28**. Якщо Π є поняттям, то використовується запис $\varepsilon(\Pi)$, щоб посилатися на його розширення (extension, тобто усі елементи підпадають під поняття Π) і $\iota(\Pi)$, щоб посилатися на його інтенцію (intension, тобто, кон'юнкція предикатів, що характеризують, чи належить елемент до поняття чи ні), так що $\varepsilon(\Pi) = \{x \mid P(x)\}$, де $P = \iota(\Pi)$. μ (значення) – надає значення моделі (елементу); якщо $\rho(S, M)$ то можемо визначити $\mu(M) = \pi(S)$. Тут π (проекція) визначається як гомоморфне відображення, що утворює зменшену систему із даної, використовуючи вибір і зменшення інформації. \triangleleft_t (type model-of) – має місце між системою і моделлю, що класифікує систему способом багато-до-багатьох; \triangleleft^1 (linguistic model-of) – вказує, що модель контролює форму її елементів; це автоматично означає, що \triangleleft_t^1 і тому $S \triangleleft_t^1 M \Leftrightarrow S \in \varepsilon(\mu(M))$, де \in є знаком належності із теорії множин.



Рис. 2-27 – Лінгвістична точка зору на метакартографування (метамодельювання)

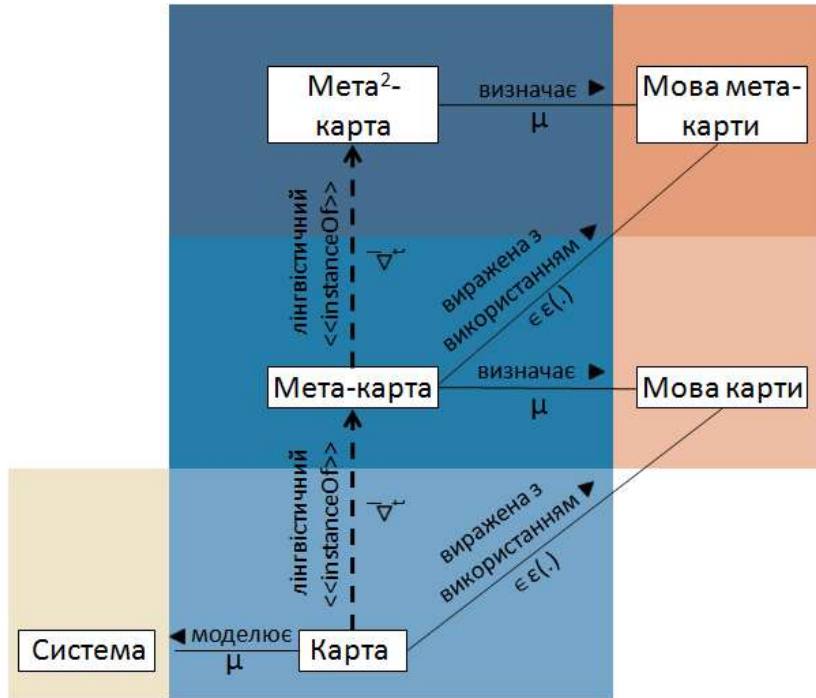


Рис. 2-28 – Стек визначення мов карти за (Kühne, 2006; Fig. 9)

Загальний висновок щодо мовної парадигми

Завдяки використанню Концептуального каркаса АтіС та Реляційної картографії, а також досягнень Базованої на моделях інженерії (БМІ), у розділі спочатку доведено, що розглянуті Р. Рамірезом і А. Лютим карти і відповідні їм Мови карти представляються моделями і мовами БМІ найнижчих ієрархічних ярусів. Кожна така мова визначається відповідною метамоделлю (мета-картою). Модель (карта), метамодель (мета-карта) і мова (Мова карти) знаходяться у стійких відношеннях і належать також до найнижчих страт Реляційної картографії. Відношення між елементами сусідніх страт є епістемологічним – вища страта містить більше знань про карту. Сучасні інформаційні системи описуються чотирма ієрархічними ярусами БМІ. Така сама ієрархія побудована для карти – мета¹-карти – мета²-карти – мета³-карти. Ці елементи належать до відповідних страт Реляційної картографії. Показано також, що ієрархії метаⁿ-карт, де n=1, 2, 3, відповідає ієрархія Мова карти - Мова мета¹-карти – Мова мета²-карти. Описана вертикальна ієрархія сучасної Мови карти називається (неповним) варіантом її деконструкції. Стверджується, що елементи результатів деконструкції тісно пов'язані між собою. Вивчення елементів деконструкції та відношень між ними дозволить говорити про теоретичний або керований розвиток картографії та мов карти. Інакше прийдеться погодитися, що розвиток картографії та мов карти і мовної парадигми є суто емпіричним або ж випадковим.

Кризи картографії і мотивація Реляційної картографії

Практична мотивація Реляційної картографії

Аналіз описаних у першому розділі реалізацій ЕА і АтіС (разом АтіС, майбутні АтіС позначаються АтіС+) дозволив сформулювати наступні перші 5 практичних проблем, що одночасно є мотивацією створення Реляційної картографії. Буквально – Реляційна картографія має показати і обґрунтувати шляхи вирішення наступних практичних проблем.

Мотивація МП1. Якими мають бути АтС нового покоління (АтС+) - комплексна проблема, що включає відповіді на запитання (наприклад):

- **МП1.1:** Призначення. Спрощено: АтС+ мають залишатися реалізаціями представлень картографів про навколишнє середовище за допомогою карт чи мають бути 'найкращими' і 'прямими' моделями навколишнього середовища, щоб забезпечувати його стійкий розвиток?
- **МП1.2:** Даталогіка. Яким має бути технологічний контекст АтС+?
- **МП1.3:** Інфологіка. Яким має бути мовний контекст АтС+?
- **МП1.4:** Органологіка. Яким має бути організаційний контекст АтС+?

Мотивація МП2. Потреба використання в АтС+ розповсюджених масово мобільних пристроїв. Мобільність ставить перед розробниками АтС+ кілька серйозних архітектурних, ресурсних і візуалізаційних проблем. Ці даталогічні проблеми невіддільні від інформаційних і організаційних проблем.

Мотивація МП3. Необхідність враховувати вплив на АтС+ таких інфраструктур, як INSPIRE (ELF) і Національна Інфраструктура Просторових Даних (НІПД). Інфраструктура сучасних АтС+ має бути настільки розвинutoю, що буде обов'язково 'перетинатися' з вказаними інфраструктурами. Цей перетин повинен бути не механістичним (тобто, осучасненою заміною базових карт), а таким, що породжує принципово нові можливості.

Мотивація МП4. Необхідність реагувати на швидкий розвиток картографії Веб 2.0, появу загальнодоступних гео-/карто-платформ (таких як OpenStreetMap і Google Maps), а також на змінність послуг гео-/карто-платформ, включаючи їх зникнення (наприклад, Yahoo! Maps закритий у червні 2015 р.).

Мотивація МП5. Небезпека часткової або повної втрати працездатності АтС, що створені у минулому десятиріччі. Ця небезпека особливо важлива для національних атласів, які 'існують' на протязі тривалого часу. Щоб мати більш адекватну модель країни потрібно вміти працювати з усіма 'версіями' продукту, включаючи ті, що вже технологічно застаріли.

Ми свідомо зробили два обмеження при формулюванні практичної мотивації створення Реляційної картографії: АтС і тільки 5 проблем. Обмеження класом АтС пояснюється специфікою нашої Реляційної картографії, яку можна назвати базовою на патернах. В системах класу АтС обґрунтування використовувати патерни практично непотрібне, оскільки без них такі системи просто неможливо створити. Дійсно, в АтС потрібно створювати велику кількість карт, які мають використовуватися великою кількістю 'пересічних' користувачів. Тому було б досить дивним мати кожну карту в АтС унікальною, авторською. Мабуть, мало хто за цю унікальність заплатить грошима або витратами часу (інтересом). Обмеження в 5 проблем пояснюється просто – щоб виділити найважливіші. Звісно, що є й інші проблеми, але сформульовані 5 проблем видаються нам на даний момент найважливішими.

Кризи картографії

З середини минулого століття кризи картографії виникали кілька разів. Сучасний стан картографії також має ознаки кризи. Однак твердження про сучасну кризу картографії не є безсумнівним. Дійсно, якщо знаходитись на позиціях якоїсь із багатьох згаданих вище класичних картографічних парадигм, тобто, всередині наукової спільноти, що визнає цю парадигму, то кризу важко помітити і дуже важко визнати. Разом з тим зміни навколишнього середовища навколо цієї спільноти (наприклад, зміни інформаційних технологій) спонукають до змін. Інколи ці зміни стають революційними і відбувається зміна парадигми, з якою змушені погодитися навіть прихильники поточної парадигми.

(Свентэк, 1999) звертає увагу на те, що отримання нових знань є ознакою того, що наука розвивається. Розвиток науки і, як наслідок, придбання нових знань відбувається двома шляхами. По-перше, це відбувається за рахунок накопичення емпіри-

чного матеріалу. При цьому прийнято вважати, що наука розвивається *екстенсивно*. По-друге, якщо на шляху пізнання виникає протиріччя емпіричного знання з теорією, або якщо теорія вузька порівняно з емпіричним матеріалом, то виникає криза у науці, яка вирішується побудовою нової теоретичної концепції (парадигми). У цей період наука розвивається інтенсивно.

Існує два шляхи виходу із наукової кризи. Перший – звернутися до філософії. У системі людських знань філософія виступає у якості об'єднуючого начала. «Оскільки філософія досліджує, зокрема, наукове знання, вона є своєрідною наукою про науку, будує теорію наукової теорії. В силу цього її принципи забезпечують закономірний характер наукового пошуку... У такій ситуації перед теоретиком спеціальної науки виникає проблема осмислити теоретико-пізнавальні аспекти проблеми» (Овчинников, 1968; 32).

Другий шлях виходу із наукової кризи – звернути погляд на суміжні області знань. У історії науки давно помічено, що часто видатні відкриття роблять не спеціалісти у даній науці, а люди, що прийшли до неї із інших областей знань. Сучасна філософія вважає, що «подібні факти є лише найбільш яскравим виявом дуже загальної закономірності наукового пізнання взагалі... Успіх наукової діяльності визначається при цьому можливістю вийти за межі системи понять, що склалася у даній спеціальній області знань. Одна із областей науки по відношенню до іншої повертається при цьому своєю методологічною стороною. Саме ця методологічна спрямованість і створює ситуацію евристичної взаємодії, сприяючи народженню нових ідей» (Овчинников, 1968; 30).

(Свентэк, 1999) розглядає наведені два приклади виходу із кризи картографії, що виникла на рубежі 70-х років минулого століття (далі позначається як криза 1970). Він стверджує, що перетворення картознавства К. Саліщева у модельно-пізнавальну парадигму, а також поява метакартографії А. Асланікашвілі (**Рис. 2-5**) є результатом першого шляху виходу із кризи. Також (Свентэк, 1999) стверджує, що мовна і комунікативна парадигми (**Рис. 2-5**) є результатом другого шляху виходу із кризи.

Ще одну кризу картографії можливо констатувати у 90-і роки минулого століття (далі - криза 1990). Ця криза пов'язана з вичерпанням своїх можливостей комунікативною парадигмою, яка домінувала у англomовних країнах майже 30 років. (Peterson, 2003) так висловлюється з цього приводу: «До 1990-х років інтерес до досліджень, пов'язаних з картографічною комунікацією, згас. ... введення ПК в 1980-х роках перенаправило увагу картографів на цей новий інструмент. З якоїсь причини парадигма зникла, і картографи стали менше цікавитися альтруїстичними цілями картографічної комунікації. Проте, картографічна комунікативна парадигма мала довгостроковий вплив на картографію, оскільки вона привела до глибшого розуміння і зацікавленості в дисципліні стосовно комунікативної функції карт». (Sauvin, et al., 2010) вважають, що комунікативну парадигму замінила геовізуалізація (див. також **Рис. 2-1**).

Нагадаємо визначення аналітичного і системного методів із Глави 1 (van Gigch, 1991):

- Аналіз, аналітичний метод (метод покращення) – метод досліджень, що полягає у розбитті цілого на частини і їх роздільному вивченні.
- Системний підхід (метод проектування) – 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 розглянули приклади використання двох шляхів виходу із кризи 1970, що описані в (Свентэк, 1999). Застосувавши поняття методів покращення і проектування систем можемо констатувати, що перший шлях пов'язаний з застосуванням аналітичного методу, другий – з застосуванням системного методу. До речі, завдяки цьому ми не згодні з віднесенням Ю. Свентеком метакартографії А. Асланікашвілі до першого шляху виходу картографії з кризи. А. Асланікашвілі застосував саме системний підхід.

Далі наведено приклад застосування аналітичного методу для пошуку виходу із сучасної кризи картографії.

Приклад застосування аналітичного методу для пошуку виходу із (сучасної) кризи картографії

Скористаємося дисертацією (Roth, 2011). Але спочатку подякуємо професора Роберта Рота за люб'язний дозвіл скористатися рисунками із його дисертації.

По-перше, Р. Рот підтверджує думку (Peterson, 2003) щодо втрати позицій комунікативною парадигмою (криза 1990): «Не дивлячись на тривалий період домінування, комунікативна парадигма у кінці ХХ століття 'догоріла до кінця' з практичної/прикладної ... і критичної/соціальної теорії ... перспектив». По-друге, Р. Рот стверджує, що комунікативну парадигму багато вчених замінили на «**картографічне представлення**, що підтримує традиційний акцент на перцептивних і когнітивних картографічних дослідженнях з використанням теорії семіотики».

Далі наводиться таке твердження: «Не дивлячись на триваючу наукову, прикладну і критичну роботу щодо картографічного представлення, багато хто вважає, що картографія як область наукового дослідження стикалась і в даний час також стикається з кризою ідентичності. Існують три загальні, конкуруючі **картографічні перспективи** розвитку: Смерть, Відродження та Розділення» (Рис. 2-29а).

Р. Рот пропонує «четверту перспективу картографії двадцять першого століття, що передбачає зростання галузі завдяки включенню досліджень картографічного представлення, картографічної взаємодії і відношень між ними (зростання (growth), Рис. 2-29б)». За (Roth, 2011) пояснимо (процитуємо), що мається на увазі.

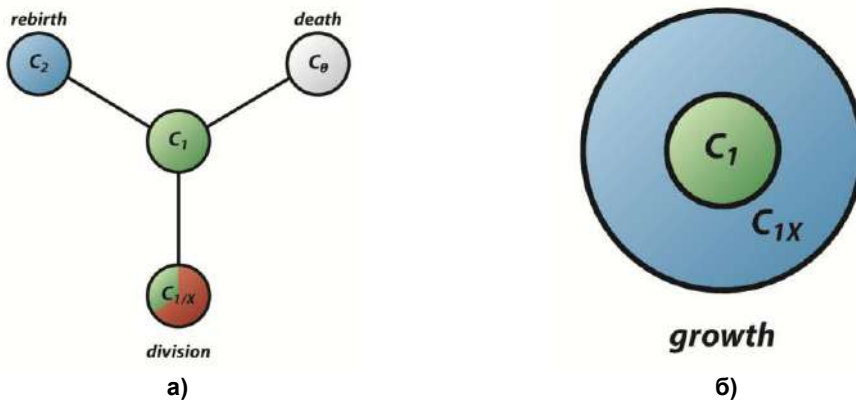


Рис. 2-29 - Картографічні перспективи 21-го століття: а) наявні конкуруючі (Roth, 2011; Fig. 1.1); б) запропонована Р. Ротом 4-а перспектива росту (Roth, 2011; Fig. 1.3)

Одним з прихильників перспективи C_0 є Деніс Вуд (Denis Wood), який написав статтю з інтригуючою назвою 'Картографія мертва (Дякую Богу!)' (Wood D., 2003. Cartography Is Dead (Thank God!)). Прихильники цієї точки зору посилаються на скорочення числа професорсько-викладацьких професій в області картографії і збільшення тріщини між рекомендаціями, отриманими в результаті картографічних досліджень, і тим, що спостерігається і є доцільним у картографічній практиці. Такий рух є недисциплінованою картографією (Crampton, Krygier, 2006), яка розчиняє професію 'картографа' і повертає здатність виготовляти карти всім просторово-мислячим людям. В рамках цього демократизованого режиму **виготовлення карт** індивідууми не потребують вивчення (і таким чином слідування) формальних керівних принципів, що використовуються академічними картографами для участі у діяльності виготовлення карт.

Друга перспектива розглядає картографію як таку, що переживає **відродження** або переосмислення (Wood M., 2003, Turner, 2006). Прихильники цієї перспективи вважають і завжди вважали, що картографія є «дисципліною, яка постійно змінюєть-

ся» (Olson, 2004; 4), що вимагає від наукових картографів «адаптуватися до мінливої ролі карт і пов'язаної з ними графіки у науці і наслідків цих змін для теоретичних основ галузі» (MacEachren, Ganter, 1990; 64). Очікується, що нові проблеми дизайну, технології, авторства, конфіденційності та міждисциплінарності виникнуть по мірі того, як старі проблеми будуть вирішені або відкинуті. З цієї точки зору потреба у науці про картографічне представлення зберігається, навіть коли контекст проблеми еволюціонує (MacEachren, 1994). Поки фокус наукового дослідження знаходиться на карті, картографія залишається Картографією.

Остання перспектива погоджується з **поділом** або розподілом науково-дослідних робіт на основі карт по багатьох галузях, однією з яких є Картографія. Ця перспектива прагне до спадковості в області картографічної науки, продовжуючи досягати успіху в тому, що працювало протягом останніх півстоліття, і залишаючи нові розробки тісно пов'язаними між собою, хоча і в різних галузях. Поділ в картографії може бути пов'язаний з агресивним зазіханням з боку інших дисциплін або небажанням картографії розширювати себе для сприйняття нових можливостей. Перша проблема пов'язана з інкапсулюванням картографічних програм і класів під заголовком GIS або GIScience (Montello, 2002, Sui, Goodchild, 2003), які можуть впливати на маргіналізацію важливих картографічних концепцій і результатів досліджень, а також на вузьке перевизначення Картографії як практики представлення геопросторової інформації (яка фактично повернула б Картографію до комунікативної моделі у свідомості некартографічних ГІС вчених). Остання проблема відноситься безпосередньо до вкладів комп'ютерних вчених, зокрема, в розвиток і популяризацію базованих на тайлах **ковзких** (slippy) сервісів веб-картографії, що підтримуються фірмами-розробниками програмного забезпечення, які, по крайній мірі, спочатку, отримали дуже мало інформації від навчених картографів. Таким чином, перспектива розподілу перевизначає Картографію як мистецтво і науку тільки для певних картографічних дизайнерів, і тільки для окремих користувачів карт.

Можливо, відсутність згоди між цими трьома перспективами викликана зміною концептуальної структури карти в результаті **Цифрової революції** - терміна, що використовувався для опису швидких інновацій комп'ютерних технологій у другій половині двадцятого століття і пов'язаним з ними впливом персональних комп'ютерів на суспільство. Цифрова революція і подальший **Інформаційний вік**, що використовує ці цифрові технології для створення безпрецедентних обсягів доступної і корисної інформації, разом спонукали до змін, які так само численні, як і є основоположними для способів виробництва і використання карт (Harrower, 2008). ... (Dykes, 2005) стверджує, що жоден продукт Цифрової революції не мав більшого трансформаційного впливу на концептуалізацію, дизайн і використання карт, ніж можливості цифрової **картографічної інтерактивності**, що визначається як діалог між людиною і картою, опосередкований через обчислювальний пристрій.

Далі Р. Рот звертає увагу на **Картографічну революцію**, що відбувається на протязі двадцяти років і пов'язана з переходом від аналогових карт до цифрових. Зі зростанням обізнаності або загального прийняття багатьох цифрових картографічних і базованих на місцезнаходженні технологій, цілком можливо, що ми наближаємося до кінця цієї революції, а не знаходимося всередині неї. На жаль, і, можливо, частково через суперечливі перспективи, зображені на **Рис. 2-29а**, картографічна наука досі не встигала за цими швидко еволюціонуючими картографічними аплікаціями і технологіями (сучасна криза картографії, що позначається як криза2010). Р. Рот вірить, що для примирення цього роз'єднання картографічні вчені та практики повинні зайнятися четвертою перспективою картографії 21-го століття: **Зростання** (**Рис. 2-29б**).

Нарешті, Р. Рот наводить **Рис. 2-30** і наступну думку: «Картографічна наука повинна розширити своє охоплення, щоб забезпечити практичні знання і практичні рекомендації з проектування та використання цифрових карт нового покоління. Картог-

рафічні дослідження також повинні пропонувати нові можливості для застосування цифрової картографії, створюючи позитивний зворотний зв'язок, розширення і життєздатності між наукою і практикою. Картографічне зростання, проте, не повинне відбуватися за рахунок встановлених картографічних тем досліджень. Замість цього необхідно переоцінити традиційні картографічні питання і з готовністю прийняти картографічні керівні принципи, переглянуті в контексті інтерактивного цифрового середовища. ... Нам потрібна об'єднуюча структура, щоб включити можливості Цифрової революції в картографію, не відкидаючи стовпи картографічних досліджень двадцятого століття. Нові теми досліджень повинні бути інтегровані з існуючими темами».

Теоретична мотивація Реляційної картографії

Картографам Радянського Союзу відоме непримириме протистояння К. Саліщева і А. Лютого. Визнаний лідер радянської картографії К. Саліщев не визнавав теорію мови карти А. Лютого. А. Лютий в свою чергу критикував наукову обмеженість картознавства К. Саліщева, яке сам автор називав «частково-науковим методом пізнання» (Лютий, 1988; 253-259). Ми вбачаємо тут протистояння аналітичного і системного методів розвитку картографії. Тобто, К. Саліщев змінював картографію 'зсередини', А. Лютий – 'ззовні'.

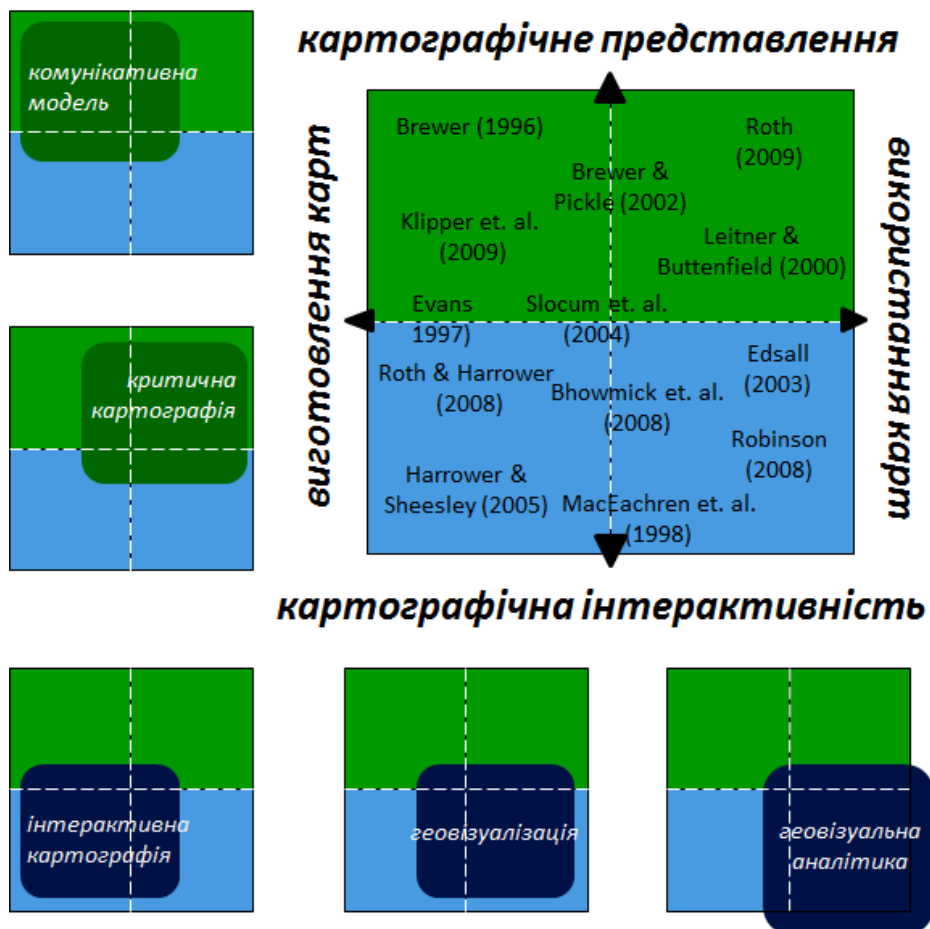


Рис. 2-30 – Картографічна наука під кутом перспективи Зростання

Коментар до Рис. 2-30: (а: правий-верх) Більшість наукових досліджень в області картографії можна охарактеризувати за такими параметрами, як *картографічне представлення проти картографічної інтерактивності і виготовлення карт*

проти використання карт. Вставні рисунки пропонують розширення загальної тематики картографічних досліджень: (b: лівий-верх) Комунікативна модель, (c: зліва-посередині) Критична картографія, (d: лівий-низ) Інтерактивна картографія, (e: посередині-знизу) Геовізуалізація і (f: правий-низ) Геовізуальна аналітика (Roth, 2011; Fig. 1.4).

Потрібно зауважити, що теоретична географія В. Бунге взагалі і його метакартографія зокрема відносяться до другого шляху виведення географії/картографії із кризи. Як вказувалось вище, цей шлях пов'язаний з системним підходом. При цьому В. Бунге в США зіткнувся з тією ж проблемою, з якою зустрівся А. Лютий у Радянському Союзі: існуючі системи (парадигми) картографії сприймають тільки зміни, що досягаються методом покращення. Однак методу покращення не завжди достатньо. У цьому місці варто повторити фрагмент наведеної у останній Главі цитати із (van Gigh, 1991; 257):

«Недостатньо тільки моделювати; ми повинні метамоделювати, тобто, ми повинні доповнити формулювання моделей дослідженням, яке підвищує рівень логіки і абстракції. Роблячи таким чином, ми розглядаємо походження і основу нашого моделювання і формулюємо обґрунтування для своїх наукових тверджень. Невдачі в моделюванні (і дисциплінах, які дотримуються традиційних форм моделювання) можна пояснити невідповідністю вимогам їх епістемологічного дослідження».

Прихильники використання системного підходу в картографії більш чітко вказують на кризу картографії, яка видається постійною. Наведемо таку думку (Лютий, 1988; 267): «Факт одночасного співіснування в картографії різних теоретичних концепцій (парадигм), що претендують на роль її загальної теорії, ..., говорить про наявність проблемної ситуації. Вихід із неї, як підказує досвід розвитку науки взагалі, пов'язаний з 'необхідністю зміни теоретичних представлень ... у вузлових пунктах розвитку ... науки (Рузавин, 1974; 37)'». Ця думка А. Лютого справедлива і в наш час, оскільки картографії так і не вдалося вибрати якусь одну парадигму. Тим, хто не згодний з твердженням, що три вказані вище кризи картографії - криза 1970, криза 1990, криза 2010 – є насправді постійною кризою картографії, нагадаємо наведене вище визначення парадигми із (Розов, 2002; 60, пер. з рос.): «**парадигма** - стійка зв'язна сукупність філософських і/або наукових поглядів, що служить основою вченим **як мінімум двох поколінь** ставити проблеми, планувати і проводити дослідження для їх вирішення». Між згаданими кризами приблизно 20 років, що ніяк не відповідає двом поколінням.

Тепер можемо сформулювати п'ять найголовніших проблем, які слугують теоретичною мотивацією створення Реляційної картографії:

Мотивація МТ1. Визначення сучасної області досліджень картографії. Ця область повинна:

- **МТ1.1.** Враховувати області досліджень усіх Класичних картографій.
- **МТ1.2.** Включати в упорядкованому вигляді області досліджень неklasичних картографій, таких як метакартографії В. Бунге і А. Асланікашвілі, мовна парадигма і аналітична картографія.
- **МТ1.3.** Включати області досліджень нео(нових)-картографій, що зароджуються у наш час. Ця частина області дослідження повинна включати усі сучасні неklasичні картографічні явища такі як сучасні Атласні системи, карто- і гео- платформи, також як і інші картографічні явища епохи Веб 2.0+.

Мотивація МТ2. Реляційна картографія повинна запровадити реляційній картографічний метод, який разом з предметними картографічними методами повинен сформувати системний метод сучасної картографії.

Мотивація МТ3. Реляційна картографія разом з Предметними картографіями повинна утворити інтегральну теорію сучасної картографії, яку доцільно називати Системною картографією.

Мотивація МТ4. Системна картографія повинна обґрунтувати напрямки розвитку сучасної картографії. Це обґрунтування має стати основою змін у застосуванні сучасної картографії на практиці, а також в навчанні. Одним з найперспективніших має стати використання сучасної картографії і атласних систем для найефективнішого моделювання навколишнього середовища з метою його стійкого або хоча б оптимального розвитку.

Мотивація МТ5. Системна картографія завдяки входженню до неї у якості другого виміру Реляційної картографії повинна стати основою таксономії існуючих картографічних парадигм і таким чином забезпечити спадкоємність накопичених на даний момент знань із Класичних картографій.

3. Каркаси рішень Реляційної картографії

Нашими конструктами у цій Главі, яка є третьою і заключною у «Частині I: Основи Реляційної картографії та її область досліджень», є реляційні патерни Каркаси рішень (КаРі), важливою характеристикою яких є дуалізм продукта і процесу. Іншою характеристикою КаРі є дуалізм, завдяки якому КаРі відповідають визначенню конструкта. Цей дуалізм можемо називати дуалізмом теорії і практики для певних елементів кожних двох сусідніх страт КоКа. Цей дуалізм описується відношеннями метамодель-модель, модель-реалізація, метод-засіб, тощо.

Глава побудована наступним чином:

1. У першому розділі спочатку нагадується, як були вишукані перші Каркаси рішень. Це трапилось під час координації великої кількості підпроектів (більше 50) з трьох взагалі-то тематично різнорідних проектів так званої Франко-Німецької Чорнобильської Ініціативи (ФНІ). Щоб виконати якомога якісніше цю роботу, довелось створити Каркас проектних рішень ProSF (Project Solutions Framework), який застосовувався для різнорідних (під)проектів. Таким чином було покращено виконання проектів ФНІ, які загалом виконуються на Аплікаційній страті КоКа визначеної у відповідних документах інформаційної системи ФНІ. Щоб покращити діяльність на більш високій страті – Понятійній страті або страті гео-підприємства, що виконує гео-проекти - ProSF було розвинуто до Каркаса георішень GeoSF (GeoSolutions Framework). GeoSF була адаптована: 1) для використання у геоінформатиці, 2) до варіанту, який би дозволив гео-підприємствам України покращити використання гео-елементів, які відносяться до класичних елементів НІПД. Як у випадку ФНІ, так і у випадку НІПД України були створені відповідно засоби ProSF і GeoSF. Методи і засоби GeoSF описані у відповідних підрозділах Глави 3. Ці результати опубліковані у статтях (Дишлик, та ін., 2003), (Дишлик, та ін., 2005) (українська мова), (Chabaniuk, Dyshlyk, 2018c), (Chabaniuk, 2018d) (англійська мова).
2. У другому розділі абдуктивні умовиводи першого розділу спочатку концептуалізуються, а потім формалізуються за допомогою більш звичних дедуктивних та індуктивних умовиводів. Для формалізації використовуються методи БМІ. Зокрема, описуються такі патерни БМІ, як Типовий патерн Трансформації моделі та патерн 'мета-крок'. Показується, як патерни БМІ застосовувались до елементів ФНІ. Цей факт виявлено пізніше (фактично, у цій монографії), постфактум.
3. У Главі 2 введено поняття продуктових патернів КаРі Аплікаційної страти AtlasSF. Вони є елементами пакета AtlasSF. Продукти, які так чи інакше є вже досить знайомими у літературі (див. останню Главу монографії). Загалом вони відповідають на запитання 'що?' буде отримано в результаті якоїсь діяльності. Дуже важливою характеристикою особливостю AtlasSF є відношення процес-продукт, продукт-метапродукт (основи продукта) і процес-метапроцес (основи процесу). Усі ці відношення реалізуються процесами, які мають відповісти на запитання 'як?' продукти будуть створені. Суть процесних патернів розкривається у третьому розділі цієї Глави.

4. У останньому розділі Глави показано, що проблема збереження електронних атласів у бібліотеках може розглядатися як проблема ко-еволюції атласів, якщо їх не потрібно інсталивати. Для вирішення цієї задачі використовується дисертація С. Крузе (Kruse, 2015). Тобто, проблема збереження ЕА у бібліотеках може вирішуватися, з одного боку, як проблема БМІ, з іншого – як проблема Каркасів рішень.

Перші Каркаси рішень

Каркаси рішень у проектах Франко-Німецької Чорнобильської Ініціативи

У липні 1997 р. IPSN (Франція), GRS (Німеччина) та Чорнобильський центр ядерної безпеки, радіоактивного забруднення та радіоекології (Україна) підписали договір про співробітництво і започаткували так звану Франко-Німецьку Чорнобильську Ініціативу (ФНІ).

Метою ФНІ було створити надійні та об'єктивні інформаційні бази даних (БД) стосовно радіаційних, екологічних та медичних наслідків Чорнобильської аварії. ФНІ складалась з трьох Проектів, реалізованих у 1998-2003 роках:

1. Безпека саркофагу (6 Під-Проектів) (Pretzsch, et al., 2005). Скорочення: Проект 1 'Укриття'.
2. Радіоекологічні наслідки Чорнобильської аварії (9 Під-Проектів) (Deville-Cavelin, et al., 2007). Скорочення: Проект 2 'Радіоекологія'.
3. Медичні ефекти Чорнобильської аварії (10 Під-Проектів) (Tirmarche, et al., 2006). Скорочення: Проект 3 'Медичні ефекти'.

В рамках Проекта 1 'Укриття' були зібрані, систематизовані та проаналізовані дані про стан об'єкта Укриття 4-го блоку ЧАЕС та його вплив на довкілля.

Як результат Проекта 2 'Радіоекологія' була створена база даних, яка вмістила в себе екологічний огляд радіоактивно забруднених територій, дані про викиди РАВ (РадіоАктивних Відходів – radioactive wastes) та стратегії управління РАВ, міграцію радіонуклідів у природі, контрзаходи для реабілітації природних та сільськогосподарських територій.

Реалізація Проекта 3 'Медичні ефекти' забезпечила збирання та систематизацію даних про частоту випадків захворювання на рак серед постраждалих, дитячу захворюваність та смертність, проблеми харчування, а також дози, отримані ліквідаторами.

Більш ніж 20 наукових та дослідницьких інститутів та організацій Білорусі, Росії, України, Франції та Німеччини брали участь у створенні баз даних. Оскільки значна кількість Під-Проектів складалась ще й з білоруської, російської та української частин, то реальна кількість 'тематичних' Під-Проектів була 52. Крім тематичних Під-Проектів, у кожному із Проектів 1-3 були виконані ще й інтегруючі Під-Проекти, а також був виконаний Координаційний проект.

Крім великої кількості Під-Проектів, ситуація ускладнювалась тим, що окремі тематичні бази даних мали створювати профільні по кожній темі наукові установи Білорусі, Росії та України з дуже різним досвідом розробки інформаційних продуктів.

В усіх трьох Проектах застосовувались геоінформаційні продукти: ArcView – у Проекті 1, MapInfo Professional – у Проектах 2 і 3. Більше того, база даних Проекта 1 була розроблена на ArcView як 'сильно' інтегрована система, а у Проекті 2 існував спеціальний Під-Проект 0, метою якого було надання просторового і 'адміністративно-територіального' базисів для 'радіоекологічних' Під-Проектів 1, 2, 3а, 3б, 3с, 3д, 4 і 5 Проекта 2.

З метою координації діяльності по розробці такої великої кількості інформаційних продуктів (переважно баз даних), забезпечення контролю та збереження результатів, було висунуто дві основні ідеї:

1. Знайти або створити набір засобів, що дозволив би спростити і уніфікувати розробку інформаційної продукції кожного Під-Проекта, а також забезпечив би ефективне керування і координацію розробки як на рівні кожного Проекта (тобто, Під-Проектів Проекта 1, 2 або 3), так і на рівні ФНІ в цілому.
 2. Застосувати до організації результатів і матеріалів Проектів поняття слабо інтегрованої інформаційної системи, використавши поняття не класичної інформаційної системи, а інформаційної системи у розширеному розумінні. При цьому автори цієї ідеї добре усвідомлювали, що створити сильно інтегровану (класичну) інформаційну систему, в умовах вже запланованої ФНІ неможливо.
- Результатом реалізації 1-ї ідеї став Каркас рішень проекту ProSF (Project Solutions Framework), модель якого показана на **Рис. 3-1**.

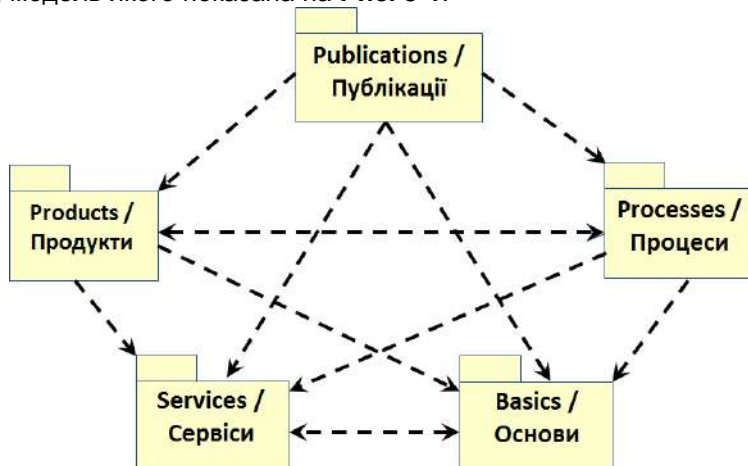


Рис. 3-1 – Модель Каркаса рішень проекту ProSF. Стрілками показано відношення використання

У Проектах ФНІ ця модель мала дві реалізації: 1) у вигляді звичайних каталогів операційної системи, що містили в собі файли-зразки (версія 1), 2) файлова структура версії 1, доповнена базою метаданих та спеціалізованим порталним програмним забезпеченням ISGeoTriNet, яке підтримувало як створення файлової структури та опис результатів і матеріалів проектів, так і авторизований доступ користувачів до контенту через портал.

Пакет Publications містив зразки і шаблони: веб-сайту, презентацій, паперових публікацій, демо-версій результатів проекту (продуктів). Призначався для спілкування із зовнішнім середовищем проекту.

Пакет Products містив зразки і шаблони: баз даних, карт, програмного забезпечення, звітів; їх описів та метаданих; експлуатаційної документації. Призначався для розробників продукції проекту.

Пакет Processes містив зразки і шаблони бізнес-процесів проекту: управління вимогами, планування, нагляду, контролю якості та управління конфігураціями. Призначався для менеджменту проекту.

Пакет Services містив спеціалізоване порталне програмне забезпечення ISGeoTriNet, експлуатаційну документацію ProSF, а також зразки і шаблони: учбових матеріалів, метабази, елементів оформлення продукції, електронного та паперового сховищ продукції. Призначався для адміністратора, документатора та/або фахівця по навчанню користувачів.

Пакет Basics містив глобальні інформаційні ресурси проекту: глосарій, словники даних, класифікатори, базову карту, БД геооб'єктів. Призначався (поелементно) для всіх учасників проекту. Підтримувався архітектором та менеджментом проекту.

Застосування описаної реалізації ProSF дало можливість об'єднати результати і

матеріали в інформаційну систему у розширеному розумінні та слабо інтегровану інформаційну систему в настільному та портальному варіантах. Портальні інформаційні системи характеризуються наявністю метабази, яка описує портальний контент і допомагає працювати з цим контентом через Веб інтерфейс. У портальному варіанті ступінь інтеграції даних була “посилена” порівняно з настільним варіантом. Для цієї мети були залучені Електронні інформаційні панелі (Digital Dashboards), Веб-модулі (Web Parts) та Портлети (Portlets – заздалегідь підготовлені комбінації Веб-модулів) – як доповнення до засобів БД.

Каркас рішень ProSF почали систематично використовувати у Координаційному проєкті (який ще називався Проєкт 0) через рік після початку ФНІ і часу до закінчення ініціативи вистачило, щоб законструювати результати кожного із Під-Проєктів. Уніфікація представлення результатів, застосування Каркаса рішень проєкта ProSF, створили передумови для організації матеріалів у інформаційну систему у розширеному розумінні або слабо інтегровану інформаційну систему, причому у двох варіантах: настільному і портальному.

Потрібно зауважити, що застосування поняття та інструментарію інформаційної системи у розширеному розумінні (ІСш, див. Главу 1) було вимушеною мірою. На початку ФНІ таку систему не планувалось розробляти, однак проблема великої кількості проєктів і даних змусила менеджмент започаткувати цю розробку вже під час реалізації ФНІ.

У Проєктах ФНІ було розроблено кілька ІСш. Спочатку були створені прості настільні (desktop) ІСш REDAC1W, REDAC2W, ChIIS-FGI1, що базувались на використанні HTML для ‘слабої’ інтеграції результатів і матеріалів проєктів. Тут REDAC означає RadioEcological Database After Chornobyl – система контролю і доступу до результатів і матеріалів Проєкта 2 ФНІ, ChIIS-FGI означає Chornobyl Internet/intranet Information System – система контролю і доступу до результатів і матеріалів Проєктів 1-3 ФНІ. Буква W у REDACnW, n=1,2,3, мала два значення: (роз)ширений (Wide, для ідентифікації типу інформаційної системи) і слабкий (Weak, для ідентифікації підходу до інтеграції).

Інтерфейси ChIIS-FGI1 показані на **Рис. 3-2**, **Рис. 3-3**.

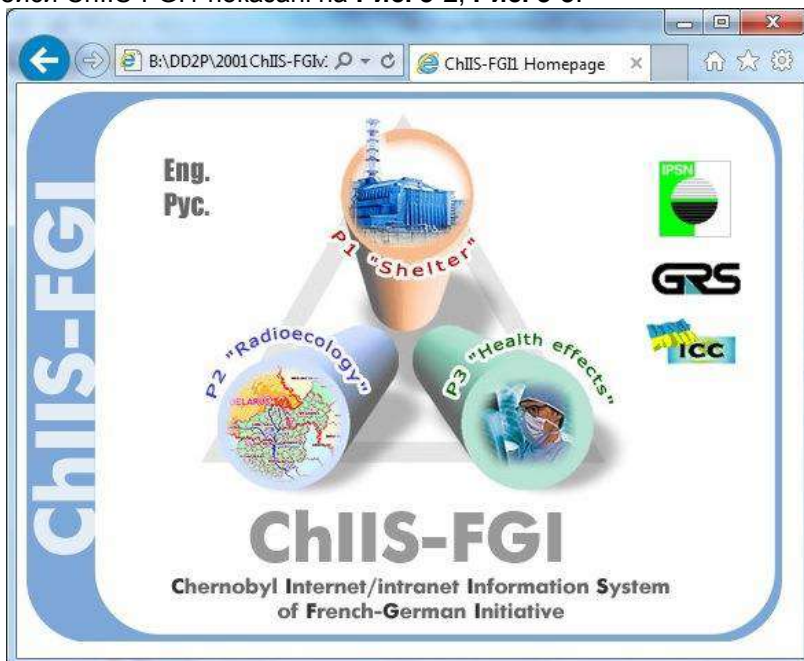


Рис. 3-2 – Інтерфейс доступу до ІСш ChIIS-FGI1

Слід звернути увагу, що інтерфейс ІСш ChIIS-FG11 відповідає моделі Каркаса рішень ProSF (див. **Рис. 3-1**, **Рис. 3-3**). Відсутній лише пакет Services. Тобто, результати і матеріали Під-Проектів, отримані застосуванням окремих патернів ProSF до Публікацій, Продуктів і Процесів Під-Проектів, організовано згідно моделі ProSF. Основними критеріями віднесення того чи іншого результату або матеріалу до відповідного пакету були його тип, а також користувацьке призначення, адже у кожного із пакетів різні користувачі.

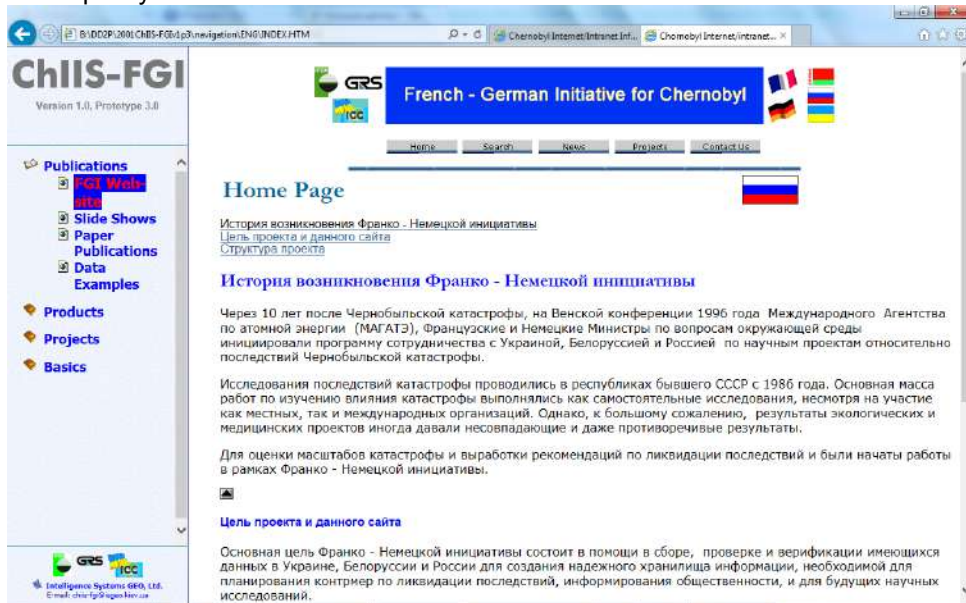


Рис. 3-3 – Головний інтерфейс ІСш ChIIS-FG11

У кінці ФНІ було вирішено надати доступ через Інтернет 'слабо' інтегрованих ІСш REDAC2W і ChIIS-FG11. Для реалізації цієї ідеї було створене спеціалізоване портальне програмне забезпечення ISGeo TripleNet Software Suite (ISGeoTriNet), за допомогою якого були розроблені портальні ІСш REDAC3W, HEDAC (HEalth Database After Chornobyl – контроль і доступ до результатів і матеріалів Проекта 3 ФНІ) і ChIIS-FG12.

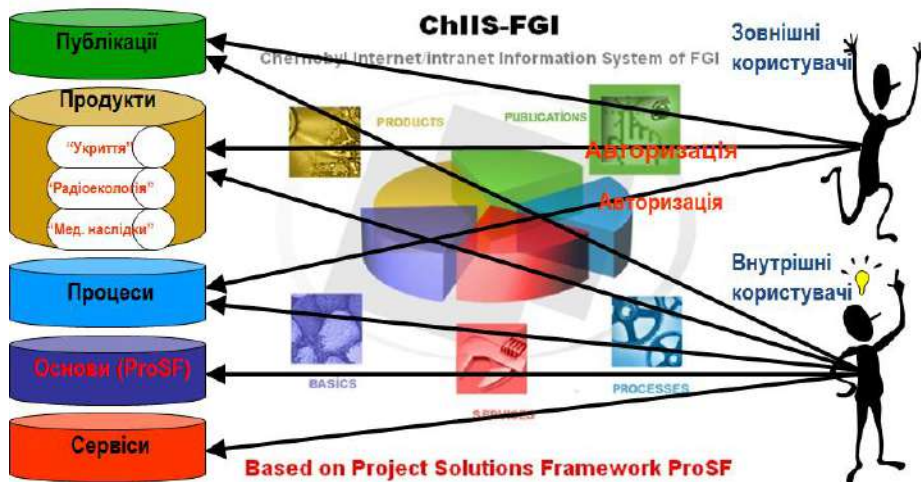


Рис. 3-4 – Спрощена структура ІСш ChIIS-FG12

Принциповою характеристикою наших порталних ІСш є наявність бази метаданих, що описує порталний вміст, допомагає працювати з матеріалами портала через Веб-інтерфейс і описує відношення між елементами системи. Спрощена символізована структура ІСш ChHS-FGI2 показана на **Рис. 3-4**.

Показана на **Рис. 3-4** посередині портална частина ChHS-FGI2 забезпечує контроль і доступ до слабо інтегрованих баз даних і файлових сховищ (бібліотек) Публікації, Продукти, Процеси, Основи і Сервіси (на **Рис. 3-4** ліворуч). Зовнішні користувачі повинні були авторизуватися, щоб отримати права групи Reader або Author. Права групи Coordinator могли отримати тільки Внутрішні користувачі.

Був 'посилений' і підхід до інтеграції. Для цього використовувались такі порталні конструкції як Електронні інструментальні панелі, Веб-модулі та Портлети. Наприклад, були реалізовані такі Веб-модулі як Template - для створення документів за вибраним шаблоном, і Pattern – для створення об'єднаних певною логікою груп документів, наприклад, процесу управління. Прикладом Портлета є WIntegration (Слаба Інтеграція), що реалізовував два механізми слабкої інтеграції: встановлення відношень між документами та віднесення документа до певної категорії.

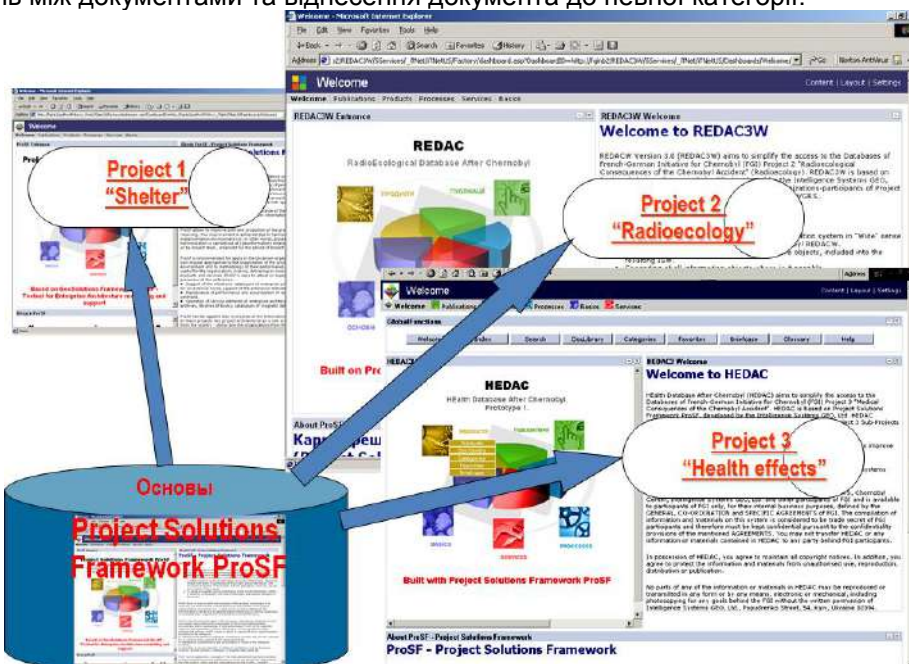


Рис. 3-5 – Результати застосування Каркаса ProSF до Проектів 1-3 ФНІ: REDAC3W, HEDAC і ChHS-FGI2 (об'єднання REDAC3W, HEDAC та результатів і матеріалів Проекта 1) Каркас рішень GeoSF як метод

У Шведсько-Українському проекті «Створення умов для впровадження Національної інфраструктури просторових даних (НІПД) в Україні, Фаза IV, 2000-2003» у 2001 р. Каркас рішень проекту ProSF було розвинуто до Каркаса ГеоРішень GeoSF (GeoSolutions Framework). GeoSF був застосований до створення прототипу НІПД в Україні. GeoSF відрізнявся від ProSF ФНІ двома важливими особливостями:

1. Складався із двох каркасів: GeoSF.ProSF і GeoSF.ComSF (ComSF - Company Solutions Framework). GeoSF.ComSF був призначений для удосконалення виробничої архітектури підприємств, що виробляють, поставляють або споживають геоінформаційні продукти та послуги (далі – гео-підприємства).
2. GeoSF.ProSF було адаптовано для використання у проектах створення просторових баз даних і електронних карт.

Кожний із двох каркасів рішень GeoSF відповідав моделі ProSF (див. **Рис. 3-1**), тому ця модель також називається моделлю каркаса рішень GeoSF. GeoSF було представлено на кількох українських конференціях у 2001-2002 роках як один із можливих практичних підходів до побудови НІПД. Наприклад, на щорічній Конференції користувачів ГІС від ESRI в Україні «Геоінформаційні технології в управлінні територіальним розвитком» у 2002 р. доповідь називалась «Каркас георішень GeoSF у Національній інфраструктурі просторових даних».

Потреба у GeoSF

У 2001 р. при аналізі діяльності українських гео-підприємств було виявлено, що всі вони використовують практично в кожному геоінформаційному проекті деякі повторювані інформаційні, програмні та документальні елементи (часто не усвідомлюючи це). При цьому багато повторюваних елементів так чи інакше були зв'язані один з одним. Якщо повторювані елементи оформити у вигляді патернів і сформувати відношення між цими патернами відповідно до визначеної логіки, то можна отримати повторюваний каркас, який буде вже системою патернів. Така повторювана конструкція була реалізована і її назвали 'каркасом (просторових) рішень'. Згадана логіка формування відношень між патернами описується нижче. Тут же зауважимо, що саме наявність цієї логіки відношень ('реляційної' логіки) у побудованій системі патернів дозволяє виділяти з усіх можливих каркасів множину каркасів рішень. Ми вважали у 2001 р. і вважаємо в даний час, що каркаси рішень є найбільш корисними з практичної точки зору 'непрограмними' патернами. А саме, каркаси рішень повинні були вирішити описані нижче проблеми застосування патернів.

Для застосування каркасів рішень в контексті НІПД з множини визначень ми вибрали наступне коротке, але конструктивне визначення: «НІПД включає чотири компоненти - інституційний каркас, технічні стандарти, множину фундаментальних даних, і технологічний каркас (в оригіналі - clearing house networks) (ANZLIC, 1996)». Проаналізувавши готовність України до побудови НІПД, що задовольняла б наведеному визначенню (нагадаємо, йдеться про 2001 рік), ми прийшли до висновку, що найбільш придатним підходом до побудови НІПД є часткова реалізація НІПД на найнижчому організаційному (інституційному) рівні - рівні гео-підприємств. Причому, цей підхід міг бути успішним тільки у випадку зацікавленості гео-підприємств у впровадженні елементів НІПД. Ми вважали, що гео-підприємства повинні були зацікавитись типовими рішеннями типових проблем в контексті їх діяльності, оскільки використання повторюваних елементів могло б принести їм безсумнівну економічну вигоду. Попутно зауважимо, що перераховані у визначенні компоненти НІПД, як і сама НІПД, є патернами. Таким чином, ми пропонували доповнити загальноприйняті (класичні) патерни НІПД патернами, що допомогли б підприємству використовувати доповнену конструкцію у своїй діяльності.

Однак патерни застосовувати на практиці досить складно. На початку минулого десятиріччя комп'ютерна індустрія вже перебувала під переважним впливом монографії 'банди чотирьох' (Гамма, и др., 2015), де були описані 23 патерна проектування програмного забезпечення (програм). Ці патерни проектування компактно визначалися за допомогою опису чотирьох характеристик патерна: імені, проблеми, рішення, наслідка. При цьому з приводу характеристики 'рішення' сказано наступне: «... рішення не описує якийсь специфічний результат проектування або реалізацію, оскільки патерн подібний шаблону, який може застосовуватися в багатьох ситуаціях. Насправді патерн надає абстрактний опис проблеми проектування і те, як загальне розташування елементів (класів і об'єктів у нашому випадку) вирішує її». На практиці ця загальність рішень патернів проектування є серйозною проблемою.

Друга група проблем застосування патернів описана в (Ackerman, Gonzalez, 2011; 17). Опис цієї групи проблем наведено також вище у першому розділі у параграфі, присвяченому цій монографії.

Незважаючи на те, що засоби GeoSF 2001 року випуску в наш час застаріли, метод GeoSF міг би стати у нагоді при задоволенні наступних потреб:

1. Пояснення. Розвиток Інтернет призвів до виникнення значної кількості макро-регіональних (міждержавних) он-лайн систем і ініціатив. Як приклад такої ініціативи наведемо INSPIRE, а як приклад системи - European Location Framework (ELF). Якщо спробувати зрозуміти те, що показано на стор. (доступ 2018-ли-01) <http://www.elfproject.eu/documentation> (це *Рис. 37 – Предметна область проекту ELF (джерело: проект ELF; підпис наш)* у Главі 2), то відразу виникає багато 'понятійних' питань:
 - 1.1. Що таке 'каркас' (див. ELF), 'платформа' (див. ELF Platform, GIS Platforms) і 'інфраструктура' (див. ELF Infrastructure)? Як співвідносяться поняття, що позначаються цими термінами? На жаль, використання посилань на вказаній сторінці не прояснює, а ще більше заплутує сприйняття.
 - 1.2. Якими є відношення між ELF Infrastructure і НІПД будь-якої з країн ЄС?
 - 1.3. Інші 'понятійні' питання до ELF сформульовані в Главах 2 і 8.
2. Дослідження. Ця потреба в GeoSF пояснюється за допомогою **Рис. 3-6**. У цій монографії описується конструкція, аналогічна показаній на **Рис. 3-6а**, але з заміною кадастру на Національні атласи (**Рис. 3-6б**). Важливо відзначити, що на відміну від Кадастру, кожен Національний атлас вже моделює тріаду Природа-Економіка-Людина сталого розвитку. Питання для дослідження:
 - 2.1. Чи можливо отримати формалізовану конструкцію за допомогою будь-якого комп'ютерного метода, яка була б аналогічною показаним на **Рис. 3-6**?
 - 2.2. Чи можна порівняти конструкції **Рис. 3-6а** і **Рис. 3-6б**? Якщо порівняти можливо, то чи можлива реалізація засобів, що дозволяють побудувати зазначені конструкції у вигляді порівнюваних комп'ютерних систем?
 - 2.3. Які відношення існують між шарами Cadastre-Spatial data/info-SDI-SES? Як визначити і реалізувати ієрархію або вкладеність показаних шарів? SDI тут позначає ІПД (Spatial Data Infrastructure – Інфраструктура просторових даних), SES – Spatially Enabled Society (Просторово уможливлене суспільство). Ці поняття розглядаються у Главі 8.
3. Побудова НІПД 'небагатими' країн. Під 'небагатими' ми маємо на увазі країни (наприклад, Україна), у яких немає ресурсів на побудову повної НІПД у її класичному розумінні. Чи можлива взагалі побудова НІПД в таких країнах? Ми вважаємо, що GeoSF, розроблений на початку минулого десятиліття, все ще може розглядатися як відповідний для цього спосіб.

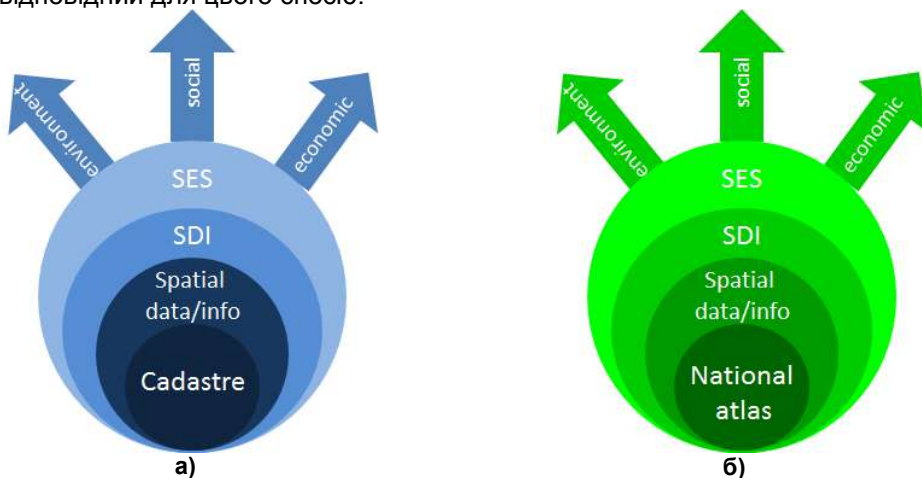


Рис. 3-6 – а) Кадастр як ядро SDI, SES для сталого розвитку (FIGreport61, 2014; fig. 20), б) Застосування fig. 20 до Національного атласу

Ідея використання GeoSF з метою побудови НІПД

Запропонована у 2001 р. ідея застосування GeoSF для створення НІПД була до-сить проста. Передбачалося, що кожне гео-підприємство здійснює свою діяльність за допомогою одного або декількох геоінформаційних продуктів і/або однієї або декількох послуг (ділових процесів).

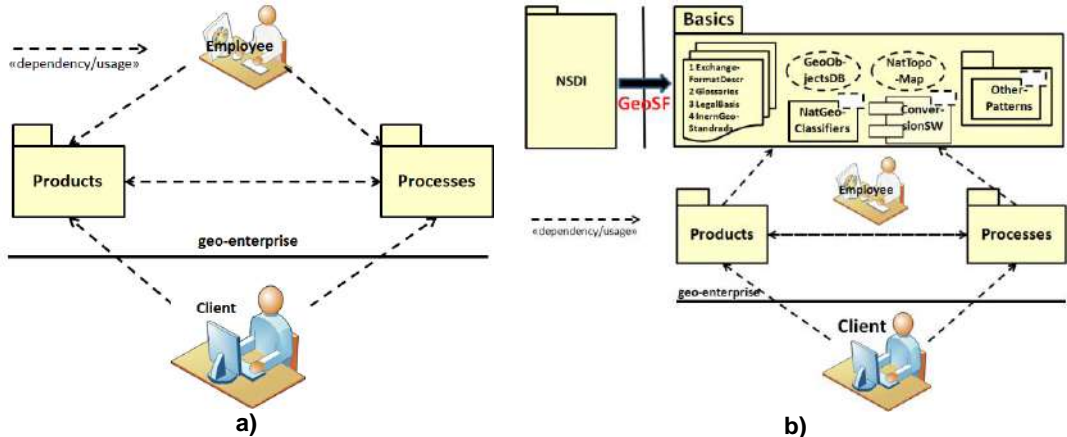


Рис. 3-7 – Гео-підприємство, що поставляє та використовує гео-продукти і гео-послуги (процеси): а) без НІПД, б) з НІПД/GeoSF

Рис. 3-7а 'читається' наступним чином. Гео-підприємство поставляє, а клієнт 'використовує' гео-продукт або гео-послугу. Між гео-продуктами і гео-послугами (процесами) можуть існувати відношення залежності або використання. Наприклад, у випадку, коли підприємство розробляє геоінформаційну систему, яка повинна працювати на MapInfo MapXtreme, то клієнт використовує і гео-послугу (процес) розробки і гео-продукт MapXtreme. Клієнт може бути і внутрішнім - співробітником гео-підприємства. У цьому випадку маємо гео-підприємство, яке використовує гео-продукти і/або гео-послуги (процеси).

У систему патернів GeoSF0, що є реалізацією стандартного варіанту метода GeoSF - sGeoSF, ми включили елементи, які можна назвати 'класичними елементами НІПД'. Це перш за все елементи з Technical Standards і Fundamental Datasets НІПД. Сказане відображає **Рис. 3-7б**. Пояснення позначень – у **Табл. 3-1**.

Табл. 3-1 - Позначення на Рис. 3-7б

	Пакет інформаційних, програмних або документальних елементів
	'Довільний' патерн, в даному випадку патерн Національні ГеоКласифікатори
	Патерн Національної топографічної карти
	Патерн бази даних геооб'єктів, побудованої з використанням КОАТУУ - державного Класифікатора Об'єктів Адміністративно-Територіального Устрою (поділу) України
	Патерн програмного забезпечення для конвертації векторних карт різних форматів. У 2001 р. це була конвертація MapInfo ↔ ArcView
	Документи: 1 - Опис обмінних форматів, включаючи обмінні формати ArcView і MapInfo, 2 - Глосарії, 3 - Електронні варіанти актуальних на 2001 рік українських законів і нормативних актів в сфері геоінформатики, 4 - Опис міжнародних стандартів в сфері геоінформатики, та ін.

Крім 'класичних елементів НІПД', каркас георішення включав патерни і механізми для Продуктів, Процесів, Публікацій і Сервісів гео-підприємства.

GeoSF і виробнича архітектура

Ще в 2001 р. ми розуміли, що впровадження класичних елементів НІПД у гео-підприємство вплине на його виробничу архітектуру (ВА). Тому до складу GeoSF, крім класичних елементів НІПД були включені патерни, які повинні були спростити впровадження цих елементів в ВА підприємства. Повна структура GeoSF і використовувана нами спрощена модель ВА показані на **Рис. 3-8**.

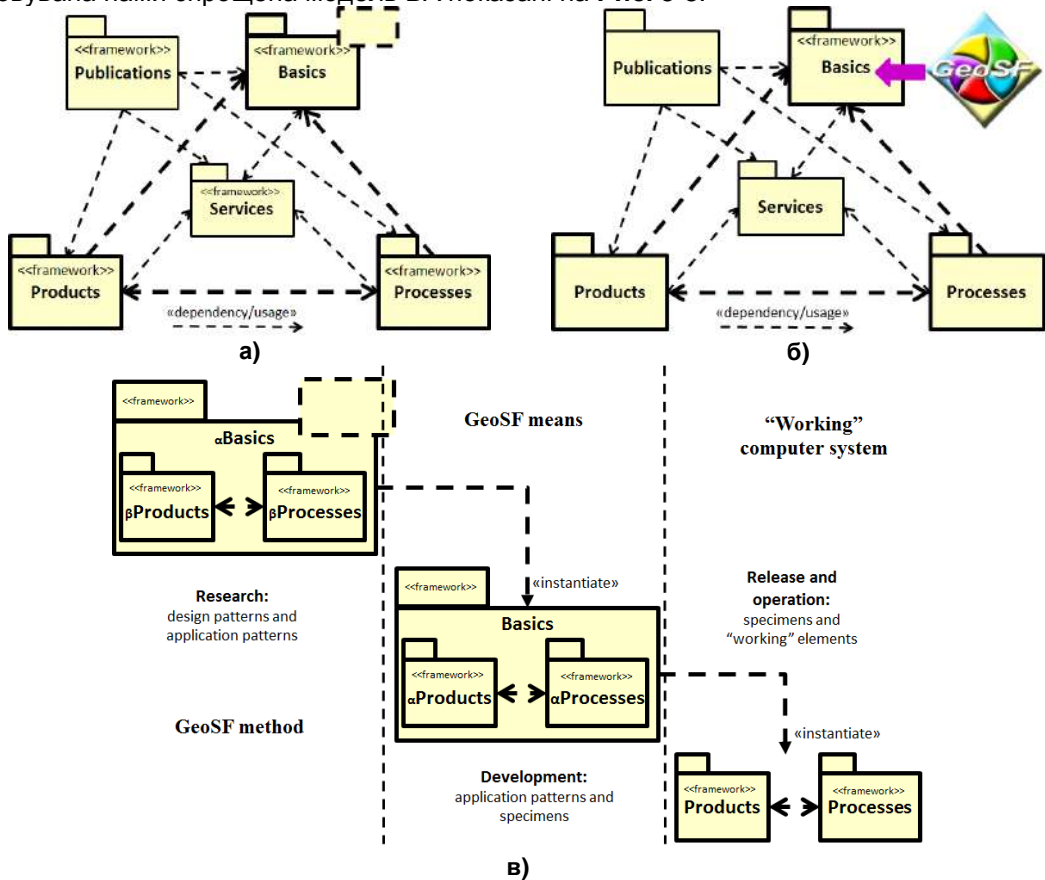


Рис. 3-8 – а) Повна структура GeoSF, б) Модель ВА гео-підприємства і місце у ній GeoSF, в) схема використання GeoSF в фазах створення системи (показана тільки основна тріада Products-Processes-Basics)

Склад показаних на **Рис. 3-8а** пакетів може змінюватися у залежності від контексту. Але у діяльності будь-якого підприємства завжди присутні елементи всіх п'яти пакетів. Деякі з елементів і пакетів можуть бути неявними або неформалізованими. Крім того, між елементами різних пакетів завжди присутні відношення, що повторюються у кожному підприємстві. Як приклад нижче наведено опис пакетів GeoSF0.

Регулярний каркас (<<framework>>) Products містив аплікаційні патерни продуктів підприємства у цілому і продуктів проектів, які виконуються на підприємстві. Приклади аплікаційних патернів продуктів: шаблон бази даних (БД), шаблон опису схеми БД, шаблон керівництва користувача БД, шаблони проміжного та фінального звітів і т.п. Для визначення аплікаційних патернів використовувалися патерни проектування з параметризованого каркаса Основи (Basics). У свою чергу аплікаційні патерни каркаса Продукти використовувалися для отримання елементів, включених у каркас Пу-

блікації. Необхідно зауважити, що у певному сенсі патерн проектування є мета-патерном апікаційного патерна, а апікаційний патерн є мета-зразком зразка. Іноді ми позначаємо патерни проектування як β -патерни (від німецького 'begriff' - поняття), а апікаційні патерни як α -патерни (від англійського 'application' - апікація).

Регулярний каркас Processes містив зразки ділових процесів підприємства, включаючи процеси як проектної, так і повсякденної діяльності. Як приклад зразка ділового процесу можна використовувати зразок процесу розробки гео-продукта, виконаного по водоспадній моделі життєвого циклу продукту. У цьому прикладі водоспадна модель життєвого циклу продукту є елементом з каркаса Основи (мета-зразком), а результат застосування моделі до реального процесу розробки гео-продукта - зразком процесу розробки.

Параметризований каркас Basics містив дві множини артефактів: патернів проектування і апікаційних патернів. Множина патернів проектування складалася з металементів усіх елементів з пакетів Продукти, Процеси, Публікації та Сервіси. Множина апікаційних патернів включала в себе такі елементи, як базова карта, база геоданих, глосарії, словники даних, класифікатори, використовувані стандарти, діючі закони і нормативні акти, навчальні матеріали тощо.

Регулярний каркас Publications містив апікаційні патерни артефактів, які використовуються для спілкування підприємства з зовнішнім світом: веб-сайту, презентацій, паперових публікацій, демоверсій продуктів і т.п. Регулярний каркас Services містив зразки: електронного і паперового сховищ продукції, метабази, метаінформації проєктів підприємства, а також набір засобів підтримки функціонування GeoSF. Можна сказати, що Сервіси виконували допоміжну, обслуговуючу роль. Можна також сказати, що Сервіси були зібранням всього, що не відноситься до механізмів Продукти, Процеси, Основи та Публікації.

Кожен з описаних п'яти каркасів призначався для використання співробітниками підприємства з різними посадовими обов'язками. Наприклад, каркас Процеси призначався менеджером підприємства. При визначенні використаних в GeoSF термінів 'патерн', 'механізм' і 'каркас' ми дотримувалися наведених у Главі 1 визначень (Booch et al., 2000), які є системою взаємозалежних і узгоджених між собою визначень. Узгодженість для нас дуже важлива, оскільки кожен термін окремо використовується у багатьох контекстах. Ми ж вивчали і пропонували систему патернів, яка важлива саме як система. Тому, див. також останню главу монографії.

Наведені у Главі 1 визначення використовувалися не строго. (Booch et al., 2000) визначали поняття UML для використання в програмних системах. Ми ж використовували наведені терміни для позначення більш широких понять - крім програмних елементів ми визначали інформаційні, документальні елементи та їх об'єднання. Тому для 'макро-елементів', наприклад, патерн і каркас, визначення наведені у Главі 1. Для елементів, таких як класифікатор, клас, зразок тощо формальні визначення наводяться у останній Главі монографії. Тут ми розраховуємо на загальне їх розуміння читачем. Наприклад, для визначення зразка можна використовувати таке загальне визначення: «Зразок (specimen) може відноситись до обмеженої кількості чогось, що має бути подібним і представляти більшу кількість тих речей» (пер. з англ., доступ 2017-лип-23, <https://en.wikipedia.org/wiki/Specimen>). Якщо подивитися вказане посилання, то можна побачити, що ми використали тільки початок статті, яка далі уточнює значення поняття 'зразок' у різних контекстах.

Загальна схема використання GeoSF, що забезпечує впровадження елементів НІПД у ВА підприємства, показана на **Рис. 3-9**.

ВА розумілася згідно наступного визначення (MS70-100, 2000): «Структурований опис діловодства і бізнес-процесів підприємства, апікацій і методів автоматизації, що підтримують бізнес-процеси, а також інформація, технології та інфраструктура, необхідні для їх виконання. Виробнича архітектура дозволяє виробити цілісний план

робіт і скоординованих проектів, необхідних для втілення у життя завдань розвитку інформаційної інфраструктури підприємства».



Рис. 3-9 – а) Модель використання патерна, б) Зміни ВА підприємства за допомогою GeoSF

У (MS70-100, 2000) модель ВА представлялася чотирма перспективами: діловою (бізнесу), аплікаційною, інформаційною та технологічною (Рис. 3-10). Двостороння стрілка на Рис. 3-10 позначає, що між перспективами існують відношення. Прикладом такого відношення може бути вплив, який здійснює бізнес на аплікації, інформацію і технології.

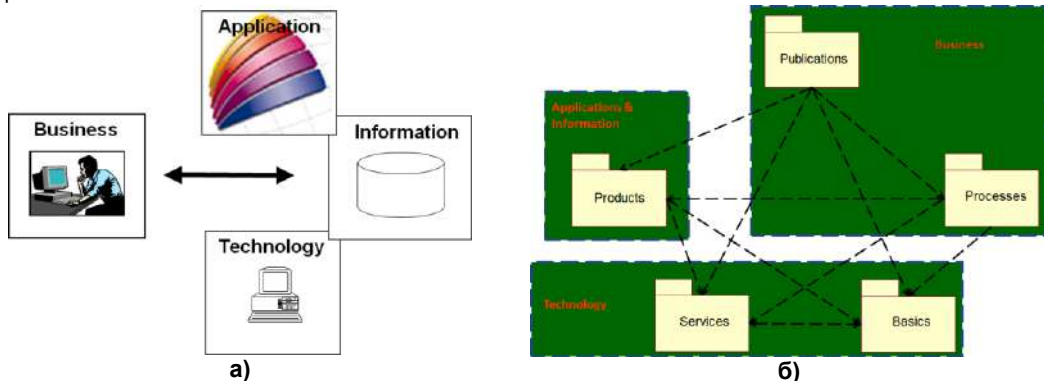


Рис. 3-10 – а) Модель ВА MSF згідно (MS70-100, 2000), б) Співвідношення між моделлю ВА MSF в моделлю ВА, використаної в GeoSF

Каркас рішень GeoSF як засіб

У цьому підрозділі описується реалізація GeoSF0 стандартного варіанта методу GeoSF (sGeoSF), що використовувалась для побудови кількох інформаційних систем у широкому розумінні у 2001-2007 роках. Хоча технологічні засоби застаріли, описані нижче функціональні можливості мають цінність і в сучасних системах. Тому ми пішли на те, щоб описати цю реалізацію.

Одним із ключових напрямків розширення областей застосування інформаційних технологій є проблематика 'управління інформацією і знаннями'. Вона відображає той факт, що в коло завдань автоматизації потрапили користувачі, діяльність яких з одного боку пов'язана з необхідністю отримання різноманітної інформації, а з іншого - алгоритми обробки цих даних вкрай складно формалізувати. В американській літературі ця категорія фахівців називається 'knowledge workers', що можна перевести старим радянським терміном 'працівники інтелектуальної праці' (ПІП). Досить часто такі користувачі називаються 'особами, які приймають рішення' (ОПР), але це визначення занадто вузьке - крім керівників і бізнесменів різного рангу, до складу 'knowledge workers' входять і фахівці, які готують рішення для ОПР.

Підтримка діяльності ПІП полягає в рішенні взаємозалежної пари завдань:

- забезпечення доступу до широкого кола джерел інформації (персональних, групових, корпоративних, зовнішніх);
- надання можливості гнучкого налаштування персонального робочого місця, включаючи вибір джерел даних, попередню обробку інформації і вид її подання.

Інформацію для прийняття рішень, можна розділити на кілька груп:

1. *Особиста*, що складається з особистих документів, зустрічей, контактів, завдань, пошти. Незавжди помітити, що це перерахування багато в чому відображає вміст папок Outlook, що й не дивно, оскільки Outlook грає роль електронного секретаря та зберігає особисту інформацію.
2. *Групова*, що включає інформацію, загальну для тієї групи, до якої відноситься ПІП. Така інформація містить загальні для групи документи, загальний календар подій і зустрічей, проекти, дискусії, конференції.
3. *Корпоративна*, що включає інформацію, загальну для корпорації, в яку входить робоча група. Це інформація, доступна в Інтранет - корпоративні документи, дані, що зберігаються у корпоративних базах даних, таких як, наприклад, Oracle.
4. *Загальна*. Ця інформація надходить з Інтернет, і значення цієї групи інформації весь час зростає. Сюди, наприклад, відноситься інформація новинних серверів, фінансових серверів, загальнодоступна або та, що надходить за спеціальною передплатою.

Програмний продукт, який дозволяє вирішувати перераховані завдання, називається так само, як і отримана у результаті його застосування інформаційна система - корпоративний портал. Розроблена нами портална програмна система ISGeo TripleNet Software Suite (ISGeoTriNet) може використовуватися як незалежно - для побудови корпоративного або проектного порталів, - так і в складі орієнтованого на ділові потреби геоінформаційних підприємств продукту - Каркаса георішень GeoSF0 (GeoSolutions Framework 0). Важливою відмінною рисою обох продуктів є можливість роботи з просторовою інформацією.

У цьому підрозділі зроблено короткий огляд функціональних можливостей GeoSF0 і ISGeoTriNet. Приклади взяті з реально створених для різних клієнтів систем, тому частина з них - російською мовою, частина - англійською.

ISGeoTriNet є порталною програмною системою - засобом для організації колективної роботи у проекті або на підприємстві - єдина точка доступу до інформаційних ресурсів проекту/підприємства, що дозволяє спростити взаємодію учасників проекту/співробітників підприємства між собою і з використовуваними в роботі додатками.

GeoSF0 є системою перевірених на практиці зразків рішень задач, що виникають у виробничій практиці геоінформаційних підприємств - підприємств, які виробляють, постачають або споживають геоінформаційні продукти і послуги. GeoSF0 реалізована як система каркасів, механізмів, майстрів, шаблонів і зв'язків між ними, що визначає і підтримує виробничу архітектуру підприємства.

GeoSF0 працює у мережі підприємства під управлінням операційної системи Windows і веб-сервера Internet Information Services. Мережа може бути як локальна - Інтранет, так і глобальна - Екстранет або Інтернет. Користувачі можуть мати права координатора (дозволено все), автора (редагування певної групи документів) і читака (тільки читання певної групи документів).

Робота з GeoSF0 здійснюється за допомогою браузера через Вузол **Електронних інструментальних панелей (ЕІП)**, який може мати показаний на **Рис. 3-11** вид. Незалежно від прав доступу, кожен користувач може мати свій персональний вузол ЕІП.

Вузол електронних інструментальних панелей - спеціалізований Веб-вузол, через який кінцевий користувач працює з порталом. Як правило, вузол є Веб-представленням Сховища документів і дозволяє користувачам шукати, проглядати та керувати документами у Сховищі у відповідності з призначеними їм ролями. Вузол інструментальних панелей складається із набору сторінок або інструментальних панелей і включає сторінки налаштування і форми створення Веб-модулів.

(Електронна) інструментальна панель - веб-сторінка вузла інструментальних панелей. Кожна інструментальна панель містить набір Веб-модулів у модульному вигляді, котрі можуть бути представлені користувачеві за допомогою браузера.

Сховище - організований набір документів, джерел контенту (змісту), керуючих фолдерів, категорій, профілів документів, підписок і дискусій. Є основним місцем для організації, управління і публікації контенту.

На цьому рисунку показані 5 ЕІП: Публікації (Публикации), Продукти (Продукты), Процеси (Процессы), Сервіси (Сервисы), Основи (Основы). На кожен ЕІП можна помістити ті чи інші **Веб-модулі** – це придатні для налаштування і повторного використання компоненти, що дозволяють відобразити на електронній інструментальній панелі деяку інформацію. Веб-модулі застосовуються для зв'язування веб-ресурсів (файлів XML, HTML і сценаріїв) з визначеним набором властивостей у вузлі ЕІП. Через Веб-модулі здійснюється доступ до потрібної користувачеві інформації та функцій. На **Рис. 3-11** показані також деякі Веб-модулі (див. зверху-вниз і зліва-направо): ЛокаторБібліотеки (ЛокаторБиблиотеки), ДеревоЗмісту (ДеревоСодержания), Мініатюра (Миниатюра), ПрогляданняДокумента (ПросмотрДокумента), СубЗміст (ПодСодержание), ПрогляданняМета (ПросмотрМета).

Набір Веб-модулів, які спільно реалізують ту чи іншу ділову функцію, називається **Портлетом**. Так, набір перерахованих вище Веб-модулів формує описаний більш детально нижче Портлет Бібліотека документів.

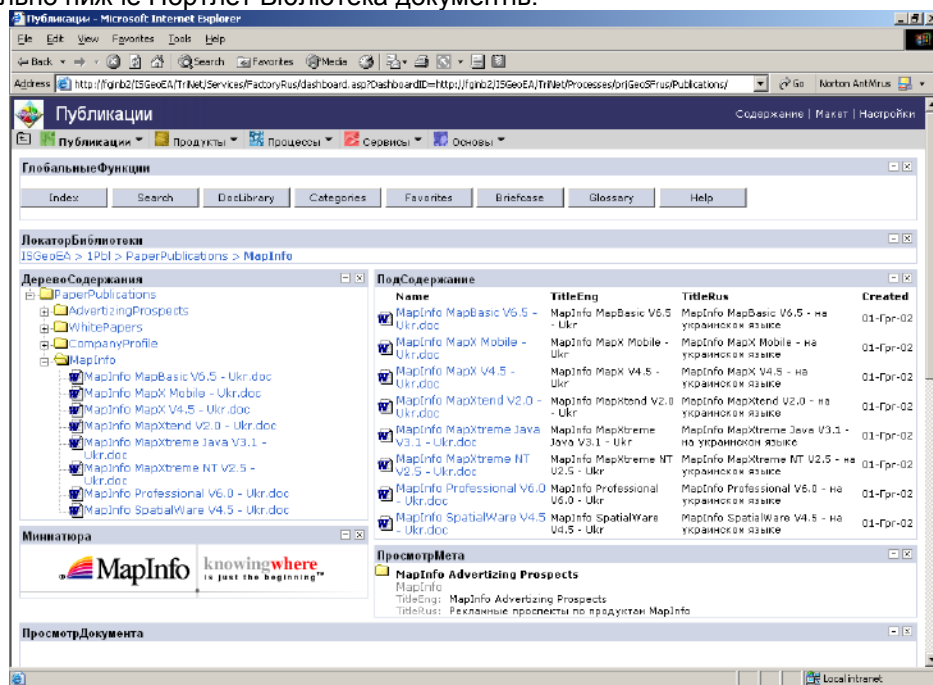


Рис. 3-11 – Приклад Вузла Електронних інструментальних панелей GeoSF0

Робота з особистою інформацією в GeoSF0

Робота з особистою інформацією у GeoSF0 здійснюється за допомогою налаштування Вузла ЕІП на потреби конкретного користувача (наприклад, керівника підприємства) із забезпеченням потрібної у цьому випадку захисту інформації від несанкціонованого доступу.

Найчастіше при налаштуванні використовуються стандартні Веб-модулі, що дозволяють використовувати функції Microsoft Outlook або Exchange. На **Рис. 3-12** показані Веб-модулі: «ГлобальныеФункции, Калькулятор, Outlook Tasks (Задачи) і Outlook Calendar (Календарь)».

Таким же чином можна налаштувати Веб-модулі на роботу з іншими функціями Microsoft Outlook або Exchange: Item View (Пошта), Contacts (Контакти), Notes (Нотатки) тощо.

Робота з корпоративною та груповою інформацією у GeoSF0

Можливості роботи з корпоративною та груповою інформацією є найбільш корисною частиною GeoSF0. Приклади деяких з цих можливостей наведені нижче.

Портлет Бібліотека документів GeoSF0 (DocLibrary) призначений для організації роботи з корпоративними і груповими документами. Документами є: документи Word і Adobe Acrobat, електронні таблиці Excel, презентації PowerPoint, бази даних Access, електронні карти MapInfo та isGeoMap тощо. Приклад Портлета DocLibrary показаний на **Рис. 3-11** і **Рис. 3-13**.

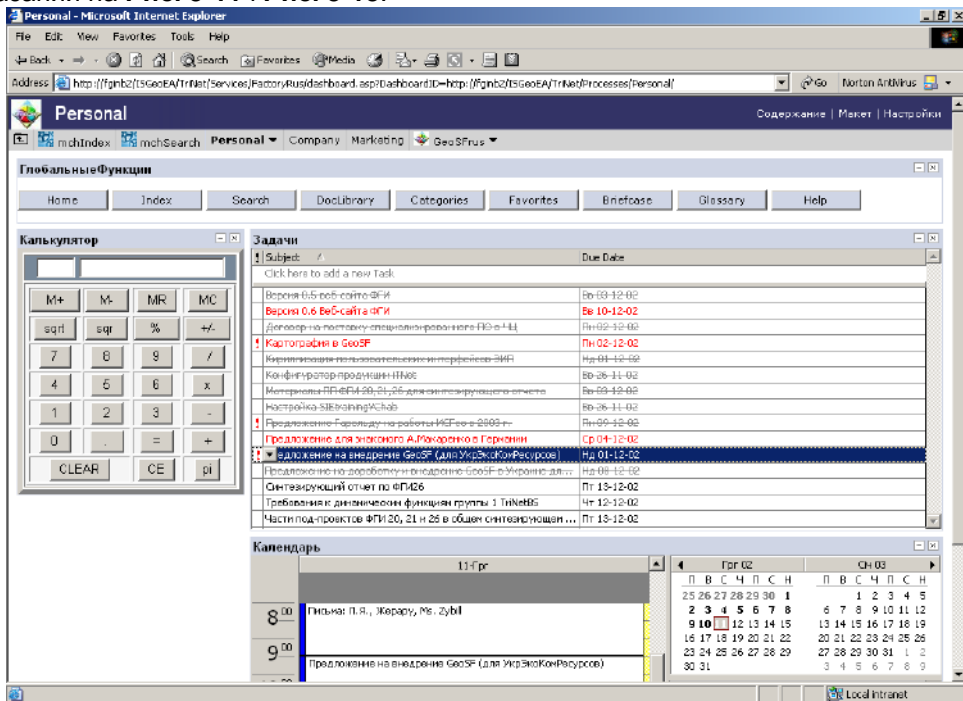


Рис. 3-12 – Приклад особистої Електронної інструментальної панелі GeoSF0

ЛокаторБібліотеки показує місцезнаходження у бібліотеці - спеціальним чином організованому сховищі документів підприємства або групи. *ДеревоСодержания* і *ПодСодержание* допомагають здійснювати навігацію по бібліотеці. На **Рис. 3-11** обрано фолдер MapInfo: *ДеревоСодержания* і *ПодСодержание* показують відповідно коротку і розширену інформацію про зміст фолдера. На **Рис. 3-13** обрано файл/документ RadEcoEnRu.doc: *ПодСодержание* знаходиться у згорнутому стані.

Миниатюра та *ПросмотрМета* показують метадані - дані про елементи/документи бібліотеки. *Миниатюра* показує мініатюрне зображення, яке поставлено у відповідність елементу/документу бібліотеки і яке ясніше всього характеризує цей елемент/документ. На **Рис. 3-11** фолдеру MapInfo відповідає показаний в Веб-модулі *Миниатюра* логотип американської компанії MapInfo Corp. На **Рис. 3-13** файлу/документу RadEcoEnRu.doc відповідає показане в Веб-модулі *Миниатюра* меню системи RadEco. *ПросмотрМета* відображає метадані відповідно фолдера MapInfo і файлу/документа RadEcoEnRu.doc.

Веб-модуль *ПросмотрДокумента* відображає завантажений з веб-сервера підприємства файл/документ RadEcoEnRu.doc - Рекламний проспект системи RadEco, розробленої в 1996-1999 рр. для МНС України (див. короткий опис цієї системи у Глави 1).

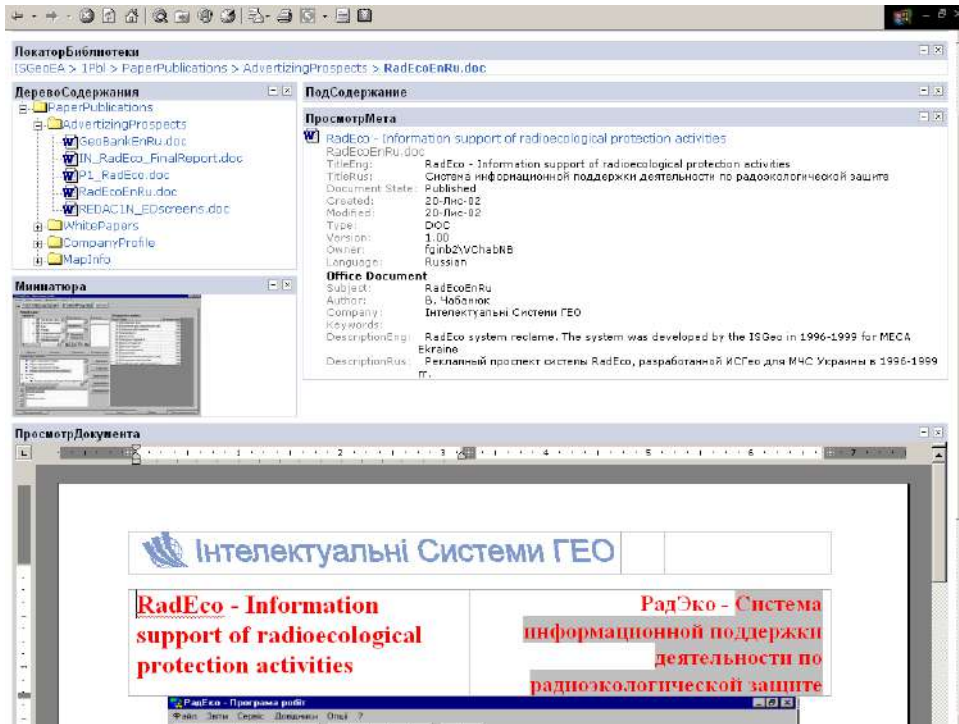


Рис. 3-13 – Приклад Портлета Бібліотека документів GeoSF0

Портлет Бібліотека документів *DocLibrary* через Веб-модуль *ГлобальныеФункции* пов'язаний з іншими Портлетами, що спрощують роботу з документами:

1. Портлет **Index (Індекс)** – пошук документів за Індексом, тобто задалегідь підготовленим СПИСОК ключових слів (див. Рис. 3-14).

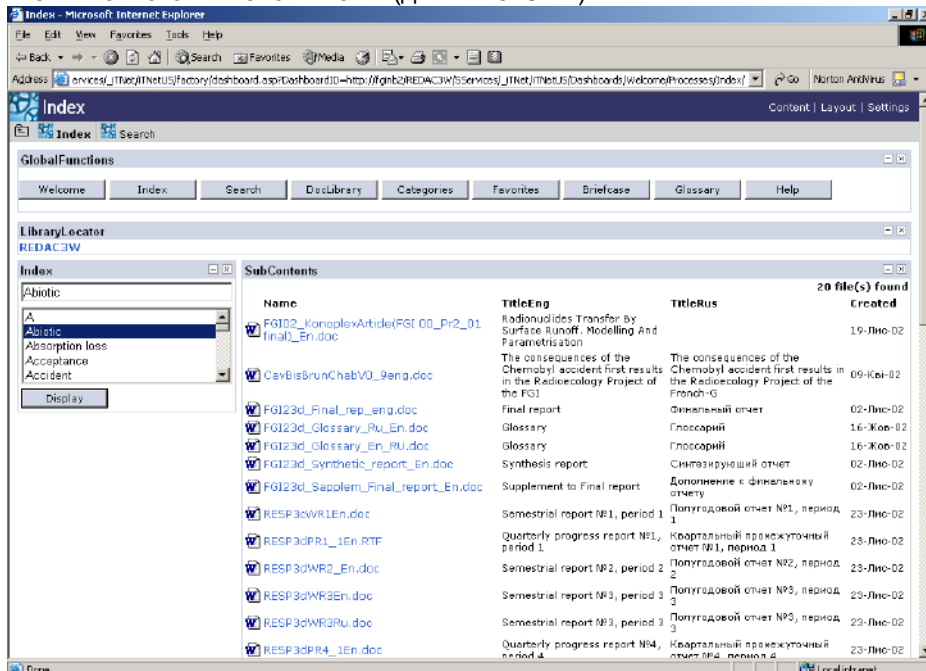


Рис. 3-14 – Пошук у сховищі документів за ключовим словом за допомогою портлетів Index - знайдені всі документи, в яких зустрічається слово "Abiotic"

2. Портлет Search (Пошук) – пошук документів заданням довільних слів, властивостей, розширень файлів, категорій.

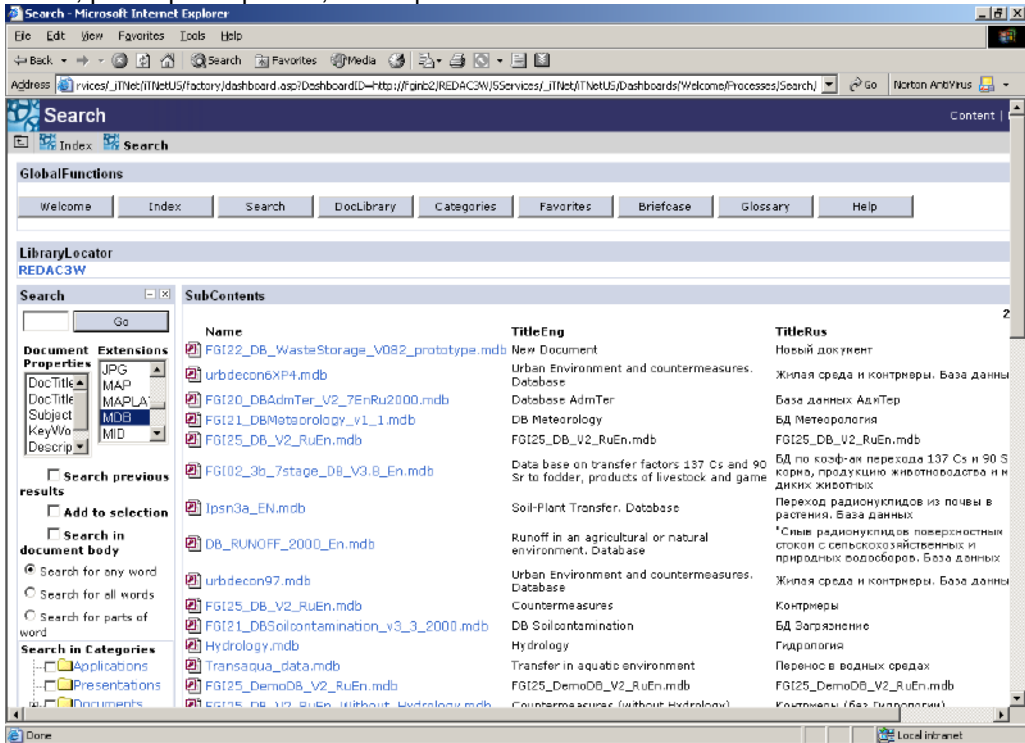


Рис. 3-15 – Довільний пошук у сховищі документів за допомогою портлета Search - знайдені всі файли з розширенням .MDB СУБД Access

3. Портлет DocLibrary (Бібліотека документів) – описаний вище. У даному випадку забезпечує вихід у корінь сховища документів і доступ до описаних вище функцій навігації та візуалізації.
4. Портлет Categories (Категорії) – робота з Категоріями документів. Механізм категорій дозволяє створювати логічні (віртуальні) групи документів на доповнення до фізичних груп, які відповідають фізично створеній системі каталогів на жорсткому диску. Файли при цьому зберігаються тільки один раз у якомусь каталозі. Категорій можна створити скільки завгодно і віднести до цих категорій потрібні файли. Таким чином, наприклад, фізично збережений тільки один раз файл із звітом може знаходитись у категорії ЗвітВідділа і в категорії КвартальніЗвіти.
5. Портлет Favorites (Вибране) – користувач може сформулювати набір файлів за тим чи іншим принципом (наприклад, найчастіше використовувані файли).
6. Портлет Briefcase (Портфель) – потрібні файли можна відкласти у Портфель з тим, щоб після закінчення сеансу роботи завантажити їх до себе на комп'ютер.
7. Портлет Glossary (Глосарій) – підтримує роботу з глосарієм бібліотеки документів.

Патерни в GeoSF0

Найважливішою частиною GeoSF0 з точки зору використання у ділових процесах підприємства або окремого інформаційного проекту є Зразки рішень. У літературі англійською мовою термін 'зразок' перекладається як 'pattern'. Ми часто використовуємо цей термін без перекладу на українську мову, а саме, як 'патерн'.

У GeoSF0 реалізовано близько 50 патернів різного ступеня складності, яка в кінцевому рахунку залежить від підтримуваних ділових процесів - чим складніший діло-

вий процес, тим складніший патерн його обслуговує. За ступенем складності виділяються наступні патерни:

1. **Каркаси**, що підтримують як діяльність підприємства (або проекту) в цілому, так і окремі напрямки діяльності підприємства (або проекту). Як видно з назви, сама система GeoSF0 є каркасом. GeoSF0 складається з каркасів ComSF і ProSF. ComSF (Company Solutions Framework - Каркас рішень підприємства) підтримує слабо структуровану повсякденну діяльність підприємства. ProSF підтримує добре структуровану діяльність підприємства, яка зазвичай організовується в проекти. ComSF і ProSF кожен складаються з каркасів Публікації (Publications), Продукти (Products), Процеси (Processes), Сервіси (Services), Основи (Basics). Каркаси ComSF і ProSF нерозривно пов'язані з інформаційними системами, які на них ґрунтуються як портали - корпоративні або проектні. Завдяки застосуванню каркасів, інформаційні системи мають визначену структуру, яка задається каркасом. Частина такої системи називаються **пакетами**, які мають назви аналогічні назвам каркасів. На **Рис. 3-16** показана типова структура проектної портальної інформаційної системи, побудованої і експлуатованої за допомогою ProSF. Відзначимо, що ProSF знаходиться у пакеті Basics, а ISGeoTriNet - у пакеті Services. ProSF складається з патернів, які визначають і підтримують експлуатацію пакетів Publications, Products, Processes, Services. Каркаси можуть складатися з інших каркасів, механізмів і шаблонів.

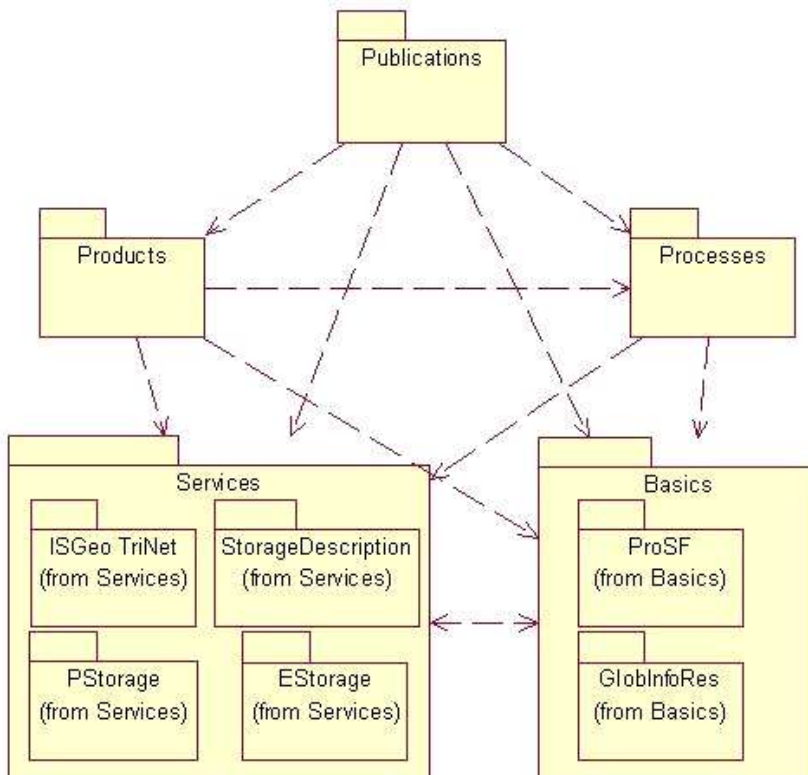


Рис. 3-16 – Структура REDAC3W (RadioEcological Database After Chornobyl, v3, Weak/wide)

2. **Механізми**, що підтримують групи ділових процесів і окремі ділові процеси. Для позначення механізму можна використовувати термін-аналог 'функціональний

комплекс задач з радянської комп'ютерної термінології. Механізми можуть складатися з інших механізмів та шаблонів. Прикладом механізму є група патернів, що визначає і підтримує описану вище Бібліотеку документів *DocLibrary*.

3. **Шаблони**, що підтримують окремі ділові функції і операції. Шаблони можна назвати також мінімальними патернами. Вони використовуються як окремо, так і у складі більш складно організованих механізмів і каркасів. Приклад роботи з шаблонами каркаса Публікації (Publications) показаний на **Рис. 3-17**. На ЕІП поміщено Веб-модуль Template (Шаблон). Користувач може вибрати потрібний шаблон зі списку доступних на даній ЕІП, завантажити шаблон в аплікацію, що дозволяє створити документ з даного шаблону (найчастіше це аплікація MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Access, FrontPage, Outlook) і зберегти його в Бібліотеці документів або у каталозі за замовчуванням або у довільному каталозі.

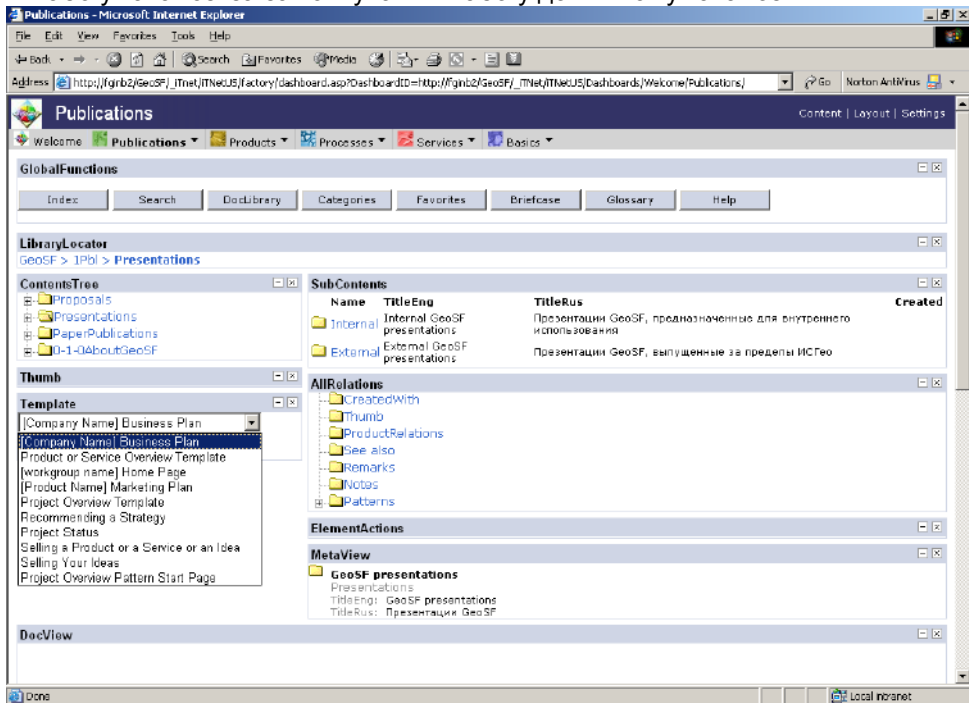


Рис. 3-17 – Шаблони каркаса Publications

Для роботи та налаштування патернів в GeoSF0/TriNet існує спеціальний модуль Менеджер патернів (Pattern manager).

Картографія в GeoSF0

У складі GeoSF0 поставляються наступні картографічні компоненти:

1. Картографічний сервер Інтернет виробництва ІСГео - isgeoMap (повна назва - ISGeo Internet Map Server isgeoMap). isgeoMap є спрощеним аналогом присутніх на українському ринку MapXtreme від компанії MapInfo Corp. і ArcIMS від ESRI, Inc.
2. набір компонентів TriNet Cartography Solution.
3. Базова карта як основа для побудови тематичних карт. Найчастіше у якості базової карти клієнту поставляється топографічна карта потрібного масштабу.
4. База даних геооб'єктів, яка використовується для зв'язку тематичних даних користувача з базовою картою. Найбільш відомим прикладом бази даних геооб'єктів є база даних адміністративно-територіального поділу.
5. Патерни, що спрощують роботу з картографічною інформацією.

На **Рис. 3-18** показано приклад використання картографічних компонентів GeoSF0 у вже згадуваній системі REDAC3W. Базова карта (топографічна карта території Проекта 2 'Радіоекологія' ФНІ) за допомогою бази даних (БД) геооб'єктів, що включає

БД адміністративно-територіального поділу, була проінтегрована з тематичними БД Під-Проектів Проекта 2. Результати інтеграції були завантажені у бібліотеку документів у вигляді документів спеціального виду: MapLayers і MapSpaces. MapLayers і MapSpaces візуалізуються за допомогою isgeoMap. Показано MapSpace, призначений для роботи з геокодуванням даними БД 'Відходи' Під-Проекта FGI22. Як можна побачити з **Рис. 3-18**, користувачеві надається великий набір картографічних функцій, призначених для візуального аналізу даних: масштабування, навігація, отримання інформації про об'єкти, управління відображеними шарами.

Важливо відзначити, що тематичні БД є зовнішніми по відношенню до MapLayers і MapSpaces базами даних. Це означає, що вони можуть підлаштовуватися без зміни архітектури картографічної частини системи. Важливо також зазначити, що отриманий результат став можливий завдяки застосуванню методу геоінтеграції, який дозволяє проводити геокодування не по недосконалим і важкодоступним картографічним БД, а за спеціальною атрибутною БД геооб'єктів.

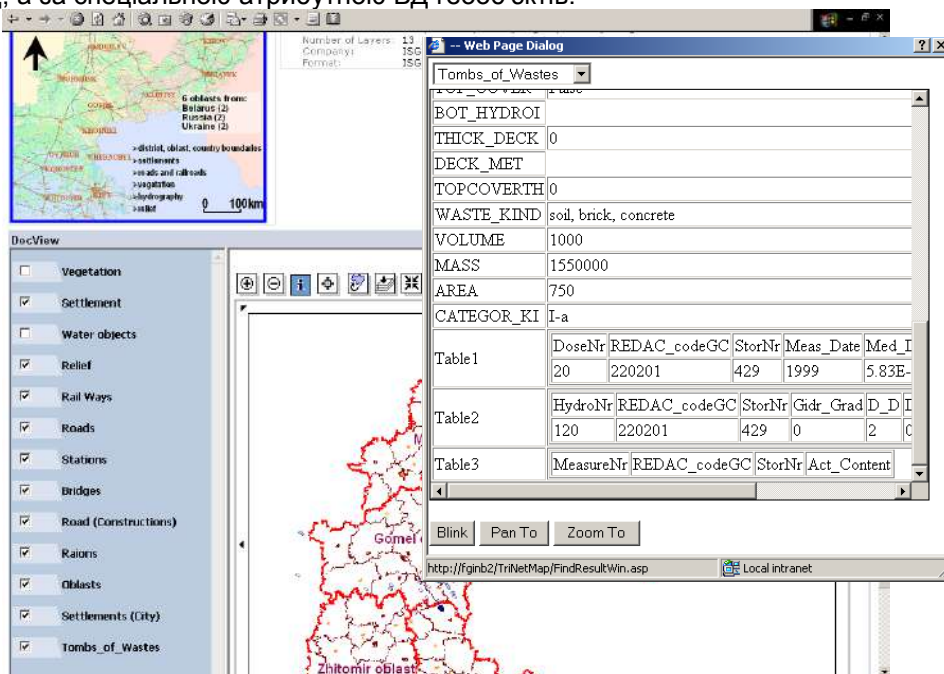


Рис. 3-18 – Результат вибору на карті території Проекта 'Радіоекологія' інформації (за допомогою "і") про сховище відходів категорії I-a з БД Під-Проекта FGI22

Робота із загальною інформацією в GeoSF0

Робота із загальною інформацією в GeoSF0 здійснюється за допомогою спеціальних Веб-модулів, що дозволяють доставити на ЕІП практично будь-яку інформацію (вміст або контент), що знаходиться на комп'ютері користувача, у локальній мережі підприємства і в Інтернет. Це такі Веб-модулі, як:

1. *Обозреватель Содержимого* (Content Viewer, **Рис. 3-19**).
2. *ВебСвязи* (Web Links, **Рис. 3-19**).
3. *Простой HTML редактор* (Simple HTML Viewer, **Рис. 3-19**).
4. Група *MSNBC*, що включає Веб-модулі: *Business News* (Ділові новини, **Рис. 3-19**), *Weather* (Погода, **Рис. 3-19**), *Stock News*, *Stock Quote List* та ін.
5. Група *MSN*, що включає Веб-модулі: *Encarta Reference* (посилання Encarta, **Рис. 3-19**), *MoneyCentral Search*, *MoneyCentral Stock Quotes*, *MoneyCentral Stock Ticker*, *Search* (Пошук, **Рис. 3-19**).

На **Рис. 3-19**: 1) курсор миші наведений на 'Click here' у Веб-модулі *MSNBC Weather*, щоб подивитися прогноз погоди; 2) задано рядок запиту `Encyclopedia='Укра`

ine' у Веб-модулі *MSN Encarta Reference* для отримання інформації про Україну; 3) задано адресу Веб-сайта ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео» у Веб-модулі *ОбозревательСодержимого*, щоб продемонструвати можливості оглядача. Нижче описані результати натискання клавіші 'Go' (Рис. 3-19) у Веб-модулі *MSN Encarta Reference* - Рис. 3-20, Рис. 3-21 і 'Сохранить' (Рис. 3-19) в Веб-модулі *ОбозревательСодержимого* - Рис. 3-22, Рис. 3-23.

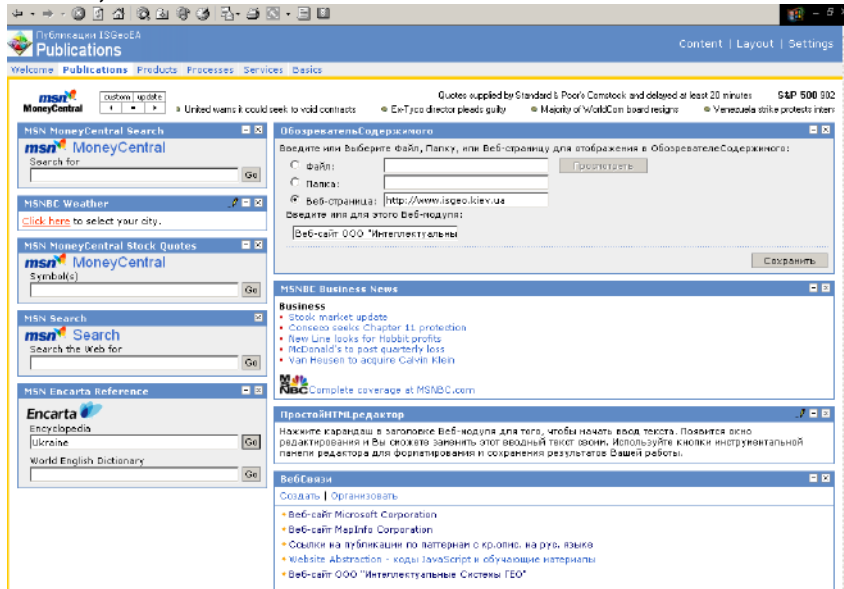


Рис. 3-19 – Веб-модулі для підтримки роботи із загальною інформацією

Після натискання посилання 'Chornobyl' Accident, nuclear accident occurring in Ukraine' на Рис. 3-20, в нове вікно браузера завантажилася стаття про Чорнобильську аварію, у якій є додаткові посилання. Натискання посилання 'View map of Chornobyl' Accident' у статті призвело до завантаження карти України з виділенням міста Чорнобиль (Chornobyl, Рис. 3-21).

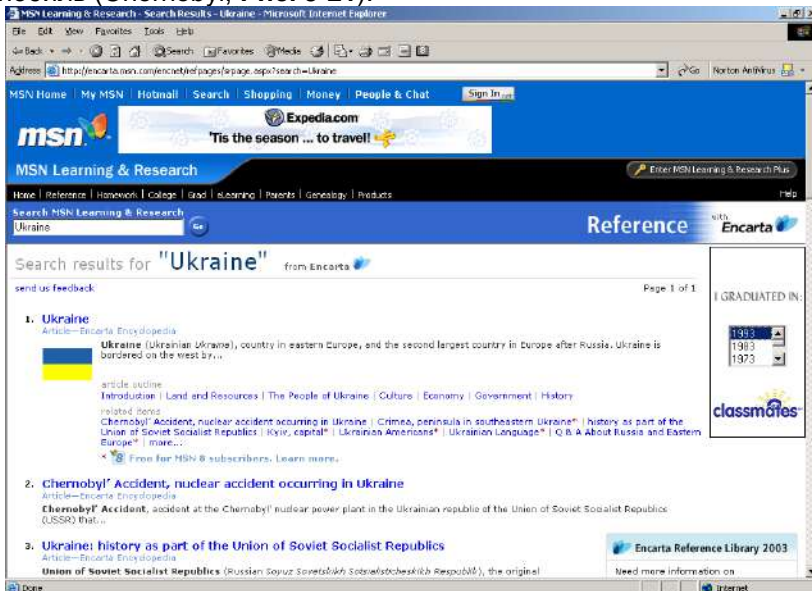


Рис. 3-20 - Результат натискання клавіші 'Go' у Веб-модулі *MSN Encarta Reference*

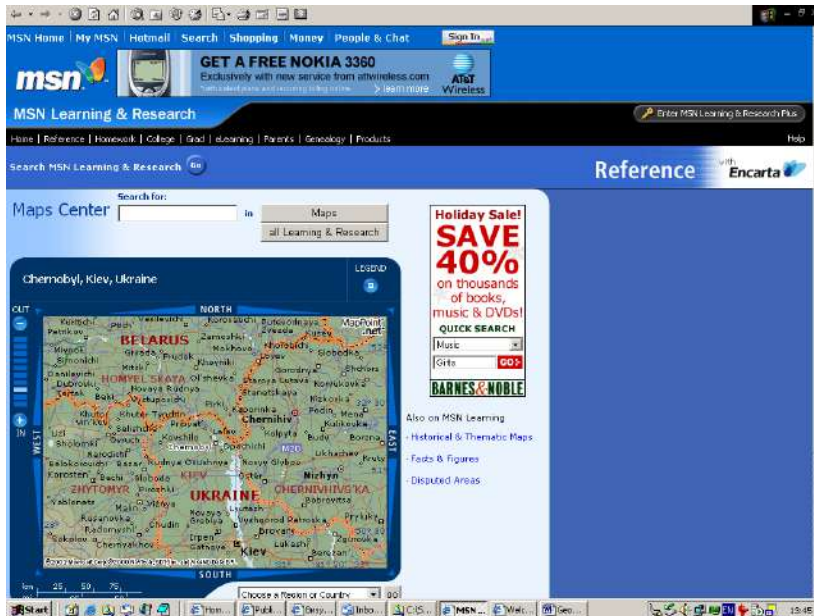


Рис. 3-21 – Результат натискання посилання ‘View map of Chernobyl’ Accident’ в статті про Чорнобильську аварію з Encarta

Рис. 3-22 демонструє результат налаштування *ОбозревателяСодержимого* на електронну адресу Веб-сайта ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео», що показано на Рис. 3-19.

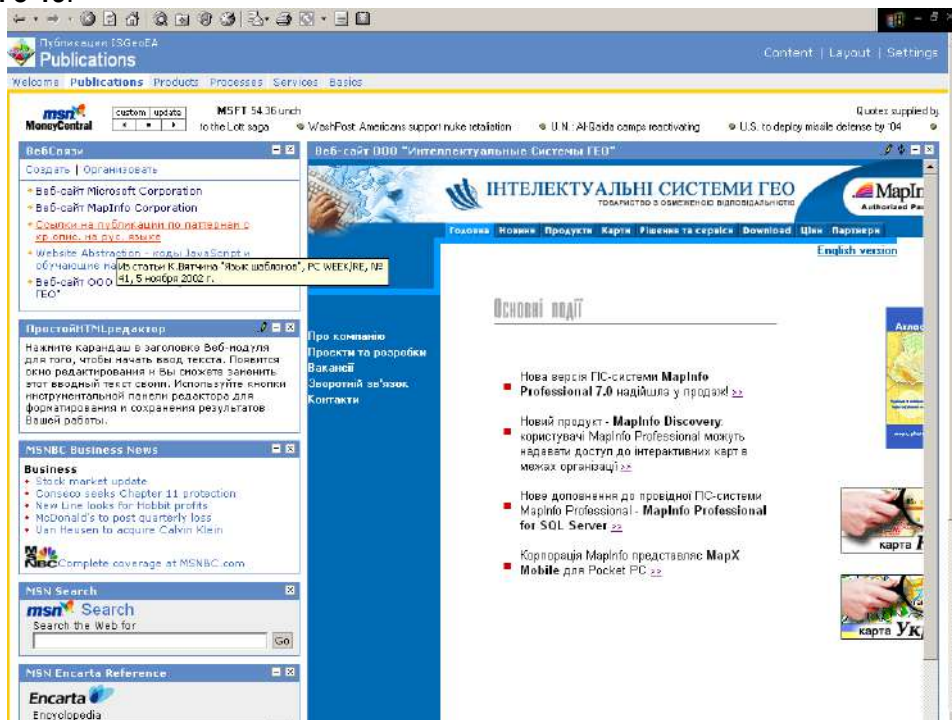


Рис. 3-22 – Сторінка ‘Основні події’ Веб-сайту ІСГео в *ОбозревателеСодержимого*

Потім прямо з Електронної інструментальної панелі Publications з Веб-модуля *ОбозревательСодержимого* (тепер він відображається з заголовком «Веб-сайт ТОВ ‘Інтелектуальні Системи Гео’») на інтерактивній карті Києва знайдена вулиця ‘Челя-

бінська'. Роботу з картою підтримує Картографічний сервер Інтернет іsgeoMap розробки ІСГео, який поставляється в складі GeoSF0/TriNet.

Стандартний варіант ISGeo TripleNet Software Suite включає компоненти:

1. **TriNet User Services (TriNetUS)** - призначені для створення інтерфейсів для різних учасників інформаційного проекту: менеджера проекту, керівника робіт (менеджера продукту і/або програми), відповідального виконавця (керівника розробки), тестувальника (менеджера контролю якості), адміністратора, документатора. TriNetUS базуються на адаптованій технології Microsoft Digital Dashboard.
2. **TriNet Business Services (TriNetBS)** реалізують основні ділові функції GeoSF0, побудованих за допомогою TriNet. Складається з набору Веб-модулів виробництва ІСГео і вільно розповсюджуваних Веб-модулів інших компаній. Деякі набори Веб-модулів взаємопов'язані один з одним. Вони формують часто використовувані у повсякденній практиці механізми, зокрема:
 - TriNet Element/Document Library підтримує створення 'online' бібліотеки з декількох сховищ інформації підприємства - надаючи легку реєстрацію нових матеріалів і доступ через Internet до структурованих сховищ. Дозволяє підприємству легко публікувати через Інтернет різні документи.
 - TriNet Maps підтримує використання карт у повсякденній роботі.
 - TriNet Metadata Manager підтримує маніпулювання метаданими.
 - TriNet Pattern Manager підтримує маніпулювання шаблонами.
 - TriNet Integrator підтримує функції слабкої інтеграції - роботу з глосаріями, класифікаторами, базою геооб'єктів.

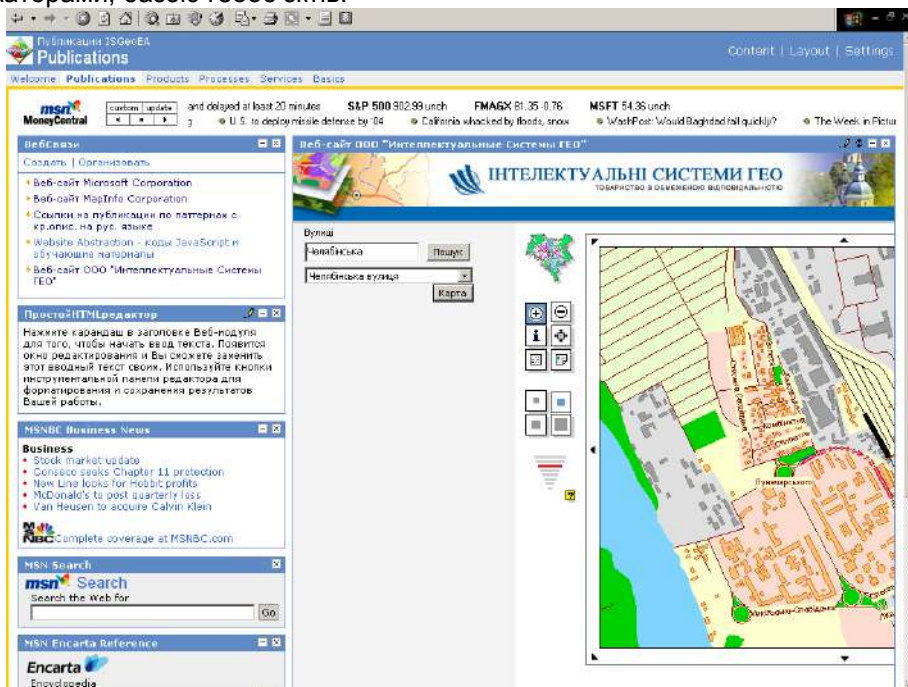


Рис. 3-23 – Результат пошуку вулиці 'Челябінська' на карті Кисва на Веб-сайті компанії

3. **TriNet Data Services (TriNetDS)** складається з бібліотек програмних об'єктів, що реалізують низькорівневі (доступні тільки програмно) функції роботи із сховищами. TriNetDS використовуються TriNet Business Services і TriNet Admin Services.
4. **TriNet Admin Services (TriNetAS)** є набором засобів адміністратора системи. Включає:
 - TriNet Storage Manager надає можливості для швидкого і простого створення і управління сховищами даних для настільної і веб публікації.

- TriNet Map Manager розширює можливості маніпулювання картографічними даними, що є у сховищі.
- TriNet Map Converter є набором службових програм для конвертації файлів з форматів MapInfo в формат ICGEO і навпаки.
- TriNet Tools є набором службових програм, таких як перейменування файлів або збір у метабази метаінформації про файли.

Крім того, у складі GeoSF0 поставляється IGeo Internet Map Server isgeoMap, який може використовуватися і як незалежний програмний продукт, наприклад, для розробки Веб-аплікацій, що включають функції роботи з векторними картами.

Концептуалізація і формалізація Каркаса Рішень

Концептуалізація Каркаса рішень

Каркас рішень визначається трьома основними дуалізмами: 'продукт-процес', 'продукт-метапродукт' і 'процес-метапроцес'. Ці дуалізми визначають основну триаду Каркаса рішень, який доповнюється обов'язковими Публікаціями і Сервісами. Дуалізм 'метапродукт-метапроцес' не є основним, оскільки він розглядається тільки в парі з дуалізмом 'продукт-процес' і є наслідком інших основних дуалізмів.

«**Дуалізм** (від лат. dualis - двоїстий) - термін, що має кілька значень в історії людської думки. У певній галузі знання поняття включає у себе перетин двох фундаментальних класів речей або принципів, які впливають один на одного, але не змінюють свою структуру» (доступ 2018-лис-01, <https://ru.wikipedia.org/wiki/Дуализм>).

«**Триада** (грец. τριάς, τριάδος) - єдність, утворена трьома роздільними членами/частинами» (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Триада>, доступ 2018-лис-01).

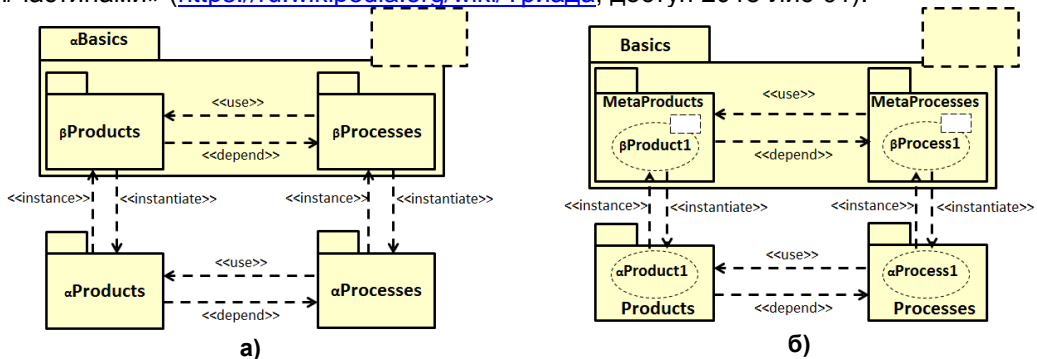


Рис. 3-24 – Основні дуалізми (триада) Каркаса рішень

Пояснення до **Рис. 3-24**: 1) ми дали два ідентичних представлення основної триади GeoSF (**Рис. 3-24а**, **Рис. 3-24б**) у надії, що це полегшить її розуміння; 2) **βProduct1** з **Рис. 3-24б** у термінології **Рис. 3-8** називається патерном проектування (мета-аплікаційним патерном, показаним параметризуємою кооперацією), а **αProduct1** - аплікаційним патерном (показаним регулярною кооперацією). Те ж справедливо для процесів **βProcess1** і **αProcess1**; 3) відмінності у позначенні відношень між елементами **Рис. 3-8** і **Рис. 3-24** пояснюються нижче.

Дуалізм 'продукт-процес'

Спрощено суть цього дуалізму формулюється так:

- Продукт не може бути створений без процесу. Або іншими словами: створюваний командою проекта продукт не може бути створений без процесу, зрозумілого учасникам команди.
- У діяльності по створенню інформаційних (автоматизованих) систем процес не має сенсу без створюваного завдяки йому продукту.

Відзначимо, що ми маємо на увазі не дихотомію продукту і процесу, як це найчастіше мається на увазі у комп'ютерній науці, а саме дуалізм. Зауважимо, що комп'ютерна наука і промисловість схильні до швидких змін підходів до розробки - від 'про-

дуктових' підходів до 'процесних' і назад. Ось як про це висловлюється (Davis, 1995): «Приблизно кожні десять років (п'ять пропонується, п'ять приймається), співтовариство програмного забезпечення перевизначає 'проблему' шляхом зміщення акценту з питань продукту до питань процесу. Таким чином ми взяли мови структурного програмування (продукт), а потім методи структурного аналізу (процес), потім - інкапсуляція даних (продукт), а потім поточний акцент на Моделі зрілості можливостей (Capability Maturity Model) Інституту програмної інженерії (процес)». Далі (Davis, 1995) підкреслює фундаментальну роль сформульованого вище дуалізму 'продукт-процес': «Я вважаю, що спостереження, які ми можемо зробити на артефактах програмного забезпечення та їх розробки, демонструють фундаментальну подвійність (дуалізм) між продуктом і процесом. Ви ніколи не зможете отримати або зрозуміти повний артефакт, його контекст, використання, значення і вартість, якщо ви дивитися на нього тільки як на процес або тільки як на продукт.

На жаль, на практиці про дуалізм 'продукт-процес' часто забувають, віддаючи перевагу то продукту, то процесу. Так, в питаннях використання патернів при розробці інформаційних систем комп'ютерна індустрія тривалий час була піддана 'переважному' впливу монографії (Гамма, и др., 2015), вперше видана як (Gamma, et al., 1995). У нашому випадку це означає, що основна увага приділялася 'продуктовим' патернам - патернам пакета Продукти. Щоб збалансувати дуалізм продукт-процес, нижче основна увага приділяється 'процесним' патернам - патернам пакета Процеси. Викладений матеріал базується на результатах статті (Ambler, 1998).

Процес в GeoSF визначався як серія дій, в якій один або більше входів використовується для отримання одного або більше виходів. У частині GeoSF, що призначена для підтримки проектної діяльності, виділялися два макро-процеси: управління та розробки. Процесний патерн розробки визначався як перевірена на практиці повторювана колекція загальних методів, дій і/або задач (діяльності) розробки автоматизованих (або інформаційних) систем (Рис. 3-25). Автоматизована система (АвС) - система, яка складається з персоналу і комплексу засобів автоматизації його діяльності та яка реалізує інформаційну технологію виконання встановлених функцій. В GeoSF були визначені два патерна процесу розробки АвС: водоспадний і постадійної поставки. Вони формувалися з процесних патернів наступних типів:

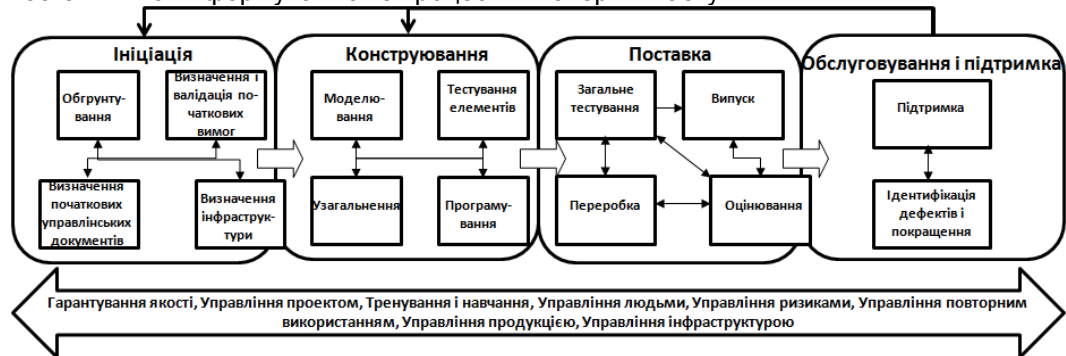


Рис. 3-25 – Процесний патерн розробки АвС: 4-и фазових процесних патерна, які формуються 14-ю стадійними процесними патернами за (Ambler, 1998; fig. 4)

- Задачні процесні патерни. Процесні патерни цього типу відображують кроки (етапи - steps) виконання специфічних задач таких як Технічний огляд (Technical Review) і Вперше використай повторно (Reuse First).
- Стадійні процесні патерни. Процесні патерни цього типу відображують кроки однієї стадії проекту, що часто виконуються ітераційно. Стадія проекту є високорівневою формою процесного патерна, що часто складається із кількох задачних процесних патернів. Стадійні процесні патерни представляються для кожної проектної стадії Процесу розробки АвС.

- Фазові процесні патерни. Процесні патерни цього типу відображують взаємодію між стадійними процесними патернами однієї фази проекту такої як Ініціалізація (Initiate) або Поставка (Delivery). Фазовий процесний патерн є набором двох або більше стадійних процесних патернів. Проектні фази виконуються послідовним способом. Це так як для структурної (водоспад), так і об'єктної (постадійна поставка) розробки. Фазові процесні патерни виконуються послідовно і складаються із стадійних процесних патернів, що виконуються ітераційно.

Дуалізми 'продукт-метапродукт' і 'процес-метапроцес'

Дуалізм 'процес-метапроцес' в GeoSF пояснювався за допомогою результату статті (Gnatz, et al., 2001). А саме, показаний на **Рис. 3-26а** ярус (рівень) екземплярів включає придатні (applied) патерни у конкретному проекті (в нашій термінології це зразки), такі як документи аналізу, діаграми класів UML і т.п.

Ярус (рівень) моделі описує певний процес розробки програмного забезпечення. Визначення цього процесу містить зміст документа аналізу або опис і директиви (guidelines) з організації та проведення семінару з користувачами для отримання вимог. Цей ярус пропонує директиви та інформацію для проектних менеджерів також як і для членів команди. Специфічна процесна модель, виражена потрібною мовою моделювання, може бути елементом ярусу (рівня) моделі. Інші елементи: патерн водоспаду, патерн тестування, статичне структурне моделювання, нотація діаграми класів UML і т.п.

Ярус (рівень) метамоделі надає базовий каркас для створення реальної процесної моделі. Він пропонує зрозумілі визначення для таких термінів як 'Робочий продукт' або 'Діяльність (Activity)'. Ярус (рівень) метамоделі представляє загальну концептуальну основу методологічної групи компанії для поліпшення і розвитку основного стандартного процесу розробки програмного забезпечення. Саме на цьому ярусі (рівні) можуть бути знайдені (поняття) мов моделювання процесу. Елементи включають процесний патерн, діяльність, поняття моделювання, нотацію і т.п.

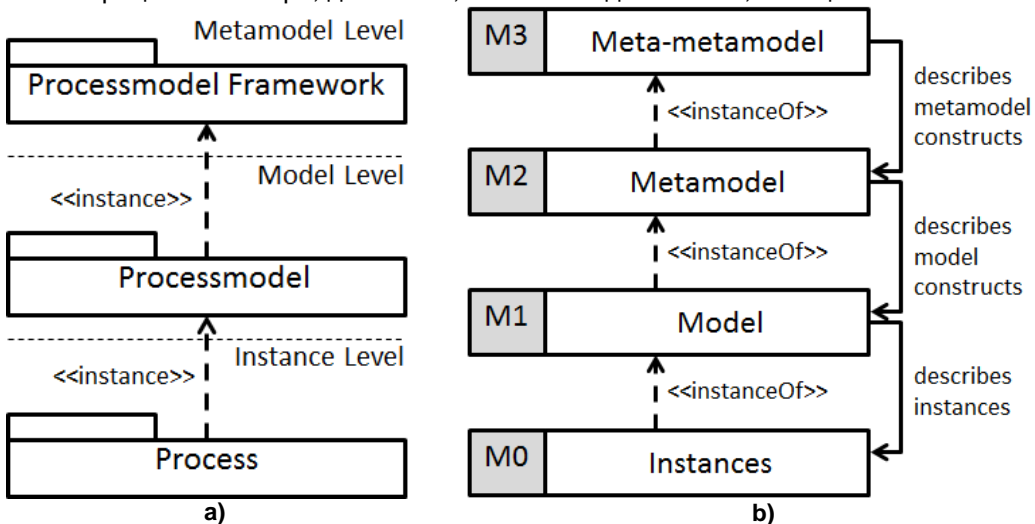


Рис. 3-26 – а) Яруси (рівні) Повної процесної моделі (Gnatz, et al., 2001; fig. 1), б) Чотири модельні яруси, запропоновані (MOF, 2000) за (Daniel, Matera, 2014; fig. 4.4)

(Gnatz, et al., 2001) відзначали, що ця метамодельна структура відповідає рекомендаціям, наданим специфікацією Meta Object Facility (MOF) OMG (Object Management Group). На дату створення GeoSF специфікація MOF досягла вже версії не менше, ніж 1.3. В (MOF, 2000) описана показана на **Рис. 3-26b** чотирьохярусна архітектура мета-даних. Ми використовували цю архітектуру для обґрунтування дуалізму 'продукт-метапродукт'. Зауважимо, що MOF Specification, Version 1.4.1

(<http://www.omg.org/spec/MOF/ISO/19502/PDF/>, доступ 2016-вер-25) опублікована формально ISO як стандарт редакції 2005: ISO/IEC 19502. Цей факт зайвий раз підтверджує випереджальний розвиток продуктивних патернів.

До питання відношень основної тріади КаРі

1. Пунктирна стрілка в UML загалом позначає відношення залежності <<dependency>>, яке визначається як (Booch et al., 2005): семантичне відношення між двома елементами моделі, в якому зміна одного елемента (незалежного) може вплинути на семантику іншого елемента (залежного). На **Рис. 3-24** це відношення уточнено:
 - 1.1. <<instantiate>> (створення екземпляра) - на загальних структурних схемах каркаса рішень позначається зворотною пунктирною стрілкою. Іноді - іменованою стрілкою <<use>> (використання) (див. **Рис. 3-7**, **Рис. 3-8**, **Рис. 3-24**). Обидва (стереотипних) відношення є дуалізмами екземпляр-клас (продукт-метапродукт і процес-метапроцес). Формальні визначення (Booch et al., 2005; Ch. 10): 1) <<use>>: визначає, що семантика вхідного елемента залежить від семантики публічної частини цілі (<<use>> застосовується, коли потрібно явно помітити залежність, як використовуване відношення, на протипагу затінкам залежностей, що забезпечуються іншими стереотипами), 2) <<instantiate>>: визначає, що джерело створює екземпляри цілі. Крім <<instantiate>> і <<use>> для дуалізму клас-екземпляр (Booch, et al., 2005) вказують також на наступні відношення: 3) <<bind>> (зв'язувати, зв'язування): визначає, що джерело 'екземпляризує' цільовий шаблон, використовуючи задані реальні параметри; 4) <<derive>> (отримувати, добувати): визначає, що джерело може бути вирахованим із цілі; 5) <<permit>> (дозволити): визначає, що джерело задане спеціальною видимістю цілі; 6) <<instanceOf>>: визначає, що вхідний об'єкт є екземпляром цільового класифікатора. Зазвичай показується з використанням текстової нотації у формі джерело : Ціль; 7) <<powerType>>: визначає, що ціль є посилювачом Типу (powerType) джерела; посилювач Типу (powerType) є класифікатором, чий об'єкти є дітьми заданого батька; 8) <<refine>> (покращувати): визначає, що джерело є кращого ступеня абстракції, ніж ціль.
 - 1.2. Відношення <<dependency>> настільки загальне, що пояснення не потрібні. У деяких роботах використовувалася назва <<usage>> і ключове слово <<use>>, а також <<depend>>. Однак вони не несуть додаткового значення. Крім того, відношення <<usage>> (наприклад, в реченні «процес використовує продукт») відрізняється від визначеного вище відношення для дуалізму екземпляр-клас (продукт-метапродукт і процес-метапроцес).
2. **Рис. 3-8** і опис елементів пакетів відповідають GeoSF у контексті НІПД України станом на 2001 рік. Як перелік елементів GeoSF і інших Каркасів рішень, так і відношення між елементами у залежності від контексту можуть змінюватися. Однак усі три дуалізми будуть у наявності у всіх випадках, тобто, показана на **Рис. 3-24** конструкція існує завжди (є тріадою), навіть якщо учасники описаної діяльності про це не знають.
3. Слід ще раз відзначити, що у цьому параграфі ми оперуємо перш за все нотацією програмних систем. У домені GeoSF - наприклад, у контексті НІПД - доводиться оперувати не тільки програмними елементами, але також і інформаційними та документальними. Тому набір відношень, які можуть існувати між учасниками описаних дуалізмів, набагато ширший і складніший, ніж описані у цьому параграфі.

Формалізація Каркаса рішень

Описані вище Каркаси рішень отримані абдуктивними умовиводами на початку минулого десятиліття. Для опису ProSF і GeoSF КаРі ми використовували нотацію UML. При цьому кожний раз ми застерігали, що цю нотацію слід розуміти 'ширше',

сформації і Функція Трансформації. Екземпляром Трансформації називається застосування трансформації до конкретних вхідних даних. На противагу цьому Функції Трансформації є функціями, і тому множинами Екземплярів Трансформації. Завдяки теорії множин, ці поняття можуть бути чітко визначені. Насправді, непотрібно строго визначати клас Функції Трансформації. Формально кажучи, цей клас не передає більше інформації, ніж інваріант, пов'язаний з цим класом. Введення цього класу тільки дає зручний спосіб посилання на конкретну роль, яку відіграє Функція у патерні.

Зауважимо, що (Favre, 2004c) описує також міні-патерн 'мета-крок' ('meta-step', див. Рис. 3-28), який ми дуже часто використовуємо в Каркасах рішень.

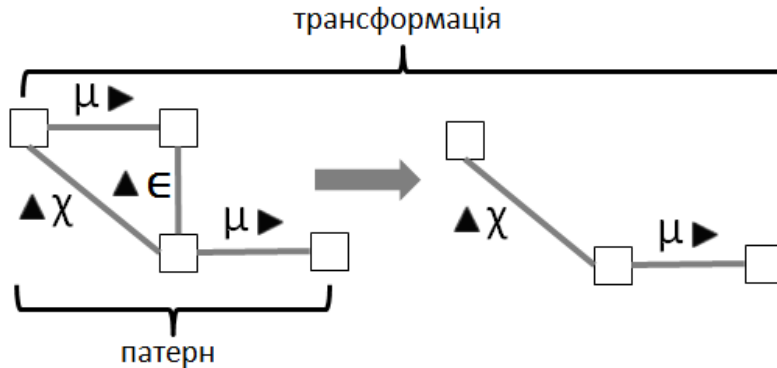


Рис. 3-28 – Патерн 'мета-крок' і правило трансформації (Favre, 2004c; fig. 7)

У роботі (Favre, NGuyen, 2005) наведено ще кілька простих і досить загальних міні-патернів. Ми наведемо лише їх назви: 1) Forward engineering transformation, 2) Reverse engineering transformation, 3) Model / System co-evolution, 4) Metamodel / Model co-evolution, 5) System-driven evolution, 6) Model-driven evolution, 7) Round-trip evolution, 8) Metamodel / conformantModel (meta-step), 9) Reflexive metamodel, 10) Metamodel engineering, 11) Metamodel reverse engineering, 12) Metamodel inference.

Крім вже цитованих статей J.-M. Favre рекомендуємо також цікаво написані роботи (Favre, 2004a, 2004b), де наводиться більш детальне обґрунтування викладеного матеріалу.

Каркаси рішень ФНІ з точки зору MDE

Із Рис. 3-5 – Результати застосування Каркаса ProSF до Проектів 1-3 ФНІ: REDAC3W, HEDAC і ChIIS-FGI2 (об'єднання REDAC3W, HEDAC та результатів і матеріалів Проекта 1) і Рис. 3-9 – а) Модель використання патерна, б) Зміни ВА підприємства за допомогою GeoSF можливо отримати Рис. 3-29.

Схема 'читається' наступним чином. На початку проекту 2 'Радіоекологія' ФНІ ми мали показану ліворуч структуру фолдерів, що керувалась координатором за допомогою TriNet Storage Manager. Ця структура була початковим станом системи, яку планувалось створити у проекті. Фолдер Basics містив Каркас рішень ProSF. Фолдер Services містив інсталяцію програмної системи ISGeoTriNet. Фолдери Publications, Products, Processes на початку проекту нічого не містили, тому вони незафарбовані. Показана зліва конструкція могла застосовуватись в режимах онлайн і офлайн. Для використання цієї конструкції в режимі онлайн потрібно було інстальювати ISGeoTriNet і організувати групи користувачів Reader, Author, Coordinator.

У процесі виконання проекту команда проекту 'брала' із ProSF потрібні апікаційні патерни (зокрема, шаблони) і/або операційні патерни (зокрема, зразки) та застосовувала їх для вирішення своїх задач. У випадку шаблона виконувалась інстанціяція (наповнення), а у випадку зразка – трансформація. Основні проміжні і усі фінальні результати зберігались у відповідному фолдері. У кінці проекту отримано інформаційну систему у широкому розумінні REDAC3W. Це зокрема значить, що фолдери системи містять усі значимі результати проекту, а не одні лише продукти (Products).

Цей факт відображують зафарбовані зображення фолдерів праворуч **Рис. 3-29**. Фолдер Services показаний темнішим кольором, оскільки у проекті 'Радіоекологія' були створені 'додаткові' сервісні елементи. Наприклад, паперовий архів. REDAC3W містить каталог цього архіва.

Неважко довести, що у схемі **Рис. 3-29** показано як патерн мета-крок (**Рис. 3-28**), так і патерн Трансформації моделі (**Рис. 3-27**). Зауважимо, що патерн мета-крок є складовим патерном (під-патерном) патерна Трансформації моделі. Він фактично показаний на **Рис. 3-29** і описаний у супроводжувальному тексті вище. Щоб 'виявити' на **Рис. 3-29** патерн Трансформації моделі, зробимо такі коментарі:

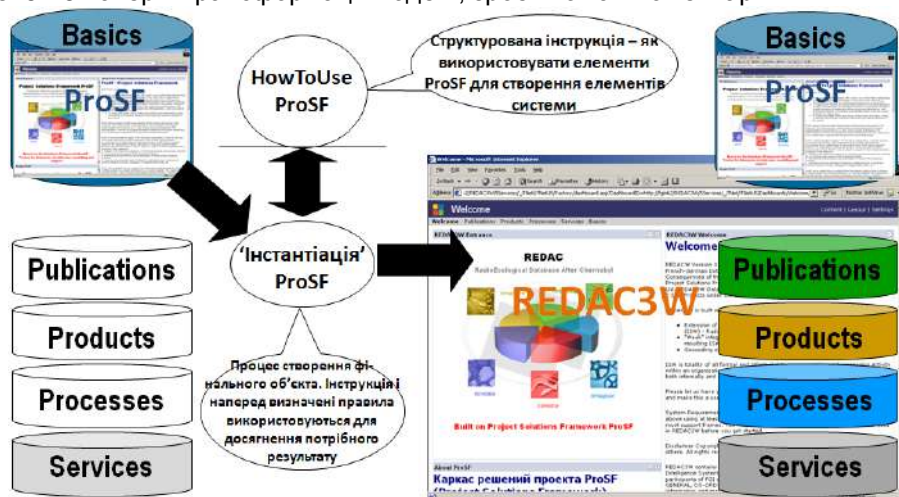


Рис. 3-29 – Схема використання Каркаса рішень ProSF для отримання REDAC3W

1. Розглянемо елемент 'науковий звіт', який є одним із результатів проекту 'Радіоекологія'. Позначимо фінальний звіт, наприклад, Під-проекта 2.2 (фінальний результат, що ввійшов у систему) як ЗвітПП2.2. Цей звіт міг бути підготовлений з використанням шаблону Word αЗвітПП або з використанням звіту-зразка ωЗвітПП. Звіт-зразок ωЗвітПП є моделлю ЗвітаПП2.2, αЗвітПП є моделлю ωЗвітаПП і метамоделлю ЗвітаПП2.2.
2. Розробка REDAC3W здійснювалася ітераційно (постадійно). Кожна ітерація завершувалася якимось наближенням до фінального результату. Якщо звернутися до наведеного вище приклада звіта, то слід сказати, що на кожній ітерації (стадії) готувався проміжний звіт, який описував виконану на стадії роботу. Тобто, моделей, що представляють фінальну систему, було кілька. Кожна така ітерація є *transformationInstance* із **Рис. 3-27**.
3. На **Рис. 3-29** Каркас рішень ProSF і фолдер Basics є однаковими як ліворуч (*sourceModel*, *sourceMetaModel*), так і праворуч (*targetModel*, *targetMetaModel*). З точки зору команди проекту дуже бажано, щоб ці конструкції не змінювались під час виконання конкретного проекту. Однак у реальній практиці відомі випадки, коли змінюється *targetModel* і навіть *targetMetaModel* та (дуже рідко) *targetLanguage*. З такою проблемою ми зустрілися у проекті розробки Атласу надзвичайних ситуацій України (АтласНС). Ця проблема і її рішення описується у Главі 7.

Патерн Трансформації моделі **Рис. 3-27** дозволяє прояснити відмінності між вжитими вище термінами 'GeoSF як метод' і 'GeoSF як засіб'. Як говорилося раніше, GeoSF складається із Каркасів рішень ProSF (модернізованого) і ComSF. Тобто, можемо пояснювати відмінності між ProSF як метод (позначимо його як βProSF) і ProSF як засіб (αProSF). Для GeoSF справедливі такі самі пояснення.

αProSF відповідає патерну Трансформації моделі **Рис. 3-27**. Його опис міститься у цьому параграфі і у підрозділі *Каркас рішень GeoSF як засіб* (з урахуванням того, що

ProSF \subset GeoSF). Найважливішими елементами α ProSF є аплікаційні та операційні патерни. Ці патерни характеризують α ProSF. Патерн Трансформації моделі для α ProSF доцільно назвати реалізуємим або Аплікаційним патерном трансформації моделі. Позначимо його α KaPiMDE.

Щоб представити β ProSF у контексті MDE, у Аплікаційному патерні трансформації моделі α KaPiMDE треба зробити зміни, що 'піднімуть' його по ієрархії вище. Для цього потрібно почати знизу і замінити System на Model. Потім рухатись вгору і замінити в усіх елементах Model на Metamodel, і Metamodel α KaPiMDE – на Meta-Metamodel. Language в усіх елементах α KaPiMDE потрібно замінити на MetaLanguage. Function замінити MetaFunction, Instance – на MetaInstance. Таким чином ми отримуємо Понятійний патерн трансформації моделі.

Найважливішими елементами β ProSF є патерни проектування і аплікаційні патерни. Патерни проектування є прикладами Meta-Metamodel із Понятійного патерна трансформації моделі. Застосувавши останній до β ProSF, можна отримати реалізацію патерна, що позначається як β KaPiMDE. Описані зміни є коректними, тому коректним є і сам патерн β KaPiMDE. Для доказу цієї коректності досить звернути увагу на те, що цитовані у цьому розділі автори вказують на можливість заміни System на Model. Радимо також звернути увагу на чотиририядну Meta Object Facility (**Рис. 3-266**), що описана в (MOF, 2000) або в джерелах з описом сучасних версій MOF.

На завершення розділу розглянемо **Рис. 3-30а**, який за (Brambilla, et al., 2012) надає візуальний огляд відношень між скороченнями, що відносяться до підходів до моделювання.

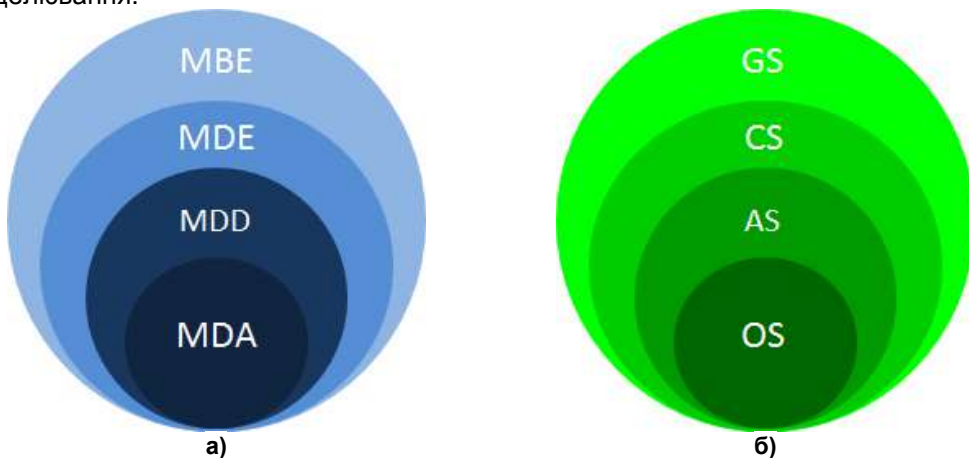


Рис. 3-30 – а) Відношення між різними акронімами MD* (Brambilla, et al., 2012; fig. 2.1), б) відповідне представлення страт Концептуального каркаса РелКа

Керована моделями розробка (Model-Driven Development - MDD) є парадигмою розробки, яка використовує моделі у якості первинного артефакта процесу розробки. Зазвичай в MDD реалізація (напів)автоматично генерується з моделей.

Керована моделями архітектура (Model-Driven Architecture - MDA) є специфічним баченням MDD, яке запропоноване Object Management Group (OMG) і таким чином базується на використанні стандартів OMG. Тому MDA може розглядатися як підмножина MDD, де мови моделювання і трансформації стандартизовані OMG.

З іншого боку MDE може бути супермножиною MDD оскільки, як і в MDE пропонує, MDE іде далі чисто розробницької діяльності і охоплює базовані на моделях задачі повного процесу програмної інженерії (напр., базована на моделях еволюція системи або керована моделями зворотня інженерія успадкованої системи).

Нарешті, ми використовуємо 'базовану на моделях інженерію' (MBE – Model-Based Engineering) або 'базовану на моделях розробку' для посилання на 'слабкішу (м'якшу – soft)' версію MDE. Тобто, процес MBE є процесом, у якому програмні мо-

Далі ми хочемо показати, що віднаходження і застосування як продуктових, так і процесних патернів у атласній діяльності приводить результати цієї діяльності до розповсюдженості серед користувачів. Можемо сказати, що чим типовішим є кінцеве рішення, тим більше у нього користувачів, а значить і його 'потужність' або 'влада' є більшою. Терміни 'потужність' або 'влада' є перекладом англійського терміну 'power'.

Загальний опис AtlasSF1.0

Каркас атласних рішень Формациї Веб 1.0 AtlasSF1.0 використовувався для створення Електронних атласів і Атласних інформаційних систем класичного статичного типу у минулому десятилітті і у першій половині цього десятиліття. Найчастіше цей КаРі сприймається через продуктову частину, що складається з 8 апікаційних патернів і одного архітектурного патерна, який об'єднує апікаційні патерни AtlasSF1.0 в атласну систему. Апікаційні патерни AtlasSF1.0 показуються зазвичай такими параметризованими класами: (A1) Інтерфейс користувача, (A2) Дерево рішень/змісту, (A3) Базова карта, (A4) Тематичні карти (шари), (A5) Картографічний компонент, (A6) Некартографічний контент, (A7) Пошук (Локальний (Local) і Контентний (Contents)), (A8) Представлення (є логічним патерном, що складається з представлень інших елементів).

Кожному апікаційному патерну відповідав один або кілька операційних патернів або зразків. Наприклад, тематична карта ЕлНАУ може бути оформлена як операційний зразок тематичної карти, що складається із одного хороплетного і одного діаграмного шару. Цей зразок може використовуватися для побудови усіх інших операційних карт цього виду. Цим прикладом ми підкреслюємо описаний у Главі 3 дуалізм 'продукт-метапродукт', який є дуже важливою властивістю кожного каркаса рішень.

Зауважимо, що патерн (A2) Дерево рішень/змісту описаний у Главі 4. Один із патернів (A4) Тематичні карти (шари) – патерн хороплетної карти – описаний у Главі 5. Повна продуктова частина КаРі AtlasSF1.0 описано у Главі 6. При цьому враховано, що за період 2000-2015 AtlasSF1.0 використовувався у трьох редакціях (варіантах). Хронологія цих редакцій показана на **Рис. 3-32**. По вертикалі показана незалежність від (сторонніх) скомпільованих програм. Так, AtlasSF1.0(1) залежав від сторонньої технології Microsoft HTML Workshop, від її скомпільованого контролю hhctrl.ocx, а також від технології isgeoMap Software Suite, яка описується у Главі 6. AtlasSF1.0(2) не залежав від сторонніх скомпільованих програм, але залежав від скомпільованих програм власного виробництва (isgeoTreeX, isgeoMapX). Нарешті, AtlasSF1.0(3) не залежить від скомпільованих програм, оскільки його реалізовано на триаді HTML5+CSS3+JavaScript.



Рис. 3-32 – Три редакції AtlasSF1.0(n), n=1, 2, 3

AtlasSF1.0 є патерном, тому для нього є справедливою загальна модель використання патерна **Рис. 3-9а**. Ми використовуємо також схему застосування AtlasSF1.0, що показана на **Рис. 3-33**. Тут варто відмітити одну особливість цього застосування: на протязі майже півтора десятиліття застосовувалась саме система патернів, а не окремі з них. Тобто, при розробці кожного нового EA/AtIC ми застосовували системний підхід, починаючи працювати з системою на вищих шарах.

На **Рис. 3-33** показано, що на Аплікаційній страті існують редагуємі варіанти EA/AtIC RadAtlas_Edited і EINAU_Edited. Ці варіанти використовуються розробниками, щоб за допомогою Каркаса атласних рішень AtlasSF1.0 виготовити EA/AtIC кінцевих користувачів: RadAtlasOnCD і EINAUonDVD.

Місце (роль) патернів серед моделей

(Schnürer, et al., 2014) провели експеримент з групою студентів щодо порівняння картографічних інтерфейсів користувача п'яти шаблонів та їхніх стилів (далі назви стилів наводяться у дужках) і встановили результати із **Табл. 3-2**. Як бачимо, перемавав стиль Google Maps. Пояснення цьому просте - стиль Google Maps і цей шаблон (у оригіналі вжито термін layout) є типовим рішенням типових проблем багатьох користувачів у контексті використання веб-карт.

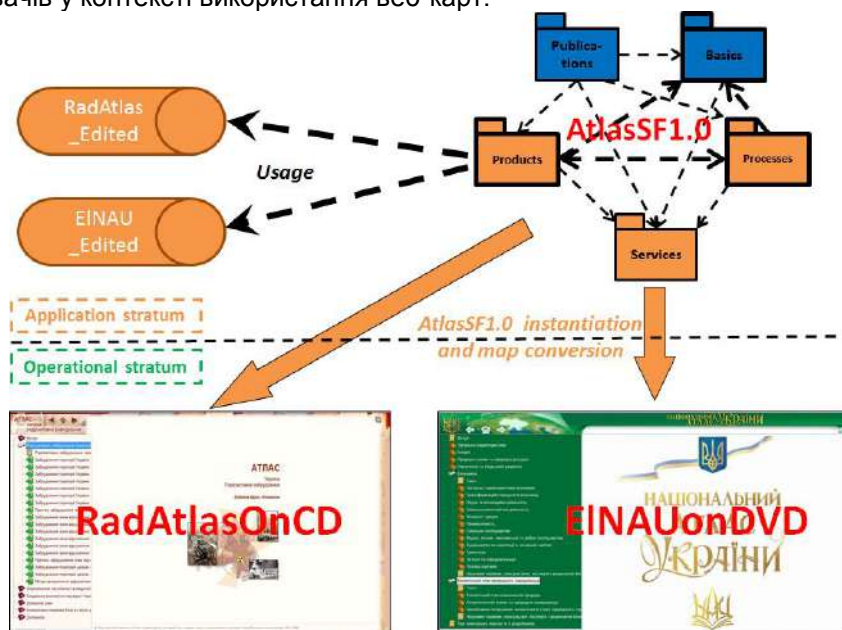


Рис. 3-33 – Схема застосування AtlasSF1.0

Табл. 3-2 – Результати порівняння картографічних інтерфейсів користувача

Стимули (стилі)	Успішно завершені задачі	Час, витрачений на виконання задачі (інтервал довіри 95%)	Нормалізоване число кліків миші для виконання задачі у сер. (інтервал довіри 95%)
Шаблон 1 (Мінімалістський)	66 %	8.93 сек. (+0.68 сек.)	2.51 (+ 0.20)
Шаблон 2 (Статистичний Атлас)	72 %	9.21 сек. (+0.68 сек.)	3.31 (+ 0.24)
Шаблон 3 (Табличний)	90 %	5.37 сек. (+0.51 сек.)	1.85 (+ 0.18)
Шаблон 4 (Google Maps)	93 %	4.52 сек. (+0.41 сек.)	1.87 (+ 0.21)
Шаблон 5 (YouTube)	78 %	7.87 сек. (+0.47 сек.)	2.53 (+ 0.22)

Виділено мною, В. Чабанюк

Компанія Google Inc. зробила багато чого, щоб Google Maps стало типовим рішенням. Зокрема, ще у 2004 р. була придбана компанія Keyhole Corp., чия (картографічна) мова розмітки KML (раніше Keyhole Markup Language) згодом стала стандартом OGC (Open Geospatial Consortium). Потім було лідерство з браузером Chrome і агресивною політикою використання веб-карт. Тобто, можемо сказати, що Google Maps є загальноновизнаним картографічним патерном або навіть картографічною платформою (<https://cloud.google.com/maps-platform/>, доступ 2018-жов-17), а з нею і картографічною владою, у якій досить чітко виражені картографічні мови KML, Maps JavaScript API тощо.

Патерни, найпростішим визначенням яких є «типове рішення типової проблеми у заданому контексті», не дуже відомі у класичній картографії. Однак ця ситуація змінюється у веб-картографії (див. приклад Google Maps Platform вище, платформа є патерном) і в атласних системах. Так, у роботі (Sieber, et al., 2011) введено поняття Швейцарської Атласної Платформи (**Рис. 3-34**, ліворуч, ШАтП). Ми доповнили **Рис. 3-34** правою частиною, Даталогією КоКа, а також показали відповідність страт КоКа (червоні стрілки) з фазами досліджень (Дослідження), розробки (Розробка) і виготовлення продукції та експлуатацією (Продукти) ШАтП. Горизонтальні стрілки у правій частині **Рис. 3-34** вказують на те, що КоКа показаний частково – справа є ще рівні Інфологіка та Логіка використання Атласів (або АтІС). На цю ‘фазову’ трактовку страт КоКа кілька разів звертається увага у цій монографії.



Рис. 3-34 – Швейцарська Атласна Платформа і елементи Даталогіки КоКа Атласів (АтІС)

Щоб краще розібрати роль патернів у формуванні картографічної влади розглянемо детальніше поняття ‘модель’. Крім введеного вище розуміння, згідно якого моделлю реального світу є карта, далі розглядаються також такі моделі систем реального світу, як атласні системи (АтС) – паперові та цифрові атласи, а також атласні інформаційні системи (АтІС) – а також моделі цих моделей. У ці системи карти входять як елементи. Етимологію терміну ‘модель’ розглянув (Favre, 2006). Його резюмеючий рисунок перекладено на українську мову і наведено на **Рис. 3-35**.

Рис. 3-35 не потребує особливих пояснень. Тому зауважимо тільки головне і деякі деталі:

1. Термін ‘модель’ має п’ять різних смислів: модель-як-репрезентація, модель-як-приклад, модель-як-зразок, модель-як-тип, модель-як-прототип.
2. Ці смисли (значення) ‘моделі’ знаходяться у певній відповідності, яка визначається застосовним до цієї проблеми мега-патерном ‘S’. Мега-патерном взагалі називається повторювана конструкція, яка описує співпрацю між деякими системами у мегамоделі. Кожна система при цьому відіграє свою (відмінну) роль у цій співпра-

ці. Поняття мегамоделі введено для кращого опису Керованої моделями інженерії, яка є відомою підмножиною БМІ.

3. Відношення μ – Репрезентація(Представлення)Чогось (RepresentationOf), модель/sus (model/sus). *Модель* є репрезентацією (представленням) *досліджуваної системи* (sus - скорочення від system under study). Це відношення є ключем моделювання. Іноді розрізняються моделі специфікацій, що представляють собою систему, яка може бути побудована, та описові моделі, що описують існуючу систему. Ці асоціації можуть бути представлені як спеціалізація μ , якщо це необхідно.
4. Відношення ϵ – ЕлементЧогось (ElementOf), елемент/множина (element/set). Це відношення стосується поняття множини в теорії множин. Наприклад, Земля є елементом множини усіх планет; програма на MapBasic є елементом мови MapBasic (пам'ятаємо, що мови є множинами 'допустимих' текстів Глава 2).
5. Термін 'репрезентація' (і його похідні) перекладено буквально з англійського 'representation', хоча дуже часто ми перекладаємо його як 'представлення'.

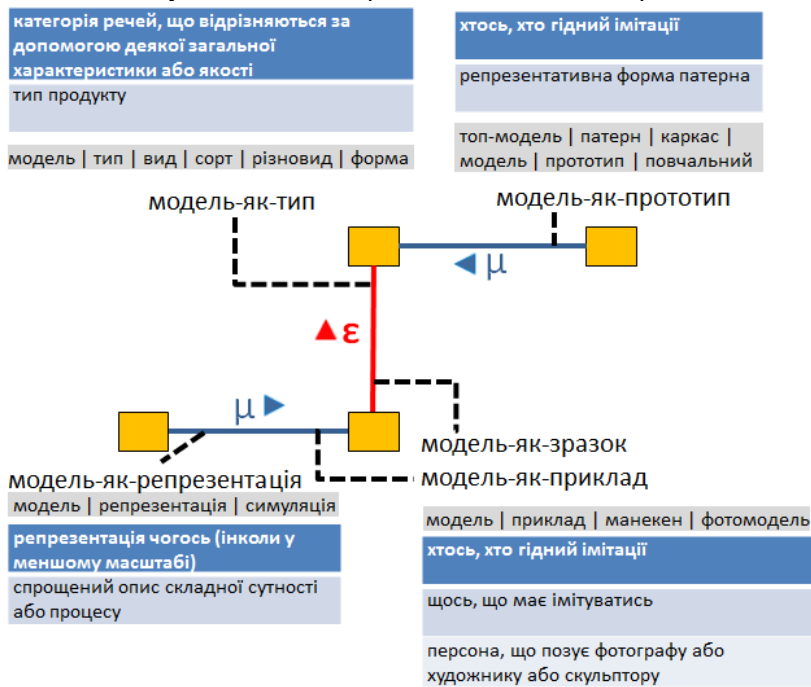


Рис. 3-35 - Багато смислів терміну 'модель' у мега-патерні 'S' (Favre, 2006; Fig. 20)

Процесні патерни AtlasSF

Як вже вказувалось, найбільше уваги завжди приділяється продуктивним патернам. Щоб трохи змінити цю ситуацію, наводимо Процесні патерни AtlasSF (Рис. 3-36), які загалом відповідають процесним патернам з Рис. 3-25. Відмінності виділено червоним кольором. Так вони називаються насправді, тому на українську мову не перекладаються.

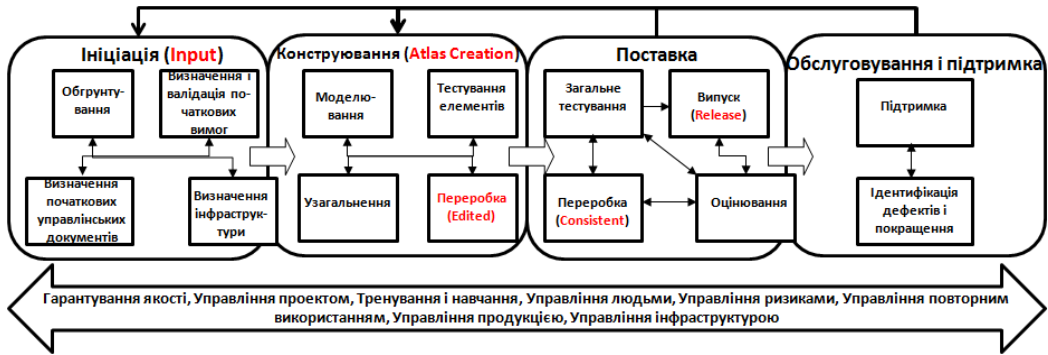


Рис. 3-36 - Процесні патерни AtlasSF

Фаза Ініціація називається Input, а фаза Конструювання – Atlas Creation. Назва Atlas Creation пояснюється заміною стадії Програмування з Рис. 3-25 на стадію Переробка (Rework) на Рис. 3-36. Це дуже принципова відмінність, оскільки атласи саме створюються, а не програмуються. При застосуванні патернів програмування займає небагато ресурсів. Воно використовувалось переважно при переході між редакціями AtlasSF1.0(n), n=1, 2, 3. Переходи були в основному рефакторингами програмного забезпечення, про які розповідається у Главі 6. Результатом фази Atlas Creation є продукт Edited. Цей термін вже згадувався раніше, наприклад, ЕЛНАУ_Edited. Результат стадії Переробка фази Поставка – Consistent – також вже згадувався. З продукта Consistent отримуємо майстер-диск атласу, який випускається потрібним тиражем (Release).

Якщо застосувати результати (Favre, 2006) та Рис. 3-35, то отримаємо показаний на Рис. 3-37 приклад. Залишено англійський варіант термінології. Зауважимо, що у нашій реалізації процесного патерна Рис. 3-25 для атласної діяльності існує зворотній зв'язок: Deliver - Atlas Creation. Горизонтальна стрілка до стадії Deliver насправді позначає конформне відношення χ – *ConformsTo* (ВідповідаєЧомусь), яке існує між Edited і Consistent.

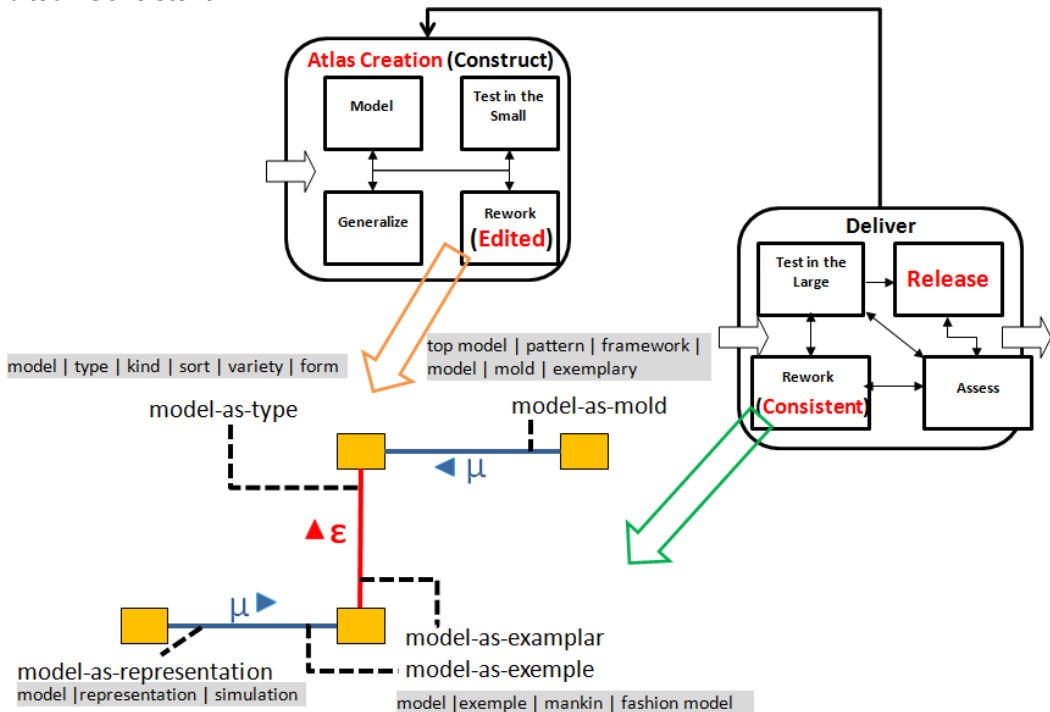
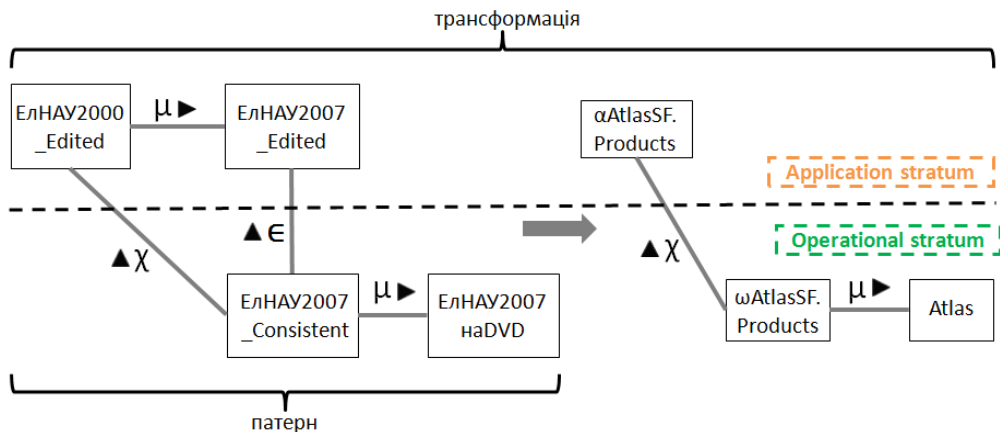


Рис. 3-37 - Продукти Edited і Consistent і їх співвідношення з моделями із (Favre, 2006)

Насправді реалізація відношення конформності є набагато складнішою. Наприклад, можемо застосувати патерн ‘мета-крок’, як показано на **Рис. 3-38**.

Показаний приклад є справедливим. Так, ЕлНАУ2000 називається також пілотною версією ЕлНАУ2007, тому сказане справедливе і для пари ЕлНАУ_Edited2000 - ЕлНАУ_Edited2007. Дійсно, завдяки зворотної сумісності версій MapInfo Professional, карти ЕлНАУ_Edited2000 нормально оперуються і в ЕлНАУ_Edited2007. Однак у цей період виконано рефакторинг AtlasSF1.0(1) в AtlasSF1.0(2). У першу чергу змінилася реалізація дерева змісту як на Аплікаційній, так і на Операційній штратах (див. Главу 4). Тобто, **Рис. 3-38** потребує більшої деталізації. Незважаючи не наведений факт, використання патернів має набагато більше плюсів, ніж мінусів.

**Рис. 3-38 - Приклад застосування патерна ‘мета-крок’ для ЕлНАУ2000 і ЕлНАУ2007**

Повна деконструкція системи ‘мова-знання-влада’

Якщо застосувати **Рис. 3-35** до атласної діяльності більш детально, то можемо у якості прикладу описати діяльність з виготовлення ЕлНАУ2000. Ця діяльність виконувалась згідно патерна процесу **Рис. 3-36**. Так, на стадії Atlas Creation розроблялася редагуєма версія ЕлНАУ2000_Edited, яка закінчувалася версією ЕлНАУ2000_Consistent на стадії Deliver. Ця версія включала як останню редагуєму версію, так і виготовлену по ній версію для розповсюдження. Тепер можемо сказати, що модель ЕлНАУ2000-як-тип входила до ЕлНАУ2000_Consistent. З неї виготовлявся майстер-диск ЕлНАУ2000 - тобто, модель ЕлНАУ2000-як-приклад. Майстер-диск використовувався для тиражування ЕлНАУ2000наCD - тобто, для виготовлення моделей ЕлНАУ2000-як-репрезентація. З часом описані елементи були перетворені у певну атласну технологію. Тобто, де-факто було створено ЕлНАУ2000-як-прототип, який використовувався для виготовлення інших атласів – наприклад, РадАтласу2002. У цьому випадку ЕлНАУ2000-як-приклад став ЕлНАУ2000-як-зразок для РадАтласу2002. Згодом атласна технологія ЕлНАУ2000-як-прототип була перетворена у Каркас атласних рішень Веб 1.0 (Atlas Solutions Framework Web 1.0 – AtlasSF1.0). AtlasSF1.0 є простішим патерном (каркас також є патерном або моделлю-як-патерн), ніж описана вище ШАТП. Цей каркас є аплікаційним. Тобто, він використовується для взаємодії елементів між двома штратами: Аплікаційною та Операційною.

Тепер ми маємо все, щоб обґрунтувати наведену на **Рис. 3-39** приховану від картографів структуру системи мова-знання-влада для класу АтІС, які були створені у попередні десятиліття і АтІС, що створюються у наш час, але ще не є АтІС епохи Веб 2.0. У **Рис. 3-39** використано:

1. Поняття суперсистеми АтІСш, яка є розширенням АтІСв (АтІС у вузькому або звичному розумінні).

- Сучасну модель системи 'створення – використання карт' за (Чабанюк, Дишлик, 2016с) (див. Главу 2), яка є розвиненням відповідної моделі із (Лютый, 1988; Рис. 5). Модифікована частина цієї моделі на **Рис. 3-39** праворуч показує три **мови** карти: Понятійну, Аплікаційну і Операційну, де Понятійною мовою може бути мова карти А. Лютого.
 - Представлення (мета)моделей і процесу (мета)моделювання за (Karagiannis, Kuhn, 2002; Fig. 3), що базується на стеку мов (мета)моделювання. Це представлення міститься посередині **Рис. 3-39** і складається з 3-х ієрархічних (мета)моделей, відповідних їм мов (мета)моделювання, системи (АтІСв) і відношень між ними.
 - Останній елемент системи знання-мова-влада представлений за допомогою мега-патерна 'S' (Favre, 2006), повернутого по горизонталі на 180° з метою кращого відображення. Він показаний на **Рис. 3-39** ліворуч. Спершу зауважимо, що елемент АтІСв із **Рис. 3-39** співпадає з елементом Модель-як-представлення (репрезентація) із мега-патерна 'S'. Інші три моделі мега-патерна 'S' - Модель-як-зразок, Модель-як-тип, Модель-як-патерн (прототип) - є представленнями картографічної **влади**. Іншими словами, тільки ті моделі суперсистеми АтІСш будуть 'владними', які є Моделями-як-патерни і/або їх варіаціями, такими як Модель-як-зразок і Модель-як-тип.
- Якщо застосувати Типовий патерн Трансформації моделі (Favre, 2004с) до Ел-НАУ2000/2007, то отримаємо таку показану на **Рис. 3-40** часткову реконструкцію Ел-НАУ2007.

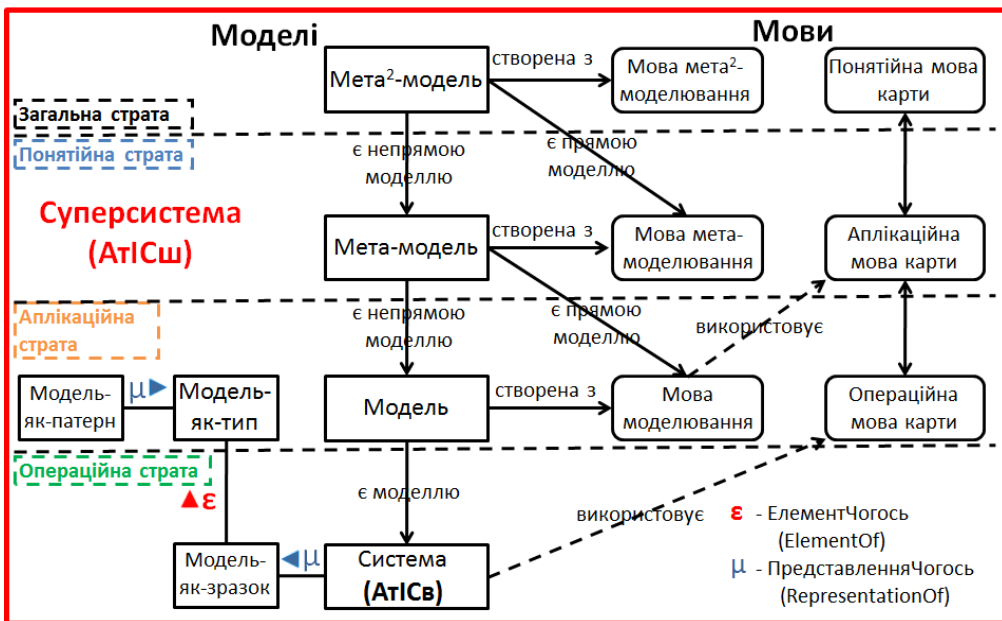


Рис. 3-39 – Деконструкція системи 'мова-знання-влада'. Частина

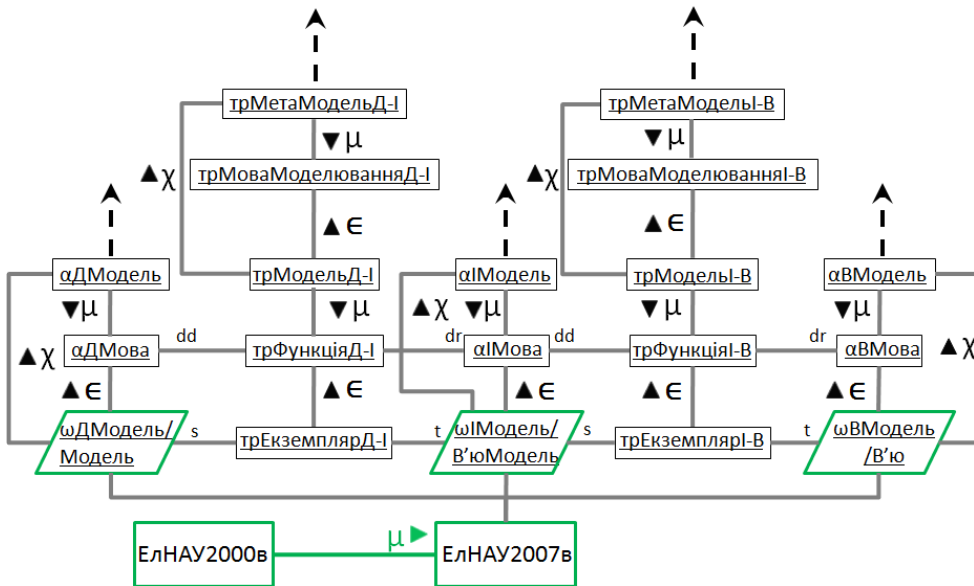


Рис. 3-40 - Частина деконструйованого ЕлНАУ2007

Позначення:

- $\omega ДМодель$ є ЕлНАУ2007(Д, Y, Z), де ω – Операційна страта, Д – Даталогіка; запис ЕлНАУ2007(Д, Y, Z) (зауважимо, що $ЕлНАУ2007(X, Y, Z) = ЕлНАУ2007ш$, де $X = \{рівні\}$, $Y = \{страти\}$, $Z = \{формації\}$, ш – розширене розуміння ЕлНАУ2007) означає множину усіх Даталогічних ЕлНАУ2007в (в – вузьке розуміння; зафіксовано одне із трьох значень рівнів: Д, потім І, В) при довільних значеннях страти Y і формації Z. Підкреслення означає екземпляр класу (об'єкт).
- тр=трансформація, Д=ДатаЛогіка, І=ІнфоЛогіка, В=ЛогікаВикористання, α =Аплікаційна страта.

На Рис. 3-40 показано, що система ЕлНАУ2007 моделюється системою ЕлНАУ2000 і складається з трьох Операційних моделей: $\omega ДМодель + \omega ІМодель + \omega ВМодель$. Кожна із моделей відповідає елементам Модель, В'ю(Представлення) і В'ю(Представлення)Модель відомого патерна MVVM (Model-View-ViewModel - MBVM). Патерн MBVM вибрано як такий, що краще відповідає сучасним представленням про АТІС Операційної страти. Логічно використовувати також патерн MVP (Model-View-Presenter), який є варіацією відомого патерна MVC (Model-View-Controller, див. (Bhatt, 2009) і останню Главу монографії). MVC є 'родинним' патерном і для MVVM. Відмінності між Контролером С і МоделлюПредставлення VM стають не дуже очевидними при використанні на Операційній страті JavaScript. До розгляду патернів MVC, MVP і MVVM ми ще повернемося у наступних Главах. Поки що ж вкажемо на те, що співвідношення показаних на Рис. 3-40 моделей і патернів презентаційного програмного ярусу пояснює Рис. 3-41.

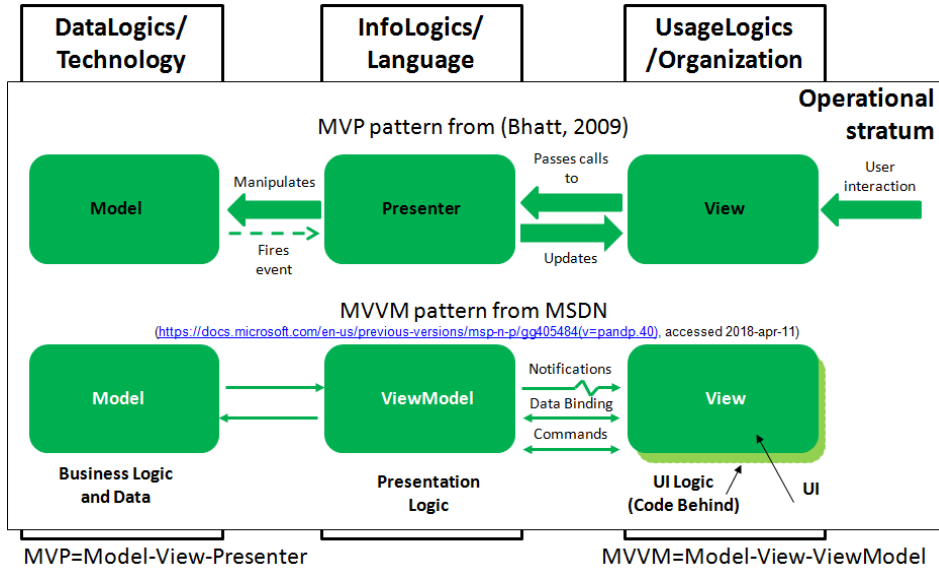


Рис. 3-41 - Патерни MVP, MVVM презентаційного програмного ярусу і рівні Операційної страти KoKa AtiC

Нагадаємо, що атласи класичного статичного типу, такі як ЕлНАУ2000в і ЕлНАУ2007в, розповсюджувалися на CD/DVD і працювали на настільному комп'ютері. Тому їхні дані знаходилися на тому ж комп'ютері і розподілення елементів системи не мало значення – фактично все знаходилося у презентаційному програмному ярусі.

До питання зберігання електронних атласів у бібліотеках

Електронні атласи у бібліотеках зазвичай не зберігаються (див. розділ «До питання подібності електронних атласів: емпіричне дослідження» у Главі 9). Основною причиною цього є втрата працездатності ЕА через швидкі зміни інформаційних технологій. Ця проблема притаманна перш за все атласам, які потрібно інсталиювати. Доцільно поставити запитання: «Чи можна вирішити задачу зберігання електронних атласів у бібліотеках, якщо їх не потрібно інсталиювати?» Це питання має позитивну відповідь. Головне – отримати варіант електронного атласу, який не потрібно інсталиювати.

Один із підходів до отримання варіанту електронного атласу, який не потрібно інсталиювати, описаний у Главі 6. Наприклад, РадАтлас 2014 повторює значну частину функціональності РадАтласів 2002 і 2008 і його не потрібно інсталиювати. Більше того, з використанням результатів цієї Глави і розділу «До питання подібності електронних атласів: емпіричне дослідження» із Глави 9, можливо довести, що у кожного із створених нами атласів класичного статичного типу існує подібний йому текстовий варіант, який повністю повторює функціональність оригінальних атласів.

У цьому підрозділі вирішується задача зберігання у бібліотеках електронних атласів, які не потрібно інсталиювати. Для вирішення цієї задачі використовується дисертація Стеффена Крузе (Kruse, 2015).

Основні для нас результати монографії (Kruse, 2015)

(Kruse, 2015) фактично розглядає описаний у Главі 3 за (Favre, 2004с) типовий патерн Трансформації моделі (typical pattern of model transformation). Цей патерн досить легко побачити на Рис. 3-42. Англійськими буквами в кружках позначено можливі точки еволюції, які коментуються С. Крузе в тексті його монографії.

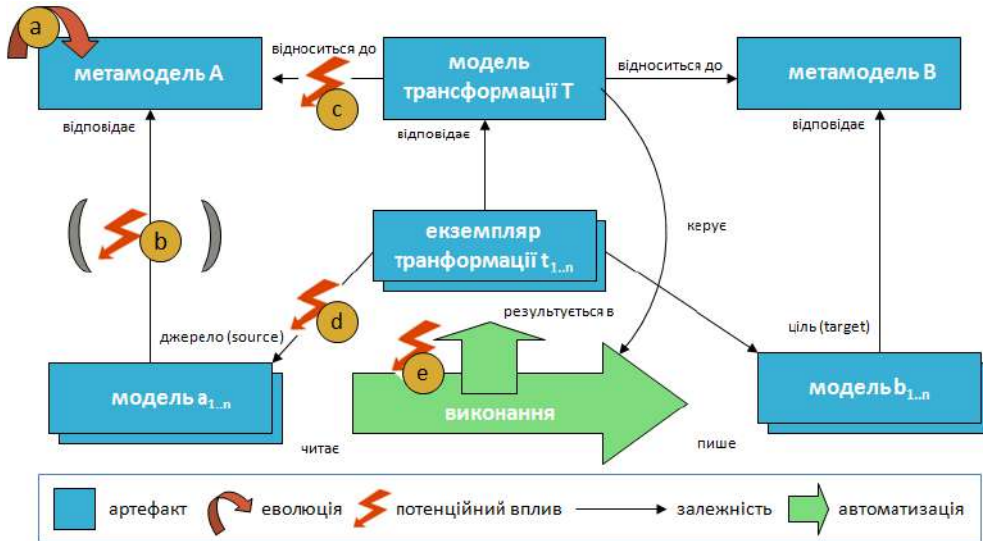


Рис. 3-42 – Вплив метамодельної еволюції на залежні артефакти (Kruse, 2015; fig. 1.1)

Згідно (Kruse, 2015; 1.3. Contribution, 14) основний внесок його роботи полягає у вирішенні проблеми ко-еволюції метамodelей та модельних трансформацій (або 'метамodelей та трансформацій modelей'). Цей внесок складається з наступних частин.

Підхід до ко-еволюції метамodelей та модельних трансформацій. Метою підходу є підтримка програмних архітекторів у процесах еволюції залежних артефактів Керованої modelями системи (Model Driven System – MDS) приведенням цих процесів до покрокового виду шляхом застосування попередньо визначених операторів загальних етапів еволюції до метамodelей і виявлення та усунення можливих впливів на modelьні трансформації.

Набір ко-еволюційних операторів для ко-еволюції метамodelей та модельних трансформацій. Оператори базуються на метамodelі EMOF Універсальної мови modelювання UML і формалізуються як відношення з використанням графічної нотації стандарту QVT Relations (QVT-R) OMG (Object Management Group).

Набір резолюцій впливів, що відносяться до впливів на трансформації ATL, залежні від еволюційованих метамodelей. Резолюції впливів формалізуються як QVT-R відношення для набору операторів. Резолюції впливів визначають тип впливу для різних операторів та забезпечують напів- або повністю автоматичну резолюцію впливу, щоб відновити узгодженість між метамodelлю та трансформацією modelі.

Прототипна реалізація підходу, операторів і виявлення та резолюція впливів. Реалізація інтегрована в загальні інструменти MDE для створення та редагування метамodelей та модельних трансформацій. Реалізація забезпечує підтримку архітектора програмного забезпечення при застосуванні оператора до метамodelі, при визначенні результуючого впливу на залежні modelьні трансформації, а також наданням та виконанням доступних резолюцій.

Робота (Kruse, 2015) забезпечує підтримку ко-еволюції в MDE. Вона розглядає проблему складності та тісного зчеплення (сильну інтеграцію) залежних артефактів у контексті еволюції програмного забезпечення та зменшує зусилля, необхідні для запобігання виникненню невідповідностей, пов'язаних з завданнями еволюції програмного забезпечення для метамodelей та трансформацій modelі (modelьних трансформацій).

Застосування апікаційного сценарію (Kruse, 2015; 10-14)

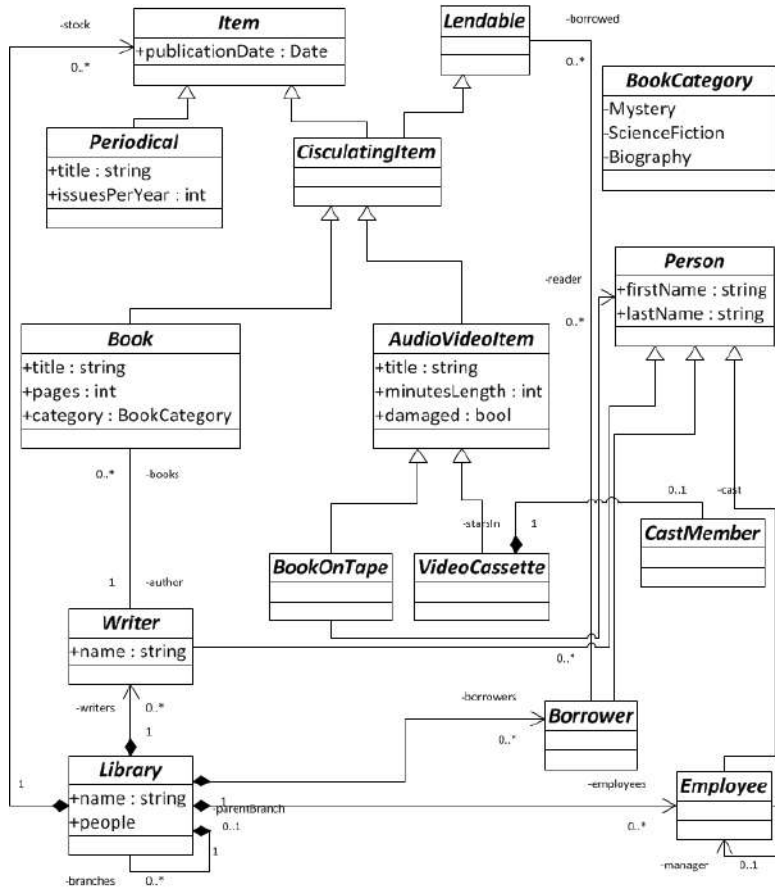


Рис. 3-43 – Приклад розширеної Метамоделі бібліотеки EMF (Kruse, 2015; fig. 1.2)

Візьемо приклад із параграфу (Kruse, 2015; 1.2. Application Scenario, 10-14) і адаптуємо його під наші потреби. Якщо ми доведемо застосовність цього сценарія до наших потреб, то можемо вважати, що застосовною є вся монографія (Kruse, 2015).

Вказаний приклад складається з модельної трансформації (трансформації моделі) між двома метамоделями та сценарія еволюції метамоделей, що впливає на трансформацію. Він показує, як зміни в метамоделі можуть вплинути на вірність (validity) трансформації та способи вирішення цього впливу.

Обидві метамоделі є тріхи модифікованими версіями тих, що використовувались в (Burger, et al., 2014). Перша метамодель, як показано на **Рис. 3-43**, є розширеною версією загальноприйнятої метамоделі бібліотеки EMF (Eclipse Modeling Framework) (EMF, 2005). Електронна бібліотека є простою доменною моделлю публічної бібліотеки з такими об'єктами, як 'Book' ('Книга'), 'Writer' ('Письменник'), 'Borrower' ('Позичальник') тощо. У цьому вигаданому сценарії ми припускаємо, що приклад метамоделі бібліотеки EMF служать основою діяльності з розробки програмних апікацій для управління публічною бібліотекою.

Ми змінили метамодель з **Рис. 3-43** наступним чином.

елемент *Cast* (УРолях) і пов'язаний з фільмом. Ця трансформація могла б реалізувати або моделювати додавання нових фільмів у бібліотечний фонд.

Лістинг 3-1 – Проста трансформація між Метамоделлю IMDB і розширеною Метамоделлю бібліотеки EMF

```
module transformation;
create OUT: emflib from IN: imdb;
rule Film2VideoCassete {
  from film: imdb!Film
  to cassette:emflib!VideoCassete (
    title <- film.title,
    damaged <- false,
    cast <- film.figures)
}
rule Figure2Cast {
  from figure: imdb!Figure
  to cast:emflib!CastMember (
    firstName <- figure.playedBy.name,
    lastName <- figure.playedBy.surname)
}
```

Як приклад еволюції метамоделі ми пропонуємо усунути недолік розширеної метамоделі бібліотеки EMF: у її поточному стані кожна *VideoCassete* (відеокасета) містить загальну інформацію про фільм на касеті та список *CastMembers* (УчасниківУРолях), які грають у фільмі. Це добре, якщо у бібліотеці є кілька дубльованих касет того ж фільму. Інакше однакова інформація дублюється для кожної копії, внаслідок чого надлишкова інформація зберігається та управляється. Крім того, якщо ми хочемо використовувати модель, щоб створити список усіх фільмів, в яких зіграв актор, це легко зробити, оскільки *CastMember* дублюється для кожної нової касети.

Якщо бібліотека вирішить почати купувати численні копії особливо популярних фільмів, модель може бути покращена, щоб відображати ці зміни в домені. Одним з підходів є введення сутності 'Film' ('Фільм'), щоб представляти сам фільм (у Метамоделі бібліотеки EMF) та асоціювати акторів з фільмом. Сутність *VideoCassete* могла б продовжувати зберігати інформацію про наявні фактичні копії, наприклад, хто позичив касету або чи пошкоджена вона чи ні, і могла б бути пов'язана з фільмом, що знаходиться на касеті.

Треба виконати три кроки, щоб врахувати ці зміни:

1. Деякі властивості, необхідні для нової сутності *Film* (Фільм), наразі належать батьківським сутностям *VideoCassete* і доступні для *VideoCassete* успадкуванням. Вони переміщені під час приготування у *VideoCassete* (відеокасету), щоб пізніше їх можливо було перемістити у *Film* (Фільм). Такими властивостями є *publicationDate* (датаПублікації) у *Item* (Екземпляр) та *title* (назва) і *minutesLength* у *AudioVisualItem*. Це означає, що їх також потрібно перемістити в інші підкласи, які є братами/сестрами *VideoCassete*, так щоб вони залишалися там доступними. Це *Periodical*, *Book* і *BookOnTape* для властивості *publicationDate* і *BookOnTape* для обох властивостей *title* і *minutesLength*.
2. На наступному кроці ми можемо створити нову сутність *Film* та зв'язати дві сутності асоціацією.
3. Тепер ми можемо перемістити відповідні властивості та асоціацію до *CastMember* від *VideoCassete* до *Film*.

Отримана метамодель показана на **Рис. 3-47**. Зверніть увагу, що в результаті також було оновлено й інші об'єкти, так що тепер *Book* (Книга) містить атрибут *publicationDate* безпосередньо.

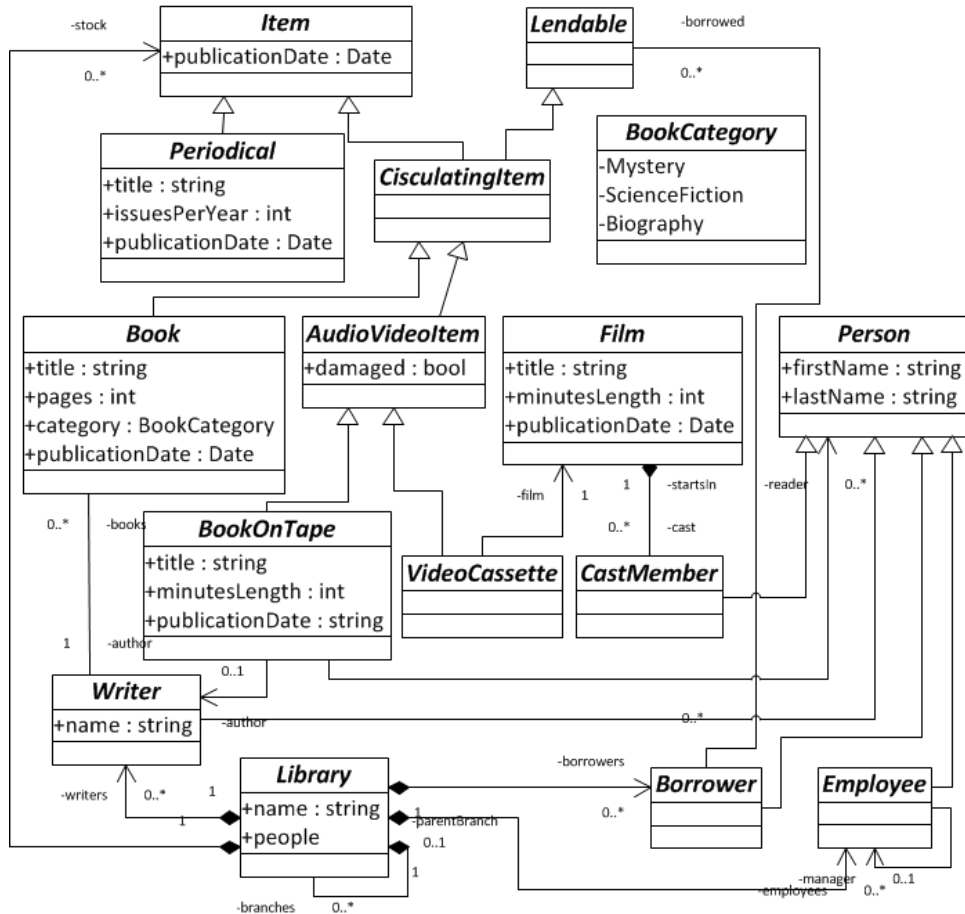


Рис. 3-47 - Приклад модифікованої розширеної Метамоделі бібліотеки EMF (Kruse, 2015; Fig. 1.4)

Щоб задовольнити еволюцію метамоделі, потрібно оновити трансформацію у **Лістинг 3-1**:

1. Перша зміна переміщення властивостей по ієрархії успадкування до об'єкта *VideoCassette* взагалі не впливає на трансформацію, оскільки атрибути раніше були доступні через успадкування і тепер доступні безпосередньо.
2. Другий крок еволюції вимагає оновлення першого правила трансформації, а також для кожної нової створеної *VideoCassette* потрібно створити нову сутність *Film* (або посплатися на існуючу).
3. На третьому кроці властивості переміщуються з *VideoCassette* в сутність *Film*. Тут перше правило потрібно оновлювати знову, щоб правильні значення встановлювалися на *Film*, а не на *VideoCassette*.

Оновлена трансформація наведена у **Лістинг 3-2**. Коли трансформація оновлюється, вона знову діє і виконує те ж саме завдання, що і раніше. Можливі подальші вдосконалення для метамоделі такі, як виконувати подібні диференціації між новелами (романами) та фактичними фізичними копіями (книгами) у фонді (на складі). Це вимагатиме подальших оновлень супутніх трансформацій, які залежать від природи та впливу змін.

Лістинг 3-2 – Оновлена трансформація між Метамоделлю IMDB і еволюційною розширеною Метамоделлю бібліотеки EMF

```
module transformation;
```

```

create OUT: emflib from IN: imdb;
rule Film2VideoCassete {
  from film: imdb!Film
  to cassette:emflib!VideoCassete (
    damaged <- false,
    film <- elmFilm),
  emfFilm:emflib!Film (
    title <- film.title,
    cast <- film.figures)
}
rule Figure2Cast {
  from figure: imdb!Figure
  to cast:emflib!CastMember (
    firstName <- figure.playedBy.name,
    lastName <- figure.playedBy.surname)
}

```

4. Патерн Дерева рішень/змісту як екземпляр і приклад 'реляційних' каркасів Реляційної картографії

У цій Главі, яка є першою у «Частині II: Реляційна картографія в Класичних картографічних системах», досліджуються екземпляри і приклади реалізації двох реляційних архітектурних патернів Реляційної картографії, що були описані в Главах 1-3. Перший використаний реляційний архітектурний патерн називається Каркасом рішень (KaPi, Глава 3). Як клас він 'екземплярюється' (інстанціюється) трьома екземплярами Аплікаційних KaPi Дерев рішень/змісту Електронних атласів (EA) і/або Атласних інформаційних систем (AtIC) класичного типу. Для кожного із трьох екземплярів патерна наводяться приклади реалізації Дерев рішень/змісту із трьох версій Атласів радіоактивного забруднення України відповідно: 2002, 2008, 2014 років випуску. Описується архітектура перерахованих екземплярів KaPi і доводиться, що вони є елементами Аплікаційної страти Атласу радіоактивного забруднення України у розширеному розумінні, що позначається як 'EAш РадАтлас України'. Оскільки інформаційні системи Аплікаційної та Понятійної страт є скоріше атласними інформаційними системами (AtIC), ніж електронними атласами (EA), то більш правильним позначенням повної системи є 'AtICш РадАтлас України'. Ця AtICш складається з трьох версій РадАтласів кінцевого користувача (що випущені на CD в 2002 і 2008 роках та опубліковані в Інтернеті у 2014 році) та Атласної інфраструктури РадАтласа. Атласна інфраструктура (див. перший розділ Глави 1) інтегрує елементи Аплікаційної та Понятійної страт РадАтласа.

Другий використаний реляційний макро-архітектурний патерн називається Концептуальним каркасом (KoKa, див. Глави 1, 2). Він описує макро-архітектуру EA/AtIC, зокрема, Операційну, Аплікаційну, Понятійну та Загальну страти EA/AtIC та відношення між ними. Як клас Концептуальний каркас EA/AtIC 'екземплярюється' (інстанціюється) у цій Главі Концептуальним каркасом Дерева рішень/змісту EA/AtIC класичного типу. Цей каркас Дерева складається із взаємопов'язаних між собою: 1) екземпляра Каркаса рішень Дерева рішень/змісту Понятійної страти і 2) трьох екземплярів Каркаса рішень Дерева рішень/змісту Аплікаційної страти. Приклад реалізації Концептуального каркаса Дерева побудований для AtICш РадАтлас України.

Основна увага приділяється структурним або епістемологічним відношенням перелічених патернів. Важливо зауважити, що вміст цієї Глави майже повністю співпадає з вмістом першої робочої статті (white paper) з питань Дерева рішень/змісту, яке було першим прикладом застосування на практиці Реляційної картографії. Ця робоча стаття розповсюджувалася у 2015 році, однак потрібно визнати, що однією з найважливіших реакцій на неї була її складність. Ми надіємось, що у контексті монографії багато чого стане зрозумілішим. Разом з тим, Глава є результатом абдуктивних умо-

выводів, з якими важко сперечатися, якщо читач не є 'абдуктором' або не має 'абдукторського' досвіду.

Постановка проблеми і методологія дослідження

Дерева рішень/змісту є важливим елементом будь-якого Електронного атласу (ЕА), Атласної інформаційної системи (АтІС) і багатьох Картографічних інформаційних систем (КІС). У першому створеному нами Електронному атласі – Атласі України (ЕлНАУ2000), що був прототипом Електронної версії Національного атласу України (Бочковська, та ін., 2000) - цей елемент називався Таблицею змісту (Table Of Contents - ТОС). Він застосовувався для навігації по змісту і доступу до контенту (вмісту) продукту кінцевого користувача – спочатку ЕлНАУ2000, а потім ще кількох ЕА та АтІС (далі ЕА/АтІС). У минулому десятиріччі продукти кінцевого користувача ЕА/АтІС випускались на оптичних носіях і не допускали ніяких змін. Після кількох виготовлених ЕА/АтІС було усвідомлено, що рішення щодо цього елемента потрібно зробити повторюваним і застосовувати не тільки у продуктах кінцевого користувача – на фазі експлуатації, але й раніше – на фазі розробки – для побудови Дерева/Таблиці змісту, що найкраще підходить до того чи іншого ЕА/АтІС кінцевого користувача. Нарешті, останні дослідження показали, що цей елемент має бути патерном, що входить до Каркаса атласних рішень AtlasSF і його правильніше називати Деревом рішень/змісту.

Переваги використання патернів очевидні - перш за все економічного характеру, оскільки не потрібно кожний раз розпочинати розробку атласної продукції 'з нуля'. Однак знайти патерни, які хотілось би використовувати у якості зразків, не просто. Причини першої групи проблем, що існують при відшукуванні потрібного патерна, пояснює реляційний Концептуальний каркас (КоКа) ЕА/АтІС. Цей каркас визначає відношення між кількома взаємопов'язаними стратами (а також рівнями і формаціями), на яких існує практично кожний елемент ЕА/АтІС у різні фази його 'життєвого' циклу. Найважливішими фазами життєвого циклу ЕА/АтІС (або більш загально - інформаційної системи) є фази Дослідження, Розробки і Експлуатації. Цим фазам відповідають Понятійна, Аплікаційна і Операційна страти.

Суть перелічених фаз і страт пояснюється тут на прикладі Дерев/Таблиць змісту, що існують на Аплікаційній та Операційній стратах. На Операційній страті (і на фазі Експлуатації) Таблиця змісту є фіксованим, незмінним елементом, у якому розробники відобразили фінальні рішення щодо структурування предметної області того чи іншого конкретного ЕА/АтІС. На Аплікаційній страті (і на фазі Розробки) існує множина можливих Дерев/Таблиць змісту, з яких розробники тим чи іншим способом вибирають ту конкретну Таблицю змісту, яка здається їм найбільш підходящою для конкретного продукту кінцевого користувача. Проблема тут в тому, що мало мати реалізований на Операційній страті зразок Дерева/Таблиці змісту. Потрібно ще й мати групу або клас допустимих Дерев/Таблиць змісту на Аплікаційній страті. Між описаним екземпляром дерева і його класом існує нерозривний зв'язок, яким не можна нехтувати, якщо розробники хочуть мати повторюване, типові рішення. Між елементами-деревами Понятійної та Аплікаційної страт існує ще складніше відношення, ніж описане вище відношення: операційний екземпляр Дерева/Таблиці змісту – аплікаційний клас Дерев/Таблиць змісту. Оскільки на Понятійній та Аплікаційній стратах елементи-дерева очевидним чином використовуються для дослідження і побудови потрібного рішення для Операційної страти, то і самі дерева доцільно називати деревами рішень. Разом з Деревами/Таблицями змісту Операційної страти ці елементи узагальнено називаються Деревами рішень/змісту (далі TreeSolution/TreeView). Проблеми першої групи ускладнюються через наявність у кожному суттєвому комп'ютерному елементі (такому, як дерево рішень/змісту) трьох складових, які у Концептуальному Каркасі ЕА/АтІС називаються Технологічним, Мовним і Організаційним контекстами або відповідно Даталогічним, Інфологічним і Організаційним рівнями. Тобто, суттєві

елементи ЕА/АТІС слід розглядати у Технологічному або Мовному контекстах і при цьому враховувати Організаційний контекст. Контексти КоКа ЕА/АТІС, в принципі, відрізняються від контекстів із визначення патерна, хоча певні асоціації між ними існують. Формації ми тут не коментуємо, щоб не занадто ускладнювати виклад. Фактично ми фіксуємо далі Формацію значенням ЕА/АТІС класичного статичного типу. Тобто, далі все у цій Главі відноситься до Формації Веб 1.0 (або класичної статичної Формації) ЕА/АТІС. В Главах 1 і 2 описана вище теоретична конструкція називається реляційним Концептуальним каркасом, вказуючи на переважаюче значення відношень (реляцій) між елементами інформаційних систем у певному широкому розумінні, чия макро-архітектура відповідає Концептуальному каркаса.

Причини другої групи проблем, що існують при відшукуванні потрібного патерна, пояснює реляційний Каркас рішень ЕА/АТІС. Цей каркас визначає кілька важливих дуалізмів (Глава 3), що повинні враховуватись у діяльності розробників ЕА/АТІС. Перший такий дуалізм – двостороннє відношення продукт-процес. Слід відмітити, що у комп'ютерній літературі з патернів основна увага приділяється елементам-продуктам. Там найчастіше мова йде про 'продуктові' елементи програмного забезпечення і набагато рідше - як ці продуктові елементи застосовувати у реальних процесах розробки програмних систем. Разом з тим, добре відомо, що без процесу неможливо отримати продукт і навпаки – без продукту процес не має сенсу. На жаль, процеси розробки інформаційних систем мають значно складнішу природу, ніж самі інформаційні системи (продукти) та їх складові елементи (такі, як дерево рішень/змісту). Щоб мати змогу створювати типові рішення типових 'продуктових' проблем, потрібно мати типові процеси. Щоб їх створити, потрібно залучати ще один дуалізм: процеси-основи процесів. Для 'повноти' Каркаса рішень потрібно враховувати також дуалізм продукти-основи продуктів. При цьому основи продуктів і процесів знаходяться на вищій страті, ніж відповідні їм продукти і процеси. Крім вже згаданих 'вищих' Аплікаційної та Понятійної 'практичних' страт, у Концептуальному каркасі ЕА/АТІС існує ще й Загальна страта, яка вже є 'теоретичною'. Наприклад, учбові процеси знаходяться на Загальній страті відносно практичної діяльності по створенню ЕА/АТІС. Це значить, що розробники на нижчих стратах відносно Загальної повинні мати певний набір професійних навиків, щоб створити врешті решт той чи інший продукт кінцевого користувача: ЕА і/або АТІС. При цьому слід мати на увазі, що при створенні ЕА/АТІС можливо досить чітко виділити 'датологів' - кібернетиків або ІТ-спеціалістів, що спеціалізуються на Датологічному рівні (Технологічному контексті), та 'інфологів' - картографів, географів та інших 'предметних або тематичних' спеціалістів, що спеціалізуються на Інфологічному рівні (Мовному контексті). При цьому Загальні страти (зокрема, освіта) цих двох груп спеціалістів на даний момент досить різні.

Таким чином, з точки зору дерев рішень/змісту ЕА/АТІС потрібно знайти таке рішення, яке з одного боку є патерном, з другого – має мінімум описаних вище проблем першої і другої груп. У відповідності з суттю Концептуальних каркасів і Каркасів рішень ЕА/АТІС проблеми першої групи ще називаються макро-архітектурними, а проблеми другої групи – просто архітектурними.

З теоретичної точки зору патерни дерев рішень/змісту ЕА/АТІС пов'язані з такою фундаментальною науковою проблемою, як засоби класифікації предметних областей ЕА/АТІС. З практичної точки зору патерн буде мати цілий ряд застосувань (див. перелік деяких практичних проблем далі). У цій Главі ми обмежуємося класичними статичними Електронними атласами і/або Атласними інформаційними системами або, інакше, ЕА/АТІС класичного статичного типу (тобто, Формацією Веб 1.0).

Другою метою цієї Глави є опис екземплярів і одночасно прикладу Концептуального каркаса ЕА/АТІС, а також кількох екземплярів і прикладів Каркасів рішень ЕА/АТІС. Таким чином буде вирішена проблема загальності та недостатньої зрозумілості результатів, викладених в Главах 1-3 і у робочій статті з питання Дерева рішень/змісту.

Тут ми розраховуємо на те, що на відміну від розглянутих в Главах 1-3 систем, поняття Дерев/Таблиць змісту є загальновідомим і напевне зрозумілим більшості читачів.

У перелічених у Главі 1 EA/AtIC, випущених у минулому десятилітті, для роботи з деревами рішень/змісту найчастіше використано два програмних рішення: HTML Help Workshop виробництва корпорації Microsoft та ISGeoTreeView виробництва ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео». Вказані рішення були використані у двох редакціях (варіантах) першої версії Каркаса атласних рішень AtlasSF1.0: AtlasSF1.0(1) і AtlasSF1.0(2). Через серйозний вік цих програмних рішень слід констатувати непрацездатність дерев змісту в Атласах, що виготовлені з застосуванням AtlasSF1.0(1), а також ризик втрати працездатності дерев змісту Атласів, що виготовлені з застосуванням AtlasSF1.0(2), в операційних системах Windows версії 8 і вище.

Досвід створення нових атласів класичного типу таких, як наприклад, Атлас надзвичайних ситуацій (Руденко, та ін., 2014), показує, що у наш час потрібно мати більш сучасні програмні рішення для виготовлення EA і AtIC класичного типу. Ця оновлена редакція Каркаса атласних рішень класичного типу позначається AtlasSF1.0(3). Таким чином, існує перша група практичних проблем стосовно дерев змісту в атласах класичного типу: 1) відновлення працездатності дерев змісту в Атласах, що виготовлені з застосуванням AtlasSF1.0(1), 2) забезпечення тривалої (3-5 років) працездатності дерев змісту в Атласах, що виготовлені з застосуванням AtlasSF1.0(2), 3) створення елемента AtlasSF1.0(3), що дозволить працювати з деревами рішень/змісту в заново створюваних EA і AtIC класичного типу.

Крім того, у першому розділі Глави 1 була введена інфологічна концепція ієрархічного тематичного структурування тієї частини реальності, що представлена ЕлНАУ. При цьому вона названа першою, а значить найважливішою з точки зору системного моделювання вказаної частини реальності – національної геосистеми України. Ця концепція повинна мати кілька реалізацій – на Операційній, Аплікаційній та Понятійній стратах. На Аплікаційній страті методологія і технологія для роботи з деревом рішень повинні підтримувати процес проектування рішень, що будуть реалізовані як дерева змісту для використання на Операційній страті. На Понятійній страті вказані методологія і технологія повинні мати достатньо властивостей, щоб давати змогу аналітикам адекватно моделювати національну геосистему країни Україна.

Ситуація ускладнюється тим, що загальний розвиток інформаційних технологій змушує розробників атласів розширювати можливості атласів. Фактично вже потрібно розглядати питання розробки неокласичних EA і AtIC, що або прийдуть на зміну класичних продуктів або поєднують у собі класичні та неокласичні можливості. На порядку денному стоїть створення AtlasSF1.0x1.0 і AtlasSF2.0, що дозволять створювати відповідно мобільні динамічні EA і AtIC (Веб 1.0x1.0) та Веб 2.0 EA і AtIC.

Як паперових, так і електронних публікацій, у яких описується тема 'дерева', є дуже багато. Вкажемо на кілька монографій, у яких ця тема розглядається систематизовано: (Kalbach, 2007), (Vora, 2009), (Rosenfeld, et al., 2015). Слід, правда, одразу зауважити, що в них розглядається одночасно і загальніша і вузла тема – навігація. Вузла, тому що дерево взагалі-то застосовується не тільки для навігації, а й для більш серйозних завдань. Загальніша, тому що у конкретній реалізації дерево найчастіше є елементом навігації.

У термінології Концептуального каркаса EA/AtIC дерева із цитованих монографій та інших розповсюджених джерел належать до Операційної та Аплікаційної страт. Публікацій, у яких дерева розглядаються на Понятійній страті, набагато менше. Вкажемо на такі роботи, як (Blaha, 2010), (Selko, 2012), а також монографії по тематиці патернів, в яких розглядається патерн проектування Компонувальник (Гамма і др., 2010).

З теоретичної точки зору завдання полягає у знаходженні/розробці так званого Концептуального каркаса Дерева рішень/змісту frsAtTreeSolution1.0 (або просто

frsAtTreeSolution, без номера версії) EA і АТІС класичного статичного типу як екземпляру і прикладу об'єкту, що задовольняє певні положення теорії Реляційної картографії, а саме:

1. Є екземпляром класу об'єктів, що визначається Концептуальним каркасом класичних EA і АТІС.
2. Складається з кількох елементів, кожен із яких є екземпляром класу об'єктів, що визначається Каркасом рішень класичних EA і АТІС.

З практичної точки зору завдання полягає у вирішенні сформульованих вище практичних проблем/задач дерев змісту в AtlasSF1.0(n), n=1, 2, 3, шляхом розробки працюючих прикладів.

На **Рис. 4-1** показана діаграма об'єктів Концептуального каркаса Дерева рішень/змісту frsAtTreeSolution, що досліджуються у цій Главі. У цій частині Глави природа об'єктів frsAtTreeSolution, а також відношень між ними, ще не визначені. Грецькі букви ω , α , β показують належність об'єкта відповідно до Операційної, Аплікаційної та Понятійної страт КоКа АТІС. Стрілки з об'єктів верхніх страт до нижніх вказують на відомі з КоКа АТІС напрямки впливу (згори-вниз). Запис AtlasSF1.0(n).Object(Y), n=1, 2, 3, Y= ω , α , означає, що Object є об'єктом однієї з трьох згаданих вище редакцій n Каркаса атласних рішень класичного типу AtlasSF1.0 і відповідної страти Y.

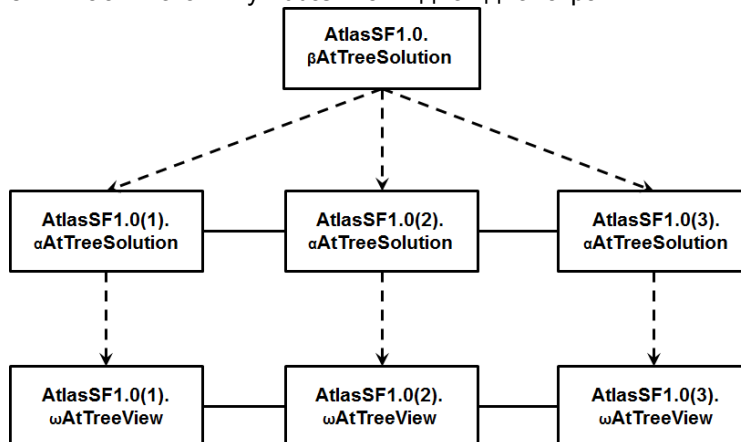


Рис. 4-1 – Діаграма об'єктів КоКа frsAtTreeSolution1.0. 'Стратифікований' вид

Основною методологією дослідження є абдуктивні умовиводи (міркування), які застосовувались на початкових стадіях дослідження Концептуальних каркасів систем РелКа (Глави 1 і 2) і Каркасів рішень (Глава 3).

У цій Главі абдуктивні міркування використовуються для отримання/опису кількох реляційних архітектурних патернів – Каркасів рішень $X.[\alpha|\beta]frsAtTreeSolution$, де $X=AtlasSF1.0(n)$, n= 1, 2, 3; $\alpha|\beta$ значать 'α або β', α і β ідентифікують Аплікаційну і Понятійну страти відповідно. За допомогою абдуктивних умовиводів і Концептуального каркаса АТІС (редукції) із Каркасів рішень $X.[\alpha|\beta]frsAtTreeSolution$ формується Концептуальний каркас Дерева рішень/змісту класичних АТІС frsAtTreeSolution1.0. Цей об'єкт є екземпляром і прикладом застосування Реляційної картографії.

У якості джерел практики для 'патерна дерева' на доповнення до сімейства атласів ЕлНАУ використовуються (див. відповідний 'практичний' розділ Глави 1):

1. Електронні атласи. Атлас радіоактивного забруднення України - версії: 1) 1.0, 2002, CD, укр., позначається далі 2002PA; 2) 2.0, 2008, CD, укр., позначається 2008PA; 3) 3.0, 2014, Веб, англ., позначається 2014RA.
2. Атласні інформаційні системи. Проект TACIS ENVREG 9602 "Рішення питань реабілітації вторинних медичних наслідків Чорнобильської катастрофи". АТІС ENVREG 9602_ICD[s] (Інтегрований компакт-диск, стандартне видання (ICD[s])) -

версії: 1) 1.0, 2002, CD, рос./англ., 2002ICD[s]; 2) 2.0, 2015, Веб, рос./англ., 2015ICD[s]. AtIC ENVREG 9602_ICD[s]pro (Інтегрований компакт-диск, професійне видання (ICD[s]pro)) - версії: 3) 1.0, 2002, CD, рос./англ., 2002ICD[s]pro; 4) 2.0, 2015, Веб, рос./англ., 2015ICD[s]pro.

Для аналізу комп'ютерних (програмних та інформаційних) конструкцій використовується загальновідомий архітектурний патерн Модель-Представлення-Контролер (Model-View-Controller - MVC) та його варіації (див. останню Главу монографії).

Нарешті, дерева рішень/змісту розглядаються на трьох фазах існування Атласних інформаційних систем (AtIC): Дослідження, Розробки і Експлуатації. Вказані фази розробки відповідають Понятійній, Аплікаційній і Операційній стратам КоКа AtIC класичного статичного типу.

Приклад аплікаційного КаPi: AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution

Цей Каркас рішень використовувався як елемент Каркаса атласних рішень AtlasSF1.0(2) для створення ЕлНАУ2007/2010 та інших EA/AtIC класичного статичного типу у період з 2004 по 2010 роки.

Операційна та Аплікаційна страти КаPi AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution

У підрозділі розкривається зміст AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution, а також дається практична інтерпретація поняттю 'Каркас рішень' з точки зору страт (Стратифікований вид). Рис. 4-2а показує, яким елементам на Рис. 4-1 відповідає AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution, Рис. 4-2б – структуру 'основної тріади' типового Каркаса рішень на прикладі AtlasSF (номер версії опущено): Продукти(Products)-Процеси(Processes)-Основи(Basics) (див. Главу 3).

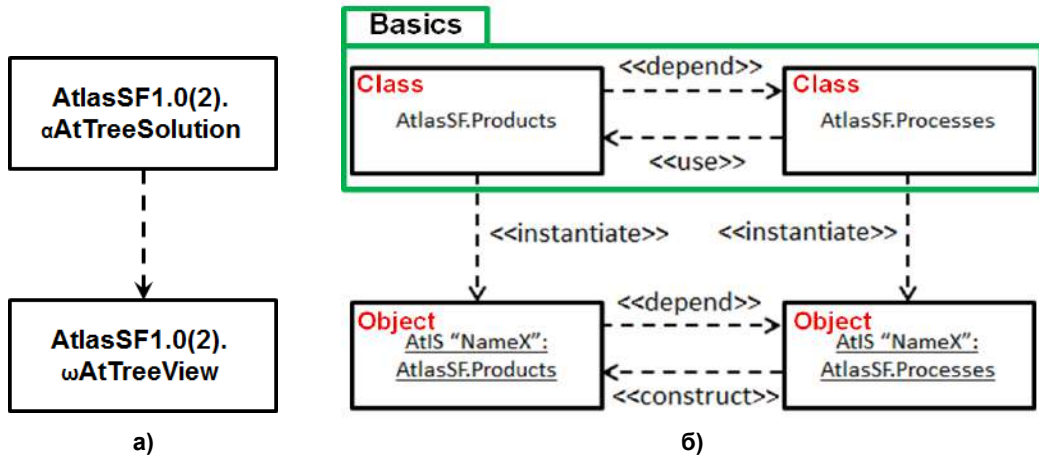


Рис. 4-2 - а) AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution на Рис. 4-1, б) основні дуалізми КаPi на прикладі AtlasSF

Дерево рішень/змісту в AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution представлялось XML-подібним файлом toc.hhc, фрагмент якого із Атласу 2008РА (початок, середина з прикладом посилання на карту і закінчення) наведений далі:

```
<<Root>>
  <<Tree>>
    <<Node>>
      Caption=Вступ
      Frame=contents
      Url=..\Documents\part0.htm
      ImageIndex=0
    <<Node>>
      Caption=Редакційна колегія
      Frame=contents
```

```
    Url=..\Documents\autors.htm
    ImageIndex=5
  <</Node>>
  <<Node>>
    Caption=Передмова
    Frame=contents
    Url=..\Documents\part0_1.htm
    ImageIndex=5
  <</Node>>
...
  <<Node>>
    Caption=Радиоактивне забруднення території України
    Frame=contents
    Url=..\Documents\part1.htm
    ImageIndex=5
  <</Node>>
  <<Node>>
    Caption=Забруднення території України цезієм-137 (станом на 1 лип-
ня 1985 року)
    Frame=script
    Url=..\Maps\24088287_091098_70\ref_24088287_091098_70.htm
    ImageIndex=4
  <</Node>>
...
  <<Node>>
    Caption=Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у
справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи
    Frame=contents
    Url=..\Documents\about_mns.htm
    ImageIndex=5
  <</Node>>
  <<Node>>
    Caption=Інтелектуальні Системи ГЕО
    Frame=contents
    Url=..\Documents\about_isgeo.htm
    ImageIndex=5
  <</Node>>
<</Node>>
<</Tree>>
<<Images>>
  <<Image>>
    FileName=Images\1.bmp
  <</Image>>
...
  <<Image>>
    FileName=Images\6.bmp
  <</Image>>
<</Images>>
<<Font>>
  Name=Arial
  Height=-13
  Style.Bold=0
  Style.Italic=0
  Style.Underline=0
  Style.Strikeout=0
  Charset=204
  Color=65906
<</Font>>
```

```
<<Colors>>
  Color=15923711
<</Colors>>
<</Root>>
```

Файл toc.hhc із AtlasSF1.0(2).αfrsAtTreeSolution складався з двох частин: 'моделі' та 'оформлення', що формували єдиний кореневий тег (використовується термінологія XML) <<Root>><</Root>>.

Модель формувалась із наступних елементів.

1. Вузол дерева задавався парою тегів <<Node>> і <</Node>>. Допускалося створювати кілька вузлів на одному рівні ієрархії. Вузли могли містити атрибути та інші вузли.
2. Вузол дерева міг мати атрибути: Caption – назва вузла, Frame – ім'я фрейму, в якому буде відображатися контент (вміст), Url – місцезнаходження контенту, ImageIndex – піктограма, якою буде зображатися вузол дерева.
3. Модель дерева обмежувалася єдиною парою тегів <<Tree>><</Tree>>. Оформлення складалось із наступних тегів:
 1. <<Images>><</Images>>, що містили місцезнаходження піктограм, які використовувались у значеннях атрибуту ImageIndex.
 2. <><>, що містили атрибути шрифту моделі <<Tree>><</Tree>>.
 3. <<Colors>><</Colors>>, що задавав колір фону моделі <<Tree>><</Tree>>.

Атрибути тегів <><> дозволяли задавати назву шрифту (наприклад, Name=Arial), розмір (наприклад, Height=-13) і кодування (наприклад, Charset=204), керувати стилем (Style.Bold, Style.Italic, Style.Underline, Style.Strikeout) і кольором шрифту (Color). На **Рис. 4-3**, **Рис. 4-4** показані результати керування розміром шрифту в Атласі 2008РА.



Рис. 4-3 – 2008РА. Font.Height=-13

Коментар до **Рис. 4-3**, **Рис. 4-4**: Вибрано карту «Забруднення території України цезієм-137 (станом на 1 липня 1985 року)», курсор знаходиться над вузлом карти Забруднення території України стронцієм-90 (станом на 1 липня 1985 року).

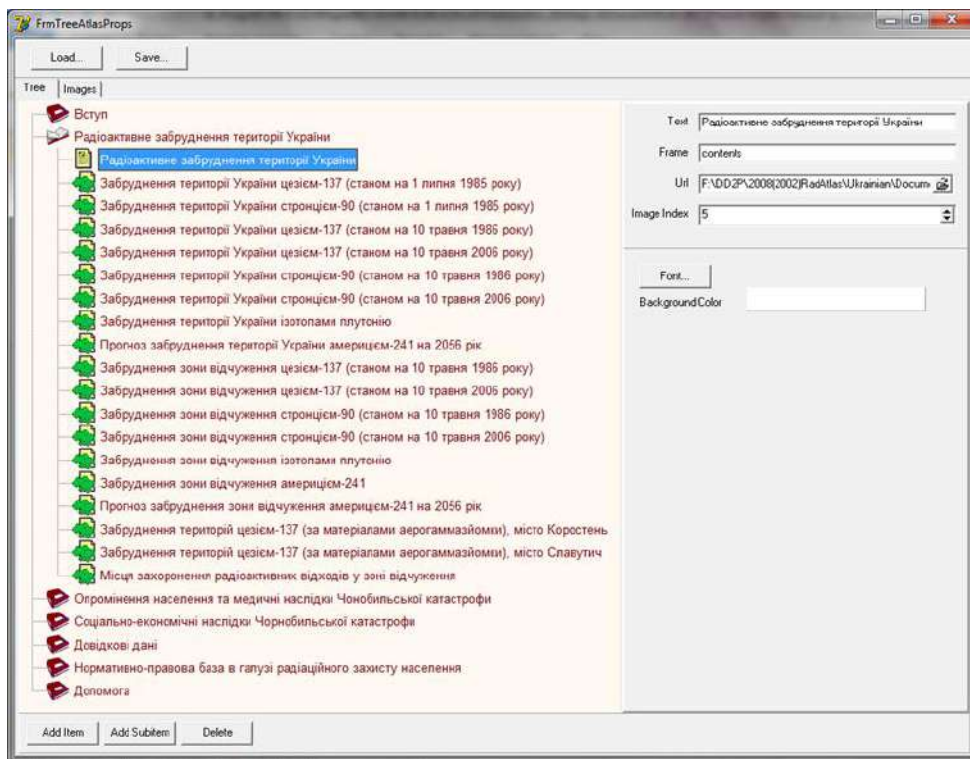


Рис. 4-7 – Інтерфейс (головне вікно) програми ISGeoTreeView4AtlasManager.exe. Закладка Tree

Між елементами наведеного інтерфейсу і тегами файлу toc.hhc легко знайти відповідність. Зауважимо лише, що:

1. Поле Text інтерфейсу відповідає тегу Caption файлу toc.hhc.
2. Кнопка Add Item інтерфейсу дозволяє вставити в файл toc.hhc новий вузол Node на ієрархічному рівні, що співпадає з рівнем вже існуючого вузла, виділеного мишею.
3. Кнопка Add Subitem інтерфейсу дозволяє вставити в файл toc.hhc новий вузол Node на нижньому ієрархічному рівні порівняно з виділеним мишею.

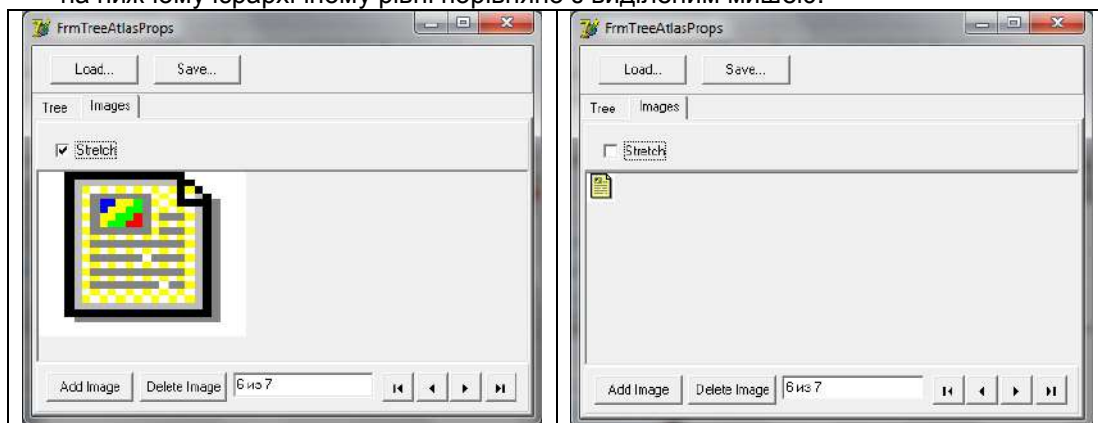


Рис. 4-8 – Інтерфейс програми ISGeoTreeView4AtlasManager.exe. Закладка Images

Закладка Images дозволяла добавляти і видаляти піктограми для зображення вузла дерева. Порядковий номер піктограми документа (6) і значення атрибуту ImageIndex=5 (див. **Рис. 4-7**) відрізняються на 1.

Діаграма класів Дерева рішень/змісту AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution у нотатції UML показана на **Рис. 4-9**.

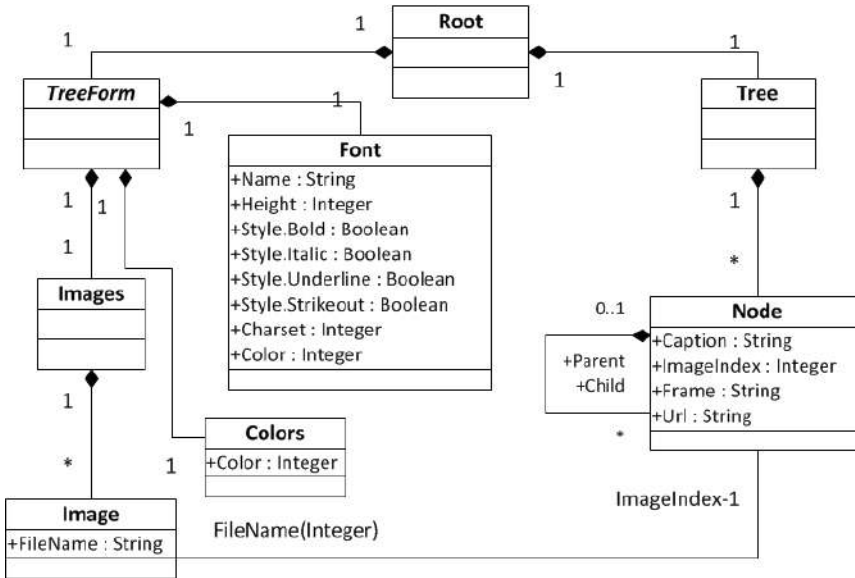


Рис. 4-9 – Діаграма класів Дерева рішень/змісту AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution

Тут:

- **TreeForm** (Оформлення дерева) – абстрактний клас;
- відношення FileName(Integer)-ImageIndex-1 показує, що ціле число у імені файлу з піктограмою (наприклад, число 6 у файлі 6.bmp з піктограмою документа, див. **Рис. 4-7**, **Рис. 4-8**) із класу об'єктів **Image** на одиницю більше значення атрибуту ImageIndex (=5) із класу об'єктів **Node**;
- відношення агрегування Parent(0..1)-Child(*) показує, що вузол **Node** може мати (1) один або кілька підвузлів (*), а може й не мати їх (0).

На даний момент у нас є все, щоб отримати структурну діаграму AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution (**Рис. 4-10**), що є інтерпретацією **Рис. 4-26**.

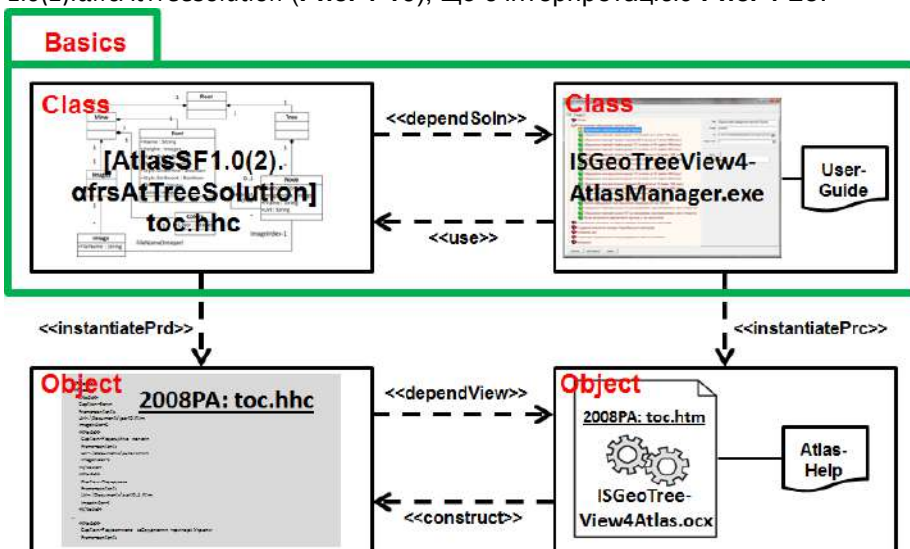


Рис. 4-10 – Структурна діаграма Каркаса рішень AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution. Стратифікований вид

Пояснення:

- Відношення <<instantiatePrd>> значить, що за допомогою програми ISGeoTreeView4AtlasManager.exe, відповідного растрового редактора та, звісно, розуміння задачі, яка вирішується, із допустимих варіантів значень файлу [afrsAtTreeSolution]toc.hhc вибирається файл змісту конкретного Атласу (тут [2008PA: toc.hhc](#)).
- Відношення <<dependView>> задається наступними фрагментами кода із файлу [2008PA: toc.htm](#) (clsid:529A26AF-8CA4-46B1-91C1-B73F45F8F7D5 – глобальний UID контрола ISGeoTreeView4Atlas.ocx):

```
function window_onload() {
    window.status = "РадАтлас";
    var l_strPath = location.href;
    var lNameDoc = "toc.htm";
    l_strPath = l_strPath.substring( l_strPath.length - lNameDoc.length, 0
);
    toc.SetConfig( l_strPath + "toc.hhc" );
}
}
```

...

```
<body LANGUAGE=javascript onload="return window_onload()" topmargin="0"
leftmargin="0" scroll="no" class="toc">
    <p style="margin-top: 0px; margin-bottom: 0px; text-indent: 0pt">
        <object id="toc" type="application/x-oleobject"
classid=clsid:529A26AF-8CA4-46B1-91C1-B73F45F8F7D5 width="100%"
height="100%">
            </object>
        </p>
    </body>
```

- Відношення <<construct>> означає тут процес відпрацювання клацання користувача на елементі дерева змісту у лівому фреймі: 1) якщо вузол є кінцевим (листом), то у правому фреймі (Frame=contents) відображується вміст файлу посилання; 2) якщо вузол не є кінцевим, то дерево змісту згортається/розгортається і, якщо вузол має файл посилання (значення атрибуту Url не пусте і правильне), то у правому фреймі відображується його вміст. Тобто, конструюється те чи інше представлення (View) дерева змісту.
- Відношення <<dependSoln>> означає тут залежність форми розроблюваного файлу [AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution]toc.hhc від програми ISGeoTreeView4AtlasManager.exe.
- Відношення <<instantiatePrc>> значить, що контрол ISGeoTreeView4Atlas.ocx реалізує певну функціональність програми ISGeoTreeView4AtlasManager.exe.
- Відношення <<use>> багатозначне (складне): крім відношення construct (View - представлення) воно включає відношення create, edit, delete дерева рішення.
- UserGuide – керівництво користувача програми ISGeoTreeView4AtlasManager.exe; AtlasHelp – файл допомоги Атласу, що містить пояснення щодо операцій з деревом змісту.

Технологічний і Мовний контексти продуктової частини Каркаса рішень AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution

У цьому підрозділі розкривається зміст AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution, а також дається практична інтерпретація поняття 'Каркас рішень' з точки зору контекстів. Для цього відкриємо файл [2008PA: toc.htm](#) у браузері Internet Explorer.

При цьому відбуваються дві основні дії:

- Верифікація (verification) правильності файлу toc.hhc і усіх доповнюючих його файлів, зокрема, файлів з піктограмами. Якщо трапляється помилка, то видається відповідне повідомлення. Якщо ні, то відбувається наступна дія:

- Трансформація (transformation) файлу toc.hhc і доповнюючих його файлів у той вигляд, що показаний на **Рис. 4-11**.

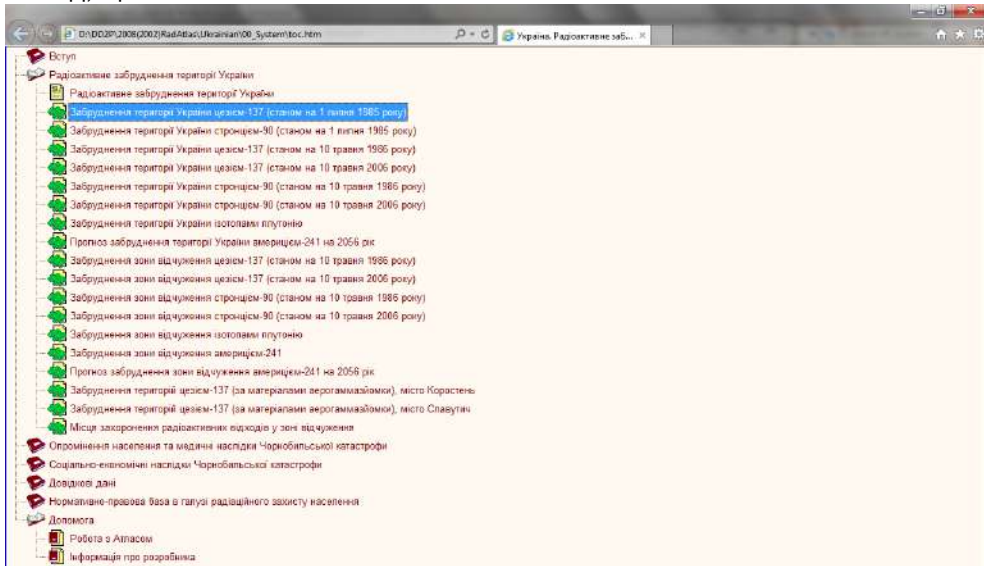


Рис. 4-11 - Файл 2008PA: toc.htm у браузері Internet Explorer. Розгорнуто вузли «Радіоактивне забруднення території України» і «Допомога» та виділено карту «Забруднення території України цезієм-137 (станом на 1 липня 1985 року)»

Файл toc.hhc і доповнюючі його файли на диску представляють так званий Технологічний контекст (або Даталогічний рівень) продуктової частини даного Каркаса рішень, а дерево змісту у оперативній пам'яті (див. **Рис. 4-11**) – його Мовний контекст (або Інфологічний рівень). Сказане вище справедливе як для Операційної (TreeView), так і для Аплікаційної (TreeSolution) страт продуктової частини Каркаса рішень AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution (див. **Рис. 4-12**).

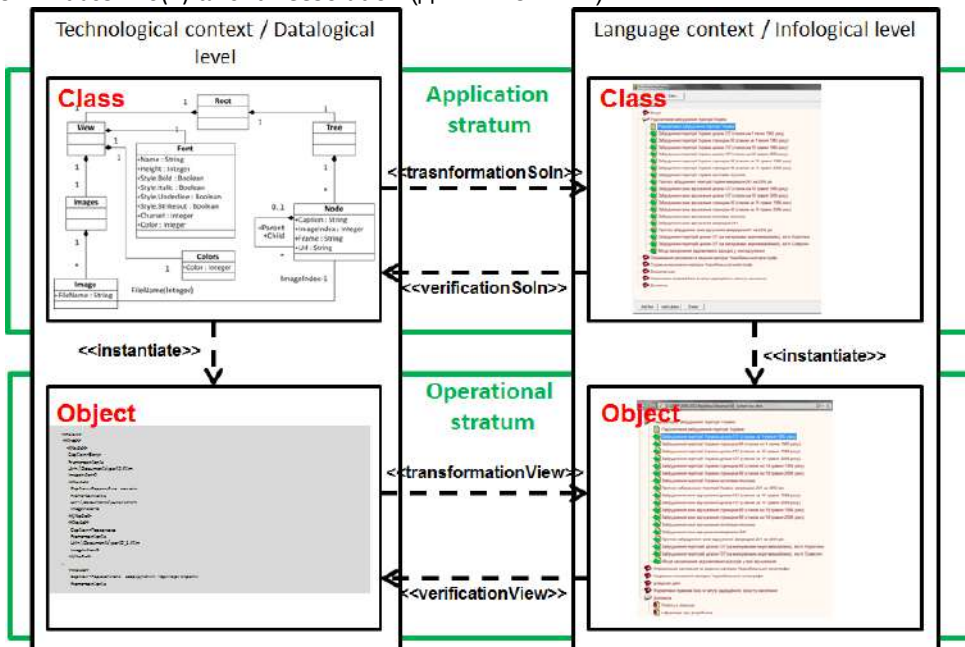


Рис. 4-12 – Структурна діаграма продуктової частини Каркаса рішень AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution

Звертаємо увагу, що для інтерпретації значень вузлів дерева рішень/змісту у Мо-вньому контексті велику роль відіграють значення піктограм вузлів, ієрархія вузлів та їх назви.

Модель використання патерна AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution

Якщо скористатися типовою моделлю використання патерна (Глава 3), то модель використання патерна AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution буде такою:



Рис. 4-13 – Модель використання патерна AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution у розробці Ел-НАУ2007

Рис. 4-13 читається наступним чином. У якості початкового зразка для дерева змісту ЕлНАУ використано дерево змісту (toc.hhc і супутні файли) із розробленого у 2005 р. атласу економічного блоку ЕлНАУ. Це дерево працювало з контролем ISGeoTreeView4Atlas.ocx. Для перетворення початкового зразка використано програму ISGeoTreeView4AtlasManager.exe та її Керівництво користувача (UserGuide). Кінцеве дерево змісту ([ЕлНАУ2007]toc.hhc і супутні файли) працює з контролем ISGeoTreeView4Atlas.ocx у складі ЕлНАУ2007.

Варто зауважити, що повна структура архітектурного реляційного патерна 'Каркас рішень' має, крім фактично описаних раніше пакетів Продукти, Процеси, Основи, ще два пакети: Сервіси і Публікації (див. Главу 3).

У пакеті Сервіси ми маємо, зокрема, програми для редагування піктограм і текстових файлів. Для піктограм ми використовуємо програму InkScape. InkScape, згідно (доступ 2018-лис-01) <https://uk.wikipedia.org/wiki/Inkscape> - це «вільний редактор векторної графіки з можливостями, подібними до можливостей Illustrator, ...».

Для текстових документів ми використовуємо програму Notepad++. Notepad++, згідно (доступ 2018-лис-01) <https://uk.wikipedia.org/wiki/Notepad%2B%2B> - це «текстовий редактор, призначений для програмістів і тих, кого не влаштовує скромна функціональність Блокнота (Notepad), ...»

Пакет Публікації містить, зокрема, паперові публікації (наприклад, ця Глава за умови її опублікування) та електронні публікації. Якщо буде прийняте рішення про розповсюдження Каркаса рішень Дерева, у пакеті Публікації буде розміщуватися і контролюватися така інформація як Листівка, Робоча стаття, Веб-сторінка тощо.

Інші аплікаційні Каркаси рішень дерева рішень/змісту

Каркас рішень AtlasSF1.0(1).afrsAtTreeSolution

Цей каркас застосовувався для створення EA і AtIC у період з 2000 по 2003 роки, зокрема, для створення EA ЕлНАУ2000 і 2002РА. Його архітектура не відрізняється від архітектури AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution - досить порівняти **Рис. 4-10** і **Рис. 4-14**.

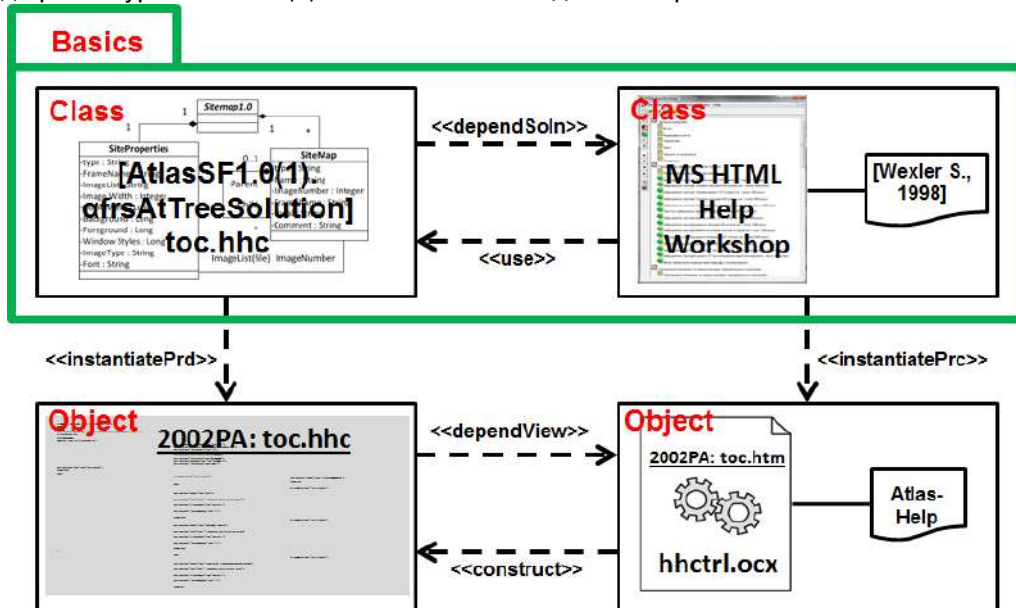


Рис. 4-14 – Структурна діаграма Каркаса рішень AtlasSF1.0(1).afrsAtTreeSolution. Стратифікований вид

Далі елементи з **Рис. 4-14** наводяться у збільшеному вигляді. Фрагмент 2002РА: toc.hhc (початок, середина з прикладом (елементом) завантаження карти і закінчення):

```

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//IETF//DTD HTML//EN">
<HTML>
<HEAD>
<meta name="GENERATOR" content="Microsoft® HTML Help Workshop 4.1">
<!-- Sitemap 1.0 -->
</HEAD><BODY>
<OBJECT type="text/site properties">
  <param name="FrameName" value="contents">
  <param name="ImageList" value="images/tree_icon.bmp">
  <param name="Image Width" value="24">
  <param name="Color Mask" value="0xff00ff">
  <param name="Background" value="0x800000">
  <param name="Foreground" value="0x800000">
  <param name="Window Styles" value="0x800425">
  <param name="ImageType" value="Folder">
  <param name="Font" value="Arial,10,204">
</OBJECT>
<UL>
  <LI> <OBJECT type="text/sitemap">
    <param name="Name" value="Загальна інформація">
  </OBJECT>
  <UL>
    <LI> <OBJECT type="text/sitemap">
      <param name="Name" value="Вступ">
      <param name="Local"
value="..\DocumentsMaterials/part0.htm">

```

```

        <param name="FrameName" value="contents">
        <param name="ImageNumber" value="12">
    </OBJECT>
    <LI> <OBJECT type="text/sitemap">
        <param name="Name" value="Редакційна колегія">
        <param name="Local"
value="../DocumentsMaterials/autors.htm">
        <param name="FrameName" value="contents">
        <param name="ImageNumber" value="12">
    </OBJECT>
...
    <UL>
        <LI> <OBJECT type="text/sitemap">
            <param name="Name" value="Радіоактивне забруднення території
України">
                <param name="Local"
value="../DocumentsMaterials/part1.htm">
                <param name="FrameName" value="contents">
                <param name="ImageNumber" value="12">
            </OBJECT>
            <LI> <OBJECT type="text/sitemap">
                <param name="Name" value="Забруднення території Украї-
ни цезієм-137 (станом на 1 липня 1985 року)">
                <param name="Local"
value="../Maps/24088287_091098_70/ref_24088287_091098_70.htm">
                <param name="FrameName" value="script">
            </OBJECT>
...
        <LI> <OBJECT type="text/sitemap">
            <param name="Name" value="Інформація про розробника">
        </OBJECT>
        <UL>
            <LI> <OBJECT type="text/sitemap">
                <param name="Name" value="Міністерство України з пи-
тань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобиль-
ської катастрофи">
                    <param name="Local"
value="../DocumentsMaterials/about mns.htm">
                    <param name="FrameName" value="contents">
                    <param name="ImageNumber" value="22">
                </OBJECT>
            <LI> <OBJECT type="text/sitemap">
                <param name="Name" value="Інтелектуальні Систе-
ми ГЕО">
                    <param name="Local"
value="../DocumentsMaterials/about_isgeo.htm">
                    <param name="FrameName" value="contents">
                    <param name="ImageNumber" value="23">
                </OBJECT>
            </UL>
        </UL>
    </UL>
</BODY></HTML>

```

Діаграма класів Дерева рішень/змісту AtlasSF1.0(1).afrsAtTreeSolution у нотації UML показана на **Рис. 4-15**. Інтерфейс (головне вікно) програми MS HTML Help Workshop показаний на **Рис. 4-16** (завантажено [2002PA: toc.hhc](http://2002PA.toc.hhc)).

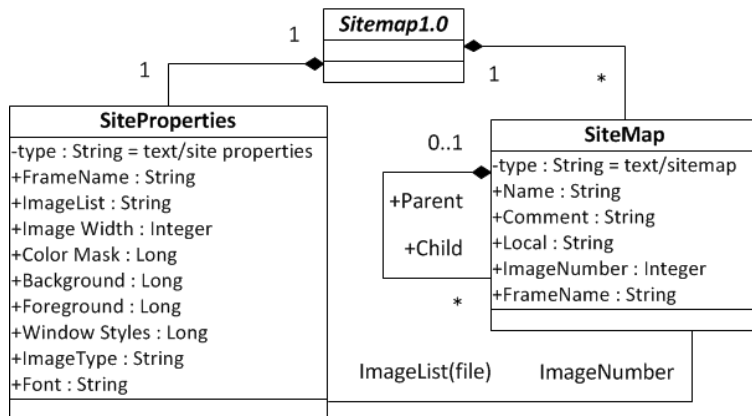


Рис. 4-15 – Діаграма класів Дерева рішень/змісту AtlasSF1.0(1).afrsAtTreeSolution

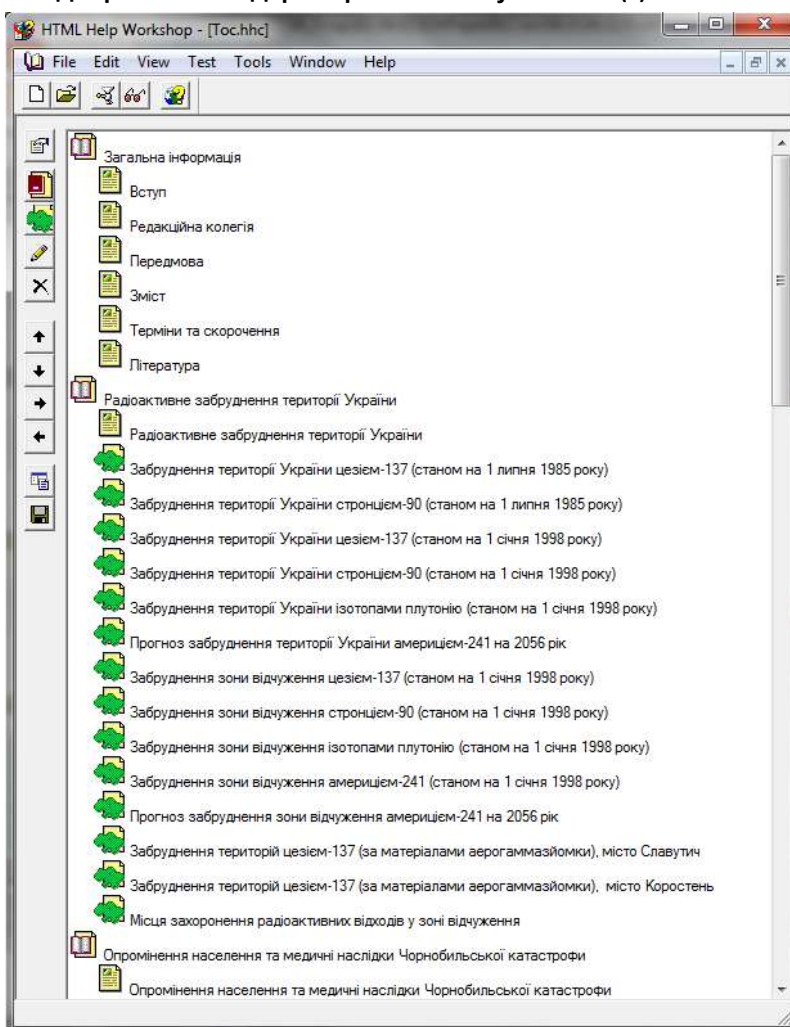


Рис. 4-16 - Головне вікно програми MS HTML Help Workshop. Завантажено 2002PA: toc.hhc

Ця програма є елементом технології Microsoft HTML Help Workshop, що описана у книзі (Wexler, 1998). З даталогічної точки зору тут дерево змісту представляє собою описану нижче конструкцію.

У файлі index.htm задавався набір фреймів для наступного завантаження в них Дерева/Таблиці змісту та файлів з вмістом. Фрагмент index.htm, що визначає фрейми змісту (toc) і вмісту (contents):

```
<frameset border="1" frameborder="0" framespacing="3"
name="toc_contents" cols="35%,*">
  <frame name="toc" src="00_System/toc.htm" scrolling="auto" frameborder
resize>
  <frame name="contents" scrolling="auto">
</frameset>
```

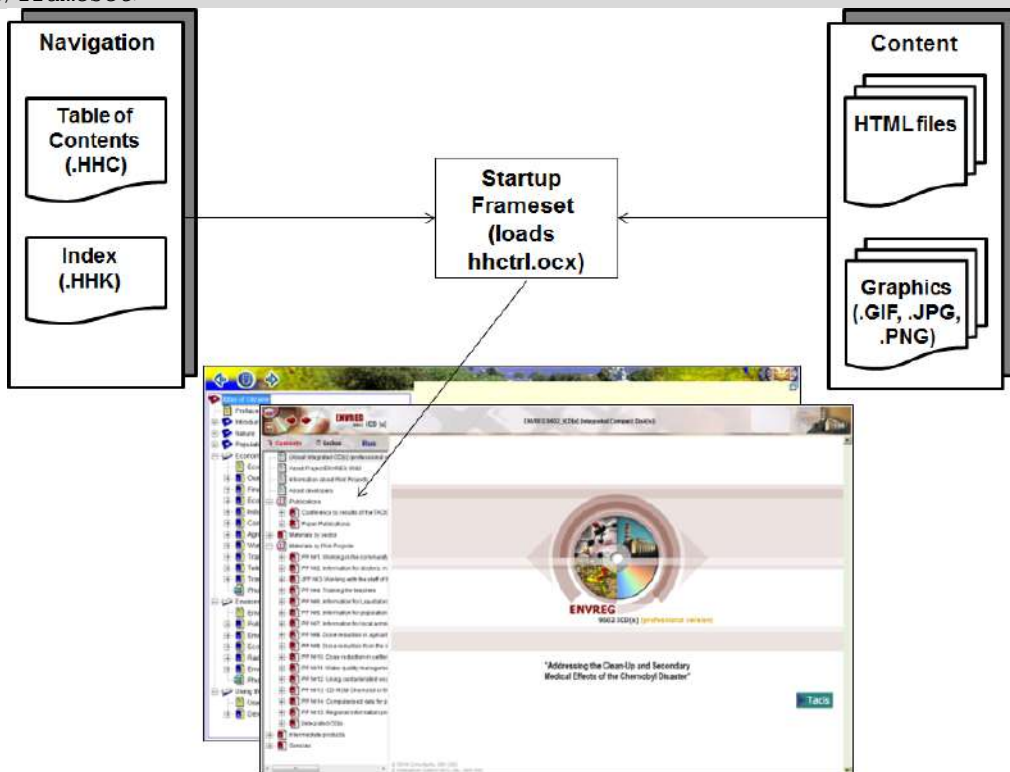


Рис. 4-17 – Компоненти браузерної довідкової системи за (Wexler, 1998; 54) (порівняно з цитованим джерелом замість довідкової системи показані EA і АтіС)

У фрейм toc за допомогою файлу toc.htm завантажувався активний об'єкт hhctrl.ocx (див. Рис. 4-17), що відповідав за маніпулювання файлом toc.hhc. Його унікальний глобальний ідентифікатор має значення clsid:adb880a6-d8ff-11cf-9377-00aa003b7a11. Фрагмент toc.htm, що визначає цей активний об'єкт:

```
<object class="toc" id="toc" type="application/x-oleobject"
classid="clsid:adb880a6-d8ff-11cf-9377-00aa003b7a11" width="100%"
height="100%">
  <param name="Command" value="Contents">
  <param name="Item1" value="toc.hhc">
  <param name="Flags" value="0x0,0x33">
</object>
```

Відношення між AtlasSF1.0(1).afrsAtTreeSolution і AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution

Порівнюємо Дерева змістів англійського варіанту ЕлНАУ2000, підготовлених з використанням AtlasSF1.0(1).afrsAtTreeSolution і AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution відповідно. У

процесі порівняння максимально виділено так звану Модель дерева рішень/змісту, а інші теги віднесено до так званого Оформлення дерева рішень/змісту¹³.

Фрагменти toc.hhc, що відповідають переважно за Оформлення дерева.

AtlasSF1.0(1).afrsAtTreeSolution.Оформлення	AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution.Оформлення
<pre><!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//IETF//DTD HTML//EN"> <HTML> <HEAD> <meta name="GENERATOR" content="Microsoft&reg; HTML Help Workshop 4.1"> <!-- Sitemap 1.0 --> </HEAD> <BODY> <OBJECT type="text/site properties"> <param name="FrameName" value="contents"> <param name="ImageList" value="images/tree_icon.bmp"> <param name="Image Width" value="24"> <param name="Color Mask" value="0xff00ff"> <param name="Background" value="0x800000"> <param name="Foreground" value="0x800000"> <param name="Window Styles" value="0x800425"> <param name="ImageType" value="Folder"> <param name="Font" value="Arial,11,204"> </OBJECT> <OBJECT type="text/sitemap"> ... </BODY> </HTML></pre>	<pre><<Root>> <<Tree>> ... <</Tree>> <<Images>> <<Image>> FileName=2014view\1.bmp <</Image>> ... <<Image>> FileName=2014view\20.bmp <</Image>> <</Images>> <> Name=Arial Height=-15 Style.Bold=0 Style.Italic=0 Style.Underline=0 Style.Strikeout=0 Charset=204 Color=0 <> <<Colors>> Color=16777215 <</Colors>> <</Root>></pre>

Фрагменти toc.hhc, що відповідають переважно за Модель.

AtlasSF1.0(1).afrsAtTreeSolution. Початок Моделі	AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution. Початок Моделі
<pre> <OBJECT type="text/sitemap"> <param name="Name" value="Atlas of Ukraine"> <param name="Comment" value="H0"> <param name="ImageNumber" value="18"> </OBJECT> <OBJECT type="text/sitemap"> <param name="Name" value="Preface"> <param name="Local" value="..\01_Introduction\01_preface_index.htm"> <param name="FrameName" value="contents"> <param name="ImageNumber" value="12"> </OBJECT></pre>	<pre><<Tree>> <<Node>> Caption=Atlas of Ukraine Frame=contents Url= ImageIndex=18 <<Node>> Caption=Preface Frame=contents Url=..\01_Introduction\01_preface_index.htm ImageIndex=12 <</Node>> <<Node>> Caption=Introduction</pre>

¹³ Інтерпретацію термінів 'Модель' і 'Оформлення' дано пізніше.

<pre><OBJECT type="text/sitemap"> <param name="Name" value="Introduction"> <param name="FrameName" value="contents"> <param name="Comment" value="H1"> <param name="ImageNumber" value="1"> </OBJECT></pre>	<pre>Frame=contents Url= ImageIndex=1 <<Node>> Caption=Introduction Frame=contents Url=..\01_Introduction\01_introduction_index.htm ImageIndex=12 <</Node>></pre>
<p>AtlasSF1.0(1).αfrsAtTreeSolution. Середина Моделі з прикладом (елементом) завантаження карти</p>	<p>AtlasSF1.0(2).αfrsAtTreeSolution. Середина Моделі з прикладом (елементом) завантаження карти</p>
<pre> <OBJECT type="text/sitemap"> <param name="Name" value="Rus' and Ukraine — where the names come from"> <param name="Local" value="../01_Introduction/01_Introduction_01.htm"> <param name="FrameName" value="contents"> <param name="ImageNumber" value="12"> </OBJECT> <OBJECT type="text/sitemap"> <param name="Name" value="Physical map"> <param name="Local" value="../Maps/24088287_050499_5/ref_24088287_050499_5.htm"> <param name="FrameName" value="script"> <param name="ImageNumber" value="11"> </OBJECT></pre>	<pre><<Node>> Caption=Rus' and Ukraine — where the names come from Frame=contents Url=..\01_Introduction\01_Introduction_01.htm ImageIndex=12 <</Node>> <<Node>> Caption=Physical map Frame=script Url=..\Maps\24088287_050499_5\ref_24088287_050499_5.htm ImageIndex=11 <</Node>></pre>
<p>AtlasSF1.0(1).αfrsAtTreeSolution. Закінчення Моделі</p>	<p>AtlasSF1.0(2).αfrsAtTreeSolution. Закінчення Моделі</p>
<pre> <OBJECT type="text/sitemap"> <param name="Name" value="Intelligence Systems GEO, LTD"> <param name="Local" value="../06_About/06_about_developer_01.htm"> <param name="FrameName" value="contents"> <param name="ImageNumber" value="12"> </OBJECT> <OBJECT type="text/sitemap"> <param name="Name" value="About the Atlas of Ukraine"> <param name="Local" value="../help/help_aboutShowModal.htm"> <param name="FrameName" value="script"> <param name="ImageNumber" value="12"> </OBJECT> </BODY></pre>	<pre><<Node>> Caption=Intelligence Systems GEO, LTD Frame=contents Url=..\06_About\06_about_developer_01.htm ImageIndex=12 <</Node>> <<Node>> Caption=About the Atlas of Ukraine Frame=script Url=..\help\help_aboutShowModal.htm ImageIndex=12 <</Node>> <</Node>> <</Node>> <</Tree>></pre>

Дерево змісту ЕлНАУ2000, яке підготовлене з використанням AtlasSF1.0(2).αfrsAtTreeSolution, дозволило практично повністю відновити працездатність дерева змісту цього атласу за умови, що на комп'ютері встановлено активний об'єкт ISGeoTreeView4-Atlas.ocx і він завантажується у фрейм toc.

Наведені порівняння разом з викладеним вище дозволяють визначити відношення між парами елементів AtlasSF1.0(1).αAtTreeSolution - AtlasSF1.0(2).αAtTreeSolution і AtlasSF1.0(1).ωAtTreeSolution - AtlasSF1.0(2).ωAtTreeSolution (див. **Рис. 4-1**). А саме, Моделі та Оформлення обох описаних Каркасів рішень знаходяться (практично¹⁴) у взаємно-однозначній відповідності.

Між контролерами - MS HTML Help Workshop, hhctrl.ocx (AtlasSF1.0(1)) і ISGeoTreeView4-AtlasManager.exe, ISGeoTreeView4Atlas.ocx (AtlasSF1.0(2)) - такої відповідності немає, хоча контролери AtlasSF1.0(2).αfrsAtTreeSolution розроблялися з врахуванням функціональності контролерів AtlasSF1.0(1).αfrsAtTreeSolution. Можна сказати, що AtlasSF1.0(2) отримано рефакторингом із AtlasSF1.0(1), коли було відновлено застосовність дерева змісту у архітектурі, що базується на активних об'єктах ActiveX і браузері Internet Explorer.

Каркас рішень AtlasSF1.0(3).αfrsAtTreeSolution

Цей каркас розроблено у науково-практичному проєкті створення «Атласу природних, техногенних, соціальних небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в Україні» (скорочення - АтласНС, (Руденко, та ін., 2010), (Руденко, та ін., 2014)). У концепції АтласаНС (Руденко, та ін., 2010) було визначено два основних напрямки досліджень: 1) атласи у широкому розумінні та 2) атласи так званого геоколажного типу. Дослідження у 1-му напрямку призвели до усвідомлення наявності у кожного атласу кінцевого користувача його атласної інфраструктури, а також доведенні відповідності макро-архітектури атласів у широкому розумінні Концептуальному каркаса АТІС. Дослідження у 2-му напрямку довели, що у термінології КоКа АТІС атласи геоколажного типу відносяться до атласів Форматції Веб 2.0.

На початку проєкта планувалося обов'язково випустити майстер-копію АтласаНС класичного типу, а більш розвинуті атласи (у широкому розумінні та/або геоколажного типу) – за певних умов (перш за все фінансового характеру). Для виготовлення АтласаНС класичного типу планувалося використати AtlasSF1.0(2). Однак під час виконання проєкта стало зрозуміло, що рішення, залежні від браузера Internet Explorer і технології ActiveX активних об'єктів Microsoft, значно обмежують можливості розповсюдження продуктів кінцевого користувача. Потрібно було забезпечити працездатність цих продуктів на мобільних пристроях і в інших браузерах (і тим самим – в інших операційних системах).

Оскільки Концептуальний каркас ЕА/АТІС як засіб визначення напрямків конструктивних¹⁵ досліджень було отримано пізніше, то у практичних роботах по створенню Атласу НС класичного типу знову було вирішено виконати рефакторинг Каркаса класичних атласних рішень, тепер вже AtlasSF1.0(2)¹⁶. Дерева рішень/змісту підлягали рефакторингу у першу чергу. В основу цього рішення покладено підхід, викладений у статті (Duffy, 2003). Основні результати цього рефакторингу показані на **Рис. 4-18** і коротко описані далі. Зауважимо, що перед виготовленням АтласаНС класичного типу було створено РадАтлас 2014 (2014RA), який повинен був використовуватися як зразок для АтласаНС, включаючи дерево рішень/змісту.

¹⁴ Невеликі відмінності є, але вони для атласного контексту несуттєві.

¹⁵ Під конструктивними тут розуміються дослідження, результати яких можливо одразу застосовувати на практиці – у конструюванні ЕА і АТІС.

¹⁶ У 2003-2004 роках було виконано перший рефакторинг AtlasSF1.0(1).

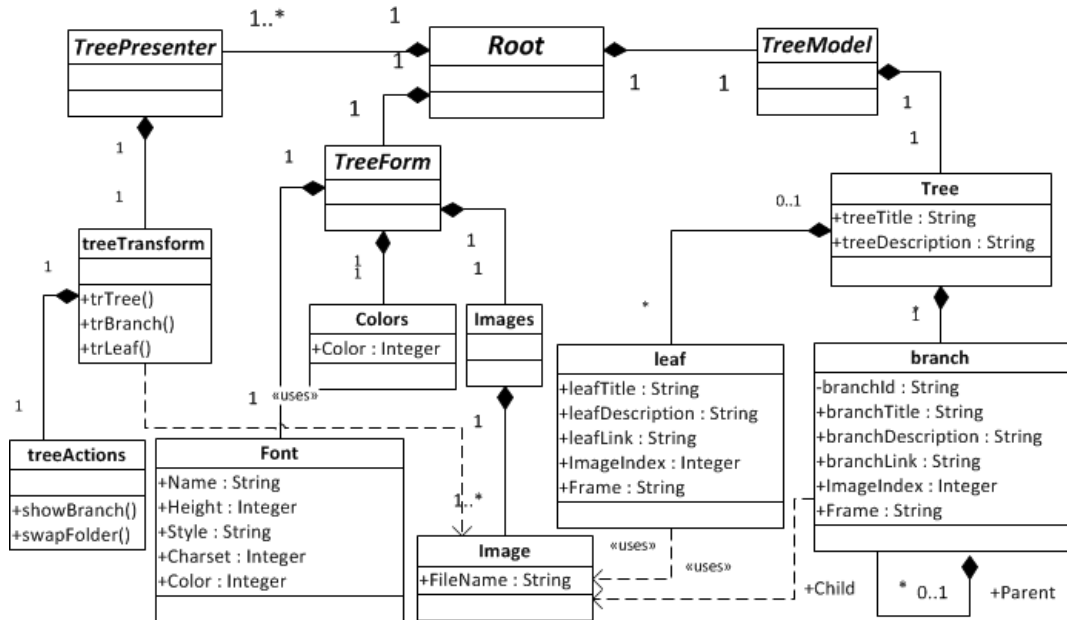


Рис. 4-18 - Діаграма класів Каркаса рішень Дерева рішень/змісту AtlasSF1.0(3).afrsAtTreeSolution

Під час виконання рефакторингу Каркаса рішень Дерева рішень/змісту AlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution була здійснена спроба знайти так зване 'канонічне'¹⁷ рішення (див. Рис. 4-18):

1. Дерево складається з трьох абстрактних класів, що через реалізацію відповідали за:
 - 1.1. Модельну частину дерева (*TreeModel*). З реалізації дерева (*Tree*) видалено класи, що відповідали у попередніх рішеннях за оформлення (шрифт, кольори, піктограми).
 - 1.2. Оформлення зовнішнього вигляду дерева (*TreeForm*). У реалізації акцент зроблено на Каскадні таблиці стилів (CSS).
 - 1.3. Обробку дерева і реалізацію функцій роботи з деревом (*TreePresenter*), включаючи побудову Представлення (View). У реалізації обробка дерева *treeTransform* виконується за допомогою технології XSLT, а функції роботи з деревом *treeActions* – за допомогою JavaScript програми.
2. У реалізації дерева *Tree* розділено вузли-гілки *branch* і вузли-листя *leaf*. У кожного з двох видів вузлів є 3 основних атрибута¹⁸ (назва - вузолTitle, опис - вузолDescription, посилання - вузолLink) і 2 допоміжних (ImageIndex, Frame). Гілки допускали рекурсію. Крім того, у кожного вузла з'явився ідентифікатор branchID.
3. Серед основних атрибутів вузлів дерева вузолTitle (для обох видів вузлів) і leafLink є обов'язковими, інші – необов'язковими, причому вузолDescription майже не використовувався.
4. Допоміжні атрибути вузлів дерева є, мабуть, 'атавізмом', хоча й поки що обов'язковим. Вони визначають, якою піктограмою показувати вузол (ImageIndex) і в який Frame відображувати вміст. Звісно, ці атрибути не можуть відноситись до

¹⁷ Канонічний є прикметником для канону, буквально 'правило', і може означати також 'стандартний', 'архетипний', 'типовий' або 'унікальний; відрізняємий; екземпляр (зразок)' (доступ 2015-жов-20, <https://en.wikipedia.org/wiki/Canonical>).

¹⁸ Ці та інші згадані тут атрибути є атрибутами класів об'єктів з діаграми класів. На практиці вони реалізовані за допомогою тегів XML, а не атрибутів тегів XML (хоча це також можливо).

канонічної Моделі дерева. Їх залишено для спрощення реалізації 'зворотної сумісності', причому тільки в умовах 'фреймової' реалізації архітектури (див. Главу 6) EA/АТІС у Форматі Веб 1.0. Саме через наявність описаних допоміжних атрибутів *TreeModel* вище названо не Моделлю, а Модельною частиною дерева.

5. Ідентифікатор вузла *branchID* застосовувався, зокрема, для задання ієрархії вузла-гілки (див. приклад далі).

Приклад реалізації *TreeModel* наведено нижче. Це XML файл *xmlTreeCan.xml*, фрагмент екземпляризації якого із атласу 2014RA (початок, середина з прикладом посилання на карту і закінчення) виглядає так:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="xmlTreeCan.xsl"?>
<Root>
  <Tree treeTitle="Ukraine. Radioactive contamination" treeDescription="Edition
2014 y.">
    <branch id="b00">
      <branchTitle>Introduction</branchTitle>
      <branchDescription></branchDescription>
      <branchLink>Documents/part0_eng.htm</branchLink>
      <Frame>contents</Frame>
      <ImageIndex>1</ImageIndex>
    </branch>
    <leaf>
      <leafTitle>Editorial Board</leafTitle>
      <leafDescription></leafDescription>
      <leafLink>Documents/autors_eng.htm</leafLink>
      <Frame>contents</Frame>
      <ImageIndex>12</ImageIndex>
    </leaf>
    <leaf>
      <leafTitle>Prephase</leafTitle>
      <leafDescription></leafDescription>
      <leafLink>Documents/part0_1_eng.htm</leafLink>
      <Frame>contents</Frame>
      <ImageIndex>12</ImageIndex>
    </leaf>
  </Tree>

```

```
...
    <branch id="b01">
      <branchTitle>Section I. Radioactive contamination of the territory of
Ukraine</branchTitle>
      <branchDescription></branchDescription>
      <branchLink></branchLink>
      <Frame>contents</Frame>
      <ImageIndex>0</ImageIndex>
    </branch>
    <leaf>
      <leafTitle>Radioactive contamination of the territory of
Ukraine</leafTitle>
      <leafDescription></leafDescription>
      <leafLink>Documents/part1_eng.htm</leafLink>
      <Frame>contents</Frame>
      <ImageIndex>12</ImageIndex>
    </leaf>
    <leaf>
      <leafTitle>Contamination of the territory of Ukraine by cesium-137 (as of
July 1, 1985)</leafTitle>
      <leafDescription></leafDescription>
      <leafLink>Maps/24088287_091098_70/ref_24088287_091098_70.htm</leafLink>
      <Frame>script</Frame>
      <ImageIndex>11</ImageIndex>
    </leaf>
  </Tree>

```

```

<branch id="b07">
  <branchTitle>About Developers</branchTitle>
  <branchDescription/>
  <branchLink></branchLink>
  <Frame>contents</Frame>
  <ImageIndex>2</ImageIndex>
  <leaf>
    <leafTitle>Ministry of Emergencies of Ukraine</leafTitle>
    <leafDescription/>
    <leafLink>Documents/about_mns_eng.htm</leafLink>
    <Frame>contents</Frame>
    <ImageIndex>12</ImageIndex>
  </leaf>
  <leaf>
    <leafTitle>"Intelligence Systems GEO", Ltd</leafTitle>
    <leafDescription/>
    <leafLink>Documents/about_isgeo_eng.htm</leafLink>
    <Frame>contents</Frame>
    <ImageIndex>12</ImageIndex>
  </leaf>
</branch>
</Tree>
</Root>

```

У файл xmlTreeCan.xml підключався файл xmlTreeCan.xsl, що реалізовував абстрактний клас *TreePresenter* з Рис. 4-18. Його призначенням було перетворення змісту файлу XML у HTML, причому, з виконанням оформлення його тегів branch і leaf за допомогою файлу xmlTreeCan.css і супутніх файлів з піктограмами, а також з додаванням незначної динаміки - такої, зокрема, як згорнути/розгорнути гілку за допомогою JavaScript програми xmlTreeCan.js.

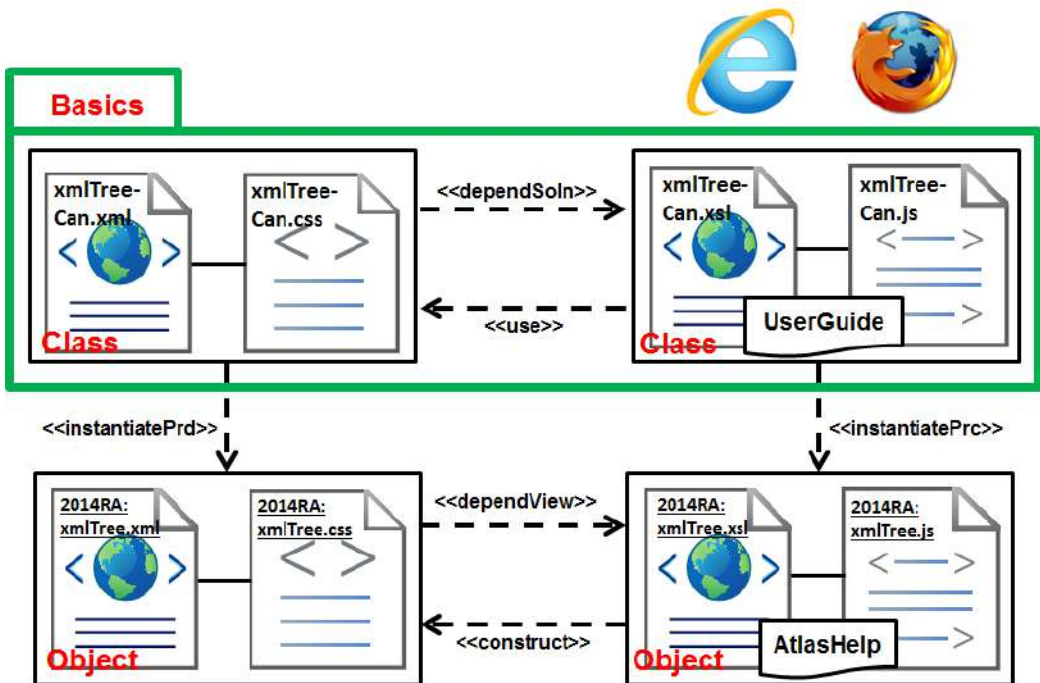


Рис. 4-19 – Структурна діаграма Каркаса рішень AtlasSF1.0(3).afrsAtTreeSolution. Стратифікований вид

Примітка 1. Зображення браузерів Internet Explorer і Mozilla Firefox вгорі справа показують, що цей Каркас рішень Дерева рішень/змісту працює в обох браузерах без їх додаткового налаштування. Таким чином, це рішення може працювати і на мобільних пристроях з іншими операційними системами (за наявності Mozilla Firefox).

Примітка 2. У реальних проектах, таких як 2014PA і АтласНС, використано два дерева: на Аплікаційній страті – у форматі XML, на Операційній страті – у форматі HTML5 (результат перетворення XML за допомогою XSLT, але не у реальному масштабі часу; при цьому XML редагується, HTML – ні). Таким способом ми забезпечуємо працездатність дерева не тільки в IE і FF, а й в інших браузерах, зокрема – в Google Chrome (і не боремось з проблемами безпеки цих браузерів).

До питання динаміки аплікаційного патерна дерева рішень/змісту

У цій Главі зокрема, і у Частині II взагалі розглядаються картографічні системи класичного статичного типу. Цим системам відповідають класичні статичні дерева рішень/змісту. Однак ми не можемо обійти увагою класичні динамічні дерева рішень/змісту. Перед цим нагадаємо (див. наприклад, **Рис. 1-32** із Глави 1), що функція зміни інформаційної системи у Формації 1.0x1.0 є притаманною для елементів Операційної страти.

Пояснимо сказане на прикладі дерева змісту атласу. Одним із методів реалізації динаміки у деревах змісту картографічних систем Формації 1.0x1.0 є використання бібліотек JavaScript, які реалізують динамічні властивості. Ці бібліотеки є елементами Аплікаційної страти, а дерева змісту, побудовані з їх використанням, є елементами Операційної страти. Наведемо два приклади таких бібліотек.

Дуже потужна бібліотека знаходиться за адресою (доступ 2018-лис-01) <http://www.dhtmlx.com/docs/products/dhtmlxTree/index.shtml>: **dhtmlxTree** є багате на можливості деревоподібне меню на JavaScript, яке дозволяє швидко додати на веб-сторінку базоване на AJAX ієрархічне дерево, що гарно виглядає. Компонент TreeView підтримує динамічне редагування вузлів, просунуте перетаскування (drag-end-drop), трьохстанові чек-бокси та ін. Завдяки спеціальним технікам цей контрол дерева на JavaScript завантажує навіть великі дерева швидко і ефективно. Потужні можливості перетаскування дозволяють захоплювати елементи не у одному, а у кількох деревах (навіть якщо вони розташовані у різних фреймах (frames) або і-фреймах (iframes)).



Крос-браузерне, багате на можливості деревоподібне Меню на JavaScript AJAX TreeView компонент

Має дві редакції, Стандартну і Професійну. На жаль, є такі ліцензійні обмеження:

- Стандартна редакція dhtmlxTree розповсюджується за ліцензією [GNU GPL v2](#), що дозволяє завантажувати і використовувати цю редакцію у проектах, ліцензованих згідно GPL (GNU General Public License - Загальна публічна ліцензія GNU). Для використання Стандартної редакції у не-GPL/приватних проектах потрібно купувати ліцензію [Commercial](#) або [Enterprise](#).
- Професійна редакція dhtmlxTree включає деякі додаткові можливості і розповсюджується за ліцензіями Commercial і/або Enterprise.

Табл. 4-1 - Порівняння Стандартної та Професійної редакцій dhtmlxTree, див. (v.5.1.0, доступ 2017-чер-04) <http://www.dhtmlx.com/docs/products/dhtmlxTree/editions.shtml>

Feature	Standard Edition	Pro Edition
Configuration and control		
JavaScript API, number of methods	85	149
Wide range of event handlers	17	18
Initialization from HTML	✓	✓

Feature	Standard Edition	Pro Edition
Data sources support		
Loading from XML/JS array/JSON/CSV	✓	✓
Serialization to XML	✗	✓
Serialization to JSON	✓	✓
PHP server-side connectors	✓	✓
Java server-side connectors	✓	✓
.Net server-side connectors	✓	✓
Working with big trees		
Dynamic Loading	✓	✓
Distributed Parsing	✗	✓
Smart XML Parsing	✗	✓
Smart Rendering	✗	✓
Tree behavior/operations		
Editable items (in-line editing)	✓	✓
Add/delete tree nodes with script methods	✓	✓
Keyboard navigation	✗	✓
Multiselect	✗	✓
Drag-n-drop (within one tree, between trees)	✓	✓
Drag-n-drop multiple items	✗	✓
Customizable drag-n-drop to/from dhtmlxGrid	✗	✓
Copy with drag-n-drop	✗	✓
Reordering with drag-n-drop	✗	✓
Checkboxes (two-states, three-states)	✓	✓
Radio buttons	✗	✓
Context menu	✗	✓
Sorting (including custom type)	✗	✓
Ability to move items within/between trees with script API	✗	✓
Focus item with script method	✓	✓
Search	✗	✓
Multi-line tree items	✗	✓
Locked items	✗	✓
Quick search (navigate by typing node name)	✗	✓
Lock tree	✗	✓
RTL support	✗	✓
Appearance		
Predefined skins	✓	✓
Customizable view (icons, text, lines)	✓	✓
Change icon size	✗	✓
Hide icons	✗	✓
Online Skin Builder	✓	✓
Other		
Unlimited user-data for nodes	✓	✓

Feature	Standard Edition	Pro Edition
Saving/Restoring tree state in/from cookies	✗	✓
Integration with other dhtmlx components (tabbar, layout, windows, etc.)	✓	✓

Рекомендуємо звернути увагу на розділ **Табл. 4-1** 'Поведінка/операції дерева' (Tree behavior/operations), з якого витікає, що з деревом змісту можна робити будь-які розумні зміни під час експлуатації електронного атласа (тобто, динамічно).

Інший приклад – бібліотека **Fancytree**, що розповсюджується за ліцензією [MIT](https://www.mit.edu/~ecprice/faq.html). За адресою <http://www.wendt.de/tech/fancytree/demo/index.html>, доступ 2018-лис-01, знаходиться приклад реалізації дерева з допомогою цієї бібліотеки (**Рис. 4-20**). Звертаємо увагу на її динамічні можливості: Add single nodes (Додати одиничні вузли), Append a sibling node (Додати братський вузол), тощо.

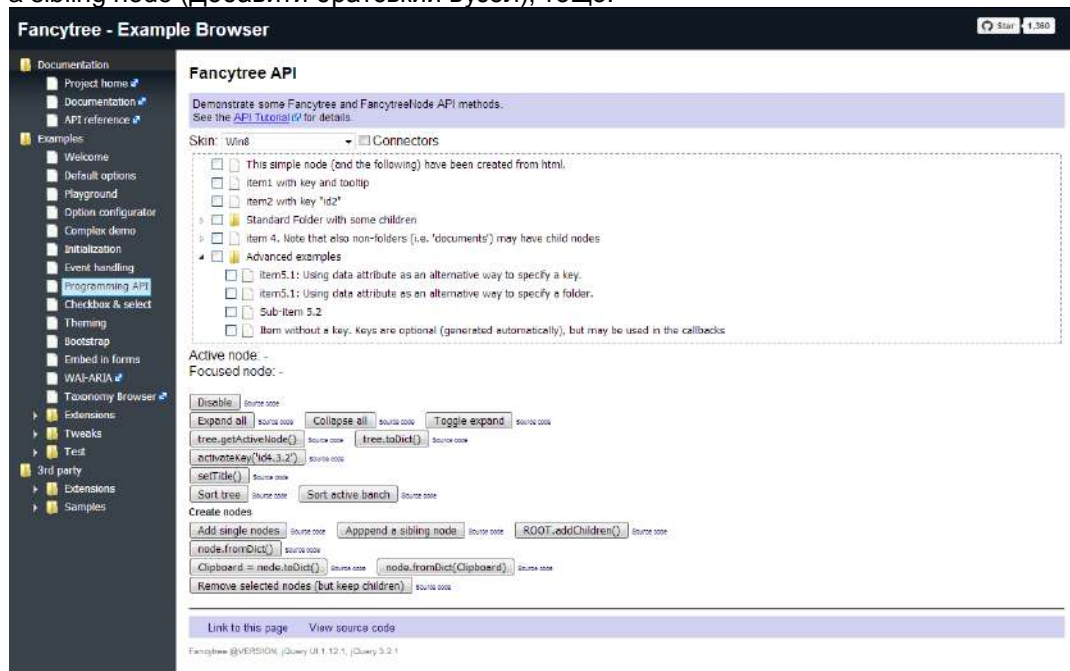


Рис. 4-20 – Частина функціональності бібліотеки Fancytree

Понятійна страта і Каркас рішень AtlasSF1.0.βfrsAtTreeSolution

Оскільки ця Глава розглядається як конструктивний вступ до Реляційної картографії, ми не ставили на меті отримати закінчений результат для Каркаса рішень Дерева Понятійної страти AtlasSF1.0.βfrsAtTreeSolution. Якщо погодитися з визначенням патернів проектування із (Гамма і др., 2010)¹⁹, то нам достатньо описати рішення у досить загальному вигляді, а також намітити 'правильні' напрямки досліджень і розробки. Причому, завдяки 'прямому' (безпосередньому) впливу Формациї Веб 1.0x1.0, ми повинні шукати рішення, що працюють на клієнті, у режимі відключення від Інтернет. Для скорочення замість терміну «Каркас рішень Дерева рішень/змісту AtlasSF1.0.βfrsAtTreeSolution» ми вживаємо також термін «Понятійний Каркас рішень Дерева».

Зауважимо, що Каркас рішень Дерева рішень/змісту AtlasSF1.0(3).αfrsAtTreeSolution має передумови для узагальнення/розвитку до AtlasSF1.0.βfrsAtTreeSolution. У першому

¹⁹ Нагадаємо, що Понятійна страта корелюється з Фазою дослідження Формациї Веб 1.0, на якій, власне, і знаходяться патерни проектування створеної системи (такі як патерн проектування дерева рішень/змісту). Патерни проектування із (Гамма, і др., 2010) відносяться до Загальної страти.

підрозділі цього розділу ми показуємо вирішення кількох корисних задач за допомогою AlasSF1.0(3).afrsAtTreeSolution, що допомагає обґрунтувати твердження щодо розвитку цього елементу Аплікаційної страти у елемент Понятійної страти. Вирішенням вказаних практичних задач ми здійснюємо тим самим пошук Понятійного Каркаса рішень Дерева практичними методами.

У другому підрозділі цього розділу пошук Понятійного Каркаса рішень Дерева здійснюється теоретичними методами. При цьому враховано, що згідно з КоКа АтіС Понятійна страта формується елементами трьох контекстів (рівнів): Технологічного, Мовного і Організаційного. Вказаний пошук здійснюється у перших двох контекстах.

Пошук Понятійного КаРі Дерева практичними методами

Пошук патернів на тій чи іншій страті часто є вимушеною дією. Один приклад такої вимушеної дії – пошук способів відновлення працездатності раніше створених ЕА/АтіС. Інший приклад – пошук підходів до 'економного' створення серії нових 'подібних' ЕА/АтіС. Вирішення кожної із цих задач змусило нас знаходити і створювати відповідні патерни переважно Аплікаційної страти.

Якщо поставити перед собою завдання пошуку нових знань, відштовхуючись від накопиченої практики, то нам прийдеється знаходити і створювати патерни Понятійної страти.

У цьому підрозділі наводяться приклади задоволення потреб у патернах, що описані у попередніх двох абзацах (потреби у патернах Аплікаційної та Операційної страт). Ці приклади є одночасно прикладами корисності застосування Каркаса рішень Дерева. Результати отримані двома послідовними діями, що далі називаються 'заміною' дерев змісту:

1. Модель дерева xmlTreeCan.xml КаРі AtlasSF1.0(3).afrsAtTreeSolution використано як зразок для виготовлення 'канонічних' моделей дерев 2002PA і 2008PA із [2002PA]toc.hhc і [2008PA]toc.hhc відповідно.
2. У проєкті 2002PA і 2008PA 'вбудовано' КаРі AtlasSF1.0(3).afrsAtTreeSolution з виготовленими згідно п. 1 'канонічними' моделями дерев.

Відновлення працездатності Дерев змісту AtlasSF1.0(n), n=1, 2, за допомогою AtlasSF1.0(3).afrsAtTreeSolution

ЕА/АтіС, виготовлені за допомогою AtlasSF1.0(1).afrsAtTreeSolution у період з 2000 р. по 2003 р., вже не працюють на операційних системах Windows, починаючи з Windows 7. Наприклад, 2002PA на 32-розрядну Windows 7 інсталується, дерево змісту завантажується, але текстовий контент завантажується у фрейм "toc" (лівий) замість фрейму "content" (правий). З картографічним контентом справа ще складніша. Причина – корпорація Microsoft змінила реалізацію контролю ActiveX hhctrl.ocx, який поставляється разом з операційною системою Windows. Крім того, вже ідентифіковано проблеми з AtlasSF1.0(2).afrsAtTreeSolution на 64-розрядних операційних системах Windows.

Ця проблема вирішується заміною AtlasSF1.0(n).afrsAtTreeSolution, n=1, 2, на AlasSF1.0(3).afrsAtTreeSolution. Результати цієї роботи показані на наступних рисунках. Щоб краще відрізнити оригінальні дерева із 2002PA і 2008PA, назви гілок і листів у заміненіх деревах змісту перекладені на англійську мову. Ці ж назви у заголовках контенту відображаються українською мовою.

Спочатку розглядається 2002PA і AtlasSF1.0(1).afrsAtTreeSolution.

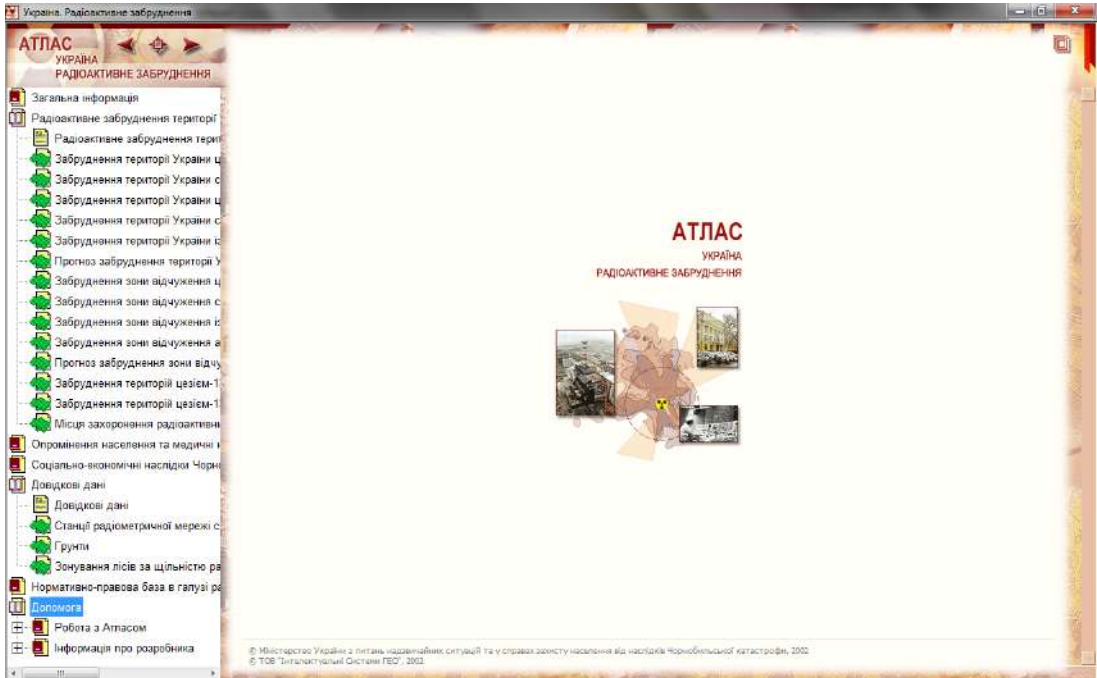
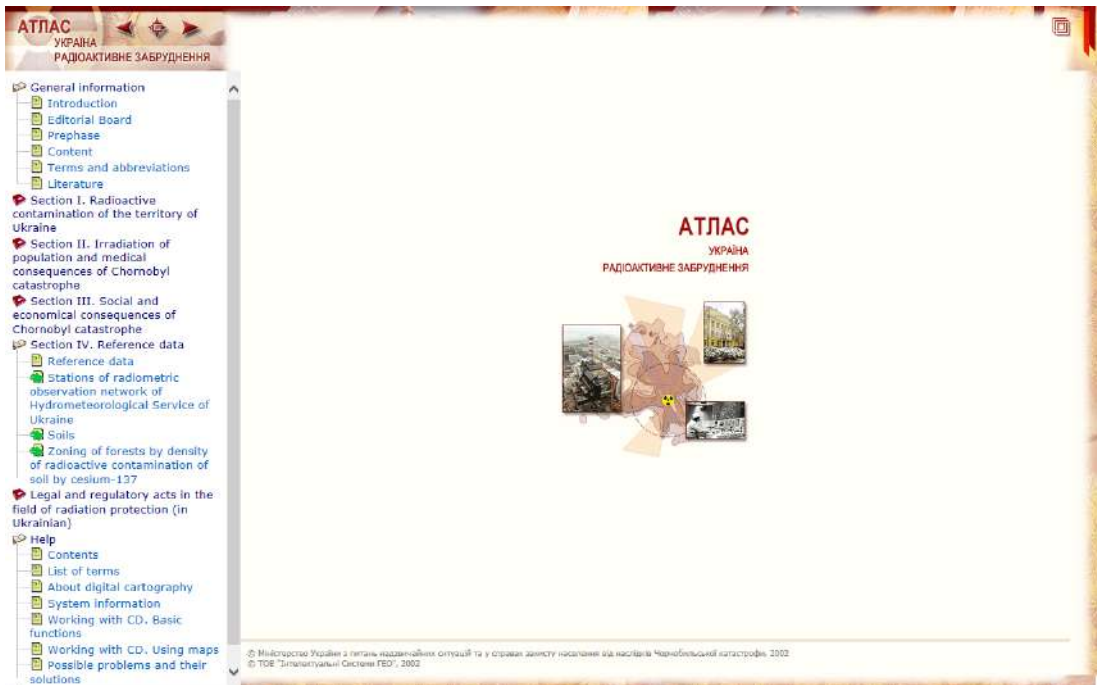


Рис. 4-21 – Інтерфейс оригінального 2002РА

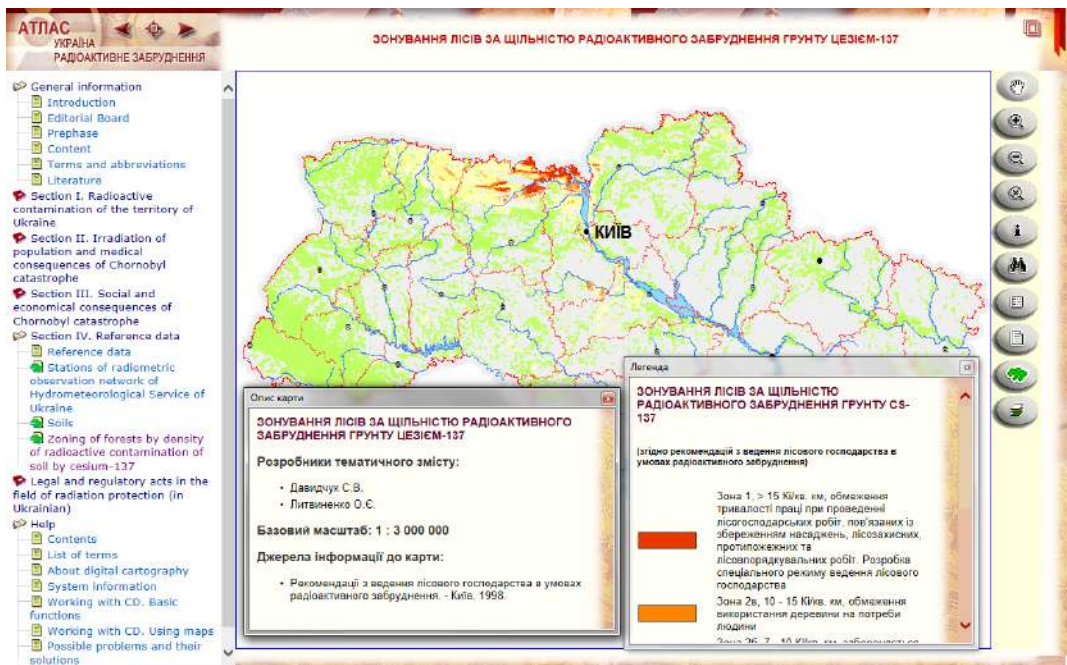


a)

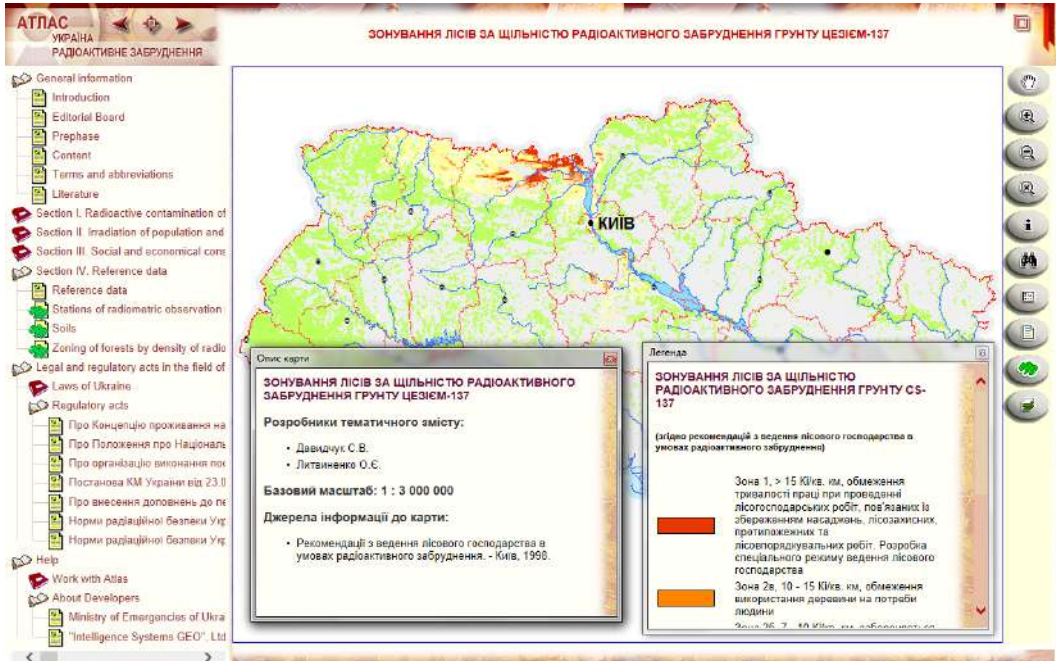


б)

Рис. 4-22 – 2002РА з деревом у моделі [2002RA]xmlTreeCan_eng.xml. а) відрізняється від б) оформленням дерева 2002РА



а)



б)

Рис. 4-23 – 2002РА з деревом у моделі [2002RA]xmlTreeCan_eng.xml. Вибрано карту «Зонування лісів ...» (“Zoning of forests ...”). а) відрізняється від б) оформленням дерева 2002РА

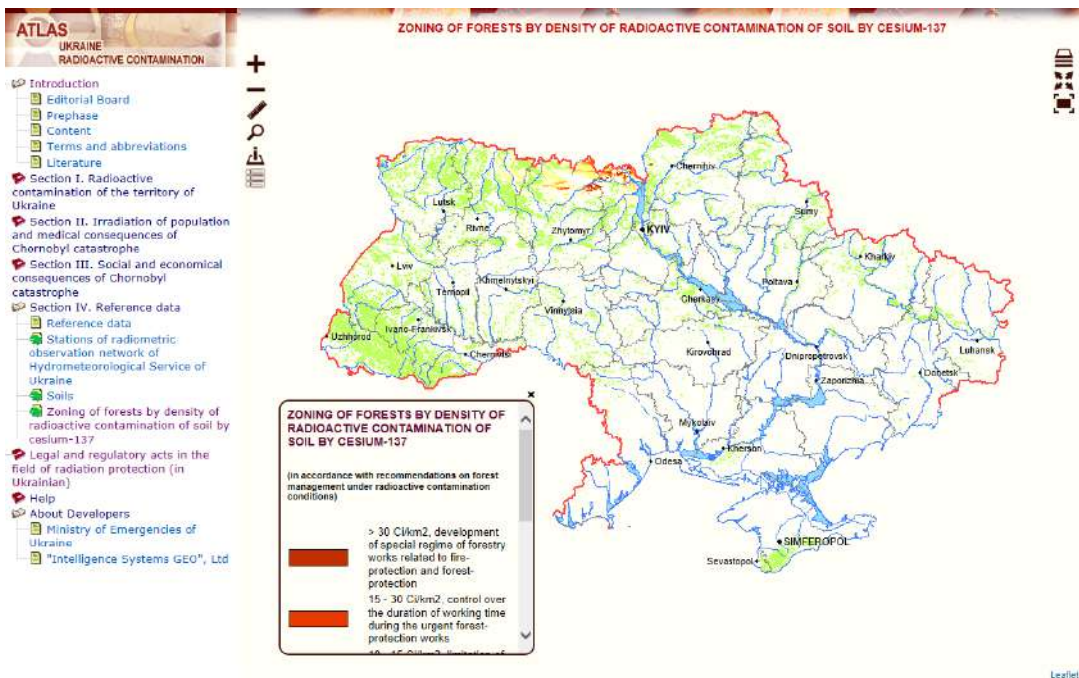


Рис. 4-24 – 2014РА з деревом у моделі [2014RA]xmlTreeCan_eng.xml. Вибрано карту “Zoning of forests ...”

Таку ж роботу виконано і для атласу 2008РА.

Вирішення нових задач за допомогою AtlasSF1.0(3).afrsAtTreeSolution

Ліворуч створено фреймсет з двох горизонтальних фреймів. У верхній фрейм завантажено дерево змісту 2008РА, у нижній – дерево змісту 2014РА. Цим самим показано, що обидва РадАтласи (2008 і 2014) можливо аналізувати у одному продукті кінцевого користувача.



Рис. 4-25 – Об'єднання у одному продукті двох версій РадАтласу (2-ї - 2008 і 3-ї – 2014) за допомогою уніфікації дерев змісту

Приклад аналізу – порівняння карт забруднення території України цезієм-137 у 2006 р. (2008РА) і 2014 р. (2014РА) шляхом їх послідовного завантаження у правий фрейм contents.

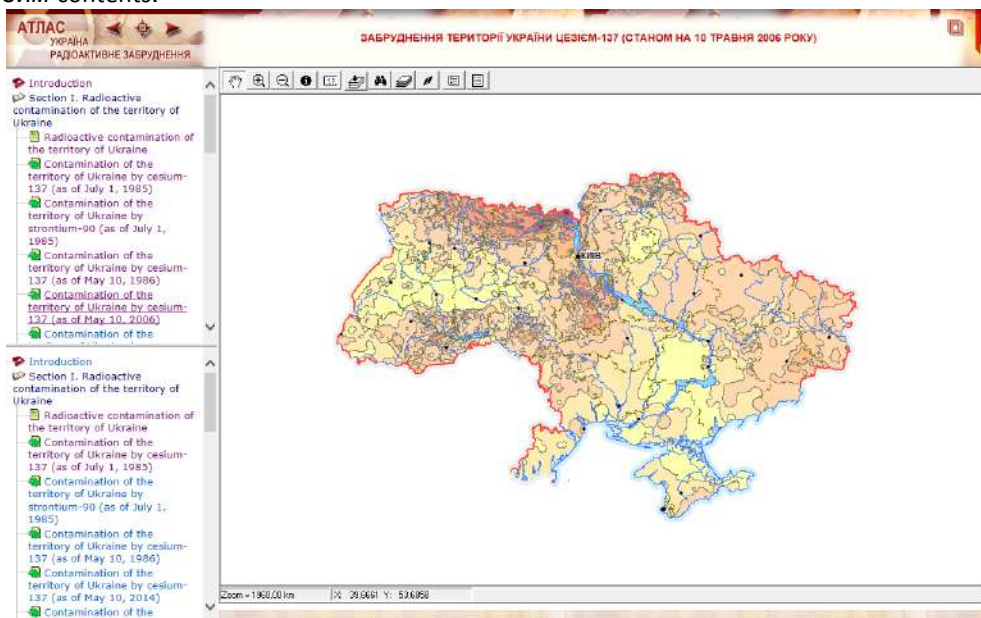


Рис. 4-26 – Карта «Забруднення території України цезієм-137 (станом на 10 травня 2006 року)» із 2008РА. Курсор миші знаходиться над назвою цієї карти у верхньому фреймі об'єднаного дерева

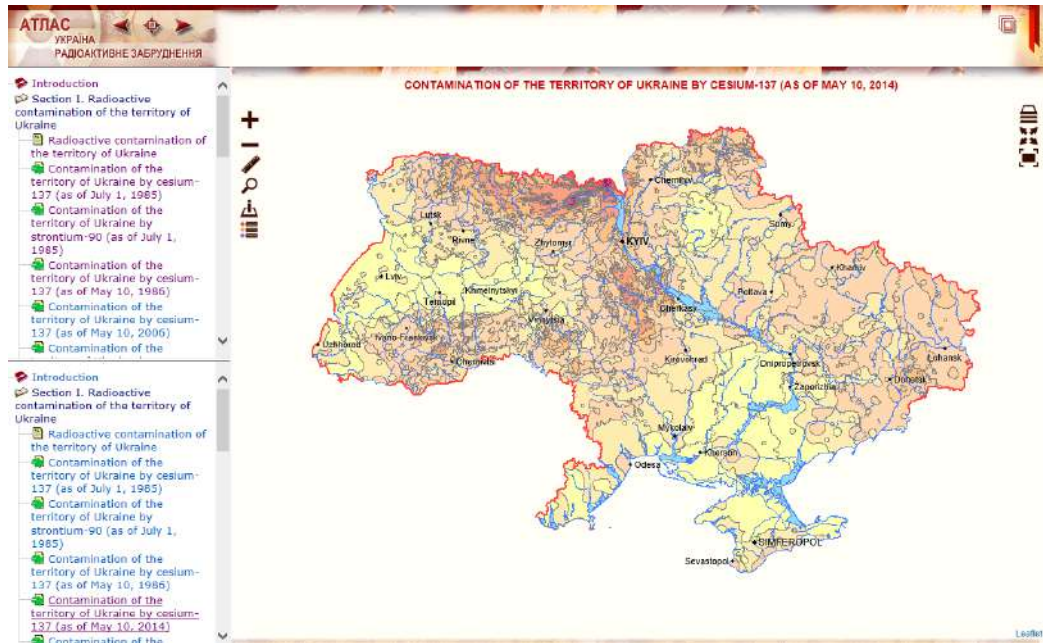
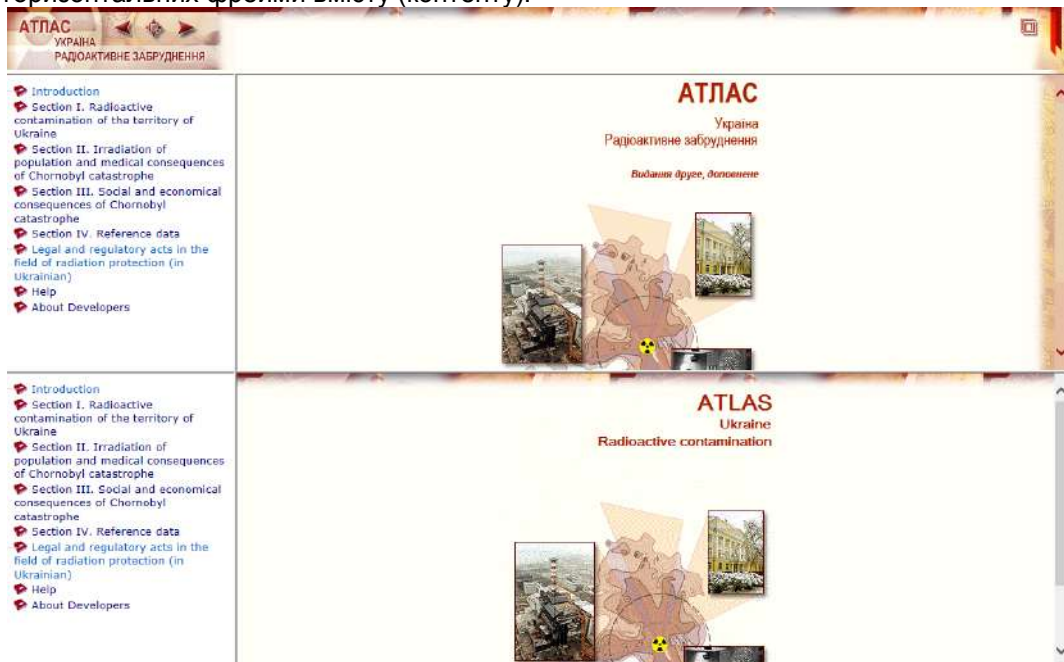
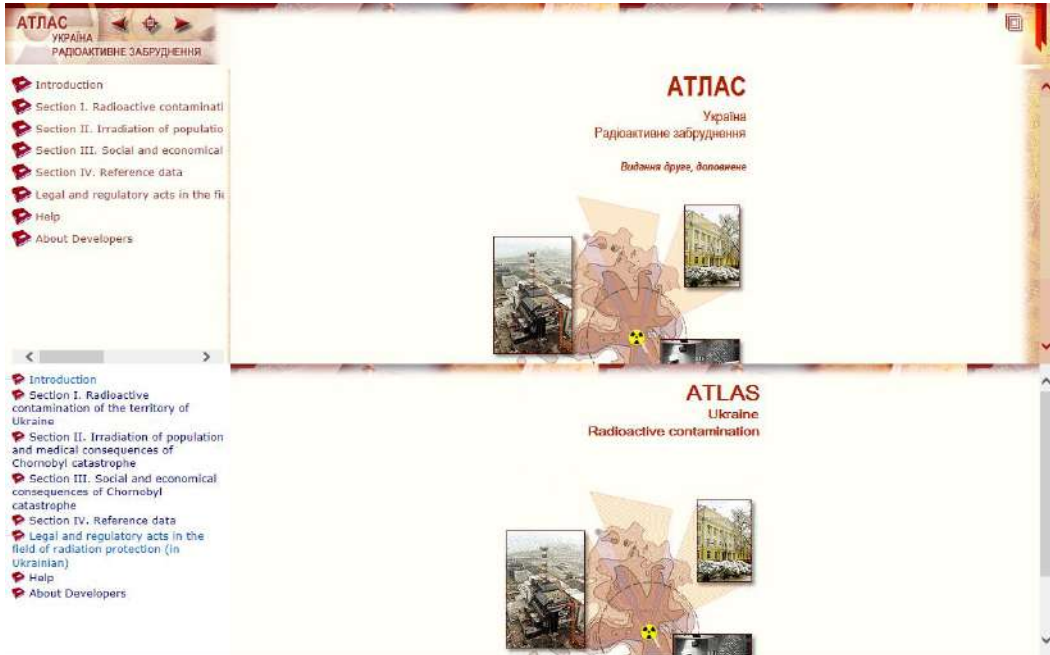


Рис. 4-27 - Карта «Contamination of the territory of Ukraine by cesium-137 (as of May 10, 2014)» із 2014RA. Курсор миші знаходиться над назвою цієї карти у нижньому фреймі об'єднаного дерева

Досить легко реалізувати відображення контенту кожного із двох атласів у два різних фрейми вмісту contents. У прикладах далі на доповнення до описаних вище змін у вікні змісту toc у вікні вмісту (контенту – у правому фреймсеті), створено два горизонтальних фрейми вмісту (контенту).

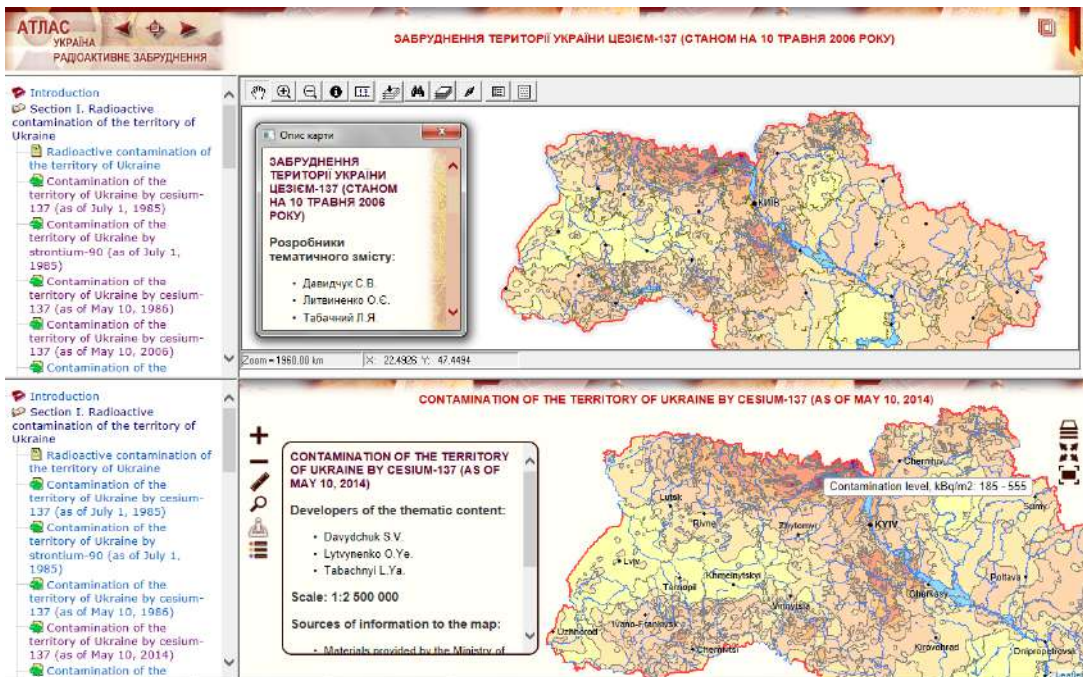


a)

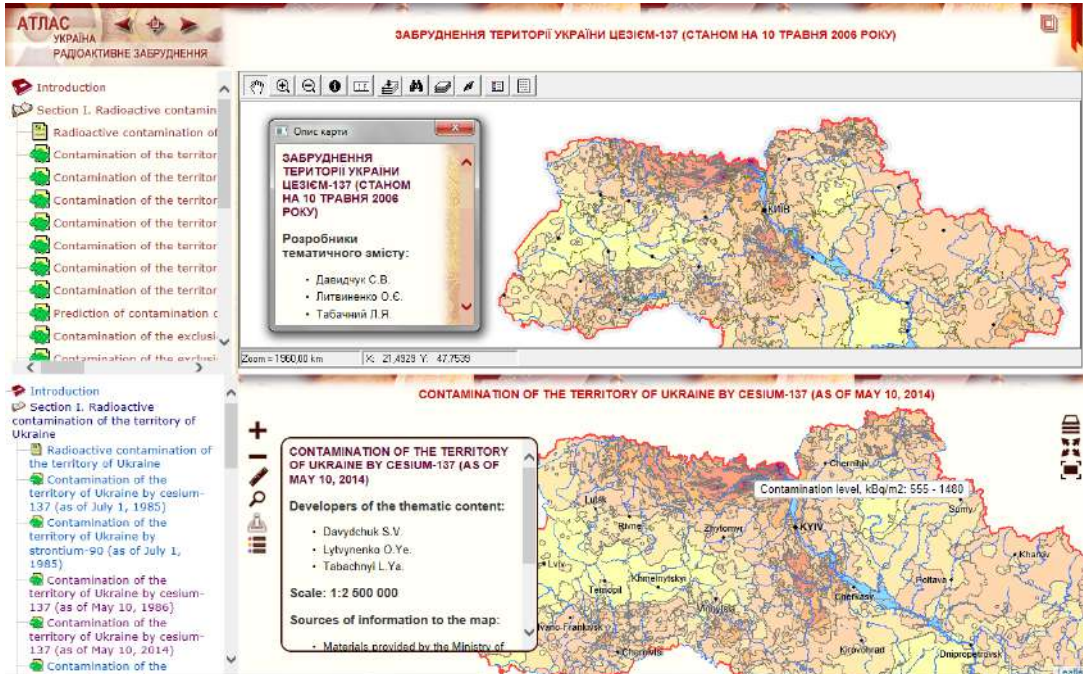


б)

Рис. 4-28 - Об'єднання у одному продукті двох версій РадАтласу (2-ї - 2008 і 3-ї - 2014) за допомогою 'канонізації' і заміни дерев змісту. Два фрейми для відображення контенту кожного із атласів. а) відрізняється від б) оформленням дерева 2008РА



а)



б)

Рис. 4-29 – Карта «Забруднення території України цезієм-137 (станом на 10 травня 2006 року)» із 2008РА (верхній фрейм вмісту) і карта «Contamination of the territory of Ukraine by cesium-137 (as of May 10, 2014)» із 2014РА (нижній фрейм вмісту). а) відрізняється від б) оформленням дерева 2008РА

Які нові властивості Понятійного Каркаса рішень Дерева потрібні на практиці

Роботи, описані у двох попередніх параграфах цього підрозділу, виконувалися шляхом заміни оригінального дерева змісту (AtlasSF1.0(n).afrsAtTreeSolution, n=1, 2) канонічним (AlasSF1.0(3).afrsAtTreeSolution). При цьому ми зустріли три групи проблем:

1. При відновленні працездатності (рефакторингу) непрацюючих дерев:

1.1. Для відображення українських назв у заголовку контенту потрібно два клацання на вузлі дерева замість одного. Ця проблема пов'язана з потребою обробки тега <title>, що є у кожному файлі контенту. Саме звідти існує рішення 'бере' назви для заголовків контенту.

1.2. Не вдалося незначними зусиллями досягти однакового оформлення оригінальних і заміненних дерев. Зокрема, у показаних копіях екранів можливо помітити відсутність ведучих ліній до тих вузлів дерева, які не посилаються на файл контенту (див., наприклад, гілку "Work with Atlas" на Рис. 4-236). Ця проблема пов'язана з 'неканонічністю' перетворення файлу xmlTreeCan.xml у HTML, що виконується за допомогою xmlTreeCan.xsl. Іншими словами, це перетворення створює дуже простий документ HTML, який важко оформлювати так, як треба (недостатньо тегів для оформлення).

2. При вирішенні задачі «кілька фреймів дерев ліворуч - 1 фрейм контенту праворуч». Не вдалося незначними зусиллями вирішити підзадачу цієї задачі «3 фрейма дерев ліворуч – 1 фрейм контенту праворуч». Вирішено підзадачі «2 фрейма дерев змісту ліворуч – 1 фрейм контенту праворуч», причому для пари 2002РА - 2008РА ця підзадача теж не вирішена. Причина – конфліктують бібліотеки скриптів.

3. При вирішенні задачі «кілька фреймів дерев ліворуч – кілька фреймів контентів праворуч». Вирішено тільки підзадачу «2 фрейми дерев змісту ліворуч – 2 фрей-

ми контентів праворуч», причому не для пари 2002РА - 2008РА (див. п. 2). Щоб вирішити вказану підзадачу прийшлося змінювати значення тегу <Frame> у моделі дерева, а також коригувати скрипти, оскільки в них використовуються фіксована назва фрейму для відображення вмісту - contents.

Таким чином, від Понятійного Каркаса рішень Дерева вимагається усунення перелічених вище проблем груп 1-3. Якщо коротко, то потрібно:

1. Повністю відділити Модель від Представлення. У Моделі не потрібно підтримувати тег Frame, який задавав цільовий фрейм для відображення контенту. У описаних реалізаціях цей цільовий фрейм вказаний в усіх файлах з контентом, тому й проявилася проблема 1.2.
2. Чітко визначити і відділити Дерево змісту Операційної страти. Визначення може заключатись у створенні більш багатой Моделі дерева, відділенні її від Оформлення, доопрацюванні Оформлення. На мові реалізації Модель має бути документом HTML, достатнім для відображення у браузері усіх елементів дерева Аплікаційної страти, а Оформлення має відповідати цій Моделі. Таким способом можливо буде усунути проблему 1.1. Відділення Дерева змісту Операційної страти тут слід розуміти як чітке розділення дерев Аплікаційної та Операційної страт.
3. Мабуть, елементи Оформлення на Понятійній страті потрібно реалізувати за допомогою патерну проектування Декоратор. Тоді Оформлення на нижніх стратах буде потрібною для того чи іншого EA/AtC екземплярізацією цього патерну. Це також допоможе вирішити проблему 1.1.
4. Опрацювати тег ImageIndex. Потрібно виділити з нього семантичну і декораторську частини. У Моделі дерева має залишитися семантичний тег, що допомагає задати тип вузла, а піктограми як засоби декорації віднести до класу Декоратор.
5. Проблема 2 бажано вирішити за допомогою патернів Адаптор та Ітератор, або за допомогою інших підхожих для цього патернів проектування. Якщо виділити інтерфейси взаємодії дерева з одного боку - з контентом, з іншого – з інтерфейсом користувача, то ця задача стане реальною.
6. Проблема 3 буде вирішена, якщо будуть реалізовані перераховані вище вимоги 1-5. Можливо, потрібно буде змінити архітектуру рішень дерев на Операційній та Аплікаційній стратах. Тут доцільно звернути увагу на те, що AtlasSF1.0(n).afrsAtTreeSolution, n=1, 2, де факто (або емпірично) були реалізовані у архітектурі MVC, а AtlasSF1.0(n).afrsAtTreeSolution – у архітектурі MVP. Сказане у пунктах 1-5 змушує нас зробити висновок, що MVP недостатньо. Як мінімум, потрібно уточнити архітектуру дерев на Операційній та Аплікаційній стратах, а також визначитися, куди 'дівати' елементи Оформлення. Адже на 2-х із 3-х наведених діаграмах класів присутній клас *TreeForm*, який не відноситься ні до Моделі, ні до Представлення. Віднесення його до Контролера або Презентера є спірним. Схоже, треба вводити додатковий пакет МодельПредставлення (ViewModel).

Пошук Понятійного Каркаса рішень Дерева теоретичними методами

Мовний контекст Понятійного Каркаса рішень Дерева

Нагадаємо, що Мовний контекст називається також Інфологічним рівнем, тому тут доцільно вживати термін 'інфологіка дерева'. Інфологіка дерева ускладнена тим, що насправді вона складається з двох на практиці дуже нечітко розділених (а може й взагалі нерозділених) понять: поняття дерева як певної математичної конструкції і поняття предмету, для опису/відображення якого застосовується дерево.

Наприклад, у описаних вище реалізаціях дерев Аплікаційної страти є тег ImageIndex, за допомогою якого визначається піктограма, що відображується перед назвою вузла дерева. З одного боку це елемент оформлення дерева, з іншого – засіб для задання типу вузла. Оформлення дерева відноситься до самого дерева, а тип вузла – до опису предмету, до якого надає доступ даний вузол.

Далі основна увага приділяється деревам як засобам опису/відображення предмету. Мінімальним конструктивним елементом дерева є Лист (Leaf). Leaf повинен мати чотири обов'язкових елементи:

- НазвуЛиста (LeafTitle).
- ОписЛиста (LeafDescription). ОписЛиста може бути кілька у залежності від кількості МоделейРечі (див. далі).
- ТипЛиста (LeafType).
- ПосиланняЛиста (LeafLink) на одну або кілька моделей Речі (Referent).

Ці елементи витікають із семіотики дерева, а саме, НазваЛиста є аналогом вершини Знак, ОписЛиста і ТипЛиста є аналогом вершини Поняття про Предмет, ПосиланняЛиста є аналогом вершини Предмет семіотичного трикутника. Зауважимо тільки, що:

- ОписЛиста майже не використовується у описаних вище деревах Аплікаційної страти, хоча він очевидно потрібен. ТипЛиста натомість завжди присутній. Він фактично задається піктограмою, із якої зрозуміло, про яке поняття (наприклад, документ, карта, у інших атласах – фото, графік, тощо) йде мова. 'Канонізація' у даному випадку заключається у заміні при реалізації тегу ImageIndex на тег LeafType.
- ПосиланняЛиста допомагає отримати доступ до МоделіРечі (або Предмета), що моделюється у посиланні цього вузла Атласу. МоделейРечі може бути кілька. Наприклад, один і той самий Предмет можливо описати у документі або зобразити у вигляді карти.

Наступним конструктивним елементом Дерева є Гілка (Branch). Якщо застосувати ті ж аргументи, що і для Листа, то Гілка повинна мати чотири обов'язкових елементів:

- НазвуГілки (BranchTitle),
- ОписГілки (BranchDescription). ОписГілки (тобто, Понять про Предмет) може бути кілька у залежності від кількості вхожих Гілок і/або Листів.
- ТипГілки (BranchType).
- Одну або кілька Гілок-нащадків і/або один або кілька Листів.

Можливими елементами Гілки є ПосиланняГілки (BranchLink) на одну або кілька МоделейРічі (Referent).

Наступним конструктивним елементом є власне Дерево (Tree). Дерево повинне мати три обов'язкових елементи:

- НазвуДерева (TreeTitle),
- ОписДерева (TreeDescription). ОписДерева (Понять про Предмет) може бути кілька у залежності від кількості вхожих Гілок і/або Листів.
- ТипДерева (TreeType). Значенням ТипуДерева за замовчуванням є ФізичнеДерево (буквально – розташування вузлів дерева при зберіганні у довготривалій пам'яті). ТипДерева може бути і ЛогічнимДеревом. ЛогічнеДерево може бути ДеревомКатегорій, ІндекснимДеревом, ДеревомПошуку тощо.
- Одну або кілька Гілок і/або один або кілька Листів.

Технологічний контекст Понятійного Каркаса рішень Дерева

На нашу думку, найкраще структуру Концептуального каркаса Дерева представляти за допомогою архітектурного патерна Model-View-Presenter-ViewModel (MVPVM, див. Главу 10).

Організаційний контекст Концептуального каркаса Дерева

Організаційний контекст можливо представляти у вигляді ешелонованої організаційної системи. Такі системи розглядаються у монографії (Mesarovich, et al., 1970). Більш детальний розгляд Організаційного контексту і пов'язаних з ним організаційних систем у цій Главі не передбачено.

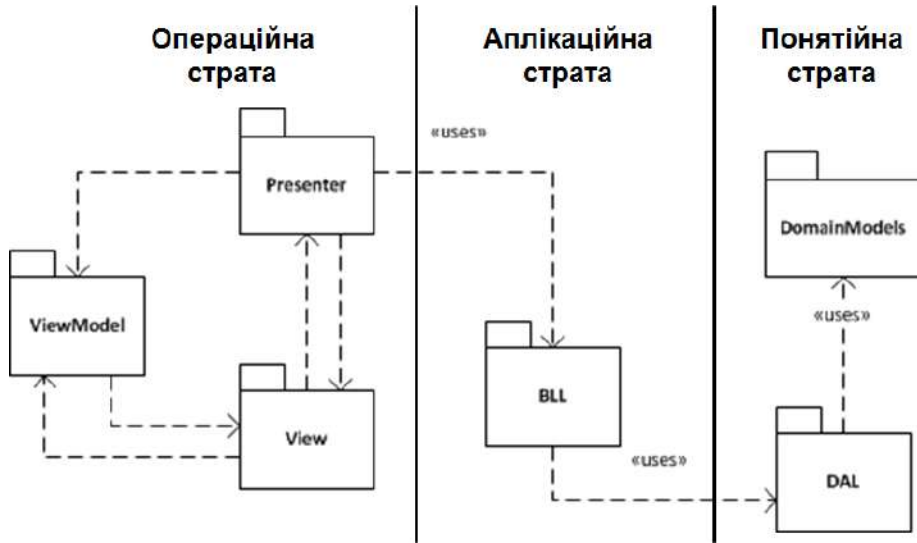


Рис. 4-30 - Загальна структура AtlasSF1.0.frsAtTreeSolution згідно архітектурного патерна MVPM. BLL – Business Logic Layer, DAL – Data Access Layer

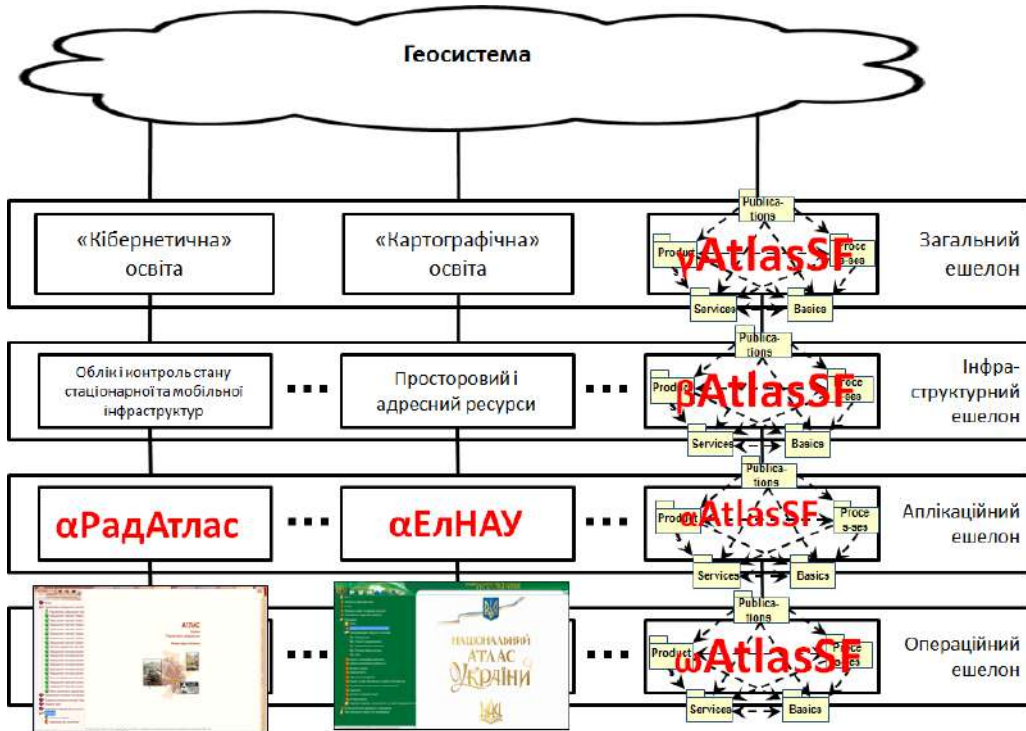


Рис. 4-31 – Концептуальний каркас АТІС з точки зору ешелонованих (організаційних) систем

Зміна поняття дерева рішень/змісту

У цьому підрозділі коментуються зміни понятійного патерну дерева рішень/змісту, породжені еволюцією картографічних систем від Формації Веб 1.0 до Формації Веб 2.0 через Формацію Веб 1.0x1.0. На відміну від змін, що забезпечуються описаними у попередньому розділі JavaScript бібліотеками dhtmlxTree і Fancytree, далі ми покажемо, що у сучасних формаціях можуть змінюватися і поняття дерева змісту.

Патерн Галерея інтерфейсу користувача і трімапа (treemap)

Тереза Нейл у «Главі 1. Навігація» першого видання своєї книги (Neil, 2012) описує патерни:

- первинної навігації (Рис. 4-32): Springboard (Трамплін), List Menu (Меню списків), Tab Menu (Меню вкладок), Gallery (Галерея), Dashboard (Інформаційна панель), Metaphor (Метафора), Mega Menu (Мегаменю).
- вторинної навігації (Рис. 4-33): Page Carousel (Карусель сторінок), Image Carousel (Карусель зображень), Expanding List (Список, що розгортається).

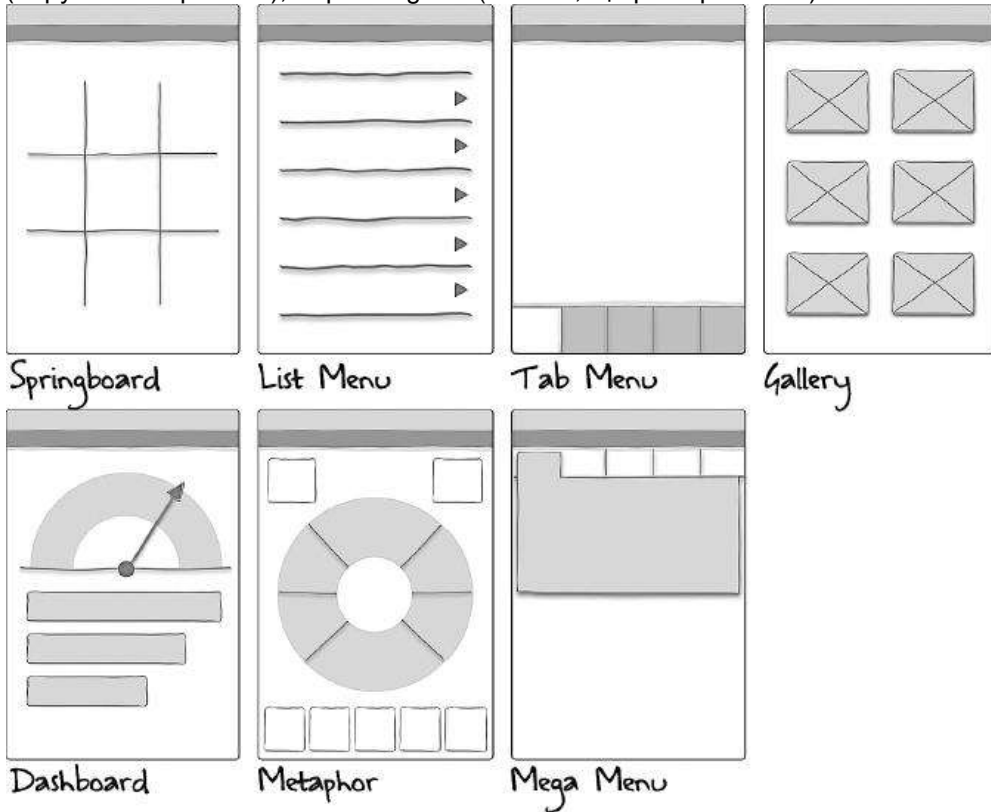


Рис. 4-32 – Патерни первинної навігації (Neil, 2012)

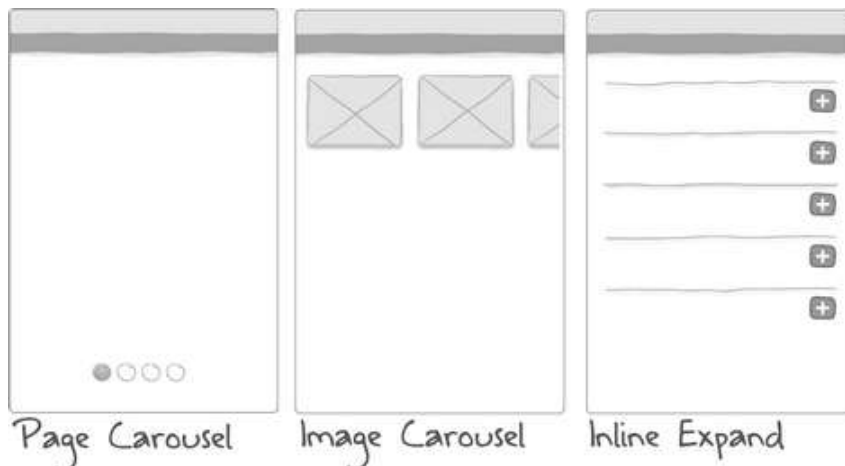


Рис. 4-33 - Патерни вторинної навігації (Neil, 2012)

Під вторинною навігацією розуміється навігація по сторінці або модулю. Будь-який патерн первинної навігації може використовуватись як патерн вторинної навігації. Звертаємо увагу на повну назву книги (Neil, 2012) – “Mobile Design Pattern Gallery: UI Patterns for iOS, Android and More”. Тобто, Тереза Нейл розглядала патерни інтерфейсу користувача (UI – User Interface), причому, для мобільних пристроїв. Нас це повністю влаштовує, оскільки мобільні пристрої є другою після динаміки характерною ознакою Формації Веб 1.0x1.0.

Нас цікавлять патерни первинної навігації List Menu (Меню списків) і Gallery (Галерея) і патерн вторинної навігації Expanding List (Список, що розгортається). В (Neil, 2012) ці патерни описувались так:

- List Menu (Меню списків) схожий на Springboard (Трамплін) тим, що вони обидва забезпечують стартовий майданчик в аплікації. Існують численні варіації даного патерна, включаючи такі, що дозволяють створювати персоналізовані списки меню, згруповані та розширені списки. Розширені списки – це прості меню списків з додатковими параметрами пошуку, просмотра или фільтрації.
- Gallery (Галерея) дозволяє відображувати на екрані окремі частини вмісту, по яким користувач зможе здійснювати навігацію. Вміст зазвичай представляє собою окремі статті, рецепти, фотографії або продукти і може упорядковуватись у вигляді каруселі, сітки або слайд-шоу.
- Expanding List (Список, що розгортається) забезпечує можливість розгортати елементи у одному вікні, щоб показати додаткову інформацію. Android Gingerbread використовує цей патерн у випадку журналу реєстрації дзвінків. Усі дзвінки на один номер 'складаються' в один ряд. Торканням до відповідного значка користувач може розгорнути список і побачити окремі позиції в списку.

У другому виданні книги (Neil, 2014) зміст навігаційних патернів інтерфейсу користувача змінився:

- Primary Navigation Patterns, Persistent: Springboard, List Menu, Dashboard, Gallery, Tab Menu, Skeuomorphic.
- Primary Navigation Patterns, Transient: Side Drawer, Toggle Menu, Pie Menu.
- Secondary Navigation Patterns: Page Swiping, Scrolling Tabs, Expand/Collapse Panel.

В (Neil, 2014) опис патернів List Menu (Меню списків) і Gallery (Галерея) також де-що змінився, а патерн Expanding List (Список, що розгортається) явно не виділений. Так, згідно (Neil, 2014; 14) патерн List Menu (Меню списків) схожий на Springboard (Трамплін), в якому кожен елемент списку є точкою запуску аплікації, і для перемицання модулів потрібно перейти назад до списку. Apple (<http://bit.ly/1dZDU8J>) називає це ієрархічною навігацією:

У ієрархічній аплікації користувачі здійснюють навігацію одним вибором на екран, доки вони не досягнуть мети. Щоб перейти до іншого місця призначення, користувачі повинні відстежити деякі свої кроки або почати з самого початку, і зробити різні вибори. Налаштування та Пошта - хороші приклади аплікацій, які використовують ієрархічну структуру.

Тобто, патерн Expanding List (Список, що розгортається) у другому виданні книги (Neil, 2014) фактично включено в патерн List Menu (Меню списків). Щодо патерна Gallery (Галерея) наведемо таке оновлене визначення згідно (Neil, 2014; 17) «Патерн Галерея показує живий вміст (наприклад, новини, рецепти або фотографії), розташований в сітці (як у Рецептах (Recipeas) і Квадратних гаманцях (Square Wallet)), каруселлю (як в LinkedIn Pulse та BBC News), або як слайд-шоу».

Ми не маємо змоги детально розглядати, чому всього за два роки, що минули між першим (2012) і другим (2014) виданнями книги Терези Нейл, були здійснені досить суттєві зміни змісту і опису навігаційних патернів інтерфейсу користувача. Особливо нас зачіпають зміни у патернах вторинної навігації (а саме, зміни патерна Expanding List (Expand Inline - Список, що розгортається), які між редакціями книги змінилися

незрівнянно. Можемо лише припустити, що класифікацію інтерфейсних патернів важко виконати, залишаючись в межах клієнтського шару. Більше того, Реляційна картографія стверджує (поки що тільки для картографічних систем), що не можна розглядати патерни лише для однієї страти. У даному випадку маємо на увазі клієнтський шар, який асоціюється з Операційною стратою. Як вказувалося вище, патерни вторинної навігації займаються спеціалізованою навігацією – по сторінці або по модулю. В обох випадках мова йде про навігацію по вмісту, яка насправді вже не є просто навігацією.

У цій Главі раніше розглядалися ті чи інші реалізації патерна List Menu (Меню списків) у системах Операційної страти, а також моделі цього патерна на вищих стратах. Далі ми хочемо показати корисність зміни поняття дерева рішень/змісту, що починається з використання патерна Gallery (Галерея) у Операційній страті. В картографічних системах у розширеному розумінні патерна Галерея на Понятійній страті може відповідати поняття 'дерев'яної карти' або 'трімапи' (treemap).

Для визначення поняття 'трімапа' (treemap) скористаємось роботою її автора Бена Шнейдермана (Shneiderman, 1992). У цій роботі трімапа визначається так: трімапи (treemaps – буквально 'дерев'яні карти') є представленнями, що призначені для візуалізації людині складних традиційних деревовидних структур: довільних дерев, які показані 2-вимірними просторовими заповненнями.

Нижче показано приклад типової деревовидної структури (Рис. 4-34) та її трімапа (Рис. 4-35) для гіпотетичної задачі розбиття дискового простору на файли (дерева) і каталоги (гілки).

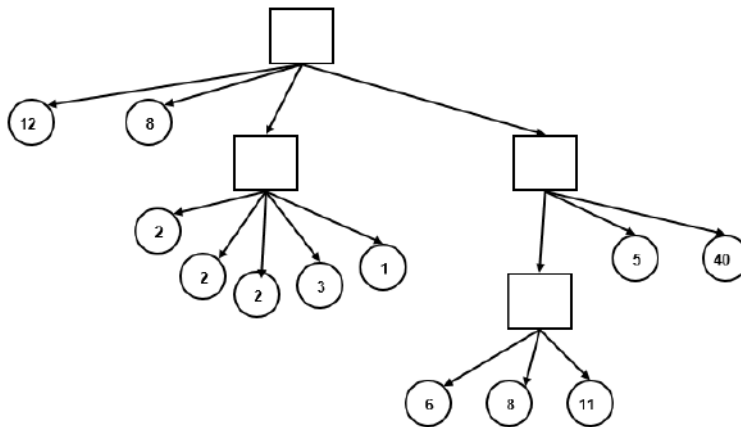


Рис. 4-34 - Типова трирівнева деревоподібна структура з числами, які вказують на розмір кожного листового вузла в байтах (Shneiderman, 1992; fig. 1)

Алгоритм трімапи починається з кореня дерева (Рис. 4-34) і прямокутної області, яка визначається верхніми лівими і нижніми правими координатами $P_1(x_1, y_1)$, $Q_1(x_2, y_2)$. Кількість вихідних ребер з кореневого вузла визначає, на скільки частин розбивається область $[x_1, x_2]$. Оскільки ліве нижнє під-дерево містить частку (Розмір(нащадок[1])/Розмір(корінь)) від загальної кількості байтів у корені, то перша вертикальна лінія розбиття малюється за такою формулою:

$$x_3 = x_1 + (\text{Розмір(нащадок[1])}/\text{Розмір(корінь)}) * (x_2 - x_1).$$

Потім алгоритм повторює ліве дерево за допомогою 90-градусного повернутого прямокутника $P_2(x_3, y_1)$, $Q_2(x_1, y_2)$ і розбивається в напрямку осі y , в той час як цикл триває уздовж інших під-дерев, роблячи поділи на прямокутнику, який залишився $P_2(x_3, y_1)$, $Q_1(x_2, y_2)$. Тому вузли розподілені - вертикально парні, а горизонтально непарні (Рис. 4-35).

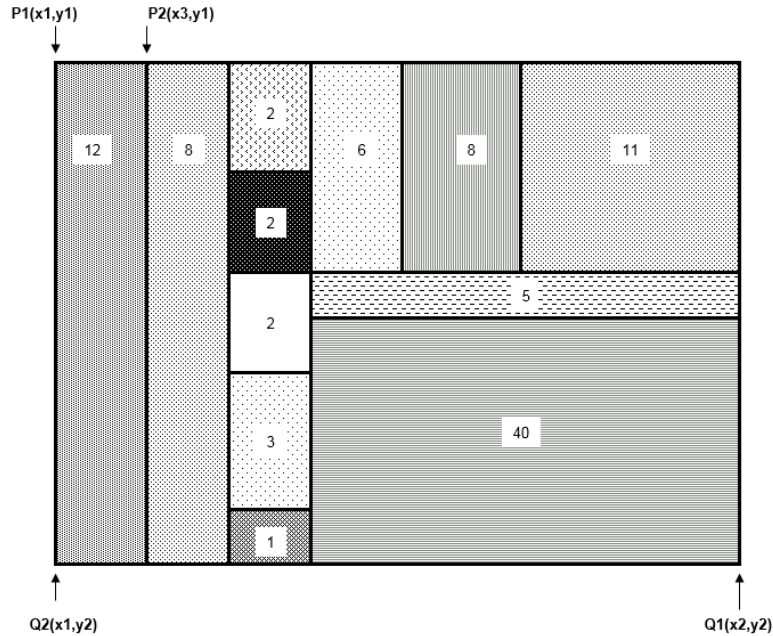


Рис. 4-35 – Трімапа Рис. 4-34 (Shneiderman, 1992; fig. 2)

Якщо говорити про метод трімап (treemaps), то можна також використовувати таке визначення: «Трімапування (treemapping) - це метод відображення ієрархічних даних з використанням вкладених прямокутників. Трімапи (treemap) відображають ієрархічні (деревовидні) дані як набір вкладених прямокутників. Кожній гілці дерева відповідає заданий прямокутник, який потім ділиться на менші прямокутники, що представляють під-гілки. Прямокутник листового вузла має площу, пропорційну розміру даних. Часто листові вузли фарбуються, щоб показати окремий вимір даних» (доступ 2018-лис-01, пер. з англ., <https://en.wikipedia.org/wiki/Treemapping>).

У цій монографії трімапи використовуються для візуалізації як дерева рішень/змісту, так і хороплетної карти. Наведемо два приклади використання трімапи для дерев рішень/змісту. У Главі 8 описується веб-аплікація, що називається «Приклади використання українського національного вузла DRDSI» (доступ 2018-лис-24, http://atlo-simtrees.isgeo.com.ua/treemap_choropleth_MD/atlo.html, Danube Reference Data and Services Infrastructure). У вказаній аплікації використано два поняття дерева рішень/змісту, які в інтерфейсі користувача реалізуються за допомогою патернів List Menu (Меню списків) і Gallery (Галерея). Обидва дерева змісту показували і надавали доступ до однакового контенту (Рис. 4-36).

Кожна з реалізацій дерева змісту на Рис. 4-36 має свої навігаційні переваги і недоліки. Однак можливості трімапи не закінчуються на навігації. Щоб пояснити цю думку, наведемо реалізацію трімапи для веб-аплікації, що використана у Главі 9 для емпіричного пошуку подібності Національних атласів України і Швейцарії (<http://atlo-simtrees.isgeo.com.ua/simtrees/atlo.html>, доступ 2018-лис-24). Канонікалізовані дерева змісту двох атласів показані на Рис. 4-37.

Не вдаючись у подробиці, звертаємо увагу на той факт, що трімапи надають багато змістовної інформації про порівнювані атласи. На Рис. 4-37 легко помітити не тільки 'операційну' інформацію (в (Neil, 2012, 2014) вона називається навігаційною – згідно основного призначення патернів первинної навігації), але й 'понятійну' інформацію. Наприклад, трімапи допомагають зрозуміти, яким чином класифікувались предметні області двох атласів. Причому, на відміну від представлення List Menu, у представленні Gallery можливо побачити навіть 'вагу' кожного класу інформації.

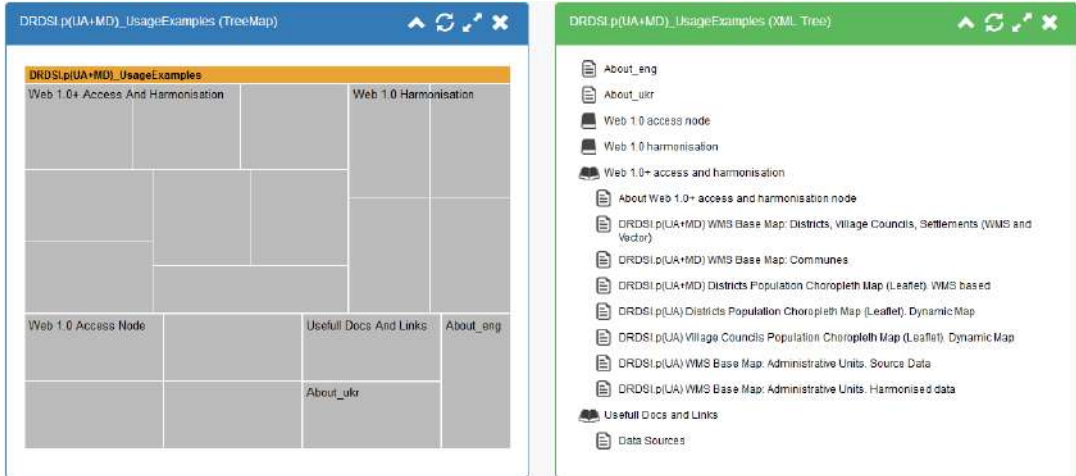


Рис. 4-36 – Приклад реалізації патернів List Menu (Меню списків) і Gallery (Галерея)

Інші предметні області

На звершення розділу звертаємо увагу на те, що дерева рішень/змісту застосовуються у багатьох сферах діяльності. Наприклад, у роботі (Pavlopoulos, et al., 2010) виконано огляд 'біологічних' застосувань дерев: форматів зберігання, аплікацій у науках про життя, засобів візуалізації. У якості прикладу 'біологічного' дерева рішень/змісту наведемо опис цікавого для нас формату Ньюік (Newick).

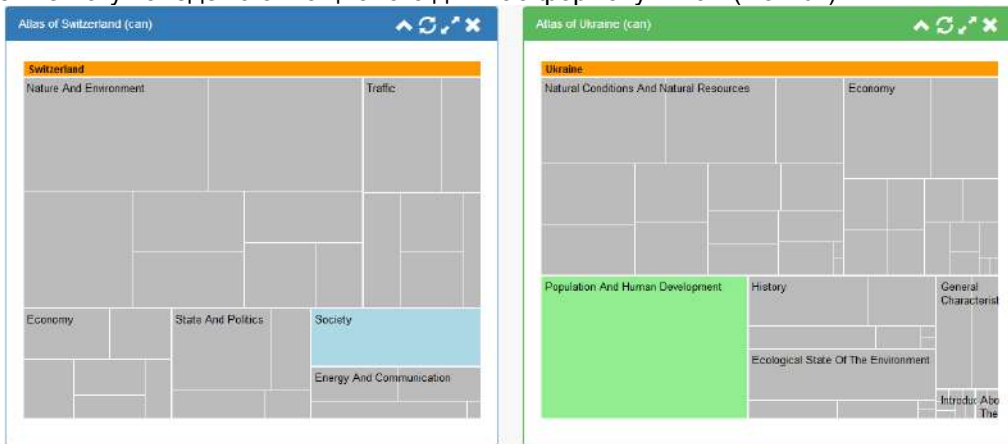


Рис. 4-37 – Трімapi дерев змісту Національних атласів Швейцарії (ліворуч) і України (праворуч)

Формат Ньюік (Newick), який також називається Нью-Гемпшир, спирається на рядки тексту, щоб кодувати зображення дерева (див. Рис. 4-38). Однак цей формат не нав'язує однозначно визначене представлення для заданої топології одного дерева, оскільки та сама біологічна інформація може бути збережена та завантажена у формі різних текстових рядків та представлень дерева. Таким чином, кожне дерево може бути представлено більш ніж одним форматом Newick. Однією з причин цього є те, що порядок зліва-направо для позиціонування нащадків вузла впливає на представлення, навіть якщо це біологічно не цікаво. Крім того, користувачі можуть хотіти, щоб представлення дерева не мало кореня, і в цьому випадку рішенням є вибір довільного кореня дерева. Опис формату Ньюік спирається на використання ком та дужок, щоб визначити пари вузлів, які будуть відображатися як зв'язані: пари вузлів, розділених комою, вкладені в відповідні круглі дужки, щоб вказати, що ці вузли мають спільного предка. Довжина гілки може вказуватися поряд з ім'ям вузла після двокрапки.

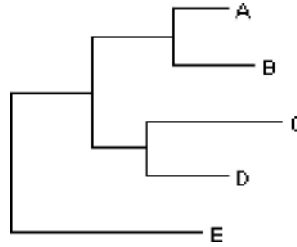


Рис. 4-38 – Приклад простого дерева, описаного у форматі Newick: (((A:0.2, B:0.3):0.3,(C:0.5, D:0.3):0.2):0.3, E:0.7):1.0;

Можна припустити, що, наприклад, гілка 'E' становить 70%, а сума інших гілок ('A', 'B', 'C', 'D') становить 30% деяких величин, еквівалентних геометричній довжині ліній від кореня до гілок. Тобто, дерево змісту, яке реалізується патерном List Menu з використанням формату Newick, також як і пара Gallery+трімапа, може нести набагато більше понятійної інформації, ніж просто навігаційну інформацію.

Елементи Загальної страти, що впливають на КаPi AtlasSF1.0.βfrsAtTreeSolution

Щоб відшукати Каркас рішень Дерева рішень/змісту на Понятійній страті, недостатньо абдуктивних умовиводів, що базуються лише на нашій практиці. Якщо проаналізувати описані вище рішення з Аплікаційної страти та елементи опису, що відносяться до Понятійної страти, то стане очевидно, що навіть канонічних рішень на Понятійній страті існує багато. Щоб вибрати краще з них, потрібно залучати інформацію з Загальної страти. У цьому розділі розглядаються елементи Загальної страти, що мають найбільший вплив на елементи Понятійної страти.

Математика

Цей параграф визначає іменник терміну предмету дослідження цієї Глави – 'Дерево'. Ті чи інші ознаки цього предмета визначаються прикметниками такими, як наприклад, (Дерево) 'рішення/змісту страти N', де N=Операційна, Аплікаційна, Понятійна. Насправді остання фраза семантично (або семіотично, див. далі параграф 'Семіотика') не зовсім вірна. Вірніше було б сказати, що на кожній страті існують свої іменники Дерева, які доцільно було б позначати $[\gamma|\beta|\alpha|\omega]$ Дерево (γ (гамма) позначає Загальну страту). Між термінами, поняттями і предметами 'Дерево' різних страт існують відношення, про які власне і йде мова у цій роботі. Ми не стали ще більше ускладнювати виклад визначеннями іменника 'Дерево' на кожній із страт. Зауважимо тільки, що γ Дерево є теоретичною конструкцією (у даному випадку математичною), а $[\beta|\alpha|\omega]$ Дерево – практичними, тобто такими, що мають комп'ютерну реалізацію.

За (Selko, 2012) теорія графів є гілкою математики, що має справу з абстрактними структурами, відомими як графи. Якщо казати дуже спрощено, то графом є діаграма 'точок' (що називаються вузлами або вершинами) і 'ліній' (ребер або дуг), що моделює певний вид 'потоків' або відношення. Ребра можуть бути направленими (орієнтованими) і ненаправленими. І ребра і вузли можуть мати значення. Графи є дуже загальними моделями, що мають велику кількість застосувань. Прикладом є карта доріг, де вузли є містами, а ребра дорогами. Оскільки вважається, що ребро має з'єднувати два і лише два вузли, то його можливо зображувати парою вузлів, наприклад ('Київ', 'Одеса') у прикладі карти доріг або (a, b) у загальному випадку. У направленому графі порядок вузлів показує напрямком. У ненаправленому графі (a, b)=(b, a) вузол може бути одним і мати будь-яку кількість асоційованих з ним ребер. Направлені графи називаються ще орграфами.

Кілька неформальних визначень:

- Ступінь (degree) – кількість ребер у вузлі незалежно від направленості/не направленості графа.

- Напівступінь входу (indegree) – кількість ребер, що входять у вершину орграфа.
- Напівступінь виходу (outdegree) – кількість ребер, що виходять з вершини орграфа.
- Підграф – граф, що є підмножиною ребер і вузлів іншого графа.
- Шлях (маршрут) – підграф, що не перетинає себе: існують початкова і кінцева вершини зі ступінню один, і усі інші вузли мають ступінь 2.
- Цикл – підграф, що 'робить петлю' таким чином, що усі вузли мають ступінь два. У орграфі усі вузли циклу мають напівступінь входу і виходу один.
- Зв'язний граф – граф, у якому усі пари вузлів зв'язані шляхом.

Є суттєва різниця між деревом і ієрархією, що має справу з наслідуванням і субординацією: дерево є спеціальним видом графа, ієрархія є спеціальним видом дерева.

Дерева є графами, що мають наступні властивості:

1. Дерево є зв'язним графом без циклів. Не повинно бути відокремлених вузлів.
2. Кожний вузол є коренем піддерева. Найпростішим випадком є піддерево тільки одного вузла.
3. Кожні два вузли дерева зв'язані одним і тільки одним шляхом.
4. Дерево є зв'язним графом, у якого кількість ребер на одиницю менша, ніж кількість вузлів.
5. Ліс є колекцією окремих дерев.

Семіотика

Ми не ставимо на меті глибокий розгляд семіотики. Нам потрібні лише початкове представлення про так званий Семіотичний трикутник, термінологія щодо його вершин та його приклади із різних джерел. Семіотичний трикутник дозволяє розібратися з тим, що має входити до Моделі дерева, а термінологія – допомогти правильніше назвати елементи дерева.

Згідно <https://ru.wikipedia.org/wiki/Семіотика>, доступ 2018-лис-01: **Семіотика**, або **семіологія** (грец. σημεϊωτική, від давн.-грец. σημεϊον – 'знак, ознака'), - наука, що досліджує властивості знаків і знакових систем. За (Лотман, 2000; 8), під семіотикою розуміється наука про комунікативні системи і знаки, що використовуються у процесі спілкування. Семіотика виділяє три основних аспекта вивчення знака і знакової системи:

- **синтаксис (синтактика)** вивчає внутрішні властивості систем знаків безвідносно до інтерпретації;
- **семантика** розглядає відношення знаків до того, що вони позначають;
- **прагматика** досліджує зв'язок знаків з 'адресатом', тобто проблеми інтерпретації знаків тими, хто їх використовує, їх корисності та цінності для інтерпретатора.

Семіотичний (логічний, семантичний, понятійний) трикутник є дуже популярним у семіотиці інструментом. Його описано у багатьох джерелах. Ми скористалися монографією (Есо, 1976). Мабуть, найвідомішими варіантами цього трикутника є:

- Трикутник Г. Фреге (Есо, 1976; 60).
- Трикутник Ч. Огдена і А. Річардса (Есо, 1976; 59, Ogden, Richards, 1923).

Пояснення до Семіотичного трикутника із (Степанов, 1971; 86), де він називається трикутником Фреге:

- Знак: у лінгвістиці, наприклад, фонетичне слово або написане слово; у математиці – математичний символ; інша назва, прийнята особливо у філософії та математичній логіці - ім'я.
- Поняття про предмет, річ. Інші назви: у лінгвістиці – десигнат, у математиці – смисл символу (імені), або концепт денотата.
- Предмет, річ, явище дійсності, у математиці - число тощо. Інша назва – денотат. Інколи цією вершиною трикутника позначають не саму річ, а її сприйняття або

представлення про неї, словом її відображення у свідомості людини, називаючи це сигніфікат. Сутність схеми-трикутника від цього не змінюється.

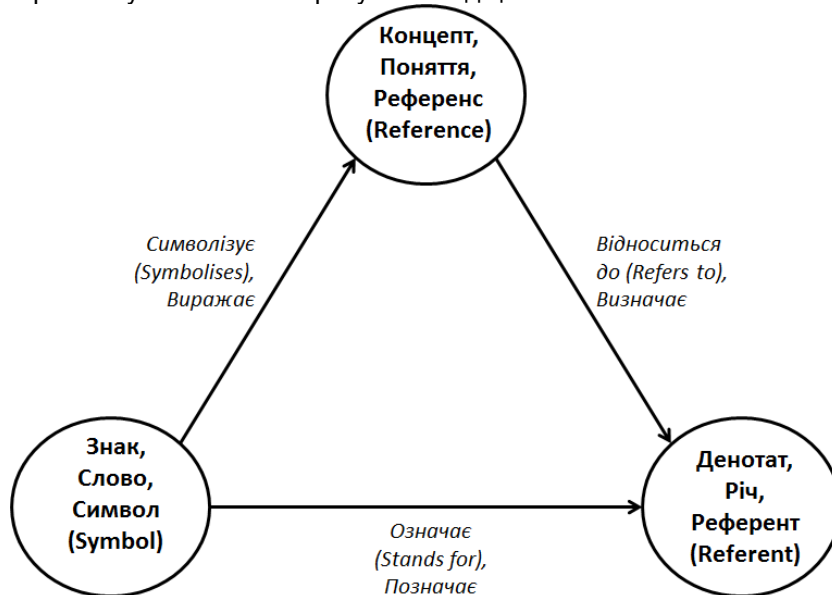


Рис. 4-39 – Семіотичний трикутник (англійські терміни в дужках – термінологія Ч. Огдена і А. Річардса)

Потрібно зауважити, що Ю. Степанов у параграфі «3.2. Знак. Трикутник Фреге» цитованої монографії наводить ще й іншу корисну для нас інформацію. Наприклад: «... У загальному вигляді закон ієрархії проявляється в тому, що всяку семіотичну систему можливо співставити з двома іншими системами, одною – нижчого порядку, другою – вищого порядку по відношенню до даної... Дуже важливий окремий випадок цього закону стосується семіотичних систем, що діють у людському суспільстві... Тут відношення семіотичних систем тісніші, і одна не просто вище або нижче другої на ієрархічній драбині, а одна слугує крім того або планом вираження або планом змісту другої» (Степанов, 1971; 91). Тут ми нагадуємо наш коментар із попереднього параграфа щодо визначення Дерева на Загальній страті. Крім пояснення до коментаря наведена цитата Ю. Степанова є додатковим підтвердженням правильності Концептуального каркаса АТІС з точки зору семіотики.

В (Есо, 1976; 60) вершини Семіотичного трикутника називалися на німецькій мові Zeichen (Знак), Sinn (Концепт) і Bedeutung (Денотат). Знак на сторінці (доступ 2018-лис-01) <https://ru.wikipedia.org/wiki/Денотат> у одному із випадків на німецькій мові називався Form, що перекладається на українську як Форма. Далі ми зібрали англійські терміни вершин Знак і Концепт Семіотичного трикутника та їх переклади на українську із різних джерел:

- Symbol(Sign,Word)/Name/Title/Form - Символ(Знак,Слово)/Ім'я/Назва(Заголовок)/Форма. Термін 'Title' часто зустрічається у Веб-дизайні. Крім того, ми вже зустрічалися з (неявним) об'єднанням кількох термінів для цієї вершини трикутника. Наприклад, ми використовуємо об'єднання 'пиктограма'+ 'name' для зображення вузла дерева у браузері – те, що користувач бачить на екрані. Якщо подивитися ширше, то тут ми використовуємо об'єднання форми з іменем ('Form'+ 'Name').
- Reference(Thought)/Concept(Notion)/Sense(Meaning)/Caption(SubTitle,Legend)/Description/Comment - Референс(Думка)/Концепт(Поняття)/Сенс(Смисл,Значення)/Надпис(ПідЗаголовок,Легенда/Опис/Коментар. Терміни 'Caption' і 'Comment' використовувалися у описаних вище рішеннях Аплікаційної страти для дерев. При цьому їх переклад на українську (російську) мови не однозначний. Наприклад, те-

рмін 'Caption' на сторінці (доступ 2018-лис-01) <http://www.babla.ru/английский-русский/caption> має синоніми 'Legend', 'Subtitle' і серед варіантів перекладу має такі: 'Титри', 'Заголовок твору', 'Супровідний надпис або лист до документа', 'Надпис на екрані', 'Заголовок'.

- Referent(Thing, Denotation) – Референт(Річ, Денотат).

Вершина Референт (Річ) має поки що другорядне для нас значення, тому глибше не розглядається. Нам здається, що для розуміння смислу цієї вершини досить вжити на **Рис. 4-39** термінів і опису.

Патерни проектування Компонувальник (Composite), Спостерігач (Observer), ...

З огляду на вже реалізовані Аплікаційні Каркаси рішень Дерев та майбутній пошук їхнього метакласу (або метакласів) - Понятійного Каркаса рішень Дерева, проаналізовано більшість патернів проектування із трьох основних груп, що описані у монографії (Гамма, и др., 2015): 1) Породжуючі патерни, 2) Структурні патерни та 3) Патерни поведінки. З точки зору застосовності до Понятійного Каркаса рішень Дерева особливий інтерес представляють:

1. Породжуючі патерни: Абстрактна фабрика (Abstract Factory, (Фримен и др., 2011(2015); 188)), Фабричний метод (Factory Method, (Фримен и др., 2011(2015); 166));
2. Структурні патерни: Компонувальник (Composite, описується далі), Адаптор (Adaptor, (Фримен и др., 2011(2015); 269)), Декоратор (Decorator, (Фримен и др., 2011(2015); 123));
3. Патерни поведінки: Ітератор (Iterator, (Фримен и др., 2011(2015); 359)), Спостерігач (Observer, (Фримен и др., 2011(2015); 86)), Стратегія (Strategy, (Гамма и др., 2010(2015); 301), (Шаллоуей, Тротт, 2002; 207)).

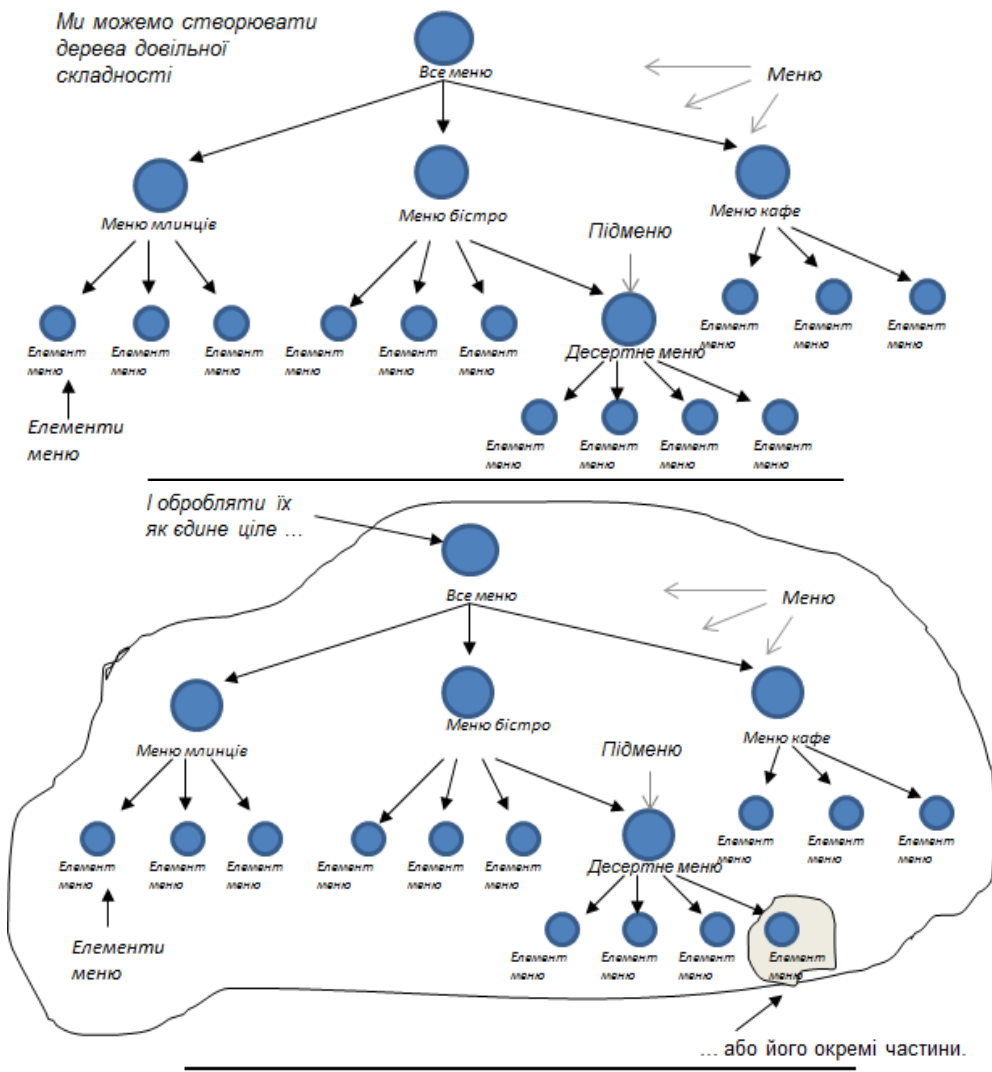
На даний момент ми бачимо дві серйозні перешкоди на шляху застосування на перший погляд безсумнівно корисних патернів проектування, що описані у монографії (Гамма, и др., 2015):

1. Сфера застосування патернів проектування. Монографія (Гамма и др., 2015) присвячена патернам проектування унітарних програмних систем, а ми розглядаємо інформаційні системи, причому по суті своїй не унітарні, а федеративні. Федеративна організація відрізняється від унітарної в першу чергу тим, що кожний член федерації має право на власну поведінку.
2. Велика різномірність кваліфікації користувачів кінцевого результату – Концептуального каркаса Дерева рішень/змісту EA/ATC класичного типу. Ми вже відмічали різномірність 'бекграунда' (спрощено) картографів і програмістів. А нам потрібно враховувати бекграунд, крім розробників, ще й, як мінімум, менеджерів, аналітиків і власників.

Оскільки ми не маємо змоги тут розглянути усі патерни-претенденти на використання, то у якості приклада більш менш детально опишемо тільки один із них: Компонувальник. Інші патерни-претенденти описані тільки визначеннями.

Конкретніше, ми наводимо інформацію про патерн Компонувальник із Глави 9 «Керуємі колекції: патерни Ітератор і Компонувальник» оригінально написаної монографії (Фримен, и др., 2011), хоча вперше ці ж патерни були описані у класичній книзі з патернів (Гамма, и др., 2015). Монографія (Фримен, и др., 2011) вибрана ще й тому, що вказаний патерн описується на близькій нам темі – меню (правда, тільки у цьому смислі – далі (харчування) ні) установ суспільного харчування у придуманому місті Об'єктивлі. Слід звернути також увагу на логіку подання матеріалу в (Фримен, и др., 2011). Так, патерни Ітератор і Компонувальник описані у одній Главі, хоча в (Гамма, и др., 2015) вони рознесені по різних частинах «Патерни поведінки» і «Структурні патерни» відповідно.

Патерн Компонувальник об'єднує об'єкти у деревовидні структури для представлення ієрархії 'частина/ціле'. Компонувальник дозволяє створювати деревовидні структури, вузлами яких є як комбінації, так і окремі об'єкти. У такій структурі одні й ті ж операції можуть застосовуватися і до комбінацій, і до окремих об'єктів. Інакше кажучи, у багатьох випадках відмінності між комбінаціями і окремими об'єктами ігноруються. (Рис. 4-40, Рис. 4-41).



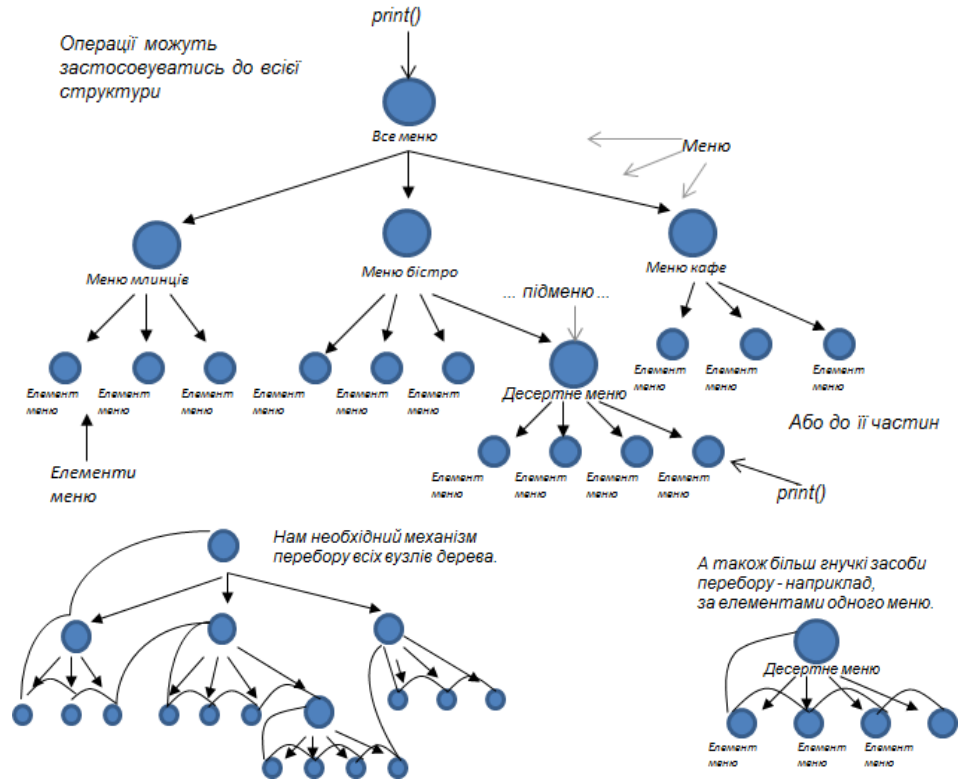


Рис. 4-40 – Визначення патерна Компонувальник із (Фримен, и др., 2011; 377, 379)

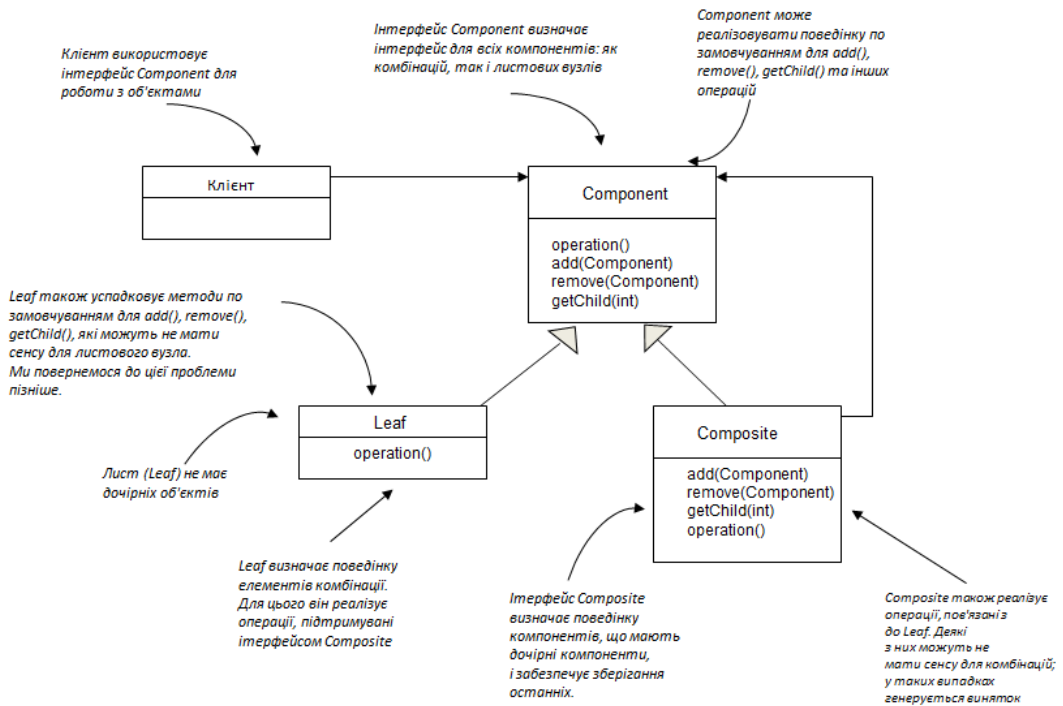


Рис. 4-41 - Діаграма класів патерна Компонувальник із (Фримен, и др., 2011; 380)

Щоб показати, як Компонувальник працює у складі системи, введемо поняття патернів Спостерігач і Стратегія і скористаємося поняттям складених патернів із Глави 12 «Складені патерни. Патерни патернів» (Фримен, и др., 2011). Складений патерн об'єднує два і більше патернів для вирішення розповсюджені або загальної проблеми.

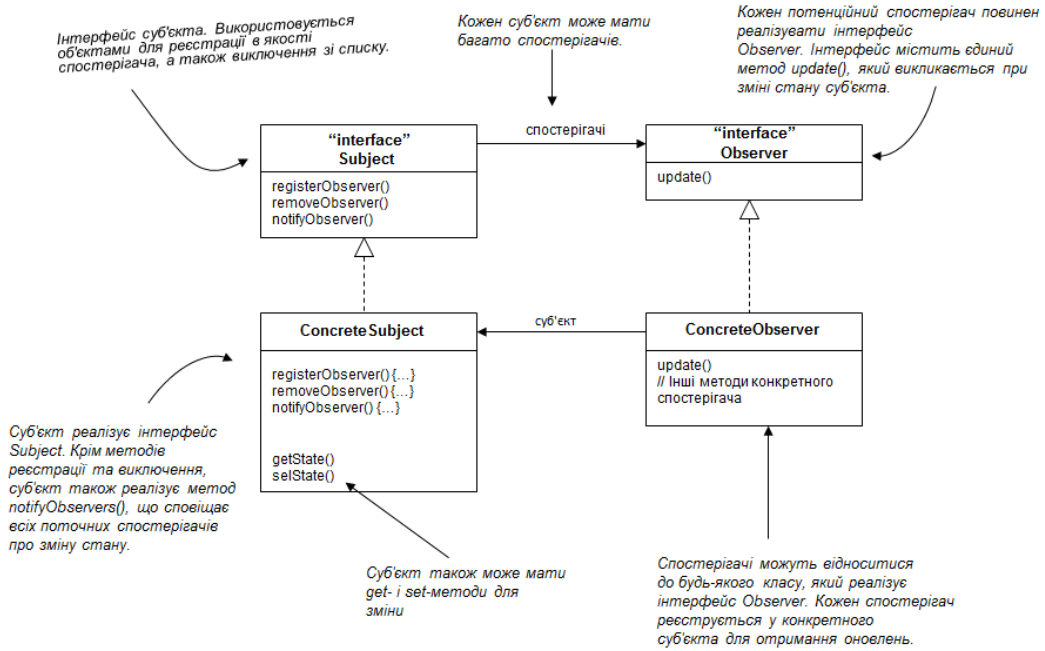


Рис. 4-42 – Діаграма класів патерна Спостерігач (Observer) із (Фримен, и др., 2011; 86)

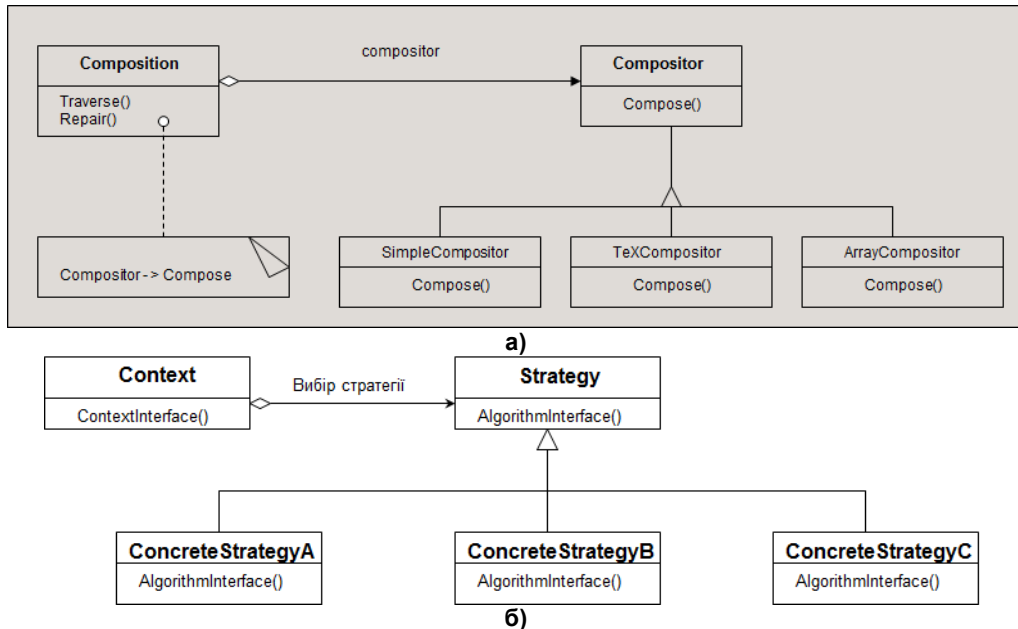


Рис. 4-43 – Спрощене представлення патерна Стратегія: а) із (Гамма, и др., 2010; 301), б) із (Шаллоуей, Тротт, 2002; 207)

Згідно (Гамма, и др., 2015; 301) патерн Стратегія (Strategy) визначає сімейство алгоритмів, інкапсулює кожний з них і робить їх взаємозамінними. Стратегія дозволяє змінювати алгоритми незалежно від клієнтів, які ними користуються.

Стратегія

Представлення і контролер реалізують класичний патерн Стратегія. Представлення - об'єкт зі змінною стратегією, контролер цю стратегію надає. Представлення цікавлять тільки візуальні аспекти додатку, а всі рішення щодо поведінки інтерфейсу делегуються контролеру. Застосування патерна Стратегія також зберігає логічну ізоляцію представлення від моделі, тому що всі взаємодії з моделлю для виконання призначених для користувача запитів здійснюються контролером. Представленню про них нічого не відомо.



Рис. 4-44 – MVC і патерни Стратегія, Компонувальник і Спостерігач за (Фримен и др., 2011; 548)

5. Реляційний патерн хороплетної карти як засіб узгодження Реляційної картографії з класичними картографіями

У Главі 5, яка є другою у «Частині II: Реляційна картографія в Класичних картографічних системах», розглядаються реляційні патерни тематичної карти одного з найпростіших видів, який тут називається хороплетною картою або просто хороплетою. Термін 'патерни' вживається у множині, оскільки насправді існує кілька патернів хороплетної карти. Найпростішим є продуктовий патерн проектування хороплети, що описаний у монографії (Peterson, 2012; 150-151). В університеті Вісконсін-Медісон в США з початку десятиліття розробляється бібліотека патернів веб-картографування (Donohue, 2014), (Roth, et al., 2014). Серед патернів бібліотеки є патерн хороплети, про що можемо судити з роботи (Sack, et al., 2014). Виникає запитання щодо відношення між патерном проектування і патерном, реалізованим у бібліотеці. Підемо далі і спробуємо відповісти на запитання: «чи можемо вважати патерн, реалізований у взагалі-то учбовій бібліотеці, готовим до використання у реальних проектах?». Скоріше за все, на практиці учбові патерни потрібно доопрацьовувати, врешті чого вони будуть відрізнятися від учбових але реалізованих патернів. Нарешті, крім патернів проектів розробки, якими переймаються розробники практичних систем, існують ще й продукти кінцевого користувача – самі системи, в яких також бажано використовувати патерни. Тобто, маємо епістемологічну ієрархію патернів хороплетної карти, а та-

кож певні відношення між ними. Ці вертикальні відношення хороплетної карти розглядаються у першому розділі Глави 5.

Якщо уважно проаналізувати бібліотеку патернів веб-картографування (Donohue, 2014), а також опубліковані роботи стосовно виготовлення карт з допомогою цієї бібліотеки (Donohue, et al., 2013), (Sack, et al., 2014), то досить легко побачити Даталогічний, Інфологічний та Організаційний рівні патерна хороплетної карти. Зокрема, останні цитовані роботи навіть називаються підручниками і описують процеси побудови карт: пропорціональних символів і хороплетної. Нагадаємо, що такого роду матеріали є матеріалізацією процесів або відношень між елементами, а самі процеси в одну сторону є відношеннями трансформації, в іншу – відношеннями верифікації. Інакше, вони є горизонтальними реляційними патернами. Оскільки вказані відношення: 1) існують на кожній страті, 2) враховують елементи вищої страти, то потрібно оперувати з реляційними Каркасами рішень, які об'єднують елементи і відношення двох сусідніх страт у стійкі і повторювані конструкти. Горизонтальні або трансформаційні відношення хороплетної карти розглядаються у другому розділі Глави 5.

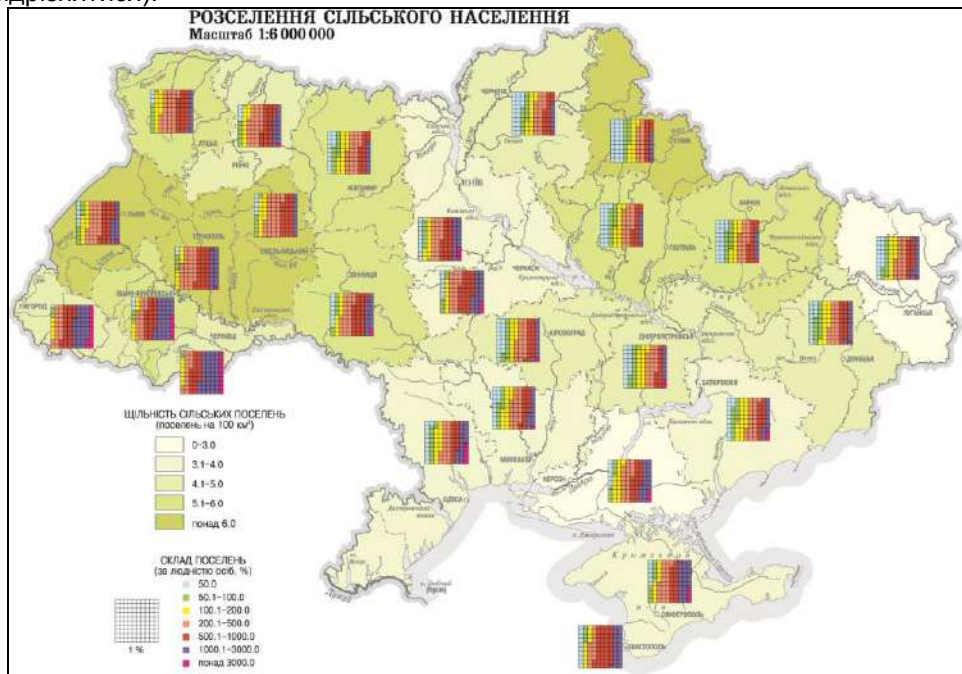
У третьому розділі Глави 5 мали б розглядатися епістемологічні відношення хороплетної карти, щоб остаточно узгодити Концептуальний каркас РелКа (його частини описані у розділах 1 і 2 цієї Глави) з класичними картографіями. Однак оскільки основна увага у цій Главі приділяється атласним системам однієї формації (класичного статичного типу або Веб 1.0), то розглядаються питання, які видались найважливішими. А саме, спочатку розглянуто відношення двовимірних інформаційних хороплет з їх узагальненнями – загальносистемними хороплетами. Для цього введено загальносистемну хороплету. Потім отримані результати використовуються для опису відношень одно- і дво- вимірними інформаційними хороплетами. Ці результати пояснюють відношення між предметною трансформаційною картографією і Реляційною картографією. Нарешті, коротко описуються еволюційні відношення між формаціями хороплетної карти.

Продуктовий предмет розгляду Глави 5 найвідоміший під назвами: 1) **хороплетна карта** (choropleth map) у англомовній літературі (Muehlenhaus, 2014), (Dent, et al., 2009; 21): «форма статистичного картографування, що використовується для зображення дискретних даних по одиницях перерахування; територіальні символи застосовуються до одиниць перерахування відповідно до значень у кожній одиниці та символів, які вибрані для їх представлення», і 2) **картограма** у російськомовній і україномовній літературі (Салищев, 1990; 89): «спосіб зображення середньої інтенсивності якого-небудь явища в межах певних територіальних одиниць, частіше всього адміністративних, не пов'язаним з дійсним, географічно обґрунтованим районуванням цього явища». (Dent, et al., 2009; 102): «Хороплетне картографування є загальним технічним прийомом (technique) представлення даних перерахування».

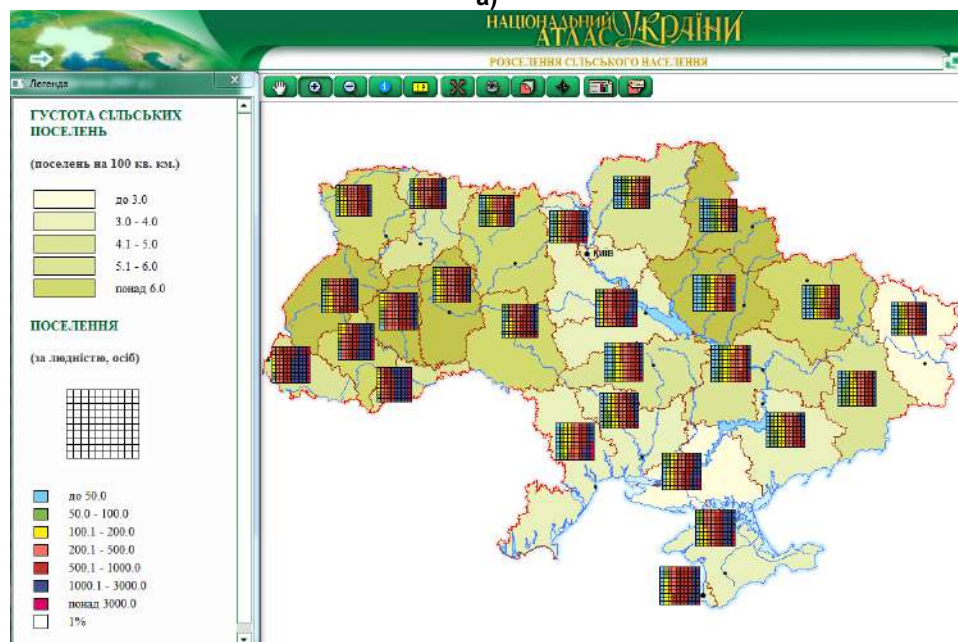
У Національному атласі України (НАУ) багато тематичних карт складаються з кількох тематичних шарів – одного картограмного (хороплетного) і кількох картодіаграмних. (Салищев, 1990; 85) **картодіаграмою** називає «спосіб зображення розподілу якого-небудь явища за допомогою діаграм, що розміщуються на карті всередині одиниць територіального поділу (частіше всього адміністративного) і виражають сумарну величину явища в межах кожної територіальної одиниці». Картодіаграми в англомовній літературі називаються картограмми або картами значень-на-площу (Muehlenhaus, 2014), (Dent, et al., 2009; 186): «термін **картограма** (cartogram) застосовується для форми карти, в якій площі внутрішніх одиниць перерахування масштабуються до даних, які вони представляють; є синонімом карти **значення-на-площу** (value-by-area map)».

Сподіваємося, що деякі неузгодженості у наведених визначеннях нейтралізуються зображеннями конкретних картограм і картодіаграм, які де факто уточнюють ці визначення. Так, у цій Главі в якості прикладу використовується карта «Розселення сільського населення» НАУ (номер карти 4035), що має показаний на **Рис. 5-1** ви-

гляд. Ця карта відноситься до підрозділу «Чисельність, структура та розселення населення» розділу «Населення» тематичного блоку «Населення та людський розвиток» НАУ. Вона складається з картограмного (хороплетного) шару «Густота сільських поселень (поселень на 100 кв.км)» (номер 4035_01) і з одного картодіаграмного шару (в інших тематичних картах таких шарів може бути кілька): «Поселення (за людністю, осіб)» (номер 4035_02, **Рис. 5-16**; паперовий і електронний варіанти можуть незначно відрізнятись).



а)



б)

Рис. 5-1 – Карта «Розселення сільського населення» НАУ. Варіанти: а) паперовий, б) електронний

Відношення хороплетної карти, що досліджуються у Главі 5, показані двосторонніми стрілками на **Рис. 5-2**.

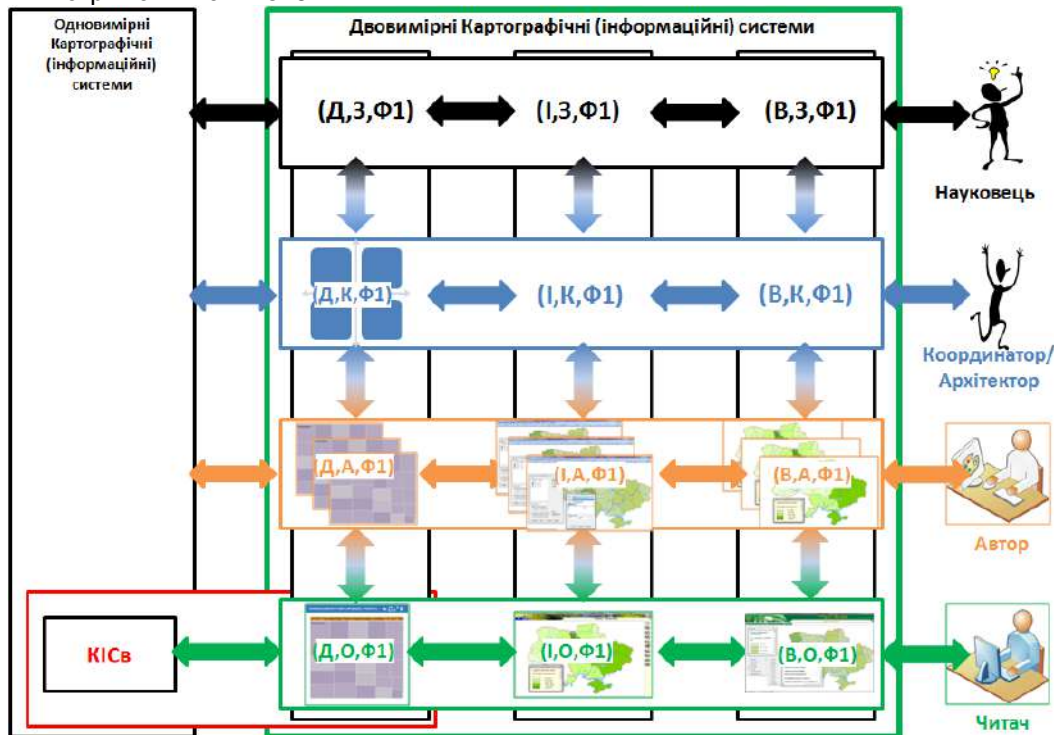


Рис. 5-2 – Схема дослідження Патерна хороплетної карти і його КоКа

Ми вивчаємо відношення, що існують між ‘сусідніми’ значеннями елементів триплета (X, Y, Z) або $ChMap(X, Y, Z)$, де X = Даталогічний (Д), Інфологічний (І), Використання (В) рівні; Y = Операційна (О – зелений колір), Аплікаційна (А – помаранчевий колір), Концептуальна (К – синій колір), Загальна (З – чорний колір) страти; $Z = \Phi 1$ (Web 1.0), $\Phi 1 \times 1$ (Web 1.0x1.0), $\Phi 2$ (Web 2.0) формації.

Формація Веб 2.0 у цій роботі не розглядається, тому у ‘третьому напрямку’ множини хороплетних карт $ChMap(X, Y, Z)$ ми будемо мати справу лише з Формаціями Веб 1.0 і Веб 1.0x1.0. ‘Проекція’ повної хороплетної карти на Формацію Веб 1.0 показана на **Рис. 5-2**. Формація Веб 1.0x1.0 не показана. У записі $ChMap(X, Y, Z)$ термін $ChMap$ інколи опускається – наприклад, на **Рис. 5-2**. Для позначення конкретної хороплетної карти із множини $ChMap(X, Y, Z)$ використовуються два записи: 1) $ChMapN(X, Y, Z)$, де N – номер хороплетного шару і відповідної йому хороплетної карти; 2) $ChMapN(x, y, z)$, де N – номер хороплетного шару і відповідної йому хороплетної карти, а $x \in X, y \in Y, z \in Z$ – якісь значення множин X, Y, Z . Наприклад: 1) запис $ChMap_{4035_01}(X, Y, Z) \in ChMap(X, Y, Z)$ позначає ‘повну’ хороплетну карту 4035_01 із множини $ChMap(X, Y, Z)$, 2) запис $ChMap_{4035_01}(D, A, \Phi 1) \in ChMap_{4035_01}(X, Y, Z)$ виділяє значення ‘повної’ хороплетної карти 4035_01 - елемент хороплетної карти 4035_01 Даталогічного рівня (Д), Аплікаційної страти (А), Формації Веб 1.0 ($\Phi 1$).

Класичні картографії вивчають переважно елементи хороплетної карти нижніх страт. Наприклад, $ChMap(I, O, \Phi 1)$ позначає множину хороплетних карт Інфологічного рівня, Операційної страти, Формації Веб 1.0. Саме елементи $ChMapN(I, O, \Phi 1)$ цієї множини відповідають представленням класичного картографа, що взагалі-то мис-

лить категоріями паперової карти. Найкраща асоціація для цієї карти – хороплетна карта, надрукована на папері (Рис. 5-1а).

Двосторонні відношення між елементами рівнів Рис. 5-2 нам зручно показувати у тексті значком \leftrightarrow (або \rightleftarrows), двосторонні відношення між елементами страт – значком \updownarrow (або \updownarrow), а двосторонні відношення між формаціями – значком ∇ , односторонні (еволюційні) відношення між формаціями - значком \nearrow .

Міжстратові (структурні) відношення \updownarrow (або ∇)

Операційна \updownarrow Аплікаційна страти

У цьому підрозділі вивчаються відношення $(X, O, \Phi 1) \updownarrow (X, A, \Phi 1)$, де $X=D, I, B$, O – Операційна страта, A – Аплікаційна страта, $\Phi 1$ – Формація Веб 1.0. Жирний колір позначень O і A вказує на акценти цього підрозділу.

Інфологіка (I)

Починаємо з відношень, що існують між елементами Інфологічного рівня. Відношення між елементами Інфологічного рівня відшукуються з використанням двох прикладів: елемента Операційної страти $ChMar4035_01(I, O, \Phi 1)$ (Рис. 5-3) і відповідного йому елемента Аплікаційної страти $ChMar4035_01(I, A, \Phi 1)$ (Рис. 5-4).

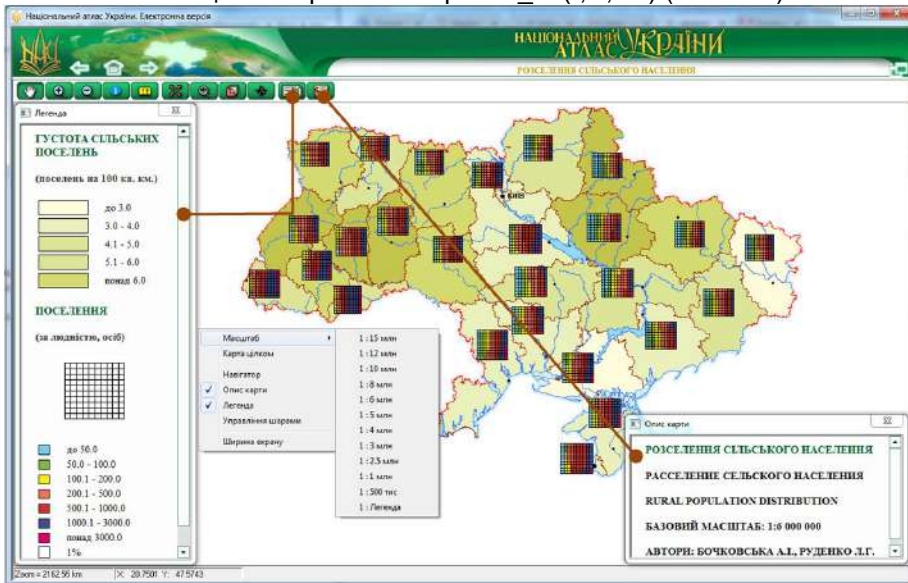




Рис. 5-3 - Хороплетний шар/карта «Густота ...» карти «Розселення сільського населення» в ЕлНАУнаДВД

Інфологічна хороплетна $ChMar4035_01(I, O, \Phi 1) \in ChMar4035_01(I, Y, \Phi 1)$ складається з фіксованих значень елементів (об'єктів) представлення, масштабу, легенди  і опису  карти. Представлення вибраного масштабу (власне картограма) зображене у розгорнутому на весь екран вікні карти (Рис. 5-3).

EINAU_Edited є змінюваним (редагуєним) електронним атласом Аплікаційної страти, у якому маніпуляції з векторними картами здійснюються за допомогою відомого геоінформаційного продукту MapInfo Professional. Цей атлас є останнім у послідовності артефактів фази розробки ЕлНАУнаДВД. Атласом EINAU_Edited користуються розробники для виготовлення артефактів фази випуску – зокрема, атласу EINAU_Consistent. ЕлНАУнаДВД виготовляється з EINAU_Consistent.

На Рис. 5-4 показано отримане за допомогою MapInfo Professional 11.0 Eng представлення хороплетної карти $ChMar4035_01(I, A, \Phi 1) \in ChMar(I, Y, \Phi 1)$. Насправді це тільки одне з багатьох 'допустимих' представлень. З діалогу побудови тематичної карти (див. меню «Create thematic map - Step 3 of 3», «Customize Ranges») видно, що

змінювати можливо три елемента: діапазони, стилі та легенду. На **Рис. 5-4** вибрано опцію «Ranges ...». З наступного випадаючого меню «Customize Ranges» витікає, що представлення хороплетного шару можливо отримати одним із 6 методів: 1) Рівна кількість записів, 2) Рівний розкид записів, 3) Природні групи, 4) На базі дисперсії, 5) Квантили, 6) Вручну. В ЕЛНАУнаДВД застосовано метод 'Вручну'.

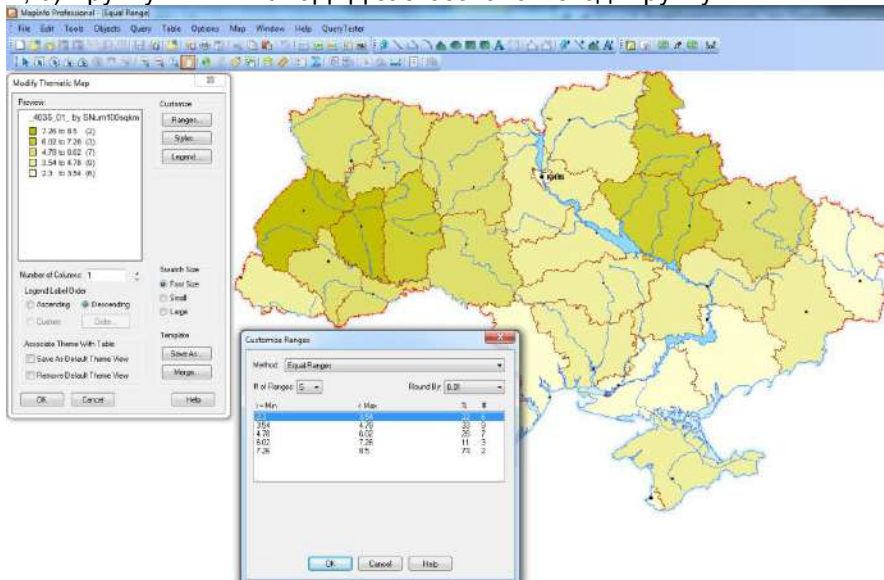


Рис. 5-4 – Хороплетний шар/карта «Густота ...» карти «Розселення сільського населення» в E1NAU_Edited

Основні відношення між описаними елементами Інфологічного рівня Операційної та Аплікаційної страт Форматії Веб 1.0 на мові UML показані на **Рис. 5-5**. Основними тут називаються виділені напівжирним відношення **класифікації** (<<instanceOf>> ↑) і **екземпляризації** (<<instantiate>> ↓). Ці відношення схожі на відповідні відношення з інформатики. Однак варто взяти до уваги, що наш контекст значно ширший. Так, екземпляризація у нашому випадку включає в себе значну кількість дій і заходів, що забезпечують перетворення атласної системи з артефакта фази розробки в артефакт фази випуску.

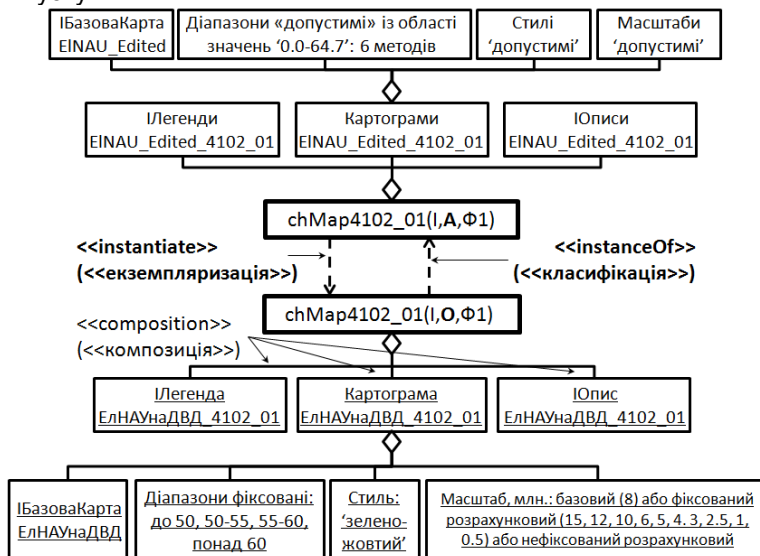




Рис. 5-5 – Основні відношення (I,О,Ф1)↕(I,А,Ф1) на прикладі карти «Розселення ...»

Надіємось, що у читача не виникне проблем з інтерпретацією понять класів ІЛегенди, ІОписи і об'єктів ІЛегенда, ІОпис. Нижче вживаються терміни, що є даталогічними аналогами перелічених термінів. Вони починаються на букву Д (наприклад, ДЛегенда). Значення терміна ІЛегенда - Інфологіка Легенди, а ДЛегенда – Даталогіка Легенди. У цьому прикладі Даталогіка – це файл, у якому зберігається Легенда, а Інфологіка – значення Легенди, що зберігається у файлі Легенди.

Даталогіка (Д)

Наступним розглянемо відношення (Д,О,Ф1)↕(Д,А,Ф1) на прикладі тієї ж тематичної карти 4035 «Розселення сільського населення» і хороплетної карти 4035_01 «Розселення ...». В інтерфейсі ЕлНАУнаДВД доступ до елементів Даталогічного рівня здійснюється за допомогою функцій «Інформація про об'єкт»  і «Пошук»  (Рис. 5-6).

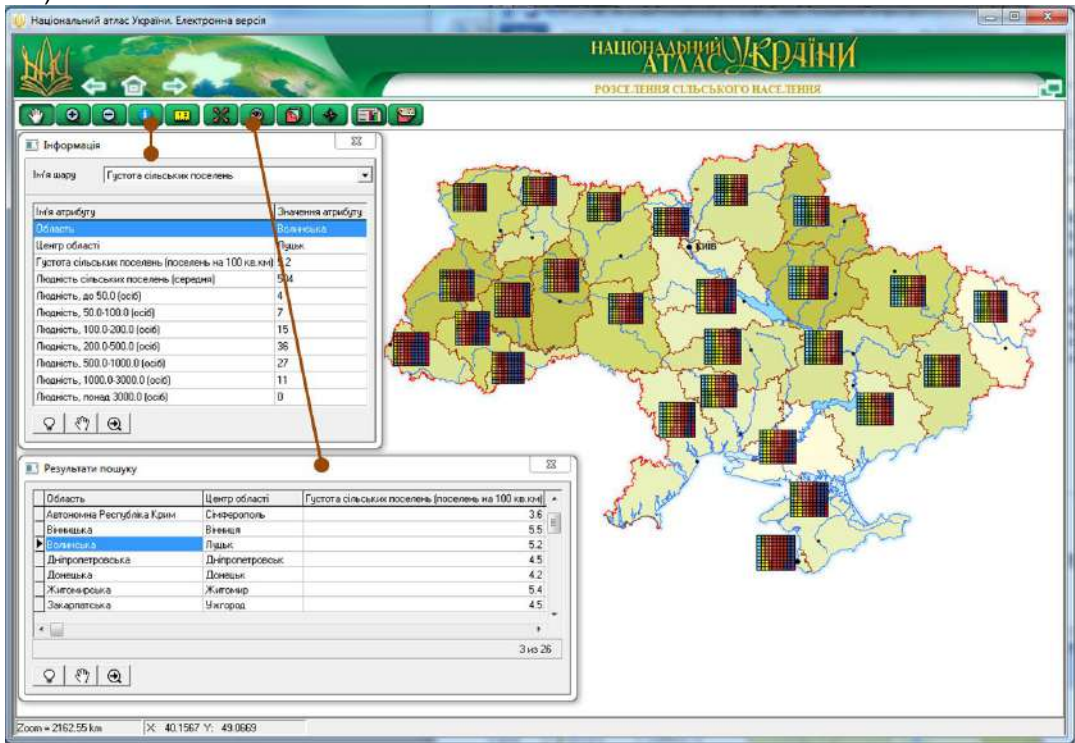


Рис. 5-6 – Доступ до даталогічних елементів через інтерфейс ЕлНАУнаДВД

MAPINFO_ID	ID	NameUkr	KOATUU	KOATUU_Cen	CenNameUI	SNum100sqkm	SNum100sqkmRange
1	15	Автономна Республ	0100000000	0110100000	Сімферополь	3.6	2
2	2	Вінницька	0500000000	0510100000	Вінниця	5.5	4
3	3	Волинська	0700000000	0710100000	Луцьк	5.2	4
4	5	Дніпропетровська	1200000000	1210100000	Дніпропетроє	4.5	3
5	6	Донецька	1400000000	1410100000	Донецьк	4.2	3
6	7	Житомирська	1800000000	1810100000	Житомир	5.4	4
7	8	Закарпатська	2100000000	2110100000	Ужгород	4.5	3
8	9	Запорізька	2300000000	2310100000	Запоріжжя	3.4	2
9	10	Івано-Франківська	2600000000	2610100000	Івано-Франків	5.5	4
10	13	Кіровоградська	3500000000	3510100000	Кіровоград	4.1	3
11	4	Луганська	4400000000	4410100000	Луганськ	2.9	1
12	16	Львівська	4600000000	4610100000	Львів	8.5	6
13	17	Миколаївська	4800000000	4810100000	Миколаїв	3.6	2
14	18	Одеська	5100000000	5110100000	Одеса	3.4	2
15	19	Полтавська	5300000000	5310100000	Полтава	6.3	5

Рис. 5-7 – Вміст файла 4035_01.mdbi

Даталогічна хороплетта $ChMap4035_01(D,O,\Phi1) \in ChMap4035_01(D,Y,\Phi1)$ складається з фіксованих (незмінних) значень файла 4035_01.mdbi (.mdbi - спеціалізований MS Access-подібний формат табличних даних ICGeo) і відповідних частин файлів 4035_legend.htm і 4035_desc.htm. Частина вмісту файла 4035_01.mdbi показана на **Рис. 5-7**. Значення смислових колонок файла 4035_01.mdbi наступне:

- КОАТУУ – державний класифікатор кодів об’єктів адміністративно-територіального устрою України). За допомогою цих кодів здійснюється зв’язок з аналогічними кодами базової карти.
- NameUkr – українська назва об’єкта адміністративно-територіального устрою. На **Рис. 5-6** в меню ‘Інформація’ прикладом значення є пара ‘Область – Волинська’.
- Center_Ukr – українська назва центра об’єкта адміністративно-територіального устрою. На **Рис. 5-6** в меню ‘Інформація’ прикладом значення є пара ‘Центр області – Луцьк’.
- SNum100sqkm – густина сільських поселень (поселень на 100 кв. км). На **Рис. 5-6** в меню ‘Інформація’ прикладом значення ‘Густота – 5.2’.
- SNum100sqkmRange – діапазон значень. На **Рис. 5-6** прикладом значення є темно-зелений колір картограми. Волинська область знаходиться на північному заході України.

Звісно, класичні картографи можуть не погодитися з тим, що описана тут конструкція є хороплетною картою. Тому, по-перше, ми вжили термін ‘даталогічна хороплетта’. Конструкція, що позначається цим терміном, є даталогічним шаром хороплетної карти, оскільки вона містить всю інформацію про хороплетний шар (і навіть про карту). Немає тільки графічного представлення - картограми. По-друге, на **Рис. 5-2** триплет $(D,O,\Phi1)$ не випадково показаний символічним зображенням трімапи (treemap). Далі ми покажемо, що одна й та сама даталогіка шару хороплетної карти може представлятися трімапою, а не тільки картограмою. Тобто, з точки зору представлення хороплетна карта є як мінімум не однозначною, тому описана конструкція має право називатися даталогічною хороплетною картою Аплікаційної страти Форматі Веб 1.0.

Не вдаючись у подробиці, вкажемо, що на Аплікаційній страті існує даталогічна хороплетта $ChMap4035_01(D,I,\Phi1) \in ChMap4035_01(D,Y,\Phi1)$, яка є класом об’єкта $ChMap4035_01(D,O,\Phi1)$. Як і у випадку відношення $ChMap4035_01(I,O,\Phi1) \uparrow ChMap4035_01(I,A,\Phi1)$ елементи Аплікаційної страти, що відповідають незмінним елементам Операційної страти, є змінними. Наприклад, файлу 4035_01.mdbi Операційної страти відповідає файл 4035_01.mdb Аплікаційної страти. Останній є файлом формату MS Access і може змінюватися розробником у діапазоні ‘допустимих’ значень.

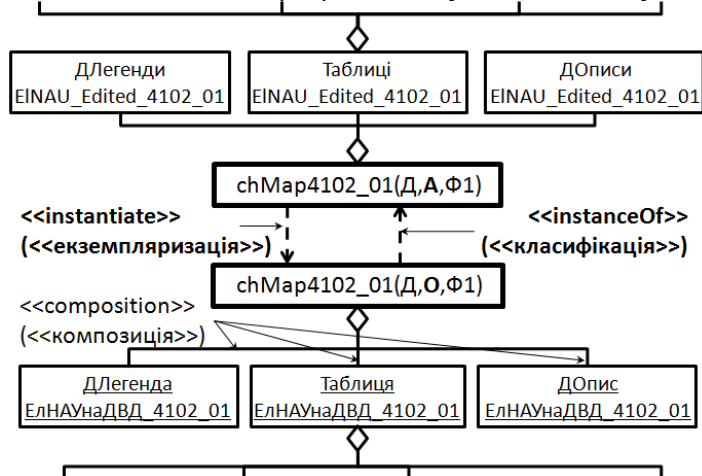


Рис. 5-8 – Основні відношення $(D,O,\Phi1) \uparrow (D,A,\Phi1)$ на прикладі карти «Розселення ...»

Основні відношення між описаними елементами Даталогічного рівня Операційної та Аплікаційної страт Формації Веб 1.0 на мові UML показані на **Рис. 5-8**. Надіємось, що спрощення діаграми не вплине на розуміння суті відношень (Д,О,Ф1)↓(Д,А,Ф1).

Органологіка (логіка Використання - В)

Органологіка або логіка Використання невідривна від користувача. У випадку Ел-НАУнаДВД ця логіка формується за допомогою елементів (кнопок) доступу до функцій інтерактивності, що доповнюють статичне представлення карти і показані на **Рис. 5-9**.

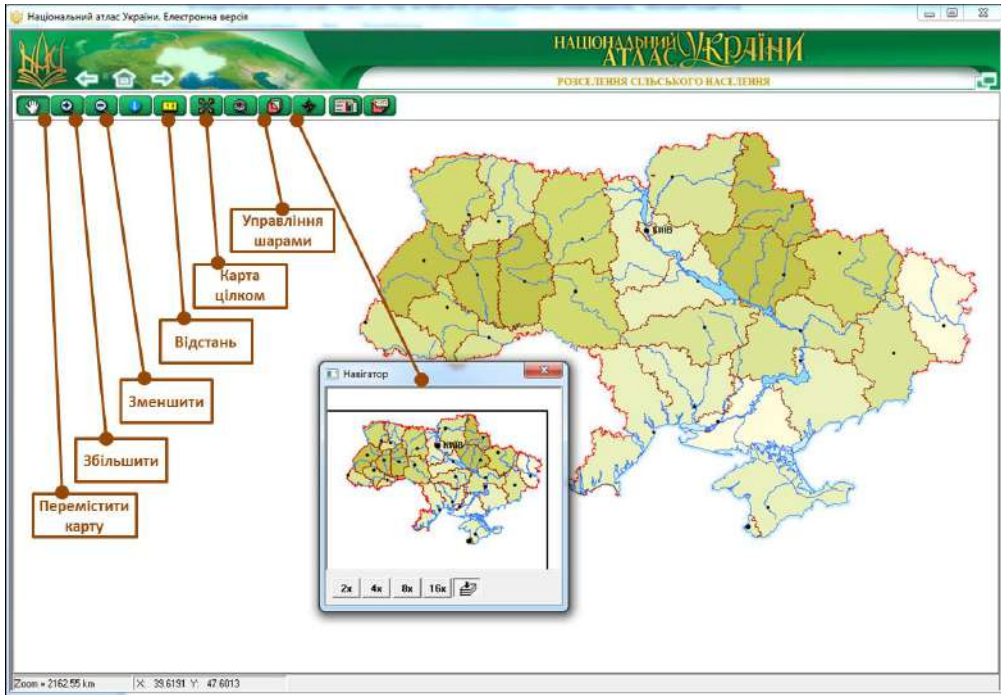





Рис. 5-9 – Елементи доступу до функцій інтерактивності

Функції інтерактивності разом з картограмою, легендою і описом допомагають сформувати віртуальне представлення про зображене на карті явище в мозку користувача. Це віртуальне зображення є органологічною хороплетою ChMap4035_01(V,I,Ф1).

Звертаємо увагу, що перелічені електронні функції інтерактивності не додають нової інформації про зображене явище порівняно з паперовим варіантом карти **Рис. 5-1а**. Вони тільки полегшують 'читання' і 'сприйняття' карти користувачем. Наприклад, дію електронної кнопки  можна замінити дією звичайної лупи при розгляданні паперового варіанта карти, а дію кнопки  - дією звичайної лінійки. Значення елементів інтерфейсів описано в файлі Допомоги, який є матеріалізованим елементом Організаційного рівня. Прикладом інформації, до міститься в Допомозі, є параграф «3.2.2. Переміщення карти. Переміщення карти відбувається за допомогою кнопки 'Перемістити карту' , що розташована у лівій частині фрейму. При натисканні на цю кнопку курсор миші набуває форми руки. Потрібно встановити курсор на зображення карти і, утримуючи ліву кнопку миші, перемістити карту в потрібному напрямку».

Сказане у попередньому абзаці дозволяє віднести функції інтерактивності до Організаційного рівня і сприймати їх у якості атрибутів 'матеріалізації' ChMap4035_01(V,О,Ф1). Тепер ми можемо класифікувати три види користувачів карти, що називаються 'кожний' (everyone), 'читач' (reader) і 'автор' (author). Відповідні цим видам множини користувачів позначаються ВК, ВЧ, ВА.

Множина ВЧ є підмножиною ВК, $VЧ \subset VК$. Читачі характеризуються тим, що вміють 'читати' карти. Функції інтерактивності дозволяють уточнювати навички читачів. Наприклад, дехто з читачів не зможе навчитися користуватися лінійкою. Такий читач не зможе прочитати і зрозуміти 'всю' карту. Множина $VК \setminus VЧ$ (\setminus - оператор віднімання множин) позначає користувачів, які не вміють читати карти. Ці читачі можуть тільки 'дивитися' на карти.

Множина ВА є підмножиною ВЧ, $ВА \subset VЧ$. Авторами можуть бути картографи або інші розробники карти. Автори характеризуються вмінням створювати карти. Автори працюють на Аплікаційній страті. У контексті ЕлНАУ автори повинні вміти створювати і 'допустимо' змінювати описані вище елементи трьох рівнів Операційної страти. Наприклад, автори повинні вміти користуватися показаними на **Рис. 5-4** опціями 'Ranges...', 'Styles...', 'Legend...' і знати, які з результатів є 'допустимими'. Щоб показати основні відношення $(В, О, Ф1) \updownarrow (В, І, Ф1)$ ми скористалися загальновідомою схемою «Комунікація картографічної інформації» з роботи (Kolachny, 1969). На **Рис. 5-10** зміни оригінальної схеми показані кольором. Позначення U (Universe) із (Kolachny, 1969) змінено на Д (Дійсність).

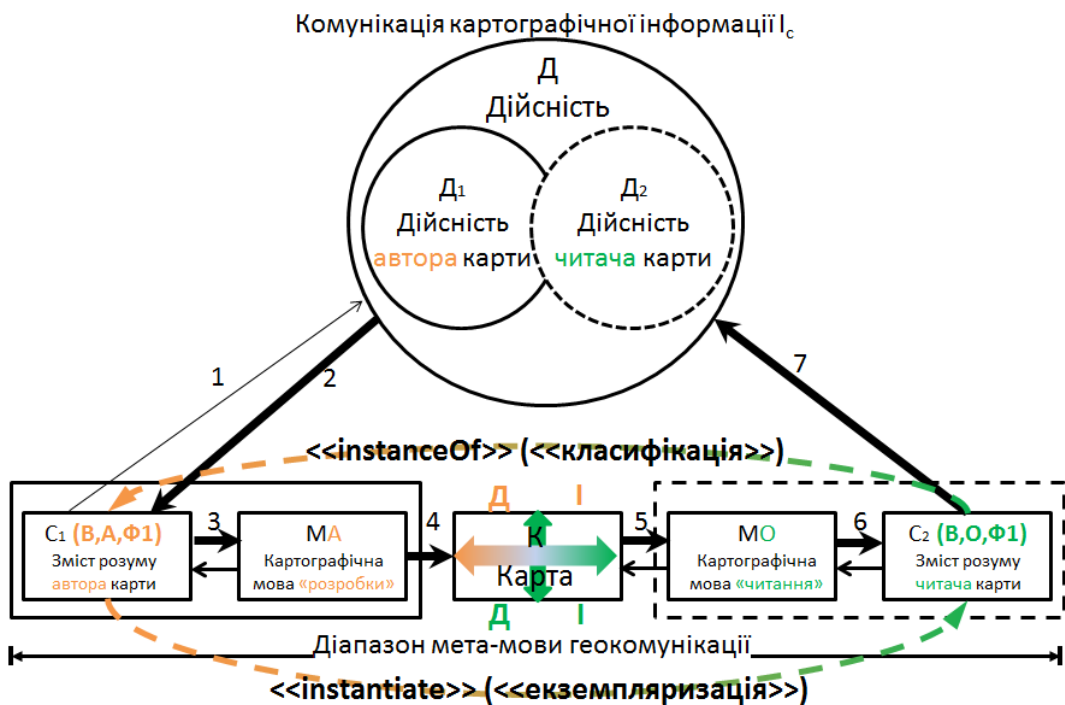


Рис. 5-10 - Комунікація картографічної інформації (Kolachny, 1969) з точки зору РелКа

Опис **Рис. 5-10** на з врахуванням опису (Kolachny, 1969): Д₁ - дійсність (в оригіналі - всесвіт) у представленні автора (в оригіналі – картограф); МА – картографічна мова, якою користується автор на Аплікаційній страті, МО – картографічна мова, якою користується читач на Операційній страті; в оригіналі було «М – картографічна мова як система символів карти і правила їх використання»; С₁ – суб'єкт, який представляє собі дійсність (автор - картограф); К – продукція картографії - карта; букви Д, І, Д, І позначають відповідні Концептуальному каркаса 'квадранти' карти К, що символічно створені двосторонніми стрілками; С₂ – суб'єкт, що споживає карту (читач, в оригіналі - користувач); Д₂ - дійсність (в оригіналі - всесвіт) у представленні читача (користувача) карти. Створення і передача картографічної інформації є складним процесом діяльності та операцій з ланцюжками зворотнього зв'язку на різних рівнях. Динаміка

цього процесу спрощено до 7 основних стадій на **Рис. 5-10**. Стадії від 1 до 4 представляють створення карти, а стадії від 5 до 7 – її споживання (використання).

Зауважимо, що схема Колачного **Рис. 5-10** представляє комунікативну парадигму класичної картографії. Аналогічне **Рис. 5-10** суміщення виконано для інших парадигм. На **Рис. 5-11** нижня частина КоКа поміщена поверху Figure 1.4 із (Roth, 2011). Пояснення до цього рисунку містяться у Главі 2. Елементи КоКа, що розміщені на основному прямокутнику Figure 1.4a із (Roth, 2011), виділені помаранчевим і зеленим кольорами.

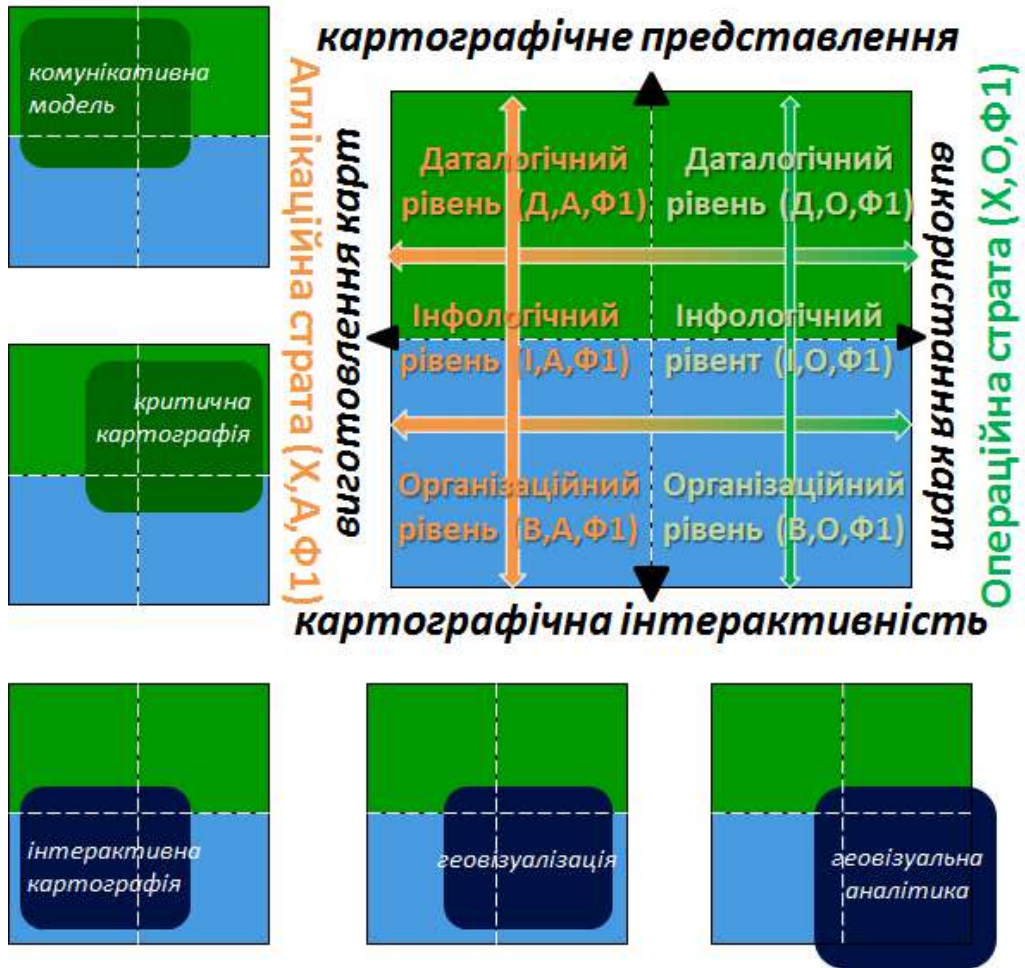


Рис. 5-11 – На fig. 1.4 із (Roth, 2011) розміщено елементи Операційної і Аплікаційної страт КоКа

Аплікаційна ↔ Понятійна ↔ Загальна страти

У попередньому підрозділі описано відношення між Операційною і Аплікаційною стратами ЕлНАУ. Усі описані конструкції є відносно простими. Ця простота є наслідком обмежень, що де факто вводяться конкретним проектом створення конкретної Атласної системи – у даному випадку це ЕлНАУ. Понятійна і Загальна страти мають набагато складнішу природу, оскільки їх елементи та відношення вже неможливо спростити введенням обмежень проекту створення конкретної АтС.

Нагадаємо, що (Месарович, и др., 1973) описують три типи ієрархій: 1) страти абстрагування, 2) шари складності рішень, 3) організаційні ешелони. Ми займаємося

стратифікованим описом, який відповідає одному з трьох типів ієрархій. Там же вказується, що у реальному житті найчастіше мають місце усі три типи ієрархій.

(Клир, 1990) вказує на три значення поняття 'мета', що використовується у терміні 'метасистема' (більш повна інформація із цитованого джерела наведена у останній Главі). Тобто, поняття 'мета' не варто спрощувати за допомогою прийнятого в інформатиці прийому такого як: 'метадані'='дані даних (дані про дані)', 'метасистема'='система систем' або 'метаклас'='клас класів'.

Інфологіка Понятійної страти

Ми не описуємо усі відношення між елементами Аплікаційної та Понятійної страт, щоб занадто не ускладнювати виклад. Замість цього ми описуємо деяке узагальнення 'метакласа' ChMap4035_01(I,K,Ф1) усіх 'допустимих' представлень хороплеті ChMap4035_01(I,A,Ф1). А саме - патерн проектування представлення хороплетної карти. Розраховуємо, що після опису цього патерна читачі без проблем представлять собі аналоги відношень **класифікації** (<<instanceOf>> ↑) і **екземпляризації** (<<instantiate>> ↓) між вказаним класом і метакласом. Ці аналоги відношень є різновидом двостороннього відношення <<мета>>.

Патерн проектування представлення неконкретної хороплетної карти описаний в книзі (Peterson, 2012; 150-151). Ми описуємо цей патерн за формою патерна проектування, яка відома як спрощена форма GoF (див. останню Главу): ім'я, задача, рішення, наслідки. При цьому враховано такі загальні обмеження хороплетних карт ЕЛНАУ: 1) використання існуючих статистичних даних Держкомітета України зі статистики, 2) хорограми (індивідуальні одиниці перерахування - individual enumeration units), статистичні одиниці (statistical units), або просто територіальні одиниці (areal units) (Dent, et al., 2009; 105) визначені наперед – це обласні територіальні одиниці та міста Київ і Севастополь. Для деяких карт це районні територіальні одиниці.

Ім'я – «патерн проектування представлень хороплетної карти». Інше ім'я – «патерн проектування інфологічної хороплеті». У цьому імені термін 'представлення' несе двійне навантаження. З одного боку він вказує на елемент інфологічного рівня, оскільки картографічне представлення формується саме у цьому рівні (інфологічна хороплетя). З іншого боку він звертає нашу увагу на те, що мова йде про так звані 'предметні' патерни. Інші терміни у імені не повинні викликати непорозуміння.

Задача. Атрибутні дані перерахування можуть бути двох видів: суми (*totals*) або вторинні (вираховані) дані (*derived values*). Інакше – *розміри (абсолютні значення - rates) або пропорції (відносні значення – ratios)*. Кількість жителів у адміністративній одиниці є прикладом даних першого виду. Середній річний дохід є прикладом даних другого виду. У більшості хороплетних ситуацій площі одиниць перерахування нерівні. Тому розрізняють пропорції, що враховують площу, та пропорції, що незалежні від площі.

(Dent, et al., 2009; 104) вважають, що читачам хороплетні карти потрібні для: 1) отримання загального розуміння географічного патерна картуємої змінної з увагою до індивідуальних значень; 2) порівняння одного патерна хороплетної карти з іншим; 3) встановлення фактичного значення (або діапазону класу), асоційованого з географічною територією. При використанні друківаних і деяких статичних віртуальних карт читачеві, який бажає знайти індивідуальні значення, потрібно буде ознайомитися з таблицею значень. При використанні багатьох онлайн-інтерактивних хороплетних карт і хороплетних карт у ГІС середовищі, індивідуальні значення часто стають видимими, коли читач проводить курсор над поверхнею карти, як доповнення до візуалізації загального розподілу.

Крім трьох перелічених у попередньому абзаці задач хороплетної карти (Dent, et al., 2009; 104) формулюють ще й такі три задачі: 1) використання двох або більше хороплетних карт для порівняння географічних розподілів. Рішення цієї задачі часто застосовується для спостереження позитивних кореляцій між картами; 2) аналогічно, використання послідовності двох або більше хороплетних карт з однаковими атрибу-

тами, але для різних часових періодів дозволить вивчати часові зміни; 3) анімовані хороплетні карти, що займають однаковий простір на дисплеї і мають одиниці пере-рахування, що змінюють символізацію зі зміною значень (зазвичай за певний період часу).

Рішення. Рішення інфологічної хороплетети формується визначенням діапазонів, стилів (символізації) та легенди. Ми розглядаємо лише прийоми визначення діапазонів за (Peterson, 2012), (Dent, et al., 2009). Питання визначення стилів і легенди інфологічної хороплетети розглядається в (Dent, et al., 2009). (Peterson, 2012) пропонує п'ять прийомів визначення діапазонів (**Табл. 5-1**).

Табл. 5-1 – Прийоми визначення діапазонів хороплетних карт за (Peterson, 2012)

Метод	Що це	Не підходить для	Підходить для
Квантилі (Quantiles)	Рівна кількість значень даних у кожній категорії (діапазоні)	Спотворених даних (skewed data)	Порівняння у різні моменти часу або різних множин даних
Рівні інтервали (Equal intervals)	Рівні діапазони значень даних	Спотворених даних	Порівняння у різні моменти часу або різних множин даних
Природні інтервали (Дженкс) (Natural breaks (Jenks))	Мінімальні варіації в категоріях, максимальні варіації між категоріями	Порівняння у різні моменти часу або різних множин даних	Більшості даних, включаючи спотворені дані
Вкладені середні (Nested means)	Границі класів визначаються середнім, що розбиває множини даних на два класи. Середні цих двох класів утворюють по два нових класи і так далі	Непарної кількості категорій; Спотворених даних	Нормально розподілені дані, де середнє є прийнятною точкою розбиття
Геометричний інтервал (Geometrical interval)	Розриви на основі геометричної прогресії; дисперсія мінімізується в середині класів	Розуміння усередненим читачем карти	Спотворених даних з багатьма дубльованими значеннями

(Dent, et al., 2009; 108) розглядають дев'ять методів класифікації (класифікаційних схем): рівні інтервали (equal intervals), рівні частоти (equal frequency), арифметичні і геометричні інтервали (arithmetic and geometric intervals), вкладені середні (nested means), середнє і стандартне відхилення (mean and standard deviations), природні методи розриву (включаючи традиційні природні розриви і оптимізацію) (natural break methods (including traditional natural breaks and optimization)) і визначені користувачем (user defined). До цього переліку варто додати метод *Некласифікованих хороплетних карт* (Tobler, 1973) і кількість методів стане десять.

Наслідки. (Peterson, 2012) вказує, що хороплетний технічний засіб (прийом - technique) реалізований у багатьох програмних продуктах. Наприклад, у попередньому підрозділі вказувалось на такі засоби, реалізовані в MapInfo Professional 11.5 Rus (залишена оригінальна термінологія): 1) Рівна кількість записів (Equal Count), 2) Рівний розкид записів (Equal Ranges), 3) Природні групи (Natural Break), 4) На базі дисперсії (Standard Deviation – стандартне відхилення в (Dent, et al., 2009; 108)), 5) Квантилі (Quantile), 6) Вручну (Custom). Побудовані цими прийомами тематичні карти називаються картами діапазонів (ranged maps). Щоб порівняти прийоми MapInfo Professional 11.5 Rus з прийомами у **Табл. 5-1**, опишемо за документацією прийоми MI Pro 11.5 *На базі дисперсії та Квантилі*. Аналогії між іншими прийомами питань не викликають.

Метод *Квантилі* дозволяє будувати діапазони, що визначають розподіл тематичної змінної по деякому сегменту даних. Наприклад, можливо застосувати прийом *Квантилі* до населення області по відношенню до чисельності міського населення, щоб показати, як розподілене міське населення на території країни. Коли створю-

ються діапазони з застосуванням методу *На базі дисперсії*, середній діапазон розбиває дані по середньому значенню так, що діапазони вище і нижче середнього відстоять (віддалені) від нього на одиницю стандартного відхилення.

У популярному безкоштовному програмному продукті QGIS (раніше – Quantum GIS) реалізовано наступні п'ять прийомів (у версії 2.14.9 Essen): 1) Рівні інтервали (Equal Interval), 2) Квантили (Рівна кількість) (Quantile (Equal Count)), 3) Природні інтервали (Дженкс) (Jenks (Natural breaks)), 6) Стандартне відхилення (Standard Deviation), 5) Наочні інтервали (Pretty Breaks). Карти називаються «Стиль Градуирований знак» (Graduated Style).

Найважливішими наслідками застосування патерна можуть бути:

1. Збільшення кількості прийомів до 10. Цими прийомами повинні користуватися автори при створенні представлень хороплетної карти. Потрібно враховувати думку (Tobler, 1973): «Зараз технологічно можливо створювати віртуально безперервні відтинки сірого, використовуючи обладнання для автоматичного рисування карт. Тому картографу більше непотрібно 'квантувати' дані, комбінуючи значення в інтервали класів.
2. Надання читачеві карти можливості вибирати потрібне представлення з набору представлень, що побудовані за допомогою 10-х прийомів. До читачів потрібно донести інформацію про застосовні прийоми, які можливо розмістити на шкалі «жорстка класифікація професійного картографа (метод *Вручну*, застосований в ЕЛНАУ) – відсутність класифікації (метод *Некласифікованих хороплетних карт*)».
3. Реалізація можливостей для порівняння двох або більше хороплетних карт.
4. Реалізація можливості анімації хороплетних карт.
5. Уніфікація назв методів класифікації, а також реалізація для кожного метода одного або кількох зразків хороплетних карт.

Даталогіка Понятійної страти. Застосування матричної теорії графіки Бертена

Нагадаємо, що основним елементом Даталогіки хороплетних карт Операційної та Аплікаційної страт є таблиця даних (Рис. 5-8). У картографічній літературі можливо знайти досить багату інформації з питань підготовки таблиць даних для наступної побудови хороплетних карт. Однак ця інформація носить утилітарний характер, який диктується майбутніми представленнями хороплетної карти. Насправді Даталогіка Понятійної страти має право на самостійне 'конструктивне' існування. Терміном 'конструктивне' ми тут вказуємо на можливість Даталогіки Понятійної страти накопичувати і продукувати корисні і умовно незалежні від інших рівнів знання про хороплетну карту.

Концептуальний каркас хороплетної карти (Рис. 5-2) стверджує, що 'над' класом ChMap(Д,А,Ф1) має існувати його метаклас ChMap(Д,К,Ф1). Цей метаклас ще до кінця не досліджений. Зокрема, на відміну від ChMap(І,К,Ф1) ми поки що не можемо описати патерн проектування даталогічної хороплетети, який існує напевне. Також потрібно пам'ятати про багатозначність відношення 'мета' - на Концептуальній страті існує кілька 'метакласів' класу ChMap(Д,А,Ф1). Далі ми наводимо інформацію, яка допоможе виділити із множини можливих рішень повторюване рішення.

Для цього звернемося до однієї з останніх робіт Ж. Бертена (Bertin, 2001) і використаємо його 'матричну теорію графіки'. У анотації статті автор вказує, що 'матрична теорія графіки' базується на монографії (Bertin, 2010 (1967)). Після публікації у 1977 році монографії (Bertin, 1981 (1977)) теорія розвивалася. Деякі основні поняття змінилися. Відповідні приклади були переосмислені глибше. Нарешті, необхідно було все реорганізувати, щоб підкреслити єдність та основні принципи теорії. Вона стала простішою, мабуть, більш логічною і дидактичною. Ця стаття підсумовує цю нову структуру.

За (Bertin, 2001) графіка має дві мети: 1) обробляти дані для розуміння та видобування інформації; 2) для передачі, якщо необхідно, цієї інформації або інвентаризації основних даних. Метою матричної теорії графіки є розуміння суті даних, яке досяга-

ється за допомогою їх трансформації. Матрична теорія графіки пояснюється за допомогою практичного прикладу. Для цього прикладу використовується діаграмний тематичний шар «Поголів'я худоби та птиці» (5120_02) тематичної карти «Худоба та птиця» (5120) підрозділу «Тваринництво» розділу «Сільське господарство» блоку «Економіка» ЕлНАУ (Рис. 5-12).

Чому графіка? Демонстрація на прикладі. Питання стосуються як карт, так і діаграм. Наприклад, показана у Табл. 5-2 матриця даних може досліджуватися по трьох осях: X – я зацікавлений проаналізувати один із видів худоби (Свині у Табл. 5-2), як вона вирощується у тій чи іншій області? Y – я цікавлюсь тією чи іншою областю (Житомирська у Табл. 5-2), як в ній вирощується худоба та птиця? Z – де я знайду найвищий процент (22.89 у Табл. 5-2)? Але по кожній осі виникають питання від елементарних до глобальних.

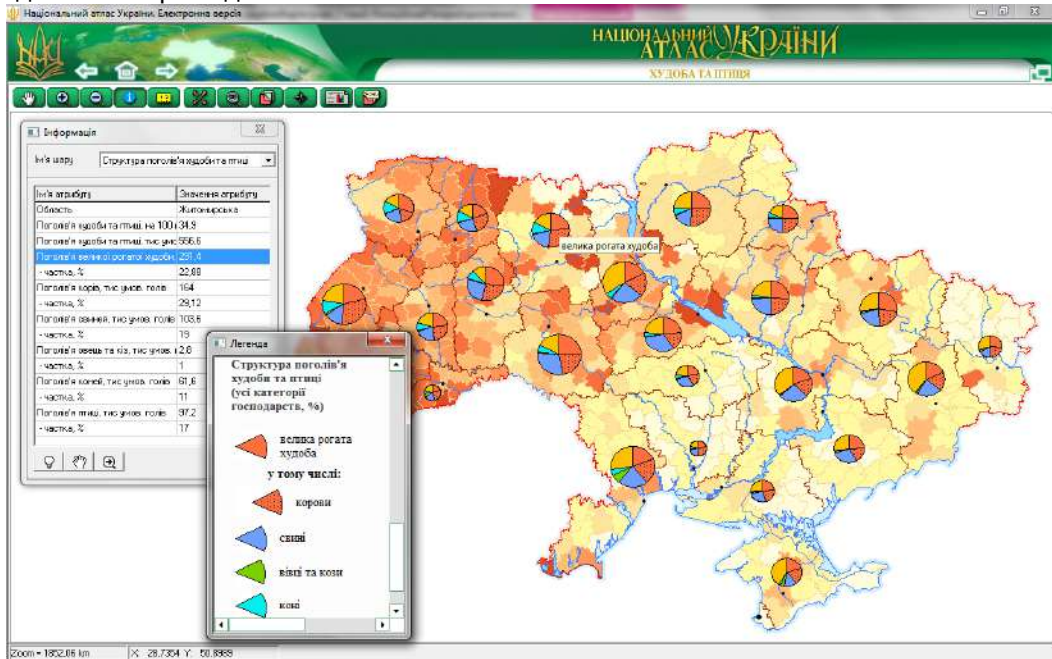


Рис. 5-12 – ЕлНАУ. Карта 5120 «Худоба та птиця». Інформація показує Структуру поголів'я худоби та птиці Житомирської області (діаграмний шар 5120_02)

Елементарні запитання: Відповіддю на питання: «Скільки коней у Житомирській області?» є значення відповідної комірки. На цьому рівні це єдиний вид відповіді, який ми можемо запам'ятати – загальну кількість значень 125 (250 разом з процентами) комірок важко запам'ятати. Для розуміння потрібно синтезувати усі дані. Щоб виконати синтез потрібно конденсувати дані по групах подібних елементів і спробувати максимально зменшити кількість груп. Такою є мета обробки даних: математичної або графічної.

Глобальне запитання: Які патерни ми можемо витягнути з даних по осях X і Y? Це головне питання. Відповідь виявляється за допомогою конструкції Рис. 5-14, що називається матрицею перепорядкування (reorderable matrix), у якій стовпчики та рядки мають бути перепорядковані так, щоб створити значимий патерн, у якому дані Табл. 5-2, тобто 125 чисел, що містяться в комірках, стають видимими як дві групи областей А і В з контрастними структурами. Це перша 'інформація'.

Області С, D, E є винятками. Вони не входять до груп А, В. Але ці винятки важливі, тому що у цьому конкретному наборі даних, і у ситуації, коли всі партнери рівні, це характеристика області, яка враховується. Інформація, витягнута з патернів, не виділяється ні з Табл. 5-2, ні з будь-якої іншої конструкції. Крім того, це друга 'інформація'.

ція'. Обробка графічної та алгоритмічної інформації передусе інтерпретації і робить її важливою. Питання на проміжних рівнях відповідають множині піднаборів, які можна визначити між верхнім та нижнім рівнями. Але коли глобальному питанню дано відповідь, то запитанням на проміжних рівнях також можливо дати відповідь.

Табл. 5-2 - Матриця даних шару 5120_02 карти 5120 ЕлНАУ2007/2010

M_ID	ID	SOATO_U	NameUkr	Коростів		Савки		Білозілля		Кочубії		Почаїв	
				частка, %	частка, %	частка, %	частка, %	частка, %	частка, %	частка, %	частка, %		
1	146	0100000000	АРКрим	78,9	2,79	52,4	1,90	18,5	9,31	7,3	1,07	170,3	5,77
2	2	0300000000	Вінницька	161,9	5,72	206,2	7,47	5,6	2,82	49,0	6,38	123,8	4,20
3	6	0700000000	Волинська	118,9	4,20	100,9	3,63	1,9	0,96	68,1	9,93	76,6	2,60
4	14	1200000000	Дніпропетровська	105,1	3,71	149,4	5,41	5,9	2,97	5,9	0,86	215,0	7,29
5	20	1400000000	Донецька	99,6	3,53	121,5	4,40	14,9	7,48	4,0	0,58	219,8	7,45
6	26	1800000000	Житомирська	164,0	5,80	103,6	3,75	2,8	1,41	61,6	9,00	97,2	3,30
7	32	2100000000	Закарпатська	83,9	2,97	77,6	2,81	11,6	5,84	14,1	2,06	73,8	2,50
8	38	2300000000	Запорізька	73,3	2,59	113,8	4,12	6,0	3,02	5,2	0,76	110,2	3,74
9	44	2600000000	Івано-Франківська	120,8	4,27	64,1	2,32	4,7	2,36	23,7	3,46	70,5	2,39
10	50	3200000000	Київська	127,8	4,52	162,8	5,90	4,1	2,06	24,7	3,61	249,0	8,44
11	56	3300000000	Кіровоградська	74,9	2,65	109,0	3,93	5,6	2,82	14,8	2,16	86,8	2,94
12	62	4400000000	Луганська	73,9	2,61	47,9	1,73	9,0	4,53	3,7	0,54	92,5	3,14
13	68	4600000000	Львівська	192,7	6,81	85,3	3,09	3,4	1,71	68,1	9,93	138,2	4,69
14	74	4800000000	Миколаївська	83,8	3,03	56,9	2,06	4,8	2,41	14,2	2,08	62,6	2,12
15	80	5100000000	Одеська	136,5	4,82	148,5	5,38	45,5	22,89	36,7	5,36	182,2	6,18
16	86	5300000000	Полтавська	129,7	4,58	147,2	5,33	6,3	3,17	18,0	2,63	126,0	4,27
17	92	5600000000	Рівненська	121,1	4,28	116,8	4,23	2,2	1,11	61,0	8,91	80,2	2,72
18	98	5900000000	Сумська	109,7	3,88	109,0	3,93	5,3	2,77	25,1	3,67	79,8	2,71
19	104	6100000000	Тернопільська	106,6	3,77	92,2	3,34	1,7	0,86	44,3	6,47	87,7	2,97
20	110	6300000000	Харківська	123,4	4,38	129,2	4,68	8,4	4,23	7,6	1,11	150,2	5,09
21	116	6500000000	Херсонська	72,3	2,56	84,6	3,06	9,8	4,93	7,5	1,10	82,5	2,80
22	122	6800000000	Хмельницька	137,7	5,37	156,2	5,66	3,5	1,76	48,8	7,13	65,4	2,22
23	128	7100000000	Черкаська	96,2	3,47	183,2	6,63	6,3	3,17	21,2	3,10	132,8	4,50
24	140	7400000000	Чернівецька	141,7	5,01	91,2	3,30	3,2	2,62	36,4	5,32	123,3	4,18
25	134	7300000000	Чернівецька	70,6	2,50	51,7	1,87	3,6	2,82	17,3	2,53	52,6	1,78
				2829,2	100,0	2761,2	100,0	196,8	100,0	684,3	100,0	2849,1	100,0

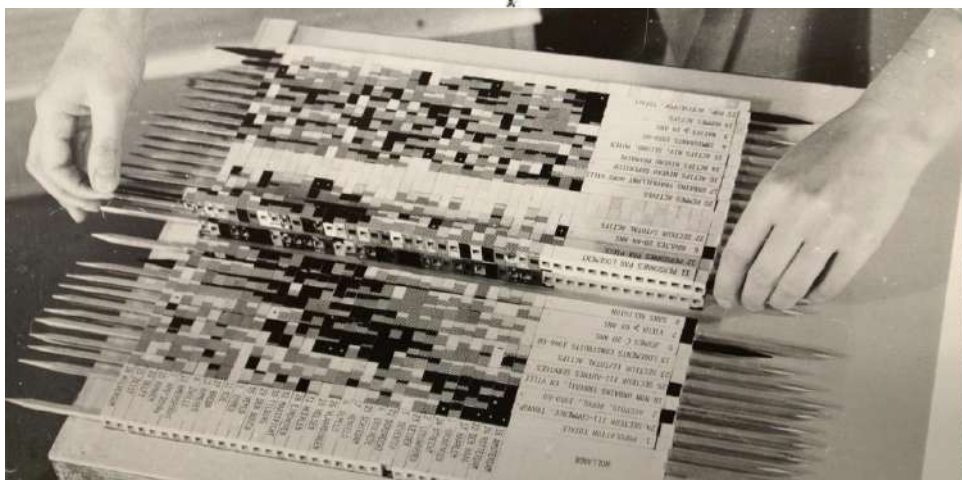


Рис. 5-13 - Механічний Бертіфайер (Perin, et al., 2014; fig. 2)

Дамо пояснення щодо того, як була отримана Перевпорядкована матриця для даних з **Табл. 5-2 (Рис. 5-14)**. Спочатку звернемо увагу на дати публікації монографії (Bertin, 1981 (1977)) і статті (Bertin, 2001). Як легко здогадатися, за роки між цими публікаціями Ж. Бертен виконував практичні роботи, що забезпечували теоретичні результати. Оскільки перевпорядкування матриці даних виконувати не просто, командою Ж. Бертіна була розроблена механічна конструкція, яку логічно назвати механічним Бертіфайером (mechanical Bertifier, **Рис. 5-13**).

ID	ADM1_CODE	NAME	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
30006UA-8000000000		KYIV					
30007UA-8500000000		SEVASTOPOL					
28342UA-7100000000		CHERKAS'KA	•	•	•	•	•
30492UA-3500000000		KIROVOHRADSKA	•	•	•	•	•
30497UA-5300000000		POLTAVSKA	•	•	•	•	•
30489UA-2300000000		ZAPORIZKA	•	•	•	•	•
30485UA-1200000000		DNIPROPETROVSKA	•	•	•	•	•
28339UA-6300000000		KHARKIVSKA	•	•	•	•	•
30486UA-1400000000		DONETSKA	•	•	•	•	•
30493UA-4400000000		LUHANS'KA	•	•	•	•	•
28340UA-6500000000		KHERSONSKA	•	•	•	•	•
30482UA-0100000000		AVTONOMNA_RESPUBLIKA_KRYM	•	•	•	•	•
30488UA-2100000000		ZAKARPATSKA	•	•	•	•	•
30496UA-5100000000		ODES'KA	•	•	•	•	•
30495UA-4800000000		MYKOLAIVSKA	•	•	•	•	•
30490UA-2600000000		IVANO-FRANKIVSKA	•	•	•	•	•
28343UA-7300000000		CHERNIVETS'KA	•	•	•	•	•
28337UA-5900000000		SUMS'KA	•	•	•	•	•
30491UA-3200000000		KYIVSKA	•	•	•	•	•
28344UA-7400000000		CHERNIHIVSKA	•	•	•	•	•
30494UA-4600000000		L'VIVSKA	•	•	•	•	•
30487UA-1800000000		ZHYTOMYRSKA	•	•	•	•	•
28338UA-6100000000		TERNOPIIL'SKA	•	•	•	•	•
30484UA-0700000000		VOLYNSKA	•	•	•	•	•
30498UA-5600000000		RIVNENSKA	•	•	•	•	•
28341UA-6800000000		KHMEL'NYTSKA	•	•	•	•	•
30483UA-0500000000		VINNYTSKA	•	•	•	•	•

Рис. 5-14 – Перевпорядкована матриця для даних з Табл. 5-2

Матрична теорія графіки не стояла на місці і після 2001 р. Зокрема, є недавні роботи такі як (Perin, et al., 2014), в яких описуються електронні реалізації Бертіфайера <http://www.bertifier.com/>, доступ 2018-лис-01. Саме цим Бертіфайером ми скористалися, щоб отримати **Рис. 5-14**. Далі наводяться основні виконані нами дії, щоб отримати результат, зображений на **Рис. 5-14**. Для обробки даних та наступної побудови хороплетної карти виконано наступні дії:

1. Використовуємо таблицю даних шару 5120_02 карти 5120 (**Рис. 5-12, Табл. 5-2**).
2. Виконуємо перевпорядкування матриці на сайті <http://www.bertifier.com/>.
3. За результатами аналізу перевпорядкованої матриці класифікуємо області України на 5 груп, з приблизно однаковими показниками комплексного розвитку.
4. По черзі, для кожного показника худоби та птиці, розміщуємо групи областей в порядку зростання середнього показника та присвоюємо їм коефіцієнти від 1 до 5.
5. Заносимо присвоєні коефіцієнти до таблиці unitsData.csv понятійного патерну хороплетної карти (на базі бібліотеки D3).
6. Проводимо порівняльний аналіз за двома напрямками у залежності від вибору пріоритету розвитку; порівняння хороплетних карт, побудованих для концептуальної та аплікаційної страт.

Опис прикладу обробки таблиць даних з використанням матричної теорії графіки згідно приведеного вище алгоритму дії

Ж. Бертен видав книгу під назвою «Графіка та обробка графічної інформації» (Bertin, 1977) 40 років тому. У цій книзі запропоновано метод аналізу матриці даних з інтерактивним методом візуалізації, відомим як Матриця перевпорядкування.

Основна ідея методу Бертена - замінити значення числових даних відповідними графічними аналогами і дозволити користувачеві переміщувати рядки і стовпці в матриці даних, відслідковуючи загальний вигляд графічного зображення. Незважаючи на те, що це звучить тривіально, запропонований підхід дозволяє користувачеві по новому досліджувати набір даних.

Підставою для реалізації ідеї метода Бертена є те, що інформація - це відношення. Суть графічної обробки інформації полягає у виявленні цих відношень між елементами даних, підмножинами даних або наборами даних. Візуалізація набору у Бертена така, що ці відношення виявляються та зберігаються між рядками, стовбцями та між даними в цілому. Бертен стверджує, що виявлення цих відношень є природною характеристикою людського зору і не вимагає спеціальних навичок.

У нашому прикладі використовується таблиця (матриця) даних карти 5120 в MS Excel, що зображена у **Табл. 5-2**. В таблиці приведені дані по кількості голів та відсоток від загальної кількості по кожній області для корів, свиней, овець і кіз, коней, птиці. Крім самих даних в колонці таблиці SOATO_U знаходиться показник, що вказує на елемент з геометрією відповідної області.

Для подальшої роботи нам необхідно перетворити таблицю з формату MS Excel в текстовий формат CSV та назвати файл unitsData.csv. Нижче наведено фрагмент змісту файлу unitsData.csv (містить відсоток від загальної кількості по кожній області для корів (varA), свиней (varB), овець і кіз (varC), коней (varD), птиці (varE)):

```
<< id, name, adm1 code, varA, varB, varC, varD, varE >>
30482, Avtonomna Respublika Krym,Ua-0100000000, 2.79, 1.90, 9.31, 1.07, 5.77
30483, Vynnyts'ka,Ua-0500000000, 5.72, 7.47, 2.82, 6.58, 4.20
30484, Volyns'ka,Ua-0700000000, 4.20, 3.65, 0.96, 9.95, 2.60
30485, Dnipropetrovs'ka,Ua-1200000000, 3.71, 5.41, 2.97, 0.86, 7.29
30486, Donets'ka,Ua-1400000000, 3.53, 4.40, 7.49, 0.58, 7.45
30487, Zhytomyrs'ka,Ua-1800000000, 5.80, 3.75, 1.41, 9.00, 3.30
30488, Zakarpats'ka,Ua-2100000000, 2.97, 2.81, 5.84, 2.06, 2.50
30489, Zaporiz'ka,Ua-2300000000, 2.59, 4.12, 3.02, 0.76, 3.74
30490, Ivano-Frankivs'ka,Ua-2600000000, 4.27, 2.32, 2.36, 3.46, 2.39
...
```

Для подальшого перевпорядкування матриці згідно підходу Ж. Бертена використано сайт <http://www.bertifier.com/>, на який завантажується unitsData.csv. За рамками таблиці з'являється сіра рамка, яка містить інструменти форматування матриці з крос-контурів: невеликих інтерактивних інструментів для кожного рядка та стовпчика матриці (**Рис. 5-15**). Усі інструменти ліворуч застосовуються до всіх рядків, а інструменти зверху - до стовпців. Інструменти справа відносяться до простору між рядками, а нижні інструменти - до відстані між стовпчиками. Коли миша переміщується поверх будь-якого значка інструмента, з'являється підказка, що описує її функцію. Інструменти організовані в групи.

Щоб відзначити рядки матриці як рядок заголовка, розкриваємо інструмент 'Misc' і натискаємо на значок 'H' навпроти відповідного рядку. Те саме робимо з колонками. Щоб перетворити числові значення рядка таблиці в фігури, треба розкрити інструмент 'Shapes' та натиснути на значок кола поруч з першим рядком таблиці. Значення рядка таблиці перетворюються в чорні кола і квадрати. Щоб поширити цю дію на інші рядки, треба натиснути на той же значок в наступному рядку та потягнути вниз до останнього рядка. Це миттєво перетворює всі елементи таблиці в кола і квадрати (**Рис. 5-15**).

Тепер потрібен більш компактний вигляд таблиці для роботи. Ширина кожного рядку може бути змінена незалежно за допомогою повзунка: переміщення повзунка

вправо збільшує висоту рядка, а переміщення вліво зменшує її. Встановлюємо всі рядки в їх мінімальний розмір, натискаючи на самий верхній повзунок та перетягуємо вниз до останнього рядка, потім робимо те ж саме для колонок. Тепер автоматично оброблюємо інформацію, перетягуємо вертикально по всіх чорних піктограмах стрілок, що змінює порядок рядків по візуальній подібності. Індикатори зі схожим профілем тепер закриті.

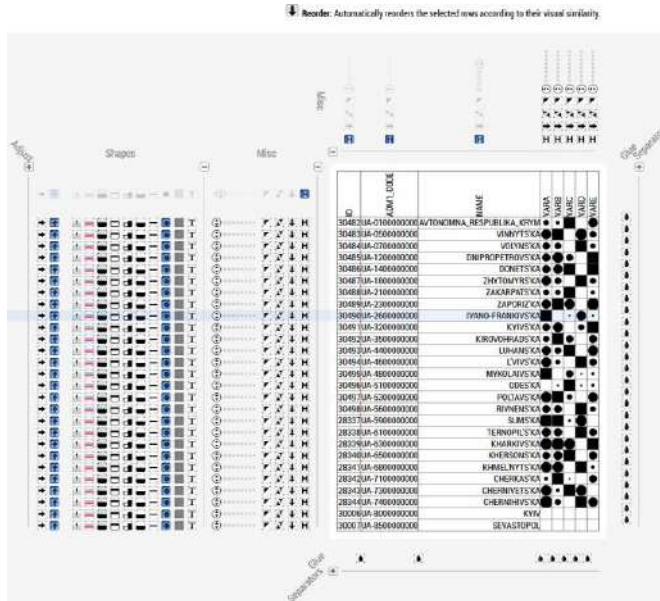


Рис. 5-15 – Перевпорядкування матриці (1)

Робимо те ж саме для стовпців, переміщуючи схожі поруч один з одним.

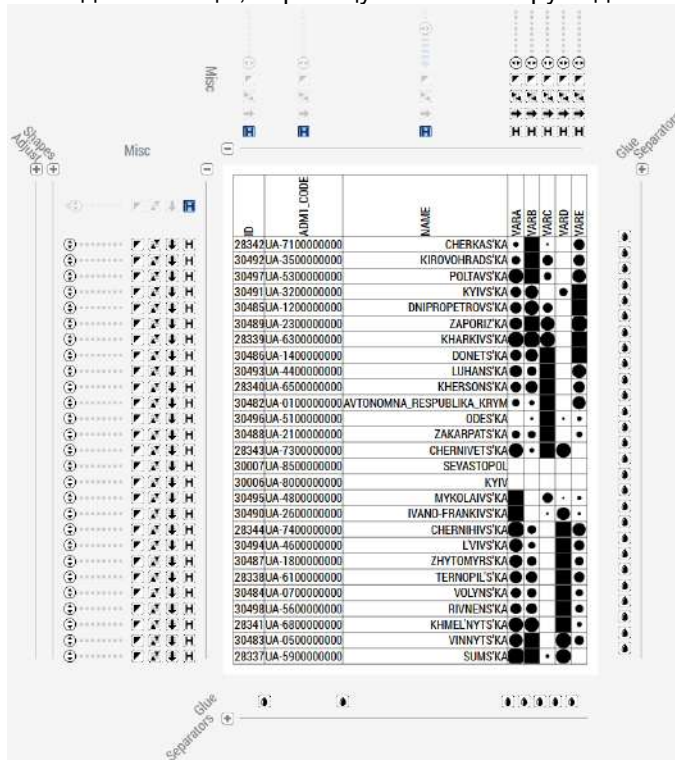


Рис. 5-16 – Перевпорядкування матриці (2)

Тепер можна побачити кілька груп областей (Рис. 5-16). Продовжимо перевпорядковувати таблицю, щоб виділити групи більш чітко. Перевпорядкування таблиці включає в себе ручне переміщення рядків та стовпців, щоб краще показати кореляцію груп. Виділяємо рядки певного типу, шляхом зміни їх візуального кодування, збільшення їх висоту і перетягування їх в бік. Нарешті, розділимо таблицю горизонтальними лініями, щоб виділити групи, які позначаються літерами А-Е (Рис. 5-14). Для кожного напрямку розвитку відсортуємо отримані групи від менших показників до більших та присвоємо групам значення показників комплексного розвитку від А до Е (Табл. 5-3).

Табл. 5-3 - Показники комплексного розвитку

N групи	Показники пріоритетів по напрямкам				
	Корови	Свині	Вівці та кози	Коні	Птиця
1	3	5	5	1	5
2	2	4	1	5	4
3	4	3	3	4	1
4	5	1	2	3	3
5	1	2	4	2	2

Для візуалізації отриманого результату занесемо отримані дані до файлу unitsData.csv:

```
<< id, name, adm1_code, varA, varB, varC, varD, varE >>
30482, Avtonomna_Respublika_Krym, Ua-0100000000, 3, 5, 5, 1, 5
30483, Vinnyts'ka,Ua-0500000000, 2, 4, 1, 5, 4
30484, Volyns'ka,Ua-0700000000, 2, 4, 1, 5, 4
30485, Dnipropetrovs'ka,Ua-1200000000, 3, 5, 5, 1, 5
30486, Donets'ka,Ua-1400000000, 3, 5, 5, 1, 5
30487, Zhytomyrs'ka,Ua-1800000000, 2, 4, 1, 5, 4
30488, Zakarpats'ka,Ua-2100000000, 3, 5, 5, 1, 5
30489, Zaporiz'ka,Ua-2300000000, 3, 5, 5, 1, 5
30490, Ivano-Frankivs'ka,Ua-2600000000, 5, 1, 2, 3, 2
...
```

Результат візуалізації див. на Рис. 5-17. Назви областей залишено на англійській мові, щоб забезпечити відповідність з електронним Бертіфаером.

Поголів'я худоби та птиці

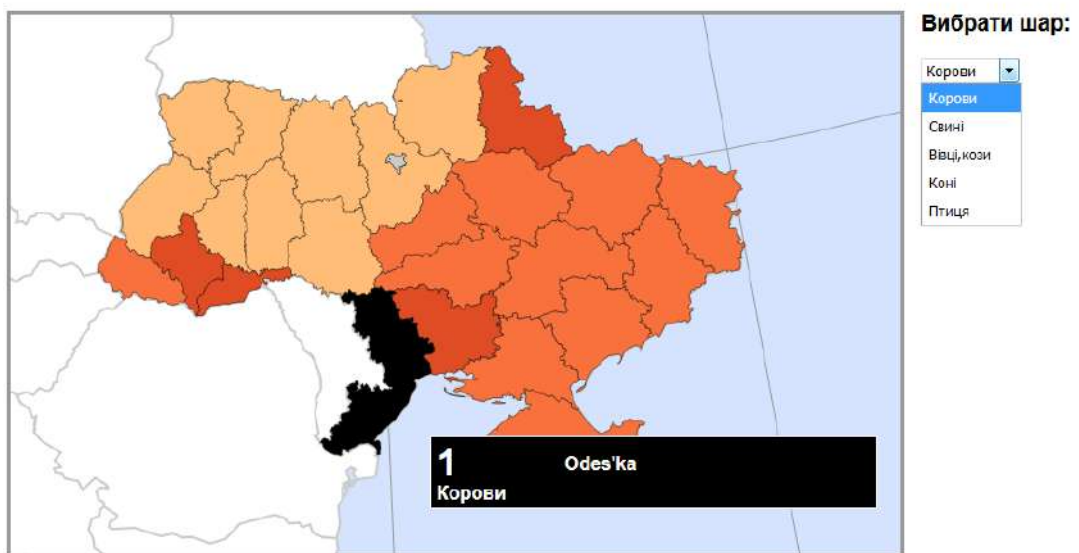


Рис. 5-17 - Результат візуалізації за напрямком Корови

Отримавши карти, можна сміло стверджувати, що метод Бертена підходить для реалізації карт в яких найголовніше значення мають відношення між даними, а не

абсолютні значення. Даний метод є нескладним і, як вже зауважив Бертен, виявлення відношень не вимагає спеціальних навичок, тому використання його не потребує багато часу.

Даталогіка Понятійної страти. 'Дерев'яні карти' (трімапи - treemaps)

У Главі 4 почато використання трімапи (treemap). Кажучи простіше, трімапа є одним із багатьох видів візуалізації інформації, а також іншим видом візуалізації хороплетної карти. Якщо хороплетна карта повторює певні реальні територіальні обриси для інформування про певний район, область, регіон і т.п., то трімапа просто використовує прямокутники. Тому будь-яку хороплетну карту можемо відобразити у вигляді трімапи. Для наочності розглянемо створення трімапи та порівняємо її з хороплетною картою.

Для реалізації трімапи використано бібліотеку jQuery і напрацювання Майкла Бостона, які поширюються безкоштовно - бібліотеку D3 (d3.v2.js) - а також код zoomabletreemap.js. У процесі використання трімапи ми дещо змінили її візуальну частину: редагували кольори зафарбовування прямокутників, їх прозорість та стилі.

Для прикладу створимо трімапу поголів'я великої рогатої худоби (ВРХ) України по областях. Спочатку потрібно отримати відповідні статистичні дані, які можна отримати на сайті Державної служби статистики України - <http://www.ukrstat.gov.ua/>. Потім перетворити їх в табличний вигляд за допомогою, наприклад, Microsoft Excel та перенести у файл zoomabletreemap.js. Наведемо фрагмент коду файлу zoomabletreemap.js:

```
var zoomabletreemap = {"title": "Ukraine", "children": [
  {"title": "Економіка: Тваринництво", "children": [
    {"title": "Livestock and Poultry", "children": [
      {"title": "Chernihivs'ka", "value": 141.7, "target": "b2", "link":
"..../maps/5120/5120.html", "color": "#F9713D"},
      {"title": "Chernivets'ka", "value": 70.6, "target": "b2", "link":
"..../maps/5120/5120.html", "color": "#FFB44"},
      {"title": "Cherkas'ka", "value": 98.2, "target": "b2", "link":
"..../maps/5120/5120.html", "color": "#FF9859"},
      {"title": "Khmel'nyts'ka", "value": 157.7, "target": "b2", "link":
"..../maps/5120/5120.html", "color": "#F9713D"},
      {"title": "Khersons'ka", "value": 72.3, "target": "b2", "link":
"..../maps/5120/5120.html", "color": "#FFB44"},
      {"title": "Kharkivs'ka", "value": 123.4, "target": "b2", "link":
"..../maps/5120/5120.html", "color": "#F9713D"},
      {"title": "Ternopil's'ka", "value": 106.6, "target": "b2", "link":
"..../maps/5120/5120.html", "color": "#FF9859"},
      ...
    ]}
  ]}
}
```

Приведемо основні параметри конфігурації фрагменту файлу zoomabletreemap.js:

- Параметр 'title' відповідає за область;
- Параметр 'value' відповідає за значення області;
- Параметр 'color' відповідає за колір області.

Після створення і редагування даного файлу ми отримуємо трімапу поголів'я великої рогатої худоби України по областях (**Рис. 5-18**).

Для порівняння наведемо хороплетну карту з тими ж даними (**Рис. 5-19**). Процес створення хороплетної карти буде детально розглянутий у підрозділі: *Відношення Концептуальної страти в βSoFr(ChMaps)*.

Зрозуміло, як читати хороплетну карту. Кожна територіальна одиниця має своє значення, а інтенсивність кольору інформує про це значення відносно інших територіальних одиниць. Чим більше значення – тим більша інтенсивність і навпаки. Читання трімапи відбувається подібно до хороплетної карти, але у трімапі кожна територіальна одиниця є прямокутником і його розмір та інтенсивність кольору також залежить від значення. Чим більше значення – тим більший розмір та інтенсивність кольору. У хороплетній карті розуміння щодо територіальної одиниці відбувається за

допомогою географічного розташування. Тобто, дивлячись на карту читач одразу бачить географічне розташування територіальних одиниць і розуміє де з них яка є. У трімапі для цього використовують простий підпис кожного прямокутника. Тобто, дивлячись на прямокутники і прочитавши їх підписи можна одразу зрозуміти про яку територіальну одиницю йде мова.

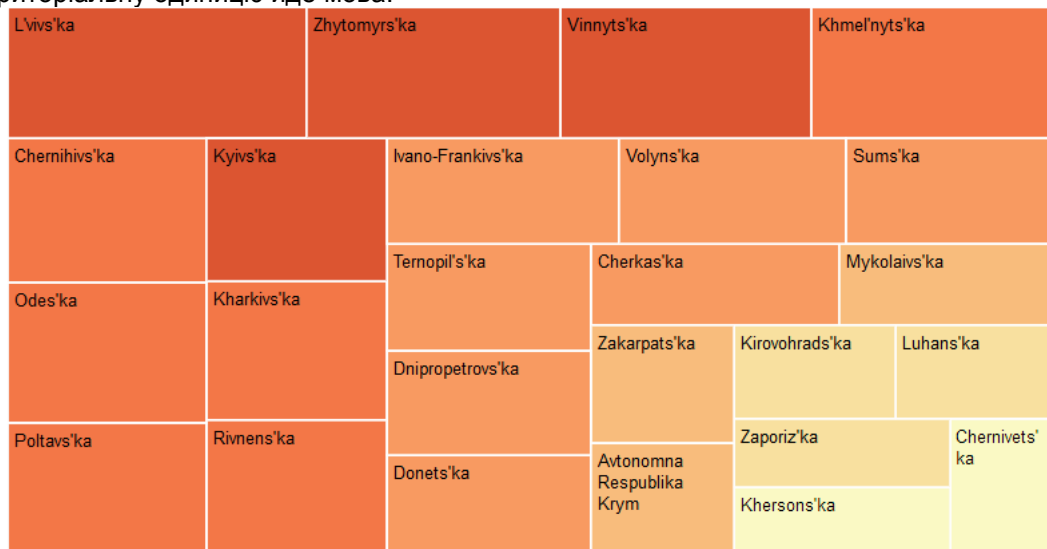


Рис. 5-18 – Трімапа поголів'я ВРХ України по областях

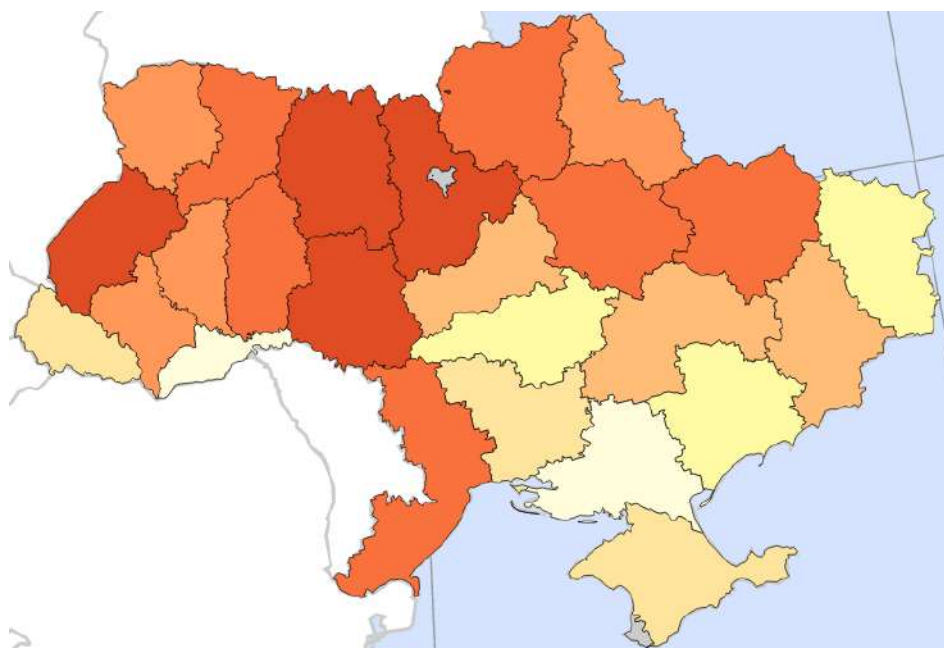


Рис. 5-19 – Хороплетна карта поголів'я ВРХ України по областях

Наведемо приклад читання хороплетної карти (Рис. 5-19) і трімапи (Рис. 5-18). На хороплетній карті одразу видно, що найбільші значення мають 4 області – Львівська, Київська, Житомирська та Вінницька²⁰. На трімапі також одразу видно 4 найбільші

²⁰ Звісно, це зрозуміло за умови знання адміністративно-територіального поділу України.

прямокутники з найбільшою інтенсивністю кольору, а для розуміння, що це за територіальна одиниця, достатньо просто прочитати назви прямокутників.

У підсумку, хочеться зазначити, що хороплетна карта є картою у 'класичному' розумінні карти, а трімапа - у 'математичному' її розумінні. Трімапа є просто набором певних даних, побудованих відповідно до математичного алгоритму, для її побудови потрібна лише математика. Використання трімапи можливе як окремо від хороплетної карти, так і разом – доповнюючи одна одну.

Органологіка Понятійної страти

Одним з головних результатів дисертації (Donohue, 2014) є Глава 5 «Бібліотека патернів Веб-картографування». У цій главі наведено інформацію про прототип бібліотеки патернів проектування веб-картографування (Табл. 5-4). Патерни бібліотеки логічно назвати 'предметними патернами проектування' або 'патернами проектування карти', якщо поняття 'предмета' обмежити картами. Логічно, тому що ці патерни зосереджені на 'проектуванні' головного предмету картографії – карт. Двадцять вісім (28) предметних патернів проектування тематичних карт описані у монографії (Peterson, 2012). У термінології колонки 'представлення' із Табл. 5-4 вони є 'патернами проектування представлень тематичних карт'. Показаний червоним кольором у колонці 'представлення' Табл. 5-4 патерн проектування представлень хороплетної карти або патерн проектування інфологічної хороплетки (choropleth) описано вище. У якості прикладу (Donohue, 2014) описує відмічений червоним кольором у колонці 'інтерактивність' Табл. 5-4 патерн проектування оператора витягнення ('retrieve', Табл. 5-4, більше див. останню Главу).

Табл. 5-4 – Частина навігаційного меню прототипу бібліотеки патернів веб-картографування (Donohue, 2014; стор. 124)

<i>getting started</i> boilerplate page layout	<i>data</i> load data save export <i>map elements</i> graticule legend	<i>representation</i> tile basemap vector basemap choropleth proportional symbol ...	<i>interactivity</i> panning zoom retrieve overlay/toggle ...
--	---	---	---

Зауважимо, що колонки 'дані', 'представлення' та 'інтерактивність' із Табл. 5-4 узгоджуються відповідно з Даталогічним, Інфологічним та Організаційним рівнями Ко-Ка. Інтерактивність вище ми називали характеристиками користувача карти: кожного (everyone), читача (reader) чи автора (author). На Концептуальній страті потрібно вводити ще одну множину користувачів, яку ми називаємо 'координатор' (coordinator) і позначаємо UC. Зрозуміло, що $UC \subset UA \subset UR \subset UE$, оскільки координатори UC характеризуються додатковими порівняно з UA властивостями (навіками або вмінням).

Головною характеристикою координатора є його навик/вміння здійснювати зміни, що реалізуються на аплікаційній страті. Ми виділяємо два види змін, які називаються: 1) зміни окремої хороплетної карти, 2) зміни хороплетної карти як елемента картографічної системи (KaC). Навики змін окремої хороплетної карти:

- Аналіз допустимих представлень хороплетної карти і фіксація набору допустимих методів класифікації, символізації та легенд. Зафіксований набір призначений для реалізації авторами. Бажано, щоб зафіксований набір супроводжувався аплікаційним патерном представлення хороплетної карти.
- Аналіз таблиць даних майбутньої карти і/або іншого виду графіки з використанням методів Матричної теорії графіки Бертена. Фіксація допустимого набору таблиць даних і їх допустимих графічних представлень для їх подальшої реалізації авторами.
- Аналіз операторів інтерактивності майбутньої карти і/або іншого виду графіки. Фіксація допустимого набору операторів інтерактивності для їх подальшої реалізації авторами.

- Аналіз відношень, що існують між елементами колонок 'дані', 'представлення' та 'інтерактивність' із **Табл. 5-4**. Фіксація допустимого набору відношень для їх подальшої реалізації авторами.

Навиком зміни хороплетної карти як елемента КаС є зміна архітектури реалізації хороплетної карти. Найбільші відмінності між архітектурами реалізації спостерігаються при переході до іншої формації. Як правило, зміна архітектури реалізації спричиняє повторення змін окремої хороплетної карти. Кілька інших прикладів цього 2-го виду змін описано у наступній Главі. Зміни 2-го виду реалізуються координатором. Автори не мають права здійснювати зміни 2-го виду.

Понятійна ↑ Загальна страти

Загальна страта є теоретичною. У цій роботі ми не розглядаємо теоретичні конструкції, що впливають на практичні конструкти хороплетної карти нижніх страт. Вказуємо тільки на найвпливовіші з них і такі, що співвідносяться з відповідними елементами Концептуальної страти:

1. Даталогіка Загальної страти (Д,З,Ф). Матрична теорія графіки Бертена базується на його Семіології графіки. Семіологія графіки (Bertin, 2010) є детально розвинутою теорією яка доведена до практики (Bertin, 1981). Що важливо, практичні застосування графіки постійно розвиваються (див., наприклад, огляд (Behrisch M., et al., 2016)).
2. Інфологіка Загальної страти (І,З,Ф). Хороплетна карта є простою практичною конструкцією, яка довгий час використовується картографами. Незважаючи на це, у картографічній літературі складно знайти теоретичну конструкцію, яка задовольнила б потреби Реляційної картографії. Ця проблема стане очевидною, якщо, наприклад, спробувати узгодити реалізації методів класифікації діапазонів хороплетної карти. Із наведених вище прикладів видно, що навіть термінологія відрізняється, не кажучи вже про реалізацію. Проблема була б вирішена, якби існувала одна або кілька мов карти. (Лютый, 1988) досяг значних результатів у дослідженні мови карти. Зокрема, він довів двоєдиність структури мови карти, знайшовши дві підмови. Підмова II могла б відповідати за конструювання тематичних шарів хороплетної карти. На жаль, мова карти Лютого не доведена до практично корисних конструкцій і конструктів. Можливо припустити, що різні Предметні картографії матимуть різні мови карти. Однак у цьому випадку мають існувати словники для перекладу. За наявності однієї універсальної мови карти або кількох мов зі словниками було вирішене складне питання подібності хороплетних карт.
3. Органологіка Загальної страти (В,З,Ф). Описані у попередньому пункті проблеми Інфологіка Загальної страти (І,З,Ф) впливають і на Органологіку (логіку Використання). Можливо, ці проблеми будуть усунуті з розвитком геовізуалізації. Однак на даний момент потрібно констатувати, що питання використання карт на Загальній страті вирішуються у більш загальних теоріях, які можливо об'єднати терміном 'візуалізація інформації': (Ware, 2012), (Meirelles, 2013), (Ward, et al., 2015) та ін.

Міжрівневі (процесні) відношення ↔ (або ⇌)

Міжрівневі (процесні або динамічні) відношення описуються у цьому розділі на прикладі базованого на патернах процесу створення хороплетної карти (**Рис. 5-20**). Цей процес узгоджено з патерном процесу розробки інформаційних систем (Ambler, 1998). Як вже вказувалось, фаза Ініціації (Ambler, 1998) корелюється з нашою фазою Дослідження. Артефакти фази Дослідження належать Концептуальній страті. Фази Конструювання і Поставки корелюються з нашою фазою Розробки. Артефакти фази Розробки належать Аплікаційній страті. Наша Операційна (Експлуатаційна, Operational) фаза включає фазу Обслуговування і підтримки (Ambler, 1998).

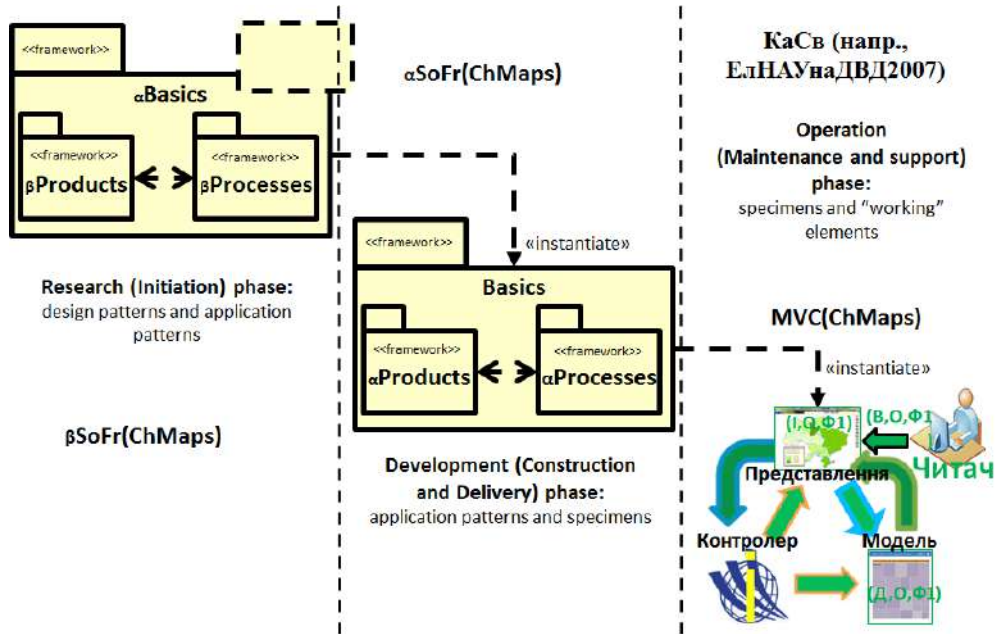


Рис. 5-20 – Базований на патернах процес розробки хороплетної карти

Як витікає із Рис. 5-20, у процесі створення хороплетної карти задіяні три реляційні динамічні патерни (зліва-направо, зверху-вниз): β SoFr(ChMap), α SoFr(ChMap) і MVC(ChMap). Перші два патерни реалізовані нами у вигляді Учбово-практичної системи хороплетної карти (УПСХК). УПСХК задовольняє наступним вимогам:

- Користувачі: 1) координатори – вчені або аналітики, що займаються аналізом предметної області, аналізом можливих рішень і/або формуванням множини допустимих рішень для реалізації у конкретних проектах створення атласних систем; 2) автори - спеціалісти-картографи, які мають навчитися використовувати у своїй діяльності сучасні підходи до побудови хороплетних карт; 3) автори - студенти картографічних спеціальностей, які хочуть отримати сучасні практичні навички; 4) розробники атласних систем, яким необхідно розробляти швидко і якісно велику кількість хороплетних карт, що мають працювати у складі сучасних атласних систем; 5) читачі/автори – користувачі без картографічної або комп'ютерної освіти, які хочуть будувати прості хороплетні карти.
- Учбові та базові вимоги. Система містить: 1) необхідну учбову інформацію про хороплетні карти; 2) не менше трьох патернів побудованих хороплетних карт; 3) включає базові елементи, необхідні для оперування з хороплетною картою: базу карту, глосарій, класифікатори, словники даних тощо.
- Основні практичні вимоги. Система містить: 1) рішення для підтримки фаз дослідження, розробки та експлуатації хороплетної карти у контексті атласних систем; 2) патерни процесів побудови хороплетних карт; 3) зразки 'вбудови' в реальні атласні (картографічні) системи.
- Інші вимоги: 1) отримати приклад реляційного патерна атласної картографії; 2) використовувати відкриті (програмні) рішення, але з мінімальною кількістю бібліотек і каркасів JavaScript. Ці рішення мають бути повністю контрольованими, аж до зберігання інсталяційних пакетів в системі; 3) мати інформацію, яка полегшує поширення системи; 4) зручна організація і інтерфейс.

УПСХК є просторовою інформаційною системою у широкому розумінні. При створенні атласних систем ми зустріли дві серйозні 'типові реляційні проблеми'. Перша з них відноситься до питань розуміння структури всієї діяльності по створенню якоїсь конкретної АтС. Зокрема, перша проблема відноситься до розуміння відношень між

задумом АтС, процесом реалізації задуму АтС і результатом реалізації задуму - самої АтС. Друга, більш практична проблема, відноситься до конкретних питань створення АтС. Зокрема, вона відноситься до застосування патернів проектування в АтС. Обидві проблеми мають типові рішення. Рішенням першої проблеми є патерн, який називається Концептуальним (Понятійним) Каркасом (КоКа - Рис. 5-2, Рис. 5-20). Рішенням другої проблеми є патерн, який називається Каркасом Рішень (КаРі).

Структура системи УПСХК у контексті Концептуального каркаса хороплетної карти показана на Рис. 5-21 (УПСХК виділена червоним прямокутником). На Рис. 5-21 залишені тільки найважливіші для даної роботи елементи та їх відношення.

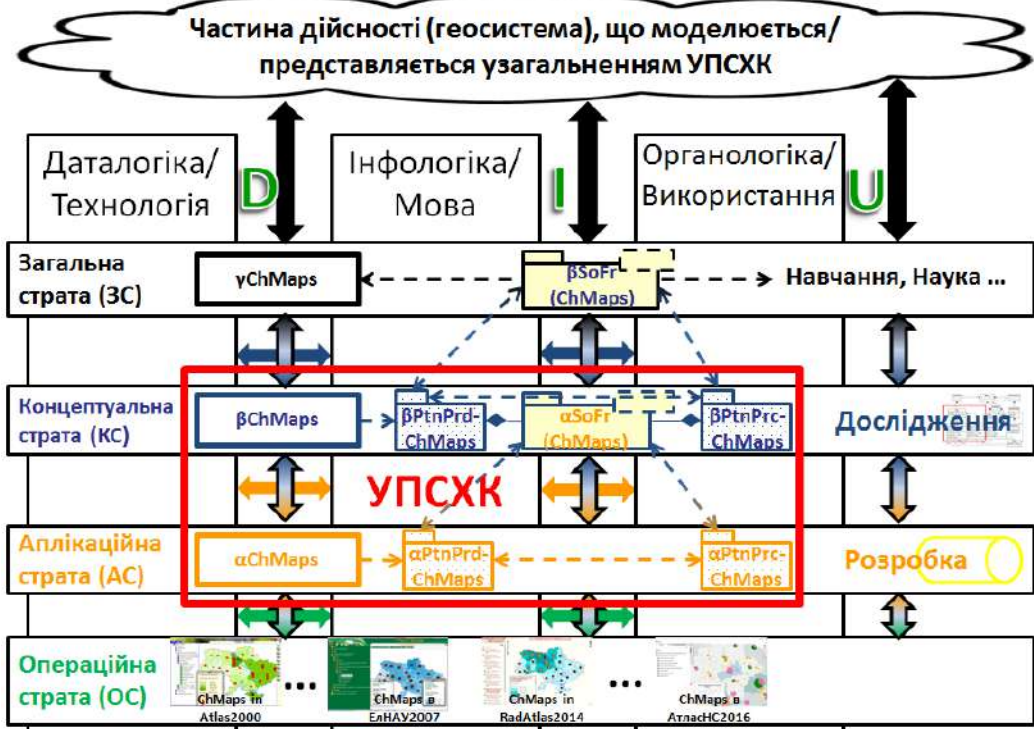


Рис. 5-21 – Структура УПСХК як системи деякої суперсистеми хороплетної карти

Скорочення і позначення основних елементів на Рис. 5-21: Prd – Продукт (Product), Prc – Процес (Process), Ptn – патерн, ChMaps – Хороплетні карти (Choropleth Maps), α – аплікаційний, β – концептуальний, γ – загальний, α SoFr(ChMaps) – аплікаційний каркас рішень (SoFr) ChMaps, β SoFr(ChMaps) – концептуальний SoFr ChMaps. Таким чином: 1) надпис α ChMaps всередині прямокутника позначає клас аплікаційних хороплетних карт, 2) надпис α PtnPrdChMaps всередині символу пакета позначає набір аплікаційних предметних патернів хороплетних карт, 3) надпис α PtnPrcChMaps всередині символу пакета позначає набір аплікаційних процесних патернів хороплетних карт. Решта скорочень і позначень розшифровуються аналогічно.

Назви основних відношень між елементами і стратами на Рис. 5-21:

Агрегація (КС)	Перетворення / верифікація (АС)	використання (АС)	двостороннє використання (АС)	класифікація / конкретизація, страти	класифікація / конкретизація, елементи	мета, страта
D	I	U				
Даталогічне вертикальне відношення	Інфологічне вертикальне відношення	Органологічне вертикальне відношення				

Показані на Операційній страті елементи означають наступне: 1) Atlas2000 – Atlas of Ukraine, 2000, CD, eng/ukr; 2) ЕлНАУ2007 – Електронна версія Національного ат-

ласа України, 2007, DVD, ukr; 3) RadAtlas2014 – Atlas of Radioactive contamination of Ukraine, 2014, desktop/web, eng; 4) АтласНС – Атлас Надзвичайних Ситуацій України, 2014, desktop/web, ukr. Тут CD, DVD, desktop, mobile, web позначають середовище, в/на якій атласна система поставляється або експлуатується.

Відношення Концептуальної страти в $\beta\text{SoFr}(\text{ChMaps})$

Процесними відношеннями Концептуальної страти називається дуалізм 'продукт-процес' основної тріади КаРі $\beta\text{SoFr}(\text{ChMaps})$, що показаний на **Рис. 5-22** на прикладі одної карти.

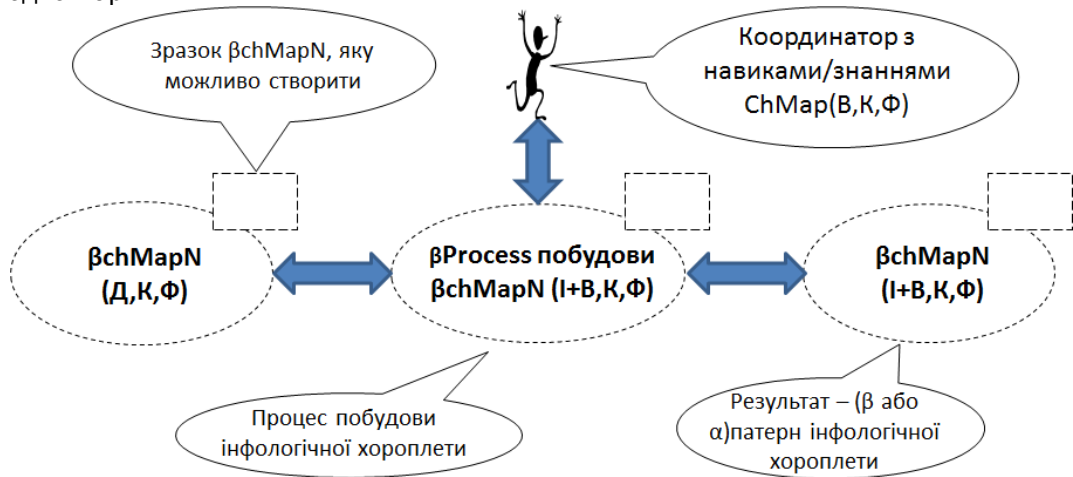


Рис. 5-22 - Дуалізм 'продукт-процес' тріади $\beta\text{SoFr}(\text{ChMaps})$ на прикладі одної карти chMapN

Рис. 5-22 'читається' зліва-направо наступним чином. $\beta\text{chMapN}(D,K,F)$ позначає параметризовану кооперацію. Кооперація – «іменованій набір класів і інтерфейсів та інших елементів, які працюють разом, з тим, щоб забезпечити певну поведінку, яка є щось більше, ніж поведінка суми цих елементів» (Booch, et al., 2005). У нашому випадку це незалежна від конкретної програми реалізація даталогічної схеми **Рис. 5-8**. Нижче описана одна така реалізація. Нагадаємо, що 'основним' класом вказаної даталогічної схеми є таблиця даних. Незалежним від конкретної програми є представлення таблиці у форматі .csv (comma-separated values) на відміну від використаного на Аплікаційній страті формату .mdb програми MS Access. Параметрами кооперації є три види шаблонів: 1) набір оформлених як потрібно таблиць даних, файлів легенд та описів, але незаповнених якимись значеннями; 2) те саме, що і в п. 1, але із прикладами значень; 3) реалізована хороплетна карта, але обов'язково у незалежних від конкретної програми форматах.

$\beta\text{Process}$ побудови $\beta\text{chMapN}(I+B,K,F)$ є також параметризованою кооперацією. Ця кооперація є набором процесів і операцій, що виконуються над даталогічною хороплетою $\beta\text{chMapN}(D,K,F)$ з метою отримання інфологічної хороплети $\beta\text{chMapN}(I+B,K,F)$. Процеси і операції виконуються ітеративно. Наприклад, можливо підготувати таблицю даних для застосування методу Equal intervals і побудувати відповідну інфологічну хороплету, потім повторити те саме з використанням методу Natural breaks. Можна сказати, що ця 'процесна' параметризована кооперація реалізує відношення відомої з літератури по візуалізації інформації Еталонної моделі візуалізації інформації (*Information visualization reference model*, **Рис. 5-23**). На **Рис. 5-23** порівняно з оригіналом додано у дужках зображення користувача-координатора, оскільки мова іде про Понятійну страту.

Параметризована кооперація $\beta\text{chMapN}(I+B,K,F)$ є набором допустимих для реалізації патернів проектування або аплікаційних патернів інфологічних хороплет, що

завершує фазу дослідження. Звертаємо увагу, що на **Рис. 5-22** формація позначається як Ф замість Ф1. Це зроблено тому, що описана тут конструкція є з одного боку елементом Концептуальної страти Формації Веб 1.0 (Ф1). З іншого боку, вона може розглядатися як аплікаційний патерн у Формації Веб 1.0x1.0 (Ф1x1). Запис I+V означає, що ми не відрізняємо тут Інфологічний та Організаційний рівні. Це пов'язано в першу чергу з використанням патерна MVC на Операційній страті. У цьому патерні найчастіше виділяється даталогічна модель, а інфологічна та органологічна моделі реалізуються у Контролері та/або Представленні.

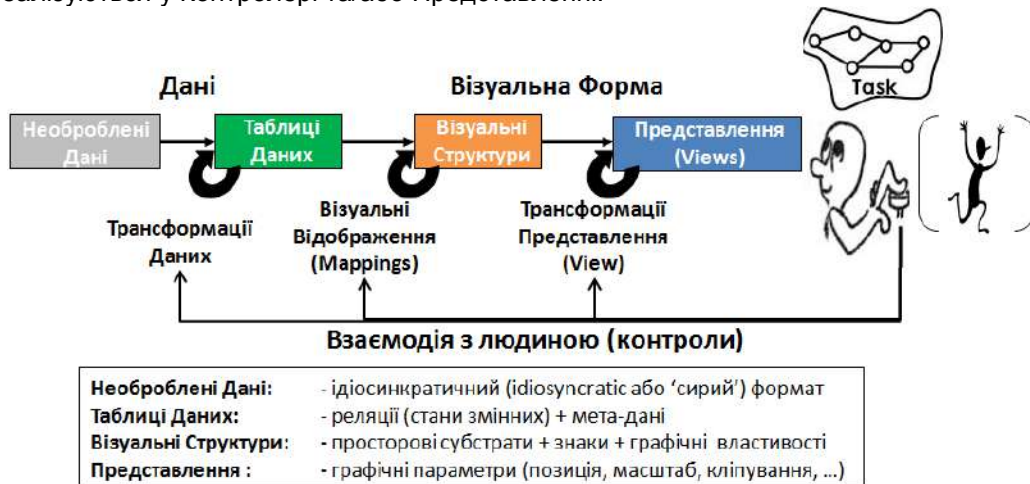


Рис. 5-23 - Еталонна модель візуалізації інформації. Наведена за (Card, 2012)

Щоб пояснити схему **Рис. 5-22** детальніше, скористаємося статтю-підручником (Sack, et al., 2014). Цей підручник описує, як виготовити інтерактивну хороплетну карту за допомогою бібліотеки D3 (Data-Driven Documents, d3js.org). Адаптована модель використання патерна $\beta schMapN(I, K, \Phi)$ наведена на **Рис. 5-24**. Це конкретизація Еталонної моделі візуалізації інформації (**Рис. 5-23**) для побудови хороплетної «Поголів'я худоби та птиці» ЕлНАУ2007. Скорочення I+V означає, що у цій роботі Інфологіка та Органологіка не розрізняються, хоча логіка Використання також повинна враховуватися. Про це свідчить **Рис. 5-24**, де Представлення є окремою операцією і продуктом.

Модель використання патерна хороплетної інфологічної карти або, інакше, процес її побудови, виконується шляхом виконання описаних далі операцій та отримання проміжних та кінцевого продукту. Вони описані нижче.

1. Необроблені Дані: 1) Продукт 1. Необроблені (сирі) дані; 2) Процес 1. Підготовка первинних даних.

Для побудови хороплетної карти були підготовлені наступні первинні дані у форматі таблиці MS Excel (**Табл. 5-2**). Звісно, сирі дані можуть поступати у будь-якому форматі. Головне, щоб користувач зміг їх обробити.

2. Таблиці Даних: 1) Продукт 2. Даталогічна модель у складі таблиць даних unitsData.csv, UkraineRegions.topojson, EuropeCountries.topojson; 2) Процес 2. Перетворення даних у формати, що відповідають даталогічній моделі.

Процес 2 забезпечує перетворення первинних даних у формати (шаблон) даталогічної моделі. Для тематичних даних це зроблено засобами текстового редактора. Тобто, перетворення файлу з даними (у нашому випадку файл Excel) в файл формату .csv такої структури, що її потім зрозуміє програма. Англійські назви областей перекладено на українську. Поля шаблону:

- ID – номер запису,
- name – назва адміністративної одиниці (області),
- adm1_code – код адміністративної одиниці,

- varA - поголів'я корів, тис. умов. голів,
- varB - поголів'я свиней, тис. умов. голів,
- varC - поголів'я овець та кіз, тис. умов. голів,
- varD - поголів'я коней, тис. умов. голів,
- varE - поголів'я птиці, тис. умов. голів.

```
<< id, name, adm1_code, varA, varB, varC, varD, varE >>
30482, Автономна Республіка Крим, Уа-0100000000, 78.9, 52.4, 18.5, 7.3, 170.3
30483, Вінницька, Уа-0500000000, 161.9, 206.2, 5.6, 45.0, 123.8
30484, Волинська, Уа-0700000000, 118.9, 100.9, 1.9, 68.1, 76.6
30485, Дніпропетровська, Уа-1200000000, 105.1, 149.4, 5.9, 5.9, 215.0
30486, Донецька, Уа-1400000000, 99.8, 121.5, 14.9, 4.0, 219.8
30487, Житомирська, Уа-1800000000, 164.0, 103.6, 2.8, 61.6, 97.2
30488, Закарпатська, Уа-2100000000, 83.9, 77.6, 11.6, 14.1, 73.8
30489, Запорізька, Уа-2300000000, 73.3, 113.8, 6.0, 5.2, 110.2
30490, Івано-Франківська, Уа-2600000000, 120.8, 64.1, 4.7, 23.7, 70.5
...
```

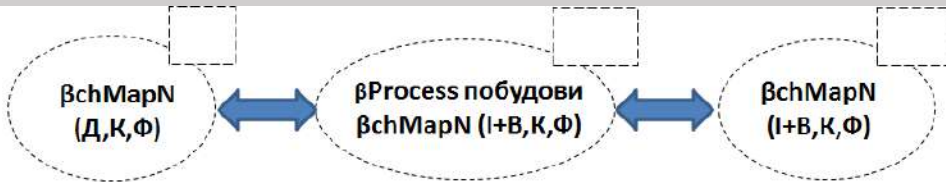


Рис. 5-24 – Модель використання інфологічного патерну хоролплети на D3 (Понятійна страта)

Крім того, Процес 2 забезпечує:

- 1) Підготовку геометрії просторових об'єктів адміністративних одиниць даталогічної моделі хоролплетної карти в форматі topojson (див. name – назва адміністративної одиниці). Файл UkraineRegions.topojson:
 - Конвертувати шар областей із формату share в формат geoJSON.
 - Перетворити редактором Notepad++ файл geoJSON в кодову таблицю UTF-8.
 - Перетворити засобами Node.js файл формату geoJSON в файл UkraineRegions.topojson командою:


```
topojson -o UkraineRegions.json -p -s 1e-7 Oblasts0001.geojson.
```
 - Змінити назву файлу UkraineRegions.json на UkraineRegions.topojson.
- 2) Підготовку атрибуту зв'язування даних та геометрії просторових об'єктів адміністративних одиниць файлу UkraineRegions.topojson (див. adm1_code – код адміністративної одиниці):

- Замінити в файлі `UkraineRegions.topojson` назву атрибуту "KOATUU" на "adm1_code".
- Додати в файлі `UkraineRegions.topojson` перед значенням атрибуту "adm1_code" вираз "UA-".

Геометрія картоснови Європи хороплетної карти розміщена в файлі `EuropeCountries.topojson`.

3. Візуальні Структури: 1) Продукт 3. Інфологічна модель хороплетної карти на D3; 2) Процес 3. Перетворення даталогічної моделі в інфологічну (Налаштування параметрів інфологічної моделі забезпечує).

Процес 3. Налаштування параметрів інфологічної моделі забезпечує:

- Внесення назви карти:

```
.text("Поголів'я худоби та птиці");
```

- Внесення палітри кольорів:

```
var color = d3.scale.quantile() //designate quantile scale generator
    .range([
        "#FFFDDC",
        "#FFFBA4",
        "#FFE49D",
        "#FFBD77",
        "#FF9859",
        "#F9713D",
        "#F9713D",
        "#E04C24"
    ]);
```

- Внесення назв категорій вибору (в елементі комбобокс):

```
function nameMetod(d){
    if (d.substring(3)=="A") {d="Корови   "}
        else if (d.substring(3)=="B") {d="Свині   "}
        else if (d.substring(3)=="C") {d="Вівці,кози"}
        else if (d.substring(3)=="D") {d="Коні   "}
        else if (d.substring(3)=="E") {d="Птиця"};

    return d
};
```

- Внесення параметрів налаштування відображення хороплетної карти:

```
var projection = d3.geo.albers()
    .center([5, 48.2])
    .rotate([-27, 0])
    .parallels([43, 62])
    .scale(2700)
    .translate([width / 2, height / 2]);
```

Хороплета буде будуватись з використанням методу 'Рівний розкид' записів (Equal Ranges).

4. Представлення: 1) Продукт 4. Представлення на екрані за допомогою інтерактивної програми `main.js`, що викликається з `index.html` за допомогою браузера Firefox; 2) Процес 4. Перетворення інфологічної моделі в модель використання (Експлуатація екземпляра Патерна хороплетної інфологічної карти на D3). Деякі результати експлуатації показані на **Рис. 5-25**.

Поголів'я худоби та птиці

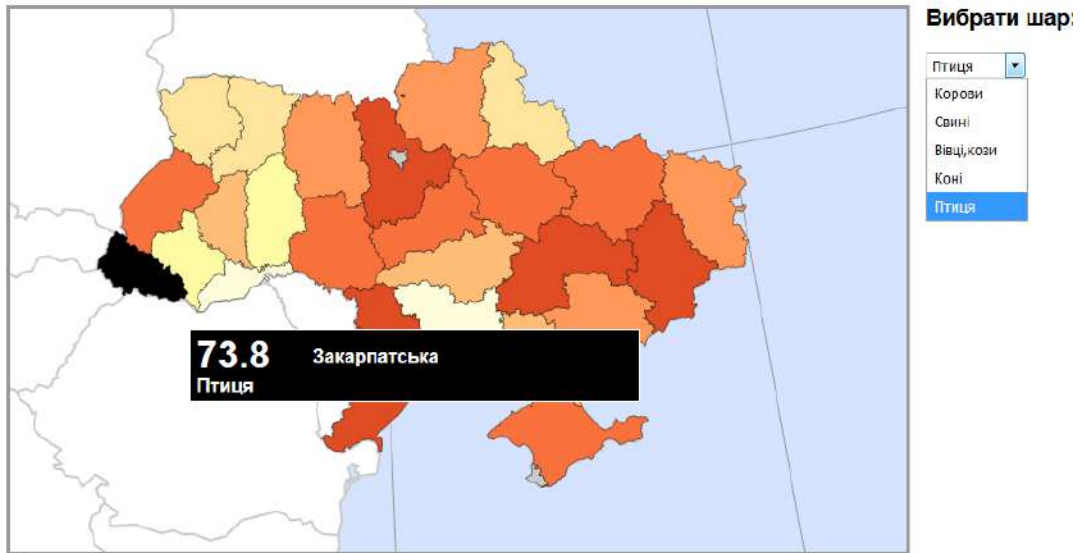


Рис. 5-25 - Результат візуалізації за напрямком Птиця

Відношення Аплікаційної страти – αSoFr(ChMaps)

Нагадаємо, що головна мотивація використовувати КаРі пояснюється двома проблемами патернів проектування, що описані у Главі 3: загальність і застосовність. Описаний у попередньому підрозділі патерн Концептуальної страти є досить загальним. Тому у реальних проектах розробки використовуються КаРі, які називаються αSoFr або αКаРі. Одним з таких каркасів є аплікаційний патерн хороплетної карти αSoFr(ChMaps), що використовується в AtlasSF1.0(3). Його головна тріада показана на **Рис. 5-26**.

Табл. 5-5 - Нотація UML (Booch, et al., 2005)

Нотація	Значення
	1. Кооперація - іменовані набір класів і інтерфейсів та інших елементів, які працюють разом, з тим, щоб забезпечити певну поведінку, яка є щось більше, ніж поведінка суми цих елементів. 2. Параметризована кооперація
	1. Пакет - механізм загального призначення для організації елементів у групі 2. Параметризований пакет

Деталізуємо загальну схему по кроках реалізації побудови карти «Кількість лікарняних закладів» по областях України (2014 р.). Для побудови надано зразок реалізації хороплети на Leaflet у вигляді структури папок та файлів наступного змісту (наведено тільки файли, зміст яких редагується). Побудова виконується шляхом виконання процесів та отримання проміжних та кінцевого продуктів знову у відповідності з **Рис. 5-23**.

1. Необроблені Дані: 1) Продукт 1. Необроблені Дані, 2) Процес 1. Підготовка первинних даних.

Для побудови хороплетної карти були підготовлені наступні первинні дані: «Кількість лікарняних закладів по областях України» (джерело «Держкомстат України», 2014 р.).

2. Таблиці Даних: 1) Продукт 2. Таблиці Даних; 2) Процес 2. Перетворення даних в даталогічну модель.

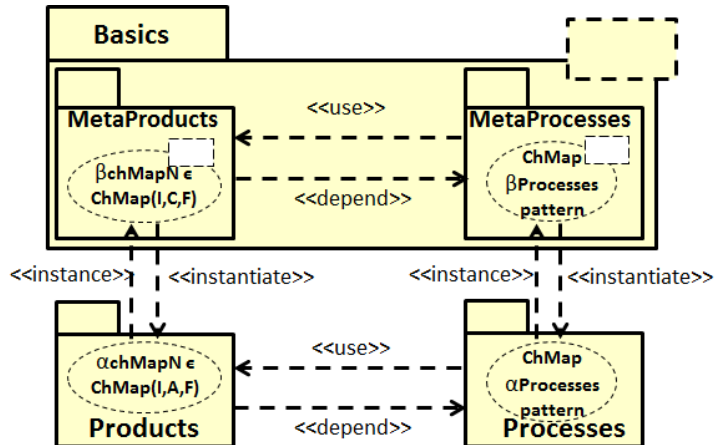


Рис. 5-26 - Головна SoFr триада аплікаційного патерна хороплетної карти αSoFr(ChMaps)

Процес 2 забезпечує перенесення первинних даних до шаблону даталогічної моделі засобами текстового редактору. В файлі шаблону для кожної області полю "ChoroParam" надається значення з таблиці первинних даних. Фрагмент заповнення цього файлу показано нижче:

```
"features": [
{ "type": "Feature", "properties": { "UkrName": "Вінницька", "KOATUU":
"0500000000", "EngName": "Vinnyts'ka", " ChoroParam": 64 }, "geometry": {
"type": "Polygon", "coordinates":
...

```

3. Візуальні Структури: 1) Продукт 3. Інфологічна модель хороплетної карти на Leaflet; 2) Процес 3. Перетворення даталогічної моделі в інфологічну (Налаштування параметрів інфологічної моделі передбачає).

Процес 3 забезпечує редагування:

- файлу конфігурування config_Map1.js. Фрагмент файлу config_Map1.js див. нижче:

```
// Ім'я тематичного шару, що відображається в полі вибору
"BaseName": "Number of hospitals, 2014",
// Поля векторного шару, які відображаються в таблиці
"localizedProperties": {
// Формат запису - [ім'я властивості в векторному шарі] : [ім'я, що відображається
в шапці таблиці]
// Якщо у векторному шарі, не знайдено - виводиться в таблиці;
// Потрібно записувати по порядку, в якому зазначено у векторному шарі
"EngName": "Oblast, eng",
"UkrName": "Oblast, ukr",
"KOATUU": "KOATUU",
"ChoroParam": "Number of hospitals",
},
// діапазон розфарбування
"range": [
// "beginValue" - Початкове значення властивості яке було задано вище для
оперування
// параметри: "infinity" - нескінченність; " точне значення "
// "endValue" - Кінцеве значення властивості яке було задано вище для опе-
рування
// параметри: "infinity" - нескінченність; " точне значення "
// "fillColor" - Колір, яким потрібно зафарбувати області, які потрапляють
в діапазон
// параметри:
// "red" - HTML Ім'я Кольору;
// "#FF0000" - HEX формат запису;
```



```
// "rgb(255, 0, 0)" - RGB формат запису
{
  "beginValue": "infinity",
  "endValue": "30",
  "fillColor": "#EEFEDA"
},
...
],
```

- файла легенди leg-UA.html:

```
<p><b>Number of hospitals</b></p> // назва легенди;
<table class="legend-table">
  <tr><td>
    <div class="rectangle" style="background-color: #EEFEDA;"></div>
  </td>
  <td>up to 30</td>
</tr>
...
</table>
```

- файла опису карти des-UA.html:

```
<body>
  <div class="page-wrapper">
    <h3>Number of hospitals</h3>
  </div>
</body>
</html>
```

Представлення здійснюється візуалізацією хоролетної карти на екран (Рис. 5-27).

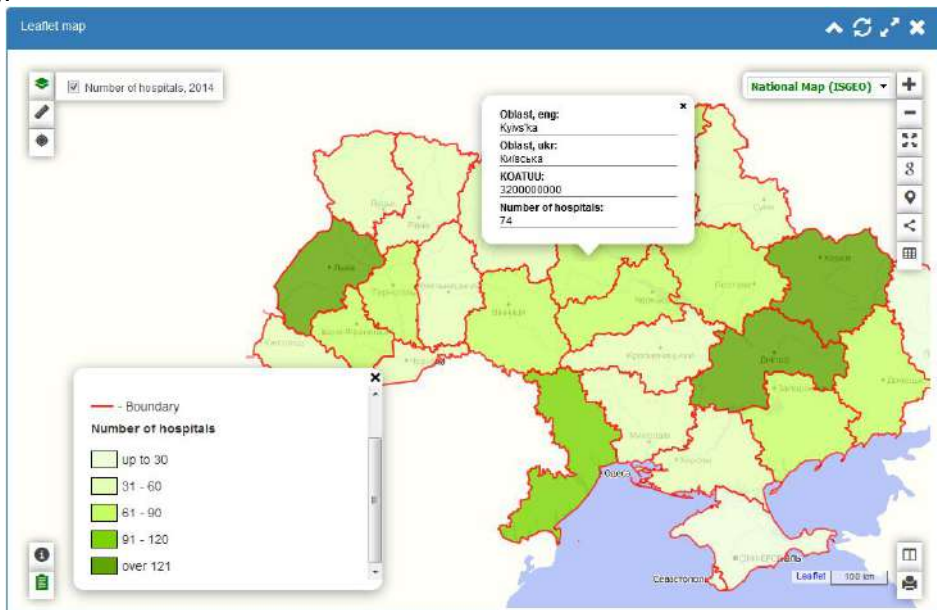


Рис. 5-27 – Тематична карта «Кількість лікарняних закладів по областях України»

Відношення Операційної страти – MVC(ChMaps)

У Главі 3 вказувалось, що на операційній страті кращими архітектурними патернами є MVP і MVVM, що є варіаціями MVC. Однак наведені вище приклади реалізації хоролетної карти на різних стратах свідчать про те, що використано саме MVC. Це твердження справедливе, оскільки у файлах даних (.csv та ін.) міститься фактично лише даталогічна модель. Доповнення до інфологічної моделі міститься у код і не виділяється окремо, як, наприклад, Модель представлення (ViewModel) в MVVM.

Тому на **Рис. 5-28** спрощено ілюструється реалізація патерна MVC для хороплетної карти (тематичних карт ЕлНАУ) на операційній страті. Прямі стрілки вказують на прямі відношення, а округлені – на непрямі.

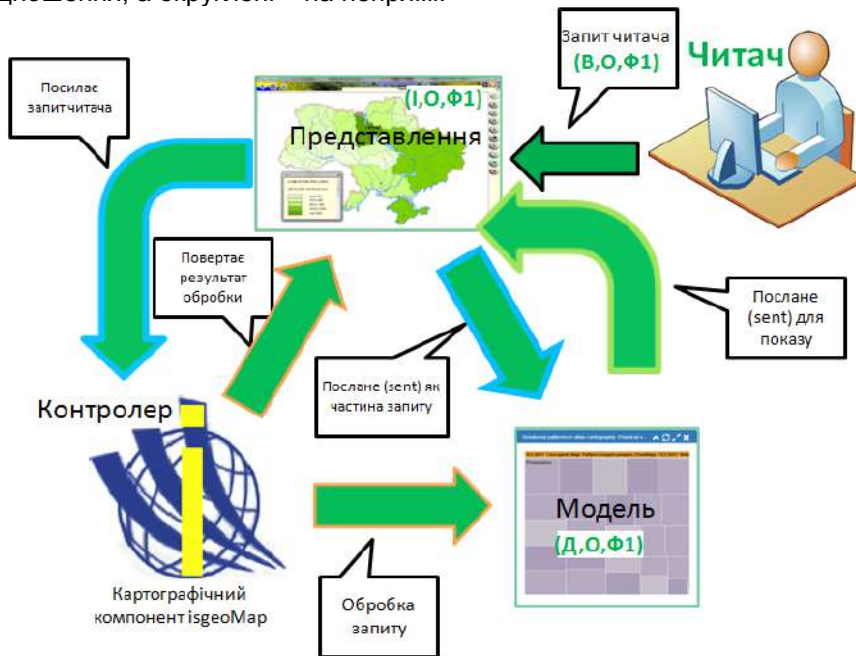


Рис. 5-28 – MVC(ChMaps)

Модель у патерні MVC є частиною програми, що реалізує логіку домену даних. Операція моделі може походити з класів, що представляють об'єкти в сховищі даних, таких як база даних або файли .csv, як було у прикладах вище. *Представлення* - це видимі елементи програми. Вони є компонентами, які зазвичай показують користувачеві дані з моделі. Сторінка перегляду зазвичай отримує об'єкт представлення моделі з контролера (представлення не дбає про те, як ці дані були отримані - це відповідальність контролера!). Сторінка перегляду містить HTML (і, можливо, деякий код, пов'язаний з інтерфейсом користувача), щоб визначити, як повернути дані моделі в браузер. *Контролери* - це класи, які збирають запити користувача, працюють з моделлю і в кінцевому підсумку вибирають представлення для відображення відповідного інтерфейса користувача.

У разі застосування MVC, коли виконується запит, компонент, який називається *механізмом маршрутизації*, відповідає на запити, даючи певний маршрут. Маршрут визначає запити з використанням патерну рядка і встановлює контролер і метод в класі контролера, який повинен обробляти запит. Як тільки маршрут ідентифікований, механізм маршрутизації створює обробник запиту, який, в свою чергу, створить об'єкт контролера, який обробить запит. Потім контролер викликає метод в класі контролера, який буде обробляти запит (в цьому прикладі названий 'список'). Ці методи в класах контролерів, що обробляють запити, називаються *методами дій*. Коли обробка запиту закінчується, метод дії створює результат для відправки назад користувачеві. Зазвичай результатом є деякий HTML (візуалізоване представлення), який користувач побачить у браузері.

Відношення ↔ (або ⇔) між хороплетними картами одно- і двовимірних КІС та відношення ↗ між Формациями

У цьому розділі розглядаються 'горизонтальні' відношення ↔ (або ⇔) між хороплетними картами одно- і двовимірних КІС, а також 'діагональні' відношення ↗ між хо-

роплетними картами Формацій Веб 1.0 і Веб 1.0x1.0. Відношення \leftrightarrow тут розглядаються між елементами, які могли б належати до одної страти, тому вони названі і позначаються як горизонтальні. Ці відношення показані двосторонніми стрілками внизу-зліва на **Рис. 5-2**. Відношення \nearrow між хороплетними картами Формацій Веб 1.0 і Веб 1.0x1.0 на **Рис. 5-2** не показані. Для опису відношень \leftrightarrow між хороплетними картами у першому підрозділі цього розділу розроблено загальносистемну модель (ЗСМ) хороплетної карти (ЗСМ ChMap), яка знаходиться у відношеннях \leftrightarrow з двовимірною інформаційною хороплетою. Ця ЗСМ використовується для отримання результатів у наступному підрозділі. Відношення \nearrow коротко коментуються у останньому підрозділі цього розділу.

Загальносистемна модель хороплетної карти

У роботі (Chabaniuk, Dyshlyk, 2016a) описано систематику²¹ атласних базових карт (АБК) в епоху Веб 2.0. АБК є системою базових карт у широкому розумінні, структура якої описується Концептуальним каркасом. Елементи Концептуальної страти АБК відіграють подвійну роль. З одного боку вони є метасистемою базових карт Аплікаційної страти якогось сімейства атласних систем. З іншого боку вони є важливими елементами Національної інфраструктури просторових даних (НІПД). Тобто, систематика АБК пояснює відношення, що існують між НІПД і атласними системами.

Ще одним важливим результатом роботи (Chabaniuk, Dyshlyk, 2016a) є використання елементів системології Дж. Кліра (коротко описаної у останній Главі) для дослідження епістемологічних рівнів АБК. Цей результат можливо використати для пояснення відношень між конструкціями загальної теорії систем, інформатики і реального світу. Іншими словами, цей результат обґрунтовує коректність застосування знань з загальної теорії систем для відповідних умовиводів у Реляційній картографії взагалі, і у цій Главі та у Главі 8 зокрема.

Далі наводиться незначно змінена найважливіша інформація з роботи (Chabaniuk, Dyshlyk, 2016a). Потім підхід цитованої роботи застосовується до шарів тематичної карти. Разом ці два результати формують загальносистемну модель хороплетної карти ЗСМ ChMap, що складається з шарів базової карти і хороплетного шару.

Атласні базові карти Веб 2.0 як система

Нагадаємо, що у минулому десятилітті базові карти (БК) визначалися наступним чином (Decker, 2000; 57): «Базова карта є темою, яка надає необхідну інформацію про загальні особливості землі, на якій можуть бути побудовані картографічні аплікації і з яких можуть бути отримані більш спеціалізовані дані. Типові теми базової карти включають властивості (фічі), загальні для будь-якого даного регіону, такі як: транспорт, висоти, гідрографія, ґрунтово-рослинний покрив і кордони. Широкий спектр властивостей, зібраних у базових картах, означає, що кілька груп користувачів можуть спільно використовувати одні й ті ж дані. Є кілька правил щодо того, що може бути шаром базової карти або яким повинен бути масштаб або рівень деталізації. Визначення цих характеристик залежить від потреб організації, що розробляє дані для подальшого використання».

Як уже вказувалось раніше, в період з 2000 по 2010 роки нами створено значну кількість EA/ATIS класичного статичного типу. При створенні кожного такого EA/ATIS виконувалися вручну досить одноманітні дії з БК. Приклади цих дій: $\beta \rightarrow \alpha 1$) з існуючих наборів топографічних карт масштабів 1: 500,000, 1: 1,000,000, 1: 2,500,000 і менше вибиралися найбільш підходящі і актуальні; $\beta \rightarrow \alpha 2$) засобами будь-якого геоінформаційного пакету (наприклад, MapInfo Professional) виготовлялися базові карти проекту - так звані основи; $\alpha \rightarrow \alpha$) основи використовувалися для побудови тематичних карт

²¹ Систематика (від грец. συστηματικός - впорядкований, що відноситься до системи) - приведення в систему, а також системна класифікація предмету вивчення. Часто систематика є допоміжною дисципліною, яка допомагає впорядковувати об'єкти, які вивчає дана наука; наприклад, мовна систематика. (<https://uk.wikipedia.org/wiki/Систематика>, доступ 2018-листопада).

EA/AtIC; $\alpha \rightarrow \omega$) в складі розробленого EA/AtIC основи перетворювалися в формат продукту кінцевого користувача, призначеного для тиражування на CD/DVD. Зрозуміло, що в результаті описаних дій БК в продуктах кінцевого користувача ставали незалежними від вихідних БК.

У другій половині минулого десятиліття відбулися зміни в інформаційних технологіях, які прийнято характеризувати як поява 'епохи Веб 2.0'. Ці зміни змусили розробників переглянути підходи як до БК, так і до їх атласних 'родичів'. Наприклад, БК Австрії www.basemap.at (доступ 2016-бер-26) є загальнодоступним Веб-ресурсом, який надає користувачам доступ до трьох з чотирьох основних підсистем БК: 1) топографії, 2) адміністративного поділу і адрес, 3) ортофото (4-а підсистема - кадастр). Вчені голландської картографічної школи (Краак, 2009) довели, що атласні БК не повинні розглядатися у відриві від Національної інфраструктури просторових даних (НІПД). Більш того, в побудованому прототипі Національного атласу Нідерландів описані вище дії $\beta \rightarrow \alpha$, $\alpha \rightarrow \alpha$, $\alpha \rightarrow \omega$ були динамічними або автоматизованими.

Спрощено атласна базова карта (АБК) може визначатися як БК, що застосовується для вирішення будь-якої задачі в тому чи іншому EA/AtIC. Оскільки таких задач кілька, то слід мати справу з набором АБК. У сучасних умовах карти із цього набору не можуть розглядатися незалежно. Тому АБК можливо і потрібно визначати також як елемент певної системи АБК. Ця система, як мінімум, повинна підтримувати дослідження і/або створення і/або експлуатацію/підтримку і/або розвиток/модернізацію того чи іншого EA або AtIC.

У цьому параграфі розглядається систематика АБК Веб 2.0, з якої випливає, що в епоху Веб 2.0 необхідно мати справу не з окремими АБК, а з деякою їх системою. Ця система повинна будуватися відповідно до певних системоутворюючих принципів або систематики АБК.

Виділяються наступні системоутворюючі принципи АБК:

1. Як EA/AtIC, так і використані в них АБК розуміються в розширеному розумінні. Це означає, що потрібно мати справу як з продуктами кінцевого користувача, так і з деякими 'розширюючими елементами'. Продукти кінцевого користувача відносяться до фази експлуатації життєвого циклу того чи іншого EA/AtIC. Розширюючі елементи відносяться до фаз дослідження, створення, підтримки і розвитку/модернізації життєвого циклу того чи іншого EA/AtIC. Продукти кінцевого користувача, що розширюють елементи і їхні відношення формують інформаційну систему в розширеному розумінні (ІСш). Фази дослідження, створення та експлуатації співвідносяться з Понятійною, Аплікаційною і Операційною стратами відповідно.
2. На практиці кожна ІСш реалізується як інтегрована система елементів, що існують на перерахованих вище фазах життєвого циклу того чи іншого EA/AtIC. Інтеграція елементів такої системи здійснюється способами, які можуть бути впорядковані на шкалі 'слаба-сильна' інтеграція. Найпростішим варіантом 'слабої елементної' інтеграції є реалізація відношень 'connected to' за допомогою гіперпосилань між елементами системи. Більш 'сильними елементними' є інтегруючі відношення 'depends on', 'is part of', 'made', 'refers to', 'uses', 'is an example of', and so on. Відомо (Hart, Dolbear, 2013; 12), що перераховані відношення відображають еволюцію Веб від Веб 1.0 через Веб 2.0 до Веб 3.0. Сильно інтегровані системи Веб 3.0 можна назвати також семантично інтегрованими системами. Система АБК теж еволюціонує.
3. Слабо- і навіть семантично інтегрована ІСш є важко керованою через велику кількість елементів, між якими побудовані ті чи інші відношення. Тому на практиці (все ще) застосовується інтеграція між компонентами системи. Типовими компонентами є групи елементів системи і їх відношень, об'єднані за тим чи іншим принципом. Важливим і практично корисним видом компонента є підсистеми. Підсистеми

інтегруються в систему двома способами: 1) побудовою структурованої системи і 2) побудовою метасистеми.

4. Останнім системоутворюючим принципом є пошук і застосування патернів. При цьому ми виділяємо так звані реляційні патерни. Суттю реляційних патернів є повторювані відношення між елементами і / або компонентами системи, що вивчається.

Систематику АБК Веб 2.0 пояснюється на прикладах з «Атласа природних, техногенних, соціальних небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в Україні» (скорочення – Атлас надзвичайних ситуацій України або АтласНС). Його архітектура у деякому ‘розширеному’ розумінні показана на **Рис. 5-29** і описана у Главі 7 разом з описом самого АтласаНС. Каркас атласних рішень AtlasSF описаний у Главі 6, а його модифікації – у Главі 7.



Рис. 5-29 – Архітектура ‘розширеного’ АтласаНС

Як впливає з **Рис. 5-29**, у розширеному АтласіНС присутні кілька систем АБК, що знаходяться в якихось відношеннях одна з одною. Наприклад, базові карти існують на кожній із страт: Понятійній, Аплікаційній і Операційній. Тобто, у розширений АтласНС входить деяка інформаційна система АБК у якості підсистеми. Для початкового, самого загального визначення цієї системи використовується поняття інформаційної системи у розширеному розумінні (ІСш). Визначення системи атласних базових карт як ІСш потрібне як з теоретичної, так і з практичної точок зору:

- Теоретична. Теорія інформаційних систем добре розвинена. Завдяки цьому підходу її досягнення можуть бути перенесені на системи атласних базових карт.
- Практична. В ІТ індустрії є засоби для реалізації ІСш - портали. При правильному виборі порталних засобів може бути вирішена проблема підтримки постійно оновлюваних АБК.

У Главі 1 приведена повна тривимірна структура КоКа ЕА/АтІС. Вона показує елементи і відношення цього каркаса в трьох неметричних вимірах (або в тривимірному неметричному просторі): Рівні, Страти і Формациї. Скориставшись наведеною в

Главі 1 проекцією Формациї-Страти КоКа ЕА/АтІС, отримуємо аналогічну проекцію для Системи АБК Веб 2.0.

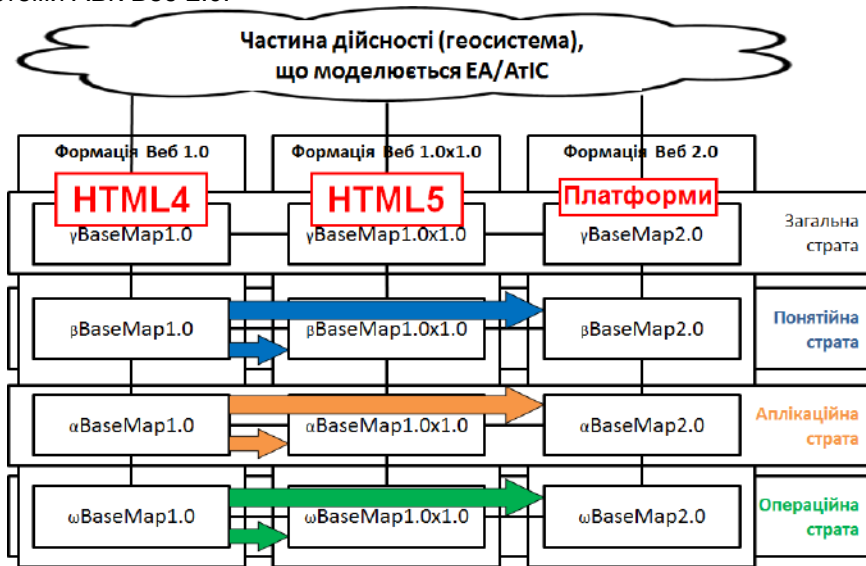


Рис. 5-30 – Проекція Формациї-Страти Системи АБК Веб 2.0

Пояснення до Рис. 5-30:

1. Грецькі літери ω, α, β, γ ідентифікують елементи Операційної, Аплікаційної, Понятійної та Загальної страт відповідно.
2. Усі показані елементи Аплікаційної та Понятійної страт (наприклад, βBaseMap1.0²) є Каркасими рішень. Це означає, що вони формуються елементами і відповідними відношеннями з 5 пакетів: Продукти, Процеси, Основи, Сервіси, Публікації. Прикладом продукту є топографічна карта (набір файлів даних і опис інформаційного забезпечення). 'Матеріалізованим' прикладом процесу є інструкція, яка описує процес використання АБК при побудові тематичних карт. Кожен елемент Продуктів, Процесів і Публікацій має відповідний йому металемент у пакеті Основи. Пакети елементів Публікації та Основи знаходяться на більш високій страті, ніж відповідні їм пакети елементів Продукти і Процеси. Пакет Сервіси виконує сервісні функції.
3. Стрілками показані напрямки узагальнень (Формация Веб 1.0x1.0) і екстраполяції (Формация Веб 2.0), виконані для базових карт кожної з практичних страт Формациї Веб 1.0. Наприклад, для отримання βBaseMap1.0² використано βBaseMap1.0 у якості відправної точки. Далі враховано потреби βBaseMap1.0², αBaseMap1.0², а також 'вплив' характерних особливостей вищих страт і формацій: HTML5 і (Гео)Платформ (показані червоним).

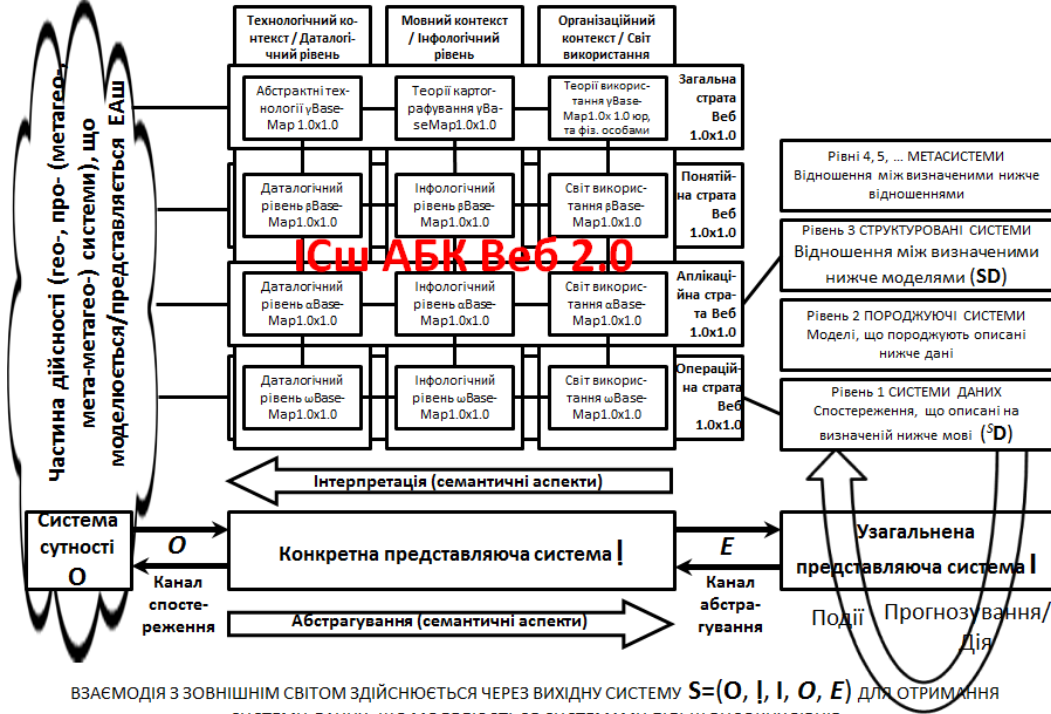
У минулому десятилітті, під час переважання ЕА/АтІС Формациї Веб 1.0, АБК теж описувалися як ІСш (див. Главу 3). Особливістю цієї системи була слабка інтеграція її елементів. Це означає зокрема, що відношення між АБК різних страт були неавтоматизованими. На практиці слабка інтеграція ІСш реалізовувалася, наприклад, за допомогою гіперпосилань. Зв'язки АБК Формациї Веб 1.0x1.0 і 2.0 сильніші. Повна систематика АБК Веб 2.0 показана на Рис. 5-31. Тут рекомендуємо згадати про вміст підрозділу *Системна точка зору на область досліджень Реляційної картографії* Глави 1.

Пояснення до Рис. 5-31:

1. **Рис. 5-31** отримано додаванням до **Рис. 5-30** двох конструкцій з (Klir, 1985), які там представлені малюнками «Fig. 1.3 Hierarchy of epistemological levels of systems: a simplified overview» (див. (Klir, 1985; 16); на **Рис. 5-31** це права частина)

і «Fig. 2.3 Conceptual elements involved in defining a source system on an object» (див. (Klir, 1985; 56); на **Рис. 5-31** це нижня частина, яка у Дж. Кліра (на Fig. 1.3 і 2.6) називається Рівнем 0 Вихідна система).

2. Вихідна система **S**, система даних з семантикою ${}^S\mathbf{D}$ і структурована система даних **SD** описані нижче. **S** належить Загальній страті КоКа EA/ATC, але тут ми показали її так, як в (Klir, 1985; 56).
3. ІСш АБК Веб 2.0 - Інформаційна система у розширеному розумінні Атласних базових карт Веб 2.0.



ВЗАЄМОДІЯ З ЗОВНІШНІМ СВІТОМ ЗДІЙСНЮЄТЬСЯ ЧЕРЕЗ ВИХІДНУ СИСТЕМУ $S=(O, I, O, E)$ ДЛЯ ОТРИМАННЯ СИСТЕМИ ДАНИХ, ЩО МОДЕЛЮЄТЬСЯ СИСТЕМАМИ БІЛЬШ ВИСОКИХ РІВНІВ

Рис. 5-31 - Повна систематика атласних базових карт Веб 2.0. Для ІСш АБК Веб 2.0 показана проекція Рівні-Страти (для Формації Веб 1.0²)

Загальносистемні моделі базової і хороплетної карт

Рис. 5-30 і **Рис. 5-31** представляють різні проекції тривимірного понятійного каркаса базової карти або, точніше, понятійного каркаса АБК Веб 2.0. Для дослідження системних властивостей цього понятійного каркаса ми побудували загальносистемну модель (ЗСМ) базової карти (ЗСМ БК) з використанням математичного апарату з (Klir, 1985). ЗСМ БК дозволяє формально визначити способи інтегрування різних АБК в інтегровану ієрархічну систему. Ми використовували два способи: структурована система і метасистема. Скорочений фрагмент структурованої системи **SD** описаний нижче.

ЗСМ БК понятійного каркаса АБК Веб 2.0 могла б бути наведеною нижче системою даних з семантикою ${}^S\mathbf{D}$:

$${}^S\mathbf{D}=(\mathbf{S}, d), \text{ де} \quad (1)$$

$$\mathbf{S}=(\mathbf{O}, \mathbf{I}, \mathbf{O}, \mathbf{E}) \text{ - вихідна система,} \quad (2)$$

$$d: \mathbf{W} \rightarrow \mathbf{V} \text{ - функція даних, де} \quad (3)$$

$$\mathbf{O}=\{(a_i, A_i) \mid i=\{1, \dots, 11\}\}, \{(b_j, B_j) \mid j=\{1, 2, 3\}\} \text{ - система сутності, де} \quad (4)$$

a_i – властивість та A_i - множина її проявів, b_j - база та B_j - множина її елементів; $\mathbf{W}=\mathbf{W}_1 \times \mathbf{W}_2 \times \mathbf{W}_3$, $\mathbf{V}=\mathbf{V}_1 \times \mathbf{V}_2 \times \dots \times \mathbf{V}_{11}$, $\mathbf{W}_j, j=\{1, 2, 3\}$, $\mathbf{V}_i, i=\{1, \dots, 11\}$, визначаються далі.

$$\text{Конкретна представляюча система } \mathbf{I}=\{(v_i, V_i) \mid i=\{1, \dots, 11\}\}, \{(w_j, W_j) \mid j=\{1, 2, 3\}\}. \quad (5)$$

Загальна представляюча система $I = \{(v_i, V_i) \mid i = \{1, \dots, 11\}\}, \{(w_j, W_j) \mid j = \{1, 2, 3\}\}$. (6)
 Канал спостереження $O = \{(A_i, V_i, o_i) \mid i = \{1, \dots, 11\}\}, \{(B_j, W_j, \omega_j) \mid j = \{1, 2, 3\}\}$, де $o_i: A_i \rightarrow V_i$, $\omega_j: B_j \rightarrow W_j$. (7)

Табл. 5-6 – Значення властивостей a_i . (КТК) значить, що властивість визначається за допомогою колонки «Класифікаційне угруповання» (Класифікатор Топокарт, 1998)

Властивість	Значення
a_1 : Математичні елементи, елементи планової і висотної основи (КТК)	Опорні пункти (Астрономічні пункти, Пункти державної геодезичної мережі, Точки знімальної мережі (пункти місцевої мережі), Пункти нівелірної мережі, Позначки висот (підписані точки), Стовпи граничні (межові знаки), які мають значення орієнтирів)
a_2 : Рельєф суші (КТК)	Рельєф, виражений горизонталями; Форми рельєфу, які не виражаються горизонталями; Характеристика рельєфу на карті, які виділяються як самостійні об'єкти
A_3 : Гідрографія і гідротехнічні споруди (КТК)	Гідрографія; Гідротехнічні споруди; Переправи і морські шляхи; Острови
a_4 : Населені пункти (КТК)	Міські поселення; Сільські поселення; Інші поселення; Окремі будівлі; Елементи внутрішньої структури населеного пункту; Елементи окремих будівель, споруд
a_5 : Промислові, сільськогосподарські і соціально-культурні об'єкти (КТК)	Промислові об'єкти; Сільськогосподарські об'єкти; Соціально-культурні об'єкти; Допоміжні об'єкти при спорудах
a_6 : Дорожня мережа і дорожні споруди (КТК)	Дорожня мережа; Дорожні споруди; Характеристика дорожньої мережі, які виділяються на карті як самостійні об'єкти; Світлофорні арки, арки на автомобільних дорогах
a_7 : Рослинний покрив і ґрунти (КТК)	Рослинний покрив; Ґрунти
a_8 : Границі	Включають селищні, міські (муніципальні), районні, обласні, національні границі. Часто границі показують спеціалізовані землеволодіння (парки, аеропорти, військові бази і заповідники дикої природи)
a_9 : Адміністративно-територіальний поділ	Адміністративно-територіальний поділ України до населених пунктів виключно
a_{10} : Кадастрова інформація	Володіння і границі земельних ділянок
a_{11} : Цифрові ортозображення	Цифрові аерофотографії і космічні знімки

Табл. 5-7 – Значення баз b_j

База	Значення
b_1 : Час	Відрізок часу, під час якого існує базова карта України. Аналогічний запис t .
$b_{2,3}$: Поверхня	Об'єднання поверхонь Землі в межах України в різні періоди її існування. Аналогічний запис (x, y) .

Канал абстрагування/конкретизації $E = \{(V_i, v_i, e_i) \mid i = \{1, \dots, 11\}\}, \{(W_j, w_j, \epsilon_j) \mid j = \{1, 2, 3\}\}$, де $e_i: V_i \rightarrow v_i$, $\epsilon_j: W_j \rightarrow w_j$. (8)

Зворотні стосовно e_i і ϵ_j функції задають абстрагування відповідно v_i і w_j : $e_i^{-1}: v_i \rightarrow V_i$, $\epsilon_j^{-1}: w_j \rightarrow W_j$.

Ні одна організація в Україні не зможе отримати шляхом спостережень або вимірювання усі потрібні значення конкретних змінних v_i та параметрів w_j . Тому потрібно використовувати механізм структурованих систем, завдяки яким повна система може бути отримана із окремих систем або підсистем. У цьому випадку кожна складова система даних будується окремо, а потім інтегрується у повну систему **SD**.

$SD = \{({}^mV, {}^mD) \mid m = \{1, 2, 3, 4\}\}$, де (9)

${}^1V = V_1 \times \dots \times V_8$, де V_j , $j = \{1, \dots, 8\}$ – ті самі, що і в (6), 1D – відповідна 1V система даних топографічної карти України;

${}^2V = V_8 \times V_9$, V_8, V_9 – ті самі, що і в (6), 2D – відповідна 2V система даних адміністративно-територіального поділу України;

${}^3V=V_8 \times V_{10}$, V_8 , V_{10} – ті самі, що і в (6), 3D – відповідна 3V система даних кадастрової індексної карти України;

${}^4V=V_8 \times V_{11}$, V_8 , V_{11} – ті самі, що і в (6), 4D – відповідна 4V система даних аерофотокарти України.

Структурована система даних **SD** (9) є ЗСМ БК, побудованою з врахуванням (Класифікатора Топокарт, 1998). Для отримання з неї ЗСМ хоролетної карти бази **SD** розширено групами $b_{4,k}$, $k=1, \dots, >1$, за допомогою яких в інтегровану систему шарів і підсистем базової карти додаються тематичні властивості (карти і шари) $a_{(11+l)_m}$, $l=1, \dots, >1$ (l - номер тематичної карти; $a_1 - a_{11}$ задіяні для шарів базової карти), $m=1, \dots, >1$ (номер шару m у тематичній карті номер l). Приклади груп у Національному атласі України ($k=6$) – так звані тематичні блоки: 1 - Загальна характеристика, 2 - Історія, 3 - Природні умови та природні ресурси, 4 - Населення та людський розвиток, 5 - Економіка, 6 - Екологічний стан природного середовища. Способи побудови структурованих систем залишаються фактично тими ж, що і для базової карти.

Розглянемо у якості прикладу карту 4035 (**Рис. 5-1**) із ЕлНАУ2007/2010. У цієї карти два тематичних шара: хоролетний (01) і діаграмний (02). Цифра «4» у кодї карти 4035 значить тематичний блок «Населення та людський розвиток», «035» - порядковий номер карти у блоці. Тоді ЗСМ ChMap4035_01 для 1-го, хоролетного, шару карти 4035 буде визначатися формулою (10):

$$SD(ChMap4035_01) = \{({}^{46}_{01}V, {}^{46}_{01}D), SD\}, \text{ де} \quad (10)$$

SD визначається формулою (9), а

${}^{46}_{01}V=V_9 \times V_{46_{01}}$, де V_9 – та сама, що і в (6), ${}^{46}_{01}D$ – відповідна ${}^{46}_{01}V$ система даних хоролетної карти 4035_01, а $V_{46_{01}}$ - множина значень змінної $v_{46_{01}}$, яка є спостереженням $v_{46_{01}}$, властивості $a_{(11+35)_{01}}$ за допомогою каналу спостереження (11) з наступним абстрагуванням спостереженої змінної $v_{46_{01}}$ за допомогою каналу абстрагування/конкретизації (12).

Канал спостереження $O(ChMap4035_01) = \{(A_{46_{01}}, V_{46_{01}}, O_{46_{01}}), (B_{4_4}, W_{4_4}, \omega_{4_4})\}$, де $O_{46_{01}}: A_{46_{01}} \rightarrow V_{46_{01}}$, $\omega_{4_4}: B_{4_4} \rightarrow W_{4_4}$. (11)

Канал абстрагування/конкретизації $E(ChMap4035_01) = \{(V_{46_{01}}, V_{46_{01}}, e_{46_{01}}), (W_{4_4}, W_{4_4}, \epsilon_{4_4})\}$, де $e_{46_{01}}: V_{46_{01}} \rightarrow v_{46_{01}}$, $\epsilon_{4_4}: W_{4_4} \rightarrow w_{4_4}$. (12)

Зворотні стосовно $e_{46_{01}}$ і ϵ_{4_4} функції задають абстрагування відповідно $v_{46_{01}}$ і w_{4_4} : $e_{46_{01}}^{-1}: v_{46_{01}} \rightarrow V_{46_{01}}$, $\epsilon_{4_4}^{-1}: w_{4_4} \rightarrow W_{4_4}$.

Відношення з одновимірними картографічними системами

Для розгляду відношень між хоролетними картами одновимірних і двовимірних КІС скористаємося Предметною трансформаційною картографією, що викладена у трьохтомному виданні (Sauvin, et al., 2010) і отриманою у попередньому параграфі ЗСМ хоролетної карти **SD**(ChMap4035_01). Якщо скористатися схемою дослідження КоКа ChMap (**Рис. 5-2**) і досить очевидною модифікацією **Рис. 5-31** з заміною базової карти на хоролетну карту, то отримуємо **Рис. 5-32**. Цей рисунок відображує відношення між КоКа ChMap і ЗСМ **SD**(ChMap4035_01). Також він відображує наше розуміння відношень між хоролетними картами одновимірних і двовимірних КІС.

На **Рис. 5-32** показані:

- Системи сутності **{O}**, що складаються з Системи сутності базової карти **O**, формула (4), і Системи сутності хоролетного шару **O**(ChMap4035_01).
- Канали спостереження **{O}**, що складаються з Каналу спостереження **O**, формула (7), і Каналу спостереження **O**(ChMap4035_01), формула (11). Канали спостереження **{O}** співпадають з так званою Першою трансформацією (Т1) трансформаційної картографії: від географічних сутностей до картографічних об'єктів. Т1 в (Sauvin, et al., 2010) визначалась так: «Перша трансформація, пов'язана зі знанням теми, що розглядається, полягає у виборі географічних сутностей, ідентифі-

кованих як такі, що доречно відображають реальний світ, і у трансформації цих сутностей у картографічні об'єкти, що характеризуються місцезнаходженнями [XY] і атрибутами [Z]. Це означає створення таблиць бази даних локалізованої інформації, що описує ці об'єкти цифровим способом. Це область експертів з управління базами даних та геоматематики».

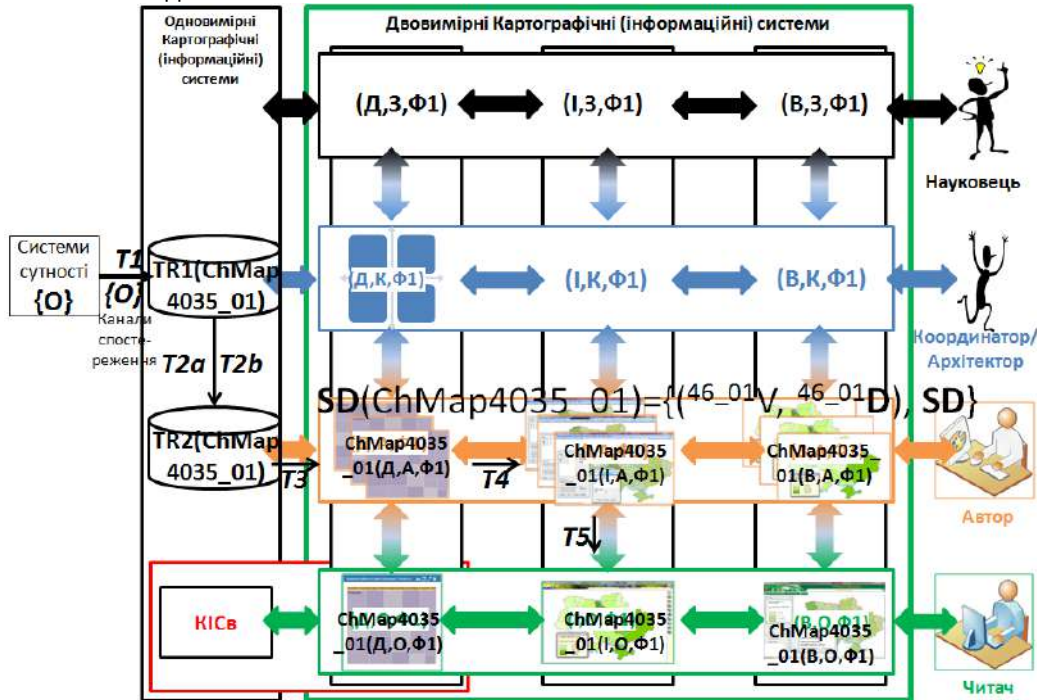


Рис. 5-32 – 3CM SD(ChMap4035_01) у структурі КоКа ChMap з деталізацією відношень з одновимірними KIC

- Результат трансформації T1 (Transformation 1 Result – TR1) – база даних майбутньої хороплетної карти ChMap4035_01, що позначена тут як **TR1(ChMap4035_01)**. Це та сама БД, що згадується у попередньому пункті. Ми помістили її за межами двовимірних KIC, оскільки наведеного вище опису недостатньо, щоб однозначно визначити, що це таке. Разом з цим TR1(ChMap4035_01) показана навропти Концептуальної страти. Так ми показуємо принципову можливість зробити цю БД елементом Концептуальної страти. Для цього потрібно визначити 'точне місцезнаходження' елемента у KIC у розширеному розумінні, а також визначити його відношення з 'найближчими' елементами KICш.
- Результат трансформації T2 – 'матеріалізація' бази даних майбутньої хороплетної карти ChMap4035_01, що позначена тут як **TR2(ChMap4035_01)**. Згідно (Cauvin, et al., 2010) T2 складається з двох трансформацій T2a, T2b, які описуються нижче, а 'матеріалізація' визначалась так: «Після побудови бази даних TR1(ChMap4035_01) дві трансформації (T2a і T2b), паралельно або послідовно, матеріалізують картографічні об'єкти та роблять можливим перехід від цих картографічних об'єктів до базової карти, з одного боку, і до репрезентативних атрибутів з іншого. Це трапляється лише тоді, коли відомі тема карти і гіпотеза, що буде перевірятися».
- **SD(ChMap4035_01) = {((^{46_01}V, ^{46_01}D), SD)}** – визначена формулою (10) структурована система даних хороплетної карти. Нагадуємо, що ця система даних містить як конкретну, так і загальну частини. Конкретна частина {ChMap4035_01(D,А,Ф1), ChMap4035_01(I,А,Ф1), ChMap4035_01(В,А,Ф1)} є елементом двовимірної KICш, а загальна частина знаходиться за межами двовимірної KICш. Цей факт показано винесенням правого кінця формули за межі прямокутника двовимірних KIC.

- Трансформації T3, T4, T5 – описані далі.
- Інші елементи – залишилися тими ж, що і на **Рис. 5-2**.

Суть Предметної трансформаційної картографії коротко описана у підрозділі «2.3.2.1. From the real world to the map» із (Cauvin, et al., 2010; Vol. 1). Там сказано, що для переходу від місцевості до фінальної карти необхідні кілька перетворень, як-що дотримуватись погляду, ініційованого В. Тоблером (W. Tobler) і розробленого К. Кларком (K. Clarke) в США та С. Рімберт (S. Rimbart) і К. Ковін (C. Cauvin) у Франції. Щоб інтегрувати картографічний підхід у логіку трансформацій, потрібно розуміти, що картографія - це не просто серія технік (techniques), що застосовуються одна за одною, щоб отримати карту. Картографія, як вважають К. Ковін та ін., породжує продукт, що виникає внаслідок серії взаємопов'язаних трансформацій, кожна з яких має свою власну логіку, особливості, обмеження та мається на увазі певний вибір. Вона вставляється в більш широкий науковий контекст, приймаючи, включивши та експлуатуючи інновації, будь то теоретичні, методологічні або технологічні, розширюючи свої можливості та область своєї діяльності протягом певного часу. Починаючи із спостережуваного світу побудова графічного об'єкту – карти, що видима на якійсь підкладці (субстраті) – здійснюється застосуванням серії трансформацій або сімейства трансформацій (**Рис. 5-33**). Опис трансформацій T2-T5 далі здійснюється з врахуванням (Cauvin, et al., 2010; 54-56).

Друга трансформація: (а) місцеположення [XY] і (б) атрибути [Z], - складається з двох трансформацій T2a і T2b.

Перша з цих трансформацій (T2a) складається з двох фаз. Перша фаза - трансформація масштабу, що не впливає на положення, і пояснюється тим, що карта завжди вимагає зменшення розміру, що включає в себе генералізацію різних деталей та вибір даних відповідно до масштабу. Друга фаза полягає в трансформації, що стосується змін просторового базису в залежності від початкових положень, атрибутів та цілей карти. Це дозволяє зробити тип даних адекватним контейнеру. Це може бути зроблено одночасно з трансформацією масштабу, або відразу після цього, або ще на наступному кроці (T3). Трансформації, які впливають на [XY], тобто контейнер, належать до методологічного тіла знань геоінформаційних систем (ГІС).

У практиці створення атласних систем прикладом трансформацій T2a є трансформації базової карти. Нагадаємо приклади цих трансформацій: $\beta \rightarrow \alpha_1$) з існуючих наборів топографічних карт масштабів 1: 500,000, 1: 1,000,000, 1: 2,500,000 і менше вибиралися найбільш придатні і актуальні; $\beta \rightarrow \alpha_2$) засобами геоінформаційного пакету виготовлялися базові карти проекту - так звані основи.

Другий набір трансформацій (T2b) стосується лише атрибутів [Z]. Займаючись характеристиками даних, цей набір трансформацій дозволяє трансформувати дані за допомогою більш-менш просунутої статистичної обробки, щоб уникнути зіставлення та суперпозиції занадто багатьох змінних у одному й тому ж представленні. Це зменшує обсяг інформації, зберігаючи основні риси тематичного явища.

Сімейства трансформацій T3-T5 ми помістили (див. **Рис. 5-32**) у найбільш підходящі для них місця в КоКа ChMap. Цим самим ми показали можливості використання Трансформаційної картографії спільно з Реляційною картографією. Слід вказати, що це виконано неформально. Формалізація може призвести до певних змін як розуміння трансформацій T3-T5, так і їх відношень з елементами РелКа. На даний момент є певні розбіжності між двома конструкціями. Деякі несуттєві розбіжності витікають із наведених нижче описів трансформацій T3-T5 за (Cauvin, et al., 2010; Vol. 1).

Третє сімейство трансформацій (T3 - Картографічні трансформації в [XYZ]) визначає режим представлення карти, і дозволяє переходити від даних до карт, спираючись на характеристики та атрибути місцеположень. Ці трансформації мають на увазі, що відповідність між компонентами [XY] і [Z] карти є точною. Це сімейство вимагає починати із знання даних, властивостей карти, а також, на завершення, графічної системи та можливостей відображення. Це сімейство трансформацій є обов'яз-

ковою, в тій чи іншій формі, частиною картографічного тіла знань. Як показано на **Рис. 5-32**, результатом трансформацій T3 має бути елемент Даталогічного рівня Аплікаційної страти - ChMap4035_01(Д,А,Ф1). Якщо розглядати лише хороплетний шар, то це змінна (редагуєма) таблиця даних. Даталогічний рівень Формації Веб 1.0 (Ф1) детально описаний у попередніх розділах.

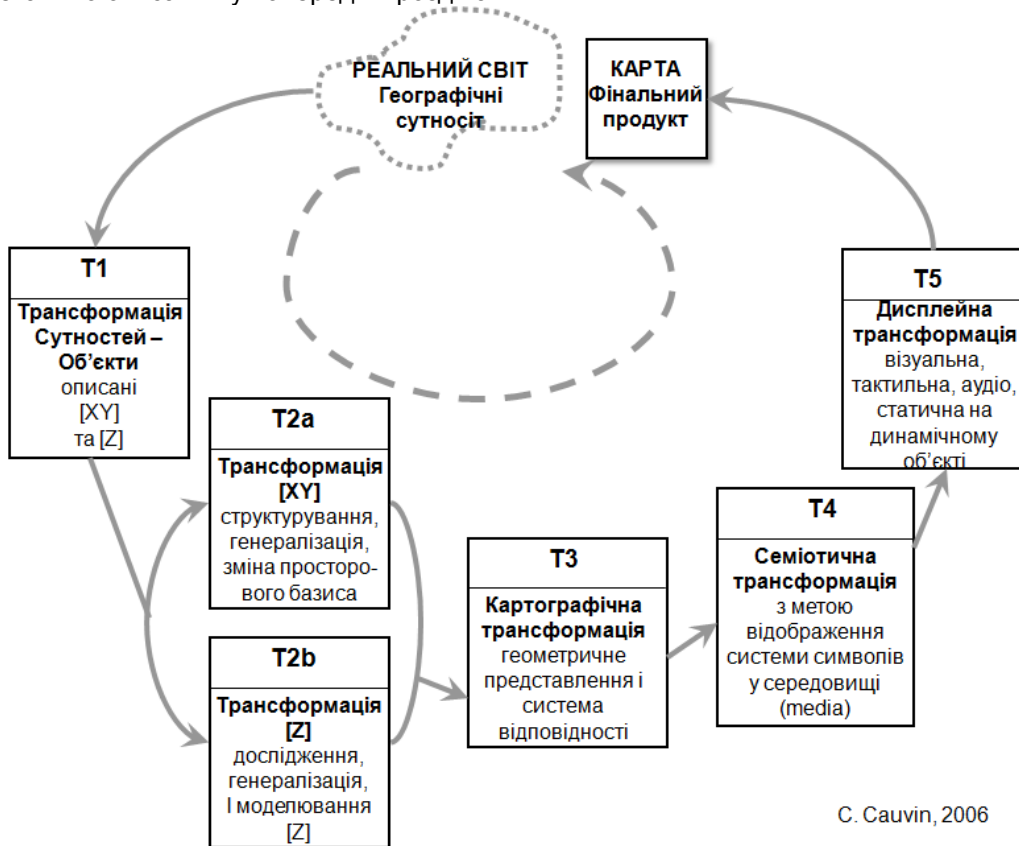


Рис. 5-33 – Сімейства трансформацій (Cauvin, et al., 2010; Vol. 1; fig. 2.8)

Трансформація T4 (Семіотична трансформація) дозволяє тлумачити різні вибори, зроблені на попередніх етапах, за допомогою мови знаків, і переходити до об'єктів, що сприймаються нашими почуттями, через семіотику, в якій використовуються візуальні, звукові або тактильні коди. Використання такої мови є дуже старим і до недавнього часу воно вважалось єдиним способом створення тематичних карт. Вплив попередніх кроків, зокрема, трансформацій [Z], часто зменшувався або не ідентифікувався явно. Це область лінгвістів, семіотиків, психологів і, очевидно, картографів. Як показано на **Рис. 5-32**, результатом трансформацій T4 має бути елемент Інфологічного рівня Аплікаційної страти - ChMap4035_01(І,А,Ф1). Інфологічний рівень Формації Веб 1.0 (Ф1) детально описаний у попередніх розділах.

Трансформація T5 (Трансформація відображення) з'явилась лише нещодавно і суттєво інспірується (надихається) можливістю створювати карти на екрані (тому інша назва – Дисплейна трансформація). Відображення більше не має бути обов'язково статичним або прикріпленим до постійної підкладки (субстрати). Тепер, завдяки технологічним досягненням в області комп'ютерних наук та мультимедіа, є динамічні документи, що містять інтерактивні функції. На **Рис. 5-32** ця трансформація показана від аплікаційної хороплетної карти ChMap4035_01(І,А,Ф1) до операційної хороплетної карти ChMap4035_01(І,А,Ф1) як найбільш типова для класичних картографій. Насправді ця трасформація може бути направлена також на ChMap4035_01(В,А,Ф1). В

цьому випадку ми маємо справу з представленнями хороплетної карти, які доступні користувачам Аплікаційного ешелону.

За думкою (Cauvin, et al., 2010) ці п'ять сімейств трансформацій дозволяють переходити від спостережуваного світу до графічного об'єкта - карти - яку ми можемо побачити на сторінці або на екрані. Кожна з трансформацій має певну роль і вимагає експертів у різних галузях. Управління цією ланкою перетворень вимагає здійснення декількох взаємозалежних виборів. Таким чином, виготовлення карти має на увазі описаний в (Cauvin, et al., 2010) строгий підхід.

Відношення ↗ між Формаціями

Відношення між Формаціями Веб 1.0 і Веб 1.0x1.0 може бути розглянуто з двох точок зору.

1) При переході від Веб 1.0 до Веб 1.0+ передбачається відмова від використання 'закритих' програмних рішень, що реалізовані у вигляді ActiveX, dll, exe-файлів. Суттєвим їх недоліком є залежність від версій операційних систем, архітектури технічних засобів (комп'ютерів). Веб 1.0+ передбачає використання відкритих програмних рішень на JavaScript, HTML, CSS, Leaflet, D3. Можна стверджувати, що працездатність хороплетних карт ЕЛНАУ 2000, 2007 років можна відновити, використовуючи відкриті програмні рішення. Крім того, нові Атласи будуть мати більш тривалий життєвий цикл, ніж їх попередники.

2) Формація Веб 1.0 передбачає офф-лайн конструкцію побудови та використання хороплетних карт. Координатор з **Рис. 5-22** завантажує на комп'ютер розробника:

- Базову карту.
- Тематичні дані.
- Засоби побудови хороплетної карти (в нашому випадку – програмні засоби на основі D3 або Leaflet).

Отримавши таким чином повний набір елементів для побудови хороплетної карти, розробник має можливість отримати набір статичних тематичних карт, змінюючи тематичні дані.

Формація Веб 1.0+ переважає у поточному десятилітті і використовуються в Атласних системах нестатичного типу. Нестатичний тип відповідає режиму роботи онлайн, який діє, коли пристрій користувача (комп'ютер або мобільний пристрій) має підключення до Інтернету. Веб 1.0+ передбачає наявність та використання Атласних платформ (карто-платформ). Атласна платформа надає доступ до просторових даних, що зберігаються на загальнодоступних серверах або серверах з обмеженим доступом. Взаємодія з сервером може здійснюватися за допомогою просторових Веб-сервісів OGC: TMS, WMS, WFS, WCS, WMTS.

У нашому випадку побудови хороплетної карти Атласна платформа надає доступ до Базової карти (просторової основи – Візуальні Структури на **Рис. 5-23**). З іншого боку, дані, що використовуються для створення хороплетної карти (Таблиці Даних на **Рис. 5-23**), можуть бути підготовлені поза Атласною платформою, наприклад, на робочому місці Координатора (**Рис. 5-22**).

Відношення між формаціями Веб 1.0 ↗ Веб 1.0x1.0 розглядаються більш детально у Главі 7 на прикладі Електронних атласів. З матеріалу Глави 7 зворотні еволюційні відношення для хороплетної карти можна отримати редукацією.

6. Каркас атласних рішень класичного статичного типу AtlasSF1.0

Глава 6 є третьою і заключною у «Частині II: Реляційна картографія в Класичних картографічних системах». Ця Глава доповнює Глави 4 і 5, в яких розглядалися реляційні патерни окремих елементів електронних атласів класичного статичного типу: Дерева/Таблиці рішення/змісту і (тематичної) Хороплетної карти. У Главі 6 розглядаються не окремі елементи, а реляційні патерни 'всієї' Класичної картографічної

системи (KaC) – Електронного атласу (EA) або Атласної інформаційної системи (AtIC) класичного статичного типу. В якості практичних прикладів використовуються 'довгоживучі' EA: Національний атлас України (НАУ) і Атлас радіоактивного забруднення України (РадАтлас). Описи другого розділу Глави 1 підтверджують, що ці EA 'живуть' майже 15 (п'ятнадцять) років. У якості прикладу довгоживучої AtIC використовується один із результатів проекту TACIS «Вирішення питань реабілітації території та вторинних медичних наслідків Чорнобильської катастрофи» ENVREG9602 (див. другий розділ Глави 1).

'Прожиття життя' довгоживучих EA поділено на чотири періоди: 1) 2000-2004, 2) 2005-2009, 3) 2010-2014, 4) 2015-Х. 4-й період введено, щоб показати факт і необхідність продовження життєвого циклу вказаних EA. Нагадаємо, що однією з мотивацій цієї монографії є вирішення питання довгоживучості EA максимально економічним способом (див. Главу 2). Питання довгоживучості відноситься і до НАУ і до РадАтласа. Періоди 1-3 життя НАУ і РадАтласа розглядаються у цій Главі. Ці періоди відповідають редакціям 1-3 так званого (Аплікаційного) Каркаса атласних рішень класичного статичного типу (або Каркаса атласних рішень Формації Веб 1.0) AtlasSF1.0 (Atlas Solutions Framework Web 1.0). Термін 'Аплікаційний' взято в дужки, оскільки під час створення AtlasSF1.0 у минулому десятилітті Понятійною стратою ми не переймалися. Мабуть, більш правильною назвою Глави 6 була б назва «Каркас рішень атласних систем класичного статичного типу», однак через значну повторюваність скорочення AtIaSF (AtIa Solutions Framework) в наших роботах і в документації поточна назва Глави 6 (Каркас атласних рішень класичного статичного типу) є основною.

У першому розділі Глави 6 описуються редакції 1 і 2 Каркаса рішень AtlasSF1.0 - AtlasSF1.0(1) і AtlasSF1.0(2). Ці редакції забезпечували створення EA/AtIC у минулому десятилітті. Зокрема, описується продуктова частина шести (6) із восьми (8) аплікаційних патернів AtlasSF1.0(1,2) і одного архітектурного патерна AtlasSF1.0(1,2), який об'єднував аплікаційні патерни AtlasSF1.0(1,2) у систему. Як вже вказувалося вище, два із восьми аплікаційних патернів AtlasSF1.0(1,2) описані в Главах 4 і 5.

У другому розділі Глави 6 описується редакція 3 Каркаса рішень AtIaSF1.0 - AtIaSF1.0(3). Редакція AtIaSF1.0(3) є працездатною і у 4-у періоді життя довгоживучих EA/AtIC, однак у поточному десятилітті стали розповсюдженими KaC наступних після Веб 1.0 Формацій: Веб 1.0x1.0 і Веб 2.0. Зокрема, найпоширенішими зараз є EA/AtIC класичного динамічного типу (Глава 7), тому AtIaSF1.0(3) має бути природним елементом (системою суперсистеми) AtIaSF1.0x1.0 - Каркаса атласних рішень класичного динамічного типу або Каркаса атласних рішень Формації Веб 1.0x1.0.

У третьому розділі Глави 6 результати попередніх розділів, використовуються для опису процесів відновлення працездатності ЕлНАУ2000/2007, а також окремих функцій AtIC проекту TACIS ENVREG9602.

Каркас атласних рішень Веб 1.0 AtlasSF1.0. Редакції 1 і 2

У розділі описуються перші дві редакції AtlasSF1.0(n), n=1, 2, які використовувалися для створення Електронних атласів і Атласних інформаційних систем класичного статичного типу у минулому десятилітті.

(A0) Архітектура

(A0) Архітектура у редакціях 1 і 2 AtlasSF1.0 однакова. Відмінності між редакціями є тільки у деяких патернах А1-А8, які не впливають на архітектуру. Тому для опису архітектури використовуються приклади патернів із якоїсь однієї із двох редакцій без зайвих коментарів.

Концепція розробки електронного атласу класичного типу базується на підходах, що дозволяли гармонійно поєднувати основні методичні положення традиційної картографії та геоінформаційних систем з тим, щоб залишити та посилити переваги кожного із напрямків та компенсувати притаманні їм недоліки. Атлас класичного типу базувався на наступних принципових положеннях:

1. При визначенні цілі, призначення, програми, тематики, переліку карт та додаткових матеріалів, використовуються традиційні підходи до проектування та розробки географічних атласів (Руденко, та ін., 2001), (Сваткова, 2002).
2. Способи картографування окремих географічних явищ не обмежуються можливостями комерційних геоінформаційних продуктів, а максимально наближаються до методів, що використовуються при побудові паперових атласів. Для кожної карти розробляється її легенда, опис, допоміжні та додаткові матеріали. Проте методи компоновки карт не наслідують традиційну картографію, а розробляються, виходячи із можливостей програмно-технічних засобів візуалізації.
3. Інформаційне наповнення карт проектується і створюється зі значним перевищенням обсягів та номенклатури показників порівняно з традиційною картографією.
4. Для візуалізації карт та отримання інформації з них максимально використовуються типові функціональні можливості геоінформаційних продуктів.
5. Результуючий продукт будується у вигляді гіпертекстового документа, що поєднує різні види інформації: тексти, карти, діаграми, таблиці, ілюстрації тощо.

У традиційних архітектурах програмних систем первинними є програмні компоненти. При визначенні архітектури Атласу класичного типу було обрано інший підхід, який базується на структурі та взаємозв'язках інформаційних компонентів, оскільки саме елементи інформації є первинними в системах такого класу, як електронні атласи класичного статичного типу.

На протязі довгого періоду часу найбільш вживаною, прогресивною, і по суті єдиною промисловою технологією, яка дозволяє створювати інформаційно-програмні системи, архітектура яких базується саме на структурі та взаємозв'язках інформаційних елементів, є технологія, що використовується в глобальній мережі Інтернет. Основою Інтернет-технологій є мови HTML (Hyper Text Markup Language) та XML (eXtensible Markup Language), причому, першою загальноновизнаною мовою Інтернет є HTML. У минулому десятилітті загального визнання досягла і мова XML. На момент розробки першого атласу класичного типу XML найчастіше використовувалась для структурованого опису деякої інформації при її зберіганні на твердих носіях, а HTML – для відображення структурованої інформації.

На початку минулого десятиліття мови HTML/XML могли використовуватись для побудови електронних атласів без додаткових програмних компонентів. Правда, тоді електронний атлас, побудований з використанням можливостей лише стандарту мов HTML/XML, міг включати всі різновиди інформації (карти, тексти, малюнки тощо), але мав би один суттєвий недолік – карти не були б інтерактивними. Останнє означає, що карти можуть сприйматись лише візуально, як малюнки. Проте лише візуальне сприйняття карт не є задовільним рішенням для використання в електронних атласах – потрібно принаймні забезпечити можливість інтерактивної взаємодії з картами та отримання додаткової інформації з них.

Вказана проблема була вирішена за допомогою запропонованого фірмою Microsoft розширення мови HTML, за яким до HTML-документа можна включати спеціальні об'єкти (так звані ActiveX компоненти), що не обробляються програмами-браузерами. Зустрічаючи такий об'єкт, програма-браузер не намагається його інтерпретувати, а передає управління самому об'єкту. При цьому об'єкт візуалізує інформацію у відведеному йому місці екрану та проводить інтерактивну взаємодію з користувачем. Програма-браузер може керувати ActiveX-об'єктом за допомогою скриптів, викликати методи та встановлювати параметри об'єкта. Взаємодія з ActiveX-об'єктом проводиться на рівні програмних інтерфейсів, спосіб програмної реалізації тих чи інших операцій всередині об'єкта залишається прихованим від програм, що його використовують.

Нижче дано короткий опис конкретних архітектурних рішень. Визначальною з точки зору подання інформації кінцевому користувачеві є головна сторінка HTML-

документа атласу класичного статичного типу. Дана сторінка містить ряд фреймів (`frame`), що задають структуру інтерфейсу користувача. Певні види інформації візуалізуються в окремих фреймах. Структура головної сторінки документа наведена на **Рис. 6-1**. Головна сторінка залишається завантаженою на протязі всього сеансу роботи з атласом.

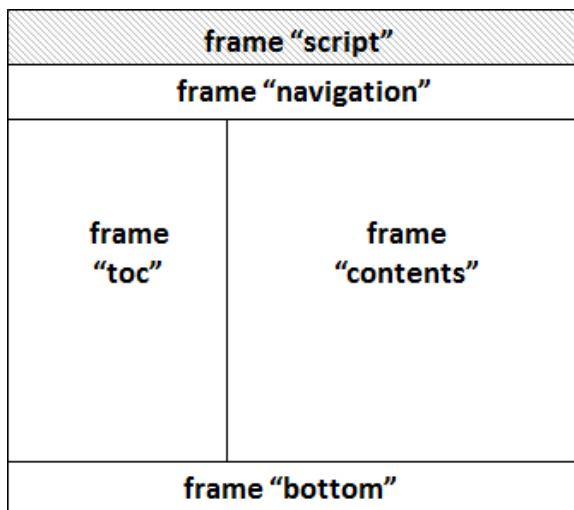


Рис. 6-1 - Структура головної сторінки документа атласа

Кожен з фреймів головної сторінки має певне функціональне призначення. У фреймі "toc" знаходиться дерево змісту атласу, за допомогою якого проводиться навігація по всьому атласу. Фрейм "contents" призначено для візуалізації власне змістовної інформації – текстів, карт, діаграм тощо. Фрейм "navigation" містить кнопки навігації та заголовки карт, текстів чи інших одиниць інформації, які візуалізуються у фреймі "contents". Фрейм "script" використовується для завантаження програмних скриптів, що керують змістом інших фреймів. Даний фрейм має нульові розміри і є прихованим від користувача. Фрейм "bottom" у деяких атласах відображував службову інформацію таку як назву розробника і копірайт.

Структура атласу описується у спеціальному файлі змісту - XML-подібному документі `toc.hhc`. Структура і приклади цього файлу розглянуті у Главі 4. Нагадаємо, що для навігації по дереву змісту в EA/ATC, створених за допомогою AtlasSF1.0(2), використовується ActiveX-компонент розробки ICGeo під назвою `TreeViewAtlasControl`. Він використовує файл змісту `toc.hhc`, що визначає перелік сторінок та фрейми, у які мають завантажуватись ці сторінки. Параметр "Caption" визначає назву елемента змісту, параметр "Url" вказує відносне місцезнаходження потрібної HTML-сторінки, що відповідає елементу змісту, параметр "Frame" вказує, до якого фрейму буде завантажена HTML-сторінка. Особливість реалізації описаного механізму (див., наприклад, ЕлНАУ2007) полягає в тому, що при виборі елемента змісту потрібно оновити інформацію одночасно в фреймах "navigation" та "contents" та, при роботі з картою, задати параметри відображення карти. Тому сторінки, на які йде посилання безпосередньо у документі змісту, включають програмні скрипти і не містять тексту, що подається для перегляду користувачеві. Ці скрипти завантажуються до прихованого фрейму "script". Після завантаження скрипта він керує завантаженням HTML-сторінок до фреймів "navigation" та "contents" та визначає параметри відображення інформації у вказаних фреймах.

У фрейм "contents" можуть завантажуватись текстові сторінки або сторінка карти (**Рис. 6-2**). Текстові сторінки є звичайними HTML-документами, що не містять спеціалізованих компонентів. Дані сторінки інтерпретуються та візуалізуються безпосе-

редньо браузером Internet Explorer. Текстові сторінки можуть містити посилання на інші текстові сторінки та на сторінку карт. За посиланнями можна переходити з сторінки на сторінку без звертання до змісту атласу. Текстові сторінки, крім власне тексту, містять таблиці, діаграми, фотографії, рисунки. На них можуть бути розміщені елементи анімації, відеозображення та аудіозаписи.

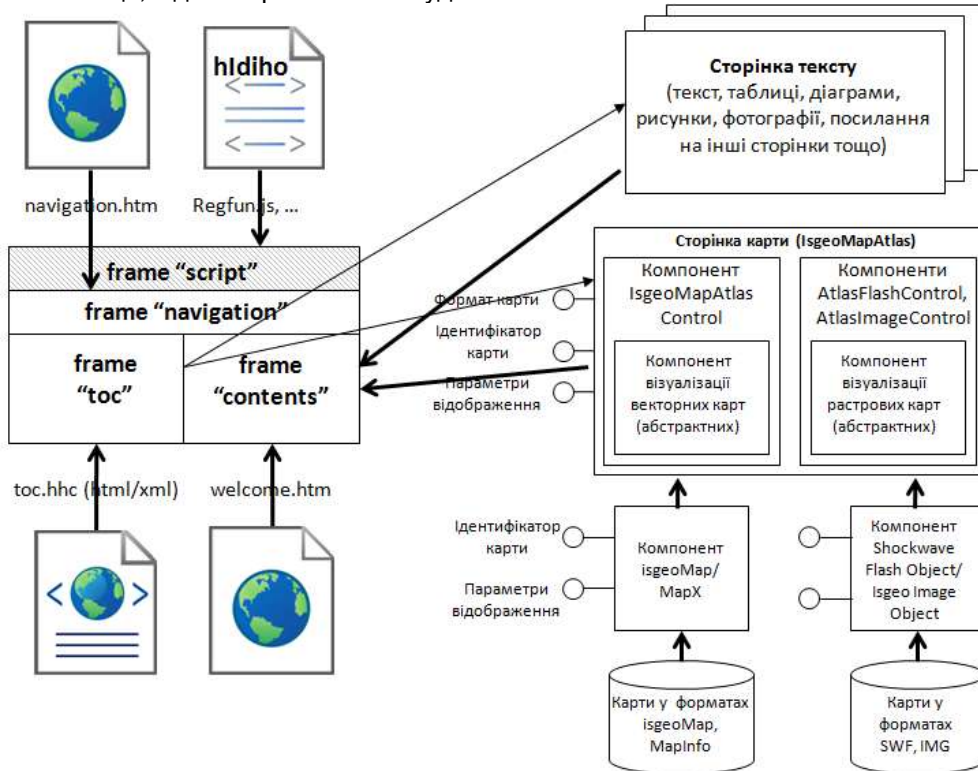


Рис. 6-2 - Схема завантаження фреймів та структура сторінки карти

Карты Атласу, виготовленого на AtlasSF1.0(2), можуть представлятися у трьох форматах: векторному, растровому та SWF. Назва векторного формату - isgeoMap. Він складається з групи файлів, які організовані подібно до формату відомого програмного продукту MapInfo Professional. Растровий формат організований подібно до відомого у геоінформаційній індустрії формату quadro-дерева. Окремі файли растрового формату Атласу зберігаються у фізичному форматі JPG. Формат SWF візуалізується у Атласі за допомогою Adobe Flash Player. Оскільки він зберігає готовий результат виробника карт паперового Атласу, причому, у електронному атласі використовується необ'єктове зображення (карта описується цілком, без виділення атрибутів окремих об'єктів), то його віднесено до класу растрових форматів (див. **Рис. 6-2**).

Сторінка карти – це спеціальна сторінка, на якій розташовано один із трьох компонентів: IsgeoMapAtlas Control, AtlasImageControl та AtlasFlashControl (усі розроблені ІСГео). Наприклад, при виборі пункту змісту з векторною картою сторінка карти завантажується до фрейма "contents". За допомогою скрипта на JavaScript через програмні інтерфейси компоненту IsgeoMapAtlas передаються формат карти, ідентифікатор карти та параметри відображення. Подальшу роботу по відображенню карти та взаємодії з користувачем виконує компонент IsgeoMapAtlas.

Описана до даного рівня архітектура атласу класичного статичного типу є інваріантною по відношенню до форматів окремих карт. Оскільки вся робота з картами зосереджена в компоненті IsgeoMapAtlas, усі інші елементи не залежать ні від формату

карт, ні від способу роботи з ними. Компонент `IsgeoMapAtlas` для роботи з картами використовує інші спеціалізовані програмні компоненти, які відповідають за візуалізацію карт. Компоненти візуалізації розробляються для кожного використовуваного формату карт. Ці компоненти завантажуються динамічно, у залежності від формату конкретної карти. На **Рис. 6-2** показана структура компонента `IsgeoMapAtlas`. Через програмні інтерфейси компоненту задаються параметри конкретної карти, найбільш важливі з яких – формат карти, ідентифікатор карти та параметри відображення. За ідентифікатором визначається назва файлу, у якому знаходиться карта. У залежності від формату карти компонент `IsgeoMapAtlas` завантажує замість абстрактного компонента візуалізації карт спеціалізований компонент, що відповідає за візуалізацію карт конкретного формату. Лише спеціалізовані компоненти роботи з картами враховують особливості формату електронних карт. В реалізації Атласу класичного типу можуть використовуватись два спеціалізовані векторних компонента. Компонент `MapX` фірми `MapInfo Corporation` використовується для подання карт у форматі системи `MapInfo`. Компонент `isgeoMap` призначений для роботи з картами у форматі `isgeoMap`.

Спеціалізовані компоненти роботи з картами мають однаковий програмний інтерфейс і в рамках компонента `IsgeoMapAtlas` використовуються однотипно. Візуалізація легенди карти, опису карти, надання інформації про вибрані на карті об'єкти, інтерфейси користувача для завдання пошуку об'єкта на карті за його назвою, зміни способів відображення, управління шарами картографічної інформації та інші функції зосереджені лише в компоненті `IsgeoMapAtlas` і не залежать від формату карт та спеціалізованих компонентів візуалізації карт.

Описана архітектура атласу класичного статичного типу передбачає можливість розробки Інтернет-варіанту, який забезпечував би доступ до атласу через глобальну мережу `Internet`.

Фреймсет `hIdaho`

Згідно з (Morrison, 1996), при створенні багатофреймових JavaScript-аплікацій, виклики функцій в інших фреймах можуть іноді ставати складними і заплутаними. Атласні системи класичного статичного типу є саме такими багато фреймовими аплікаціями (див., наприклад, **Рис. 6-3**, **Рис. 6-4** далі). Проблема виникає, коли функція в одному фреймі повинна викликати функцію в іншому. В цьому випадку викликаюча функція повинна знати конкретне місце розташування функції, що викликається в ієрархії наборів фреймів. Фреймсет `hIdaho` (`regfun.js` на **Рис. 6-2** - **Рис. 6-4**) усуває цю проблему, дозволяючи реєструвати функції і вказувати, в якому фреймі вони знаходяться. Після реєстрації функцію можливо викликати в іншому фреймі без вказування специфіки розташування функції в ієрархії фреймсетів.

Наприклад, якщо у наявності є функція в іншому фреймі (`AnotherFrame`), то наступний оператор міг би бути одним гіпотетичним способом виклику функції:

```
frames[AnotherFrameName].functionInAnotherFrame("param1", "param2");
```

Зверніть увагу, що у наведеному вище реченні необхідно знати ім'я фрейма в наборі фреймів для кожної функції, яку необхідно викликати. Використовуючи фреймсет `hIdaho`, як тільки функція зареєстрована, то її можливо викликати по імені і не мати ніякого відношення до імені фрейму, в якому знаходиться функція. Наступне речення показує виклик гіпотетичної функції в іншому фреймі:

```
parent.Exec("functionInAnotherFrame", "param1", "param2");
```

Фреймсет `hIdaho` складається з п'яти основних функцій:

- `Register(frameName, functionName)`. Функція `Register` реєструє ім'я функції і її місце розташування у дереві фреймсетів. Параметр `frameName` вказує ім'я викликаючого фрейма. Примітно, що це не обов'язково має бути жорстко закодовано, а отримане під час виконання з властивості `self.name`. Функція `Register` (як і інші функції `hIdaho`) викликається в безпосередньому батьківському фреймі (іншими словами, `parent.Register(self.name, "myFunction")`). Виклик передається в де-

рево фреймсетів у самий верхній фреймсет, де зберігається ім'я функції. У разі успіху `Register` повертає `true`; інакше (оскільки ім'я функції вже зареєстровано або таблиця імен заповнена), `Register` повертає `false`.

- `UnRegister (functionName)`. Функція `UnRegister` скасовує реєстрацію імені функції. Ім'я фрейму необов'язково вказувати, так як всі зареєстровані імена функцій повинні бути унікальними (оскільки існує, по суті, глобальний простір імен).
- `UnRegisterFrame (frameName)`. Функція `UnRegisterFrame` скасовує реєстрацію всіх функцій, зареєстрованих для визначеного фрейму. Це найбільш корисно при виклику з обробника події `onUnload`.
- `IsRegistered (functionName)`. Функція `IsRegistered` повертає `true`, якщо визначена функція зареєстрована; інакше вона повертає `false`.
- `Exec (functionName, param1, param2, ... , paramN)`. Функція `Exec` знаходить і викликає визначену функцію, передаючи їй будь-які задані параметри. Функція `Exec` повертає значення, що повертається визначеною функцією. Якщо зазначена функція не зареєстрована, `Exec` повертає `null`.
 - Неочікуваною перевагою використання `Exec` є те, що зазвичай не шкідливо викликати функцію, яка на даний час не зареєстрована або навіть не завантажена, якщо перевірено значення повернення `null`. Попередження JavaScript не буде створене. Однак кращою практикою було б викликати `IsRegistered` до `Exec` або, принаймні, викликати `IsRegistered` для однієї функції у фреймі, що містить групу 'публічних' функцій, на початку будь-якого блоку коду, який `Execs` (виконує) одну або кілька з цих функцій. Таким чином, `IsRegistered` може використовуватися для синхронізації кадрів під час процесу завантаження, особливо при використанні в таймерному циклі. Наприклад:


```
o initialize () { if (!parent.IsRegistered ("functionInAnotherFrame")) {
              setTimeout ("initialize()", 250); // try again in .25 seconds
              return; } [...] var retval = parent.Exec ("functionInAnotherFrame",
              "param1", "param2"); [...] }<body onload="initialize()">
```

Патерни (A1)-(A8)

(A1) Інтерфейс користувача

Патерн (A1) Інтерфейс користувача стане зрозумілим при порівнянні наведених нижче інтерфейсних рішень в атласах ЕлНАУ2007 і РадАтлас2008.

Кореневий фреймсет `"scripts_navigation"` поділяє вікно браузера на три горизонтальні зони (`rows="0,70,*"`), які займають фрейми `"script"` (невидимий, 0-го розміру), `"navigation"` (70 піксел) і фреймсет `"toc_contents"`. Останній, в свою чергу складається з двох вертикальних зон: фреймів `"toc"` і `"contents"`.

При завантаженні сторінки `index.htm` у фрейм `"navigation"` функцією `InitFrames()` завантажується сторінка `navigation.htm`. У фрейм `"toc"` завантажується сторінка [ЕлНАУ2000]`toc.htm`, яка розглядалася у Главі 4. На сторінці також знаходяться скрипти `regfun.js` (реєстрація функцій, фреймсет `hldaho`), `initmap1.js` (ініціалізація карти у форматі `isgeoMap`), `initflash1.js` (ініціалізація карти у форматі `SWF`) і `initimage1.js` (ініціалізація карти у форматі `квадродерева`). Вигляд сторінки задається каскадною таблицею стилів `Stylesheet.css`.

Зауважимо, що фрейми мають наступний сенс: фрейм `"navigation"` тут є 'верхнім колонтитулом', фрейм `"toc"` – 'навігаційним компонентом', фрейм `"contents"` – 'компонентом контенту'. Фрейм `"footer"` ('нижній колонтитул') у цьому Атласі не активується, хоча й був на сторінці.

Кореневий фреймсет `"scripts_navigation"` поділяє вікно браузера на три горизонтальні зони (`rows="0,75,*"`), які займають фрейми `"script"` (невидимий, 0-го розміру), `"navigation"` (75 пікселів) і фреймсет `"toc_contents"`. Фреймсет `"toc_contents"` складається з двох вертикальних зон, які займають фрейм `"toc"` і безіменний фреймсет,

що складається з двох горизонтальних зон, які займають фрейми “contents” і “bottom”.

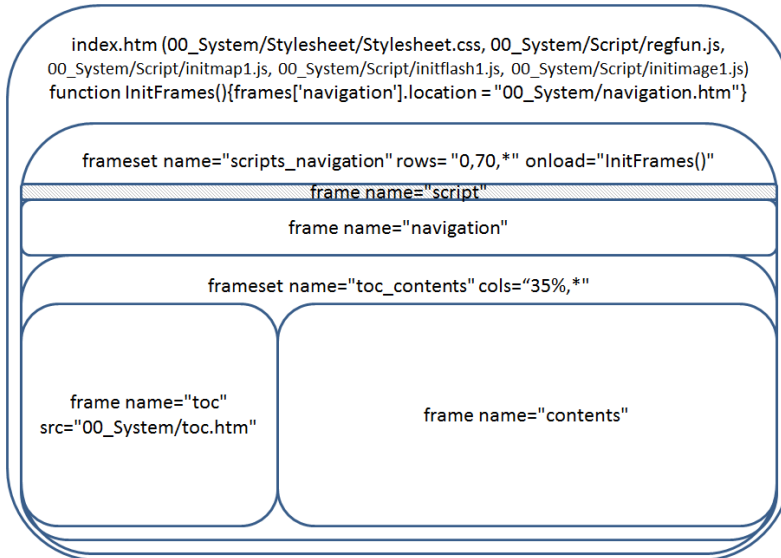


Рис. 6-3 – Структура файла index.htm (інтерфейсу користувача) атласа ЕлНАУ2007

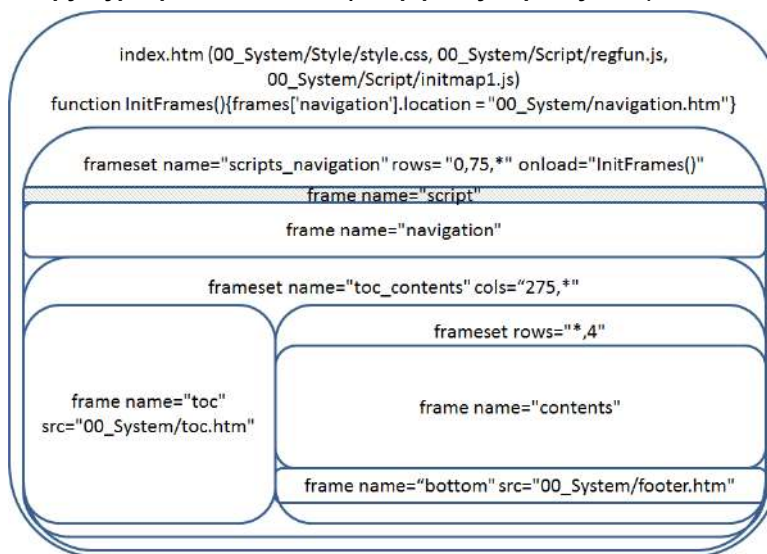


Рис. 6-4 - Структура файла index.htm (інтерфейсу користувача) атласа РадАтлас2008

При завантаженні сторінки index.htm у фрейм “navigation” функцією InitFrames() завантажується сторінка navigation.htm. У фрейм “toc” завантажується сторінка [РадАтлас2008]toc.htm. На сторінці також знаходяться скрипти regfun.js і initmap1.js. Вигляд сторінки задається каскадною таблицею стилів style.css.

Фрейм “navigation” тут є ‘верхнім колонтитулом’, фрейм “toc” – ‘навігаційним компонентом’, фрейм “contents” – ‘компонентом контенту’, фрейм “bottom” – ‘нижнім колонтитулом’.

(А3) Базова карта

Базова карта є найкращим прикладом об’єкта із області досліджень Реляційної картографії, тому що:

- 1) згідно найпоширеніших визначень вона є продуктовим патерном,

2) для її застосування потрібно задіяти повторювані відношення між кількома її підсистемами і тематичними картами (шарами), що створюються за її допомогою. Тобто, вона є ще й реляційним патерном.

Щоб пояснити перше з наведених тверджень скористаємось обговоренням 1-го закону даних ГІС (Decker, 2000; 6): «Причина, з якої багато існуючих даних ГІС часто не можуть допомогти, полягає в тому, що дані зазвичай створюються для рішення специфічної проблеми і не проектується для застосування у широкому діапазоні аплікацій».

Далі (Decker, 2000; 6) звертає увагу, що на щастя, середовище ГІС змінюється. Все більше даних створюється, щоб слугувати загальною базовою картографічною інформацією, що є більш зрозумілою і доступною для набагато більшої кількості користувачів. Шари *базової карти* призначені слугувати стартовою точкою для більш детального картографування. Вони надають (забезпечують) фундаментальну інформацію, що має відношення до специфічного шару даних, або теми. Реальні теми, визначені як шари базової карти, є дискусійними, але за погодженням більшість тем базової карти включають наступне:

- *Транспортний шар*. Може включати дороги, залізниці, шляхи, канали, і/або трубопроводи.
- *Покриття землі*. Регіони, що відображаються властивостями землі такими як наявні фізично (ліс, болота) або землекористування (сільське господарство, урбанізовані території, рекреаційні території).
- *Границі*. Включають міські (муніципальні), районні (округ, графство), обласні (штат, провінція), національні границі. Часто границі показують спеціалізовані землеволодіння (парки, аеропорти, військові бази і заповідники дикої природи).
- *Висоти*. Можуть включати контури висот або регулярно відображувані висотні точки.
- *Гідрографія*. Гідрографічні властивості (фічі, явища - features) включають фічі поверхневих вод таких як струмки і ріки, озера, канали, болота.

Інші шари, що інколи розглядаються як базові, як правило залежать від потреб створення карт для певного регіону. Інколи ґрунти, землеволодіння і комунальні карти розглядаються як шари базової карти – це залежить від потреби в таких картах і від бюджету для додаткових шарів.

Щоб пояснити друге твердження зауважимо, що у наш час базова карта не існує сама по собі. Так, згідно інформації Федерального комітету географічних даних США (FGDC - Federal Geographic Data Committee, <https://www.fgdc.gov/framework/>, доступ 2018-лис-27) базова карта є елементом так званого 'каркаса' Національної Інфраструктури Просторових Даних (НІПД) США.

НІПД США - це засіб зібрати географічні дані для всієї країни для обслуговування різноманітних користувачів. Геоінформаційні аплікації багатьох і різних дисциплін мають повторювану потребу в декількох темах даних. Каркас є спільною базованою на громадських засадах діяльністю, за допомогою якої ці загальноприйняті теми даних розробляються, підтримуються та об'єднуються державними та приватними організаціями в межах географічного регіону. Каркас є одним з основних будівельних блоків та утворює основу даних НІПД США. Поняття каркаса було розроблене представниками окружних, регіональних, державних (штатних), федеральних та інших організацій під егідою Федерального комітету географічних даних (FGDC). Місцеві, регіональні, державні та федеральні урядові організації та приватні компанії сприймають каркас як спосіб розподілу ресурсів, покращення комунікацій та підвищення ефективності.

Каркас має три аспекти: дані, процедури та технології для побудови та використання даних, а також інституційні відношення та ділові практики, які підтримують навколишнє середовище. Каркас розроблено з метою сприяння виробництву та вико-

ристанню географічних даних, зменшенню витрат та покращенню послуг та прийняття рішень.

Каркас НІПД США не є фіксованою конструкцією. Він змінюється сам і забезпечує зміну НІПД США. У цьому контексті говорять про Каркасный підхід (Framework Approach, доступ 2018-лис-01, <https://www.fgdc.gov/framework/frameworkoverview>). Каркас є колаборативною діяльністю по створенню широко доступного джерела базових географічних даних. Вона забезпечує найбільш загальні теми географічних даних, що потрібні користувачам, а також середовище підтримки розробки і використання цих даних. Ключовими аспектами каркаса є:

- сім тем цифрових географічних даних, що загально використовуються (див. **Табл. 6-1**);
- процедури, технологія і керівництва, що забезпечують інтеграцію, розподіл і використання цих даних; і
- інституційні відношення і ділові практики, що заохочують підтримку і використання даних.

Каркас представляє 'дані, яким можна довіряти' - найкращі наявні дані про територію, що є сертифікованими, стандартизованими і описаними згідно загального стандарту. Він надає основу, на якій організації можуть будувати інші множини даних шляхом добавлення своїх власних деталей або компілюванням.

Табл. 6-1 - Список каркасних шарів даних Федерального комітету географічних даних (США, FGDC - Federal Geographic Data Committee)

Тема	Включає фічі
Висота і батиметрія (вимірювання глибини)	Висотні точки і контури. Батиметрія посилається на висоти (глибини) під водною поверхнею
Гідрографія	Поверхневі (не підземні, такі як водоносний шар або горизонт) водні фічі, включаючи канали, струмки і озера
Геодезичний контроль	Точки огляду і маркування (Survey and marker points)
Кадастрова	Володіння і границі земельних ділянок
Транспорт	Дороги, залізниці, шляхи, канали, і може включати різноманітні маршрути (роути) такі як трубопроводи
Політичні одиниці	Політичні границі та юрисдикції
Цифрові ортозображення	Цифрові аерофотографії

Інформація з базової карти вже розглядалася у Главах 3 і 5. Нагадаємо, що у кожній Форматі атласна базова карта є досить складною конструкцією, що складається з кількох Каркасів рішень (КаРі) Базової карти (БК). Ці КаРі БК об'єднуються у інтегровану систему за допомогою Концептуального каркаса (КоКа). Приклад повної з точки зору КоКа структури Базової карти Форматі Веб 1.0 наведено на **Рис. 6-5**, де КаРі БК на трьох стратах обмежені дуалізмами Продукт-Процес.

Загалом, усі показані на **Рис. 6-5** відношення є 'залежностями'. Стрілка 'залежності' між стратами, що повернута вгору, при розгляді конкретних рішень є найчастіше відношенням 'класифікації'. Майже завжди існує і зворотня залежність – 'екземпляризація' або 'інстанціяція' (наповнення). Якщо згадати основну тріаду КаРі із Глави 3, то на **Рис. 6-5** легко помітити три КаРі: аплікаційний (α), концептуальний (β) і загальний (γ).

Спрощена структура α КаРі БК показана на **Рис. 6-6**. У цьому КаРі відношення 'екземпляризації' між Аплікаційною і Операційною стратами має переважаюче значення, тому показано тільки ці залежності.

Пояснення позначень на **Рис. 6-6**:

1. α позначає (ідентифікує) продукт або процес фази розробки, наприклад, α БазоваКарта позначає продукт «Базова карта фази розробки», α ОформленняБК карти позначає процес «Оформлення Базової карти на фазі розробки». На фазі розробки Базова карта готується для перетворення у Базову карту Операційної страти. Для Атласних інформаційних систем (АІС) і Електронних ат-

ласів (EA) абдуктивними умовиводами доведено, що елементи фази розробки відносяться до так званої Аплікаційної страти (Application stratum – звідси α).

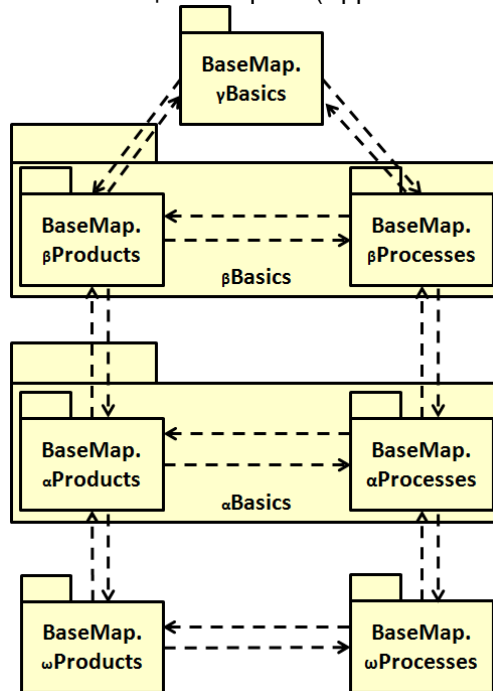


Рис. 6-5 – Повна структура Базової карти Форматції Веб 1.0, обмежена дуалізмами Продукт-Процес

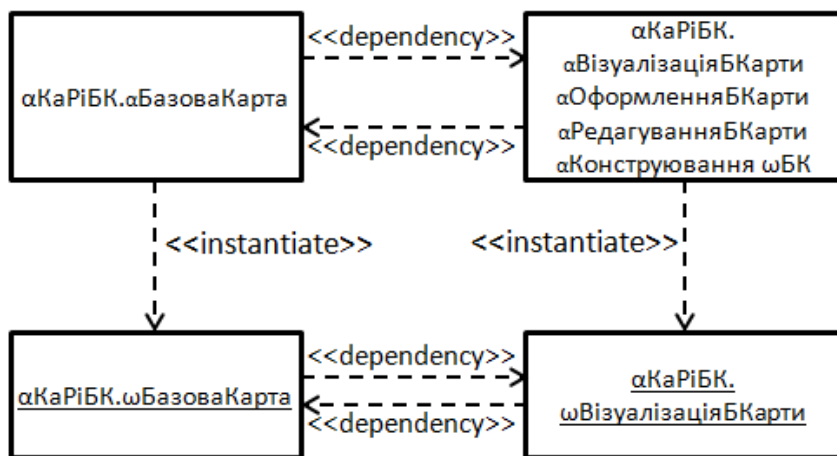


Рис. 6-6 – Структура α Карі БК на прикладі кількох (не всіх можливих) класів і об'єктів

2. ω позначає (ідентифікує) продукт або процес фази експлуатації, наприклад, ω БазоваКарта позначає продукт «Базова карта фази експлуатації». Для АТІС і ЕА доведено, що елементи фази експлуатації відносяться до так званої Операційної страти (Operational stratum – звідси ω).
3. Клас позначено прямокутником з іменем класу всередині. Екземпляр (об'єкт) позначено прямокутником з підкресленим іменем екземпляру всередині.
4. Пунктирна стрілка в UML позначає загалом відношення <<dependency>> (залежність), що визначається як (Booch, et al., 2005): семантичне відношення між двома елементами моделі, у якому зміна одного елемента (незалежного) може вплинути на інший елемент (залежний). На Рис. 6-6 (порівняно з Рис. 6-5) здійснена спроба

уточнити це відношення. Детальніший опис цих відношень міститься у параграфі *До питання відношень основної триади КаРі* Глави 3.

5. Слід усвідомлювати, що **Рис. 6-6** показує одну із можливих точок зору на Каркас рішень (КаРі). Як перелік елементів КаРі, так і перелік відношень між ними може змінюватись у залежності від контексту. Однак дуалізми 'продукт-процес' і 'клас-екземпляр' будуть наявними в усіх випадках, тобто, показана на **Рис. 6-7а** конструкція існує завжди, навіть якщо розробники про це не знають і не здогадуються. Відношення <<instantiate>> 'прийшло' на **Рис. 6-6** із Каркаса атласних рішень класичного статичного типу AtlasSF1.0. Це відношення можливо пояснити з точки зору інформаційної системи, що визначається трьома функціями (характеристиками, див. останню Главу): зберігати стан домену, надавати інформацію за запитом і змінювати стан домену. При цьому на Аплікаційній страті ми мали справу із 'всією' інформаційною системою (наприклад, ЕлНАУ_Edited), а на Операційній – з інформаційною системою без функції зміни стану домену (ЕлНАУнаDVD). У контексті Базової карти відношення <<instantiate>> теж має місце. Наприклад, якщо модель БазоваКарта реалізована у вигляді растрової піраміди, а модель БазоваКарта – у вигляді файлів векторного формату shape, то маємо саме це відношення.
6. Не варто забувати також, що визначення і нотація UML призначені для використання у програмних системах. Ми ж їх використовуємо для (картографічних) інформаційних систем. Тому усе сказане потрібно сприймати з врахуванням 'поправки' на інформаційні системи.

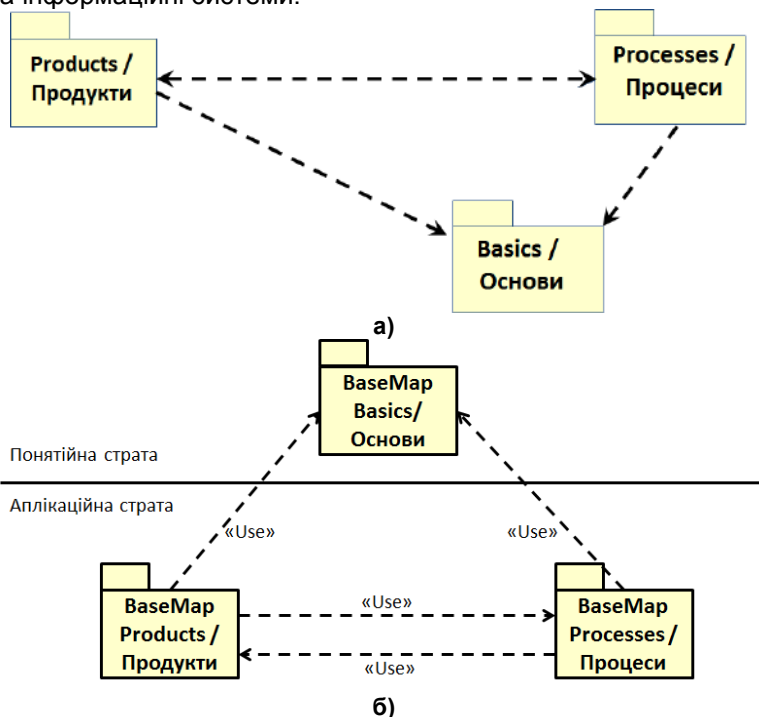


Рис. 6-7 – Фрагменти структури Каркаса рішень

У Редакціях 1 і 2 AtlasSF1.0 продукти Базової карти складалася з двох підсистем (**Рис. 6-8**):

- Топографічної карти. На **Рис. 6-8** ця карта позначена на концептуальній страті як ТороМар масштабу 1:500,000. Сама ця карта використовувалась у редакції AtlasSF1.0(1). У пізніших редакціях використано точнішу топокарту, яку можна назвати Національною. З Національної топокарти для кожного проекту розробки ат-

ласної системи створювався набір редагуємих базових карт 'проекта' (M=1:1,000,000, 1:3,000,000, 1:6,000,000, ...), які називались основами. На цих основах розроблялися тематичні карти. Після закінчення розробки тематичні карти разом з основами трансформувалися у формати операційної атласної системи.

- Бази даних геооб'єктів, побудовані з використанням КОАТУУ - державного Класифікатора Об'єктів Адміністративно-Територіального Устрою (поділу) України.

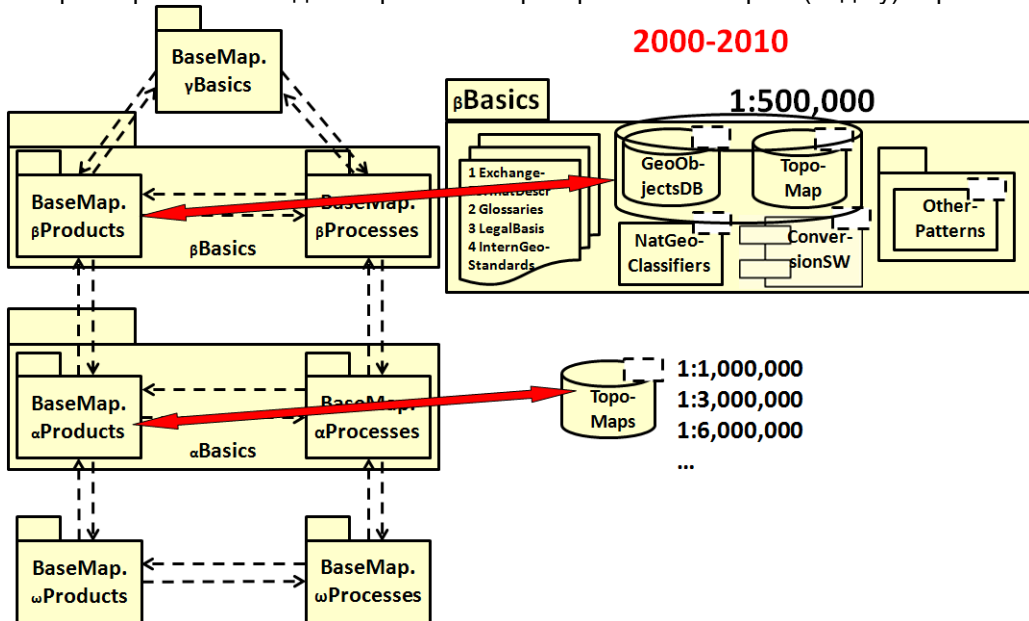


Рис. 6-8 – 'Продукти' Базової карти у редакціях 1 і 2 AtlasSF1.0

Згідно з інформацією з сайту Деркомстату України (<http://dovidnyk.in.ua/directories>, http://www.ukrstat.gov.ua/klasi/st_kls/op_koatuu_2016.htm, доступ 2018-лисі-01) Державний класифікатор об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ) є складовою частиною єдиної державної системи класифікації і кодування техніко-економічної та соціальної інформації (ДСК ТЕСІ).

КОАТУУ розроблено відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 4 травня 1993 року №326 «Про концепцію побудови національної статистики України та Державну програму переходу на міжнародну систему обліку і статистики». КОАТУУ призначено для забезпечення достовірності, зіставленості, цілісності та автоматизованої обробки інформації у різних розрізах всіх видів економічної діяльності.

КОАТУУ складається з кодів та назв усіх адміністративно-територіальних об'єктів України, які згруповані за ознаками територіальної спільності, історичних, економічних, географічних, етнічних і культурних особливостей. Об'єктами класифікації у КОАТУУ є одиниці адміністративно-територіального устрою України: Автономна Республіка Крим; області; райони; міста; райони у містах; селища міського типу; сільради; селища; села. Уся множина об'єктів класифікації розподілена за територіальною ознакою та адміністративною підпорядкованістю на чотири рівні ієрархічної класифікації. До кожного рівня класифікації входять об'єкти, що підпорядковані об'єктам попереднього рівня.

Перший рівень класифікації (розряди 1, 2) включає: Автономну Республіку Крим; області; міста, що мають спеціальний статус, який визначається законами України.

Другий рівень класифікації (розряди 3-5) включає: міста обласного підпорядкування; райони Автономної Республіки Крим, області; райони у містах, що мають спеціальний статус, який визначається законами України.

Третій рівень класифікації (розряди 6-8) включає: міста районного підпорядку-

вання; райони у містах обласного підпорядкування; селища міського типу; сільські ради.

Четвертий рівень класифікації (розряди 9,10) включає: села; селища.

Кожна позиція класифікатора структурно складається з ідентифікаційного коду та назви об'єкта. Ідентифікаційний код будується з використанням серійно-порядкового і послідовного методів кодування і тим самим забезпечується наступність з раніше діючим «Общесоюзным классификатором “Система обозначений объектов административно-территориального деления Союза ССР и союзных республик, а также населенных пунктов” (СОАТО)».

КОАТУУ використано для побудови системи кодування об'єктів третьої підсистеми базової карти – кадастрової. Наприклад, на **Рис. 6-9** на Публічній кадастровій карті України показано ділянку 3221655100:04:005:0015 (доступ 2018-лис-24, <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta>). У цьому прикладі 3221655100 є кодом КОАТУУ селища міського типу Володарка Київської області, 04 є кодом кадастрової зони, 005 є кодом кадастрового кварталу, 0015 є власне кодом ділянки.

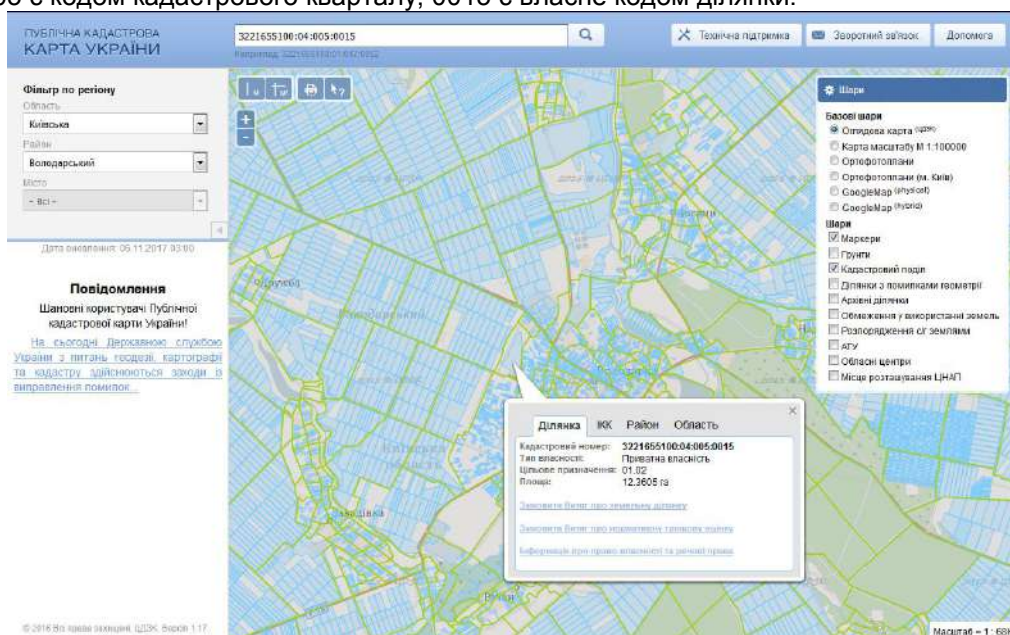


Рис. 6-9 – Публічна кадастрова карта України. Ділянка 3221655100:04:005:0015

В атласних системах минулого десятиліття кадастрова підсистема базової карти не використовувалася.

(A4) Тематичні карти (шари)

Серед атласних систем минулого десятиліття найрозвинутіше тематичне картографування використовувалося в ЕлНАУ2007/2010. Тематичне картографування тісно пов'язане з форматами їх представлення. Як витікає з підрозділу «(A0) Архітектура» і першого розділу Глави 1, в ЕлНАУ2007/2010 тематичні карти представлялися трьома форматами: растровим, векторним необ'єктним і векторним об'єктним.

При цьому, в ЕлНАУ2007/2010 растровим було джерело лише однієї із карт в растрових форматах – Вигляд України із космосу. Насправді ця карта є прикладом не тематичної карти. Усі інші карти в растрових форматах виготовлялися із карт у векторних необ'єктних форматах Adobe Illustrator/Flash AI/SWF. Причиною цього була потреба у прискоренні операції візуалізації карт, яке було значним на растрових форматах порівняно з деякими 'важкими' картами у форматах SWF.

Якщо розглядати задачу відновлення працездатності растрових і векторних необ'єктних карт, то можна виділити декілька груп карт за спільними ознаками та при-

йняти рішення про спосіб перебудови по кожній групі (Табл. 6-2). У загальному випадку, рішення про можливість відновлення працездатності векторних необ'єктних карт (отримання векторних об'єктних карт у текстових форматах) приймається по групі карт (окремій карті).


Табл. 6-2 – Групування тематичних растрових і векторних необ'єктних карт Ел-НАУ2007/2010

Група карт	Приклад	Пропозиція щодо перебудови
Растрове зображення (без значків та діаграм)	«Україна з космосу»	Перетворити на тайлову нарізку Або виконати векторизацію
Векторне необ'єктне зображення з нанесеними значками	«Ранній палеоліт» «Національні та суспільно-політичні рухи» (1861 р. - початок ХХ ст.)	Базову векторну карту доповнити векторним шаром відповідних значків
Векторне необ'єктне зображення з нанесеними значками та зафарбованою територією (не адміністративною)	«Ранні слов'яни та їхні сусіди»	Базову векторну карту доповнити векторним шаром відповідних зафарбованих територій
Векторне необ'єктне зображення з картодіаграмою з даними (наведено числа)	«Колективізація в Україні. Втрати від голодомору-геноциду 1932-1033 рр. та сталінських репресій»	Підготувати тематичні дані у табличному вигляді. Виконати побудову тематичних карт на наведених даних із визначеним видом діаграми
Векторне необ'єктне зображення з картодіаграмою без даних	«Результати аграрної революції, 1923 р.»	Здійснити конвертацію зображення у формат SVG. Перебудувати картодіаграму
Векторні необ'єктні зображення, що побудовані на даних наукових спостережень та вимірів	Розділи «Геофізичні поля», «Геологічна будова»	Здійснити конвертацію у формат SVG
Растрове зображення підготовлене способом кількісного або якісного фону (хороплета). Фон віднесено до адміністративних одиниць (держав світу, областей України)	«Закордонне українство», «Вибори до Верховної ради України, 2006 р.»	Виконується побудова тематичної карти на наведених даних

Ми не маємо змоги більш детально аналізувати карти у векторних необ'єктних форматах AI/SWF. Зауважимо лише, що Adobe Illustrator дозволяє створити багато різних картографічних зображень, які завжди можна конвертувати у формат SVG і після цього мати справу з текстовим форматом типу XML.

Набагато більше інтересу представляють векторні об'єктні карти. В AtlasSF1.0(1) спочатку було реалізоване тематичне картографування MapInfo Professional, яке пізніше було доповнене додатковими можливостями. Серед патернів тематичного картографування найчастіше використовуються хороплети та картограми (картодіаграми). Табл. 6-3, Табл. 6-4 показують картограми (картодіаграми) та ступінь готовності для їх відтворення.

Табл. 6-3 – Стандартні види картограм (картодіаграм) ЕлНАУ 2000/2007

Назва	Вигляд	Примітки (для AtlasSF1.0+)
Спосіб кількісного або якісного фону, картограми		Реалізовано та включено в config файл


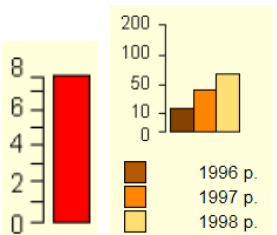
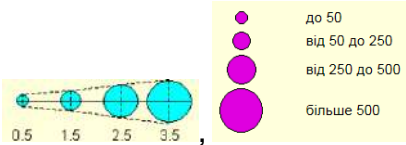



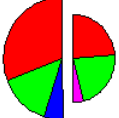

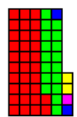

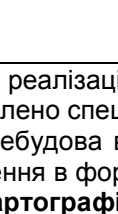

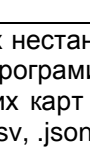
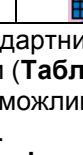
Назва	Вигляд	Примітки (для AtlasSF1.0+)
Спосіб значків	 <p>прус італійський (<i>Calliptamus italicus</i>)</p> <p>трипс квітковий західний (<i>Frankliniella occidentalis</i>)</p> <p>клоп шкідливий (<i>Eurygaster integriceps</i>)</p> <p>колун горбатий (турун хлібний) (<i>Zabrus tenebrioides</i>)</p> <p>ковалик посівний (<i>Agriotes sputator</i>)</p>	Реалізовано та включено в config файл
Стовпчикові діаграми	 <p>1996 р.</p> <p>1997 р.</p> <p>1998 р.</p>	Потрібна реалізація в карткомпоненті та включення в config файл
Кругові (прості) діаграми	 <p>до 50</p> <p>від 50 до 250</p> <p>від 250 до 500</p> <p>більше 500</p>	Реалізовано та включено в config файл
Кругові (структурні) діаграми		Реалізовано в картографічному компоненті, потрібно тільки включити в config файл
Квадратні (прості) діаграми	 <p>до 35</p> <p>36-50</p> <p>51-60</p> <p>61-80</p> <p>90-180</p>	Реалізовано та включено в config файл

Табл. 6-4 – Нестандартні види картограм (картодіаграм) ЕлНАУ 2000/2007

Назва програми	Назва	Вигляд	Примітки (для AtlasSF1.0+)
MapCircle	Кругові структурні діаграми		Реалізовано в картографічному компоненті, потрібно тільки включити в config файл
MapCircle2	Половинні кругові структурні діаграми		Потрібна реалізація в карткомпоненті та включення в config файл
MapSmartCircle	Кільцеві структурні діаграми		Реалізовано в картографічному компоненті, потрібно тільки включити в config файл
MapSquares	Квадратні структурні діаграми		Потрібна реалізація в карткомпоненті та включення в config файл

Назва програми	Назва	Вигляд	Примітки (для AtlasSF1.0+)
MapSquaresPercent	Квадратні 100% діаграми		Потрібна реалізація в карткомпоненті та включення в config файл
MapGraph	Графіки (2 змінні)		Потрібна реалізація в карткомпоненті та включення в config файл
MapElka	Двосторонні горизонтальні стовпчикові діаграми		Потрібна реалізація в карткомпоненті та включення в config файл
-	«Троянда вітрів»		Потрібна реалізація в карткомпоненті та включення в config файл
-	Квадратні 100% діаграми 3D		Потрібна реалізація в карткомпоненті та включення в config файл

Для реалізації деяких нестандартних видів картодіаграм в ЕлНАУ 2000/2007 було розроблено спеціальні програми (Табл. 6-4).

Перебудова векторних карт можлива на існуючих даних. Знадобиться тільки перекладення в формати .csv, .json.

(A5) Картографічний компонент isgeoMap

Комплект програм isgeoMap (isgeoMap Software Suite, скорочення: isgeoMapSS або isgeoMap) призначався для створення електронних атласів, інформаційно-пошукових картографічних систем, картографічних серверів Інтернет/Екстранет/інтранет і геоінформаційних порталів. isgeoMapSS розвивався разом з AtlasSF1.0, але версій і редакцій цього продукту було набагато більше, ніж редакцій AtlasSF1.0. Першопричиною розробки isgeoMapSS була вартість ліцензії, яка встановлювалася на кінцеві EA/AtIC, виходячи з потреб системи, а не з потреб стороннього виробника.

Користувачі isgeoMap розділялись на 2 групи: 1) розробники перелічених вище інформаційних систем і 2) кінцеві користувачі, які використовували готові продукти або рішення, що будувалися з використанням isgeoMap.

isgeoMap складалася з 4-х компонентів:

- **isgeoMapCore** – набір низькорівневих контролів і бібліотек, які реалізовували основну функціональність isgeoMap. Кінцеві користувачі не мали прямого доступу до цих програмних об'єктів. У випадку картографічних серверів Інтернет або геоінформаційних порталів вони встановлювались на Веб-сервер.
- **isgeoMapConvertor** – конвертор цифрових карт з формату MapInfo Professional у внутрішній закритий формат isgeoMap. Кінцевим користувачам не поставлявся.
- **isgeoMapManager** – менеджер цифрових карт в форматі isgeoMap. Керував налаштуванням відображення цифрової карти. Кінцевим користувачам не поставлявся.
- **isgeoMapShell** – організований набір сторінок HTML (у випадку настільного атласа), програмна оболонка (у випадку інформаційно-пошукової системи) або організований набір сторінок ASP (у випадку серверних рішень), які реалізують інтерфейс кінцевого користувача побудованої з використанням isgeoMap інформацій-

ної системи. У випадку поставки кінцевому користувачеві isgeoMapShell був закінченим рішенням, яке включало додаткові скрипти і / або програми, що реалізовували інтерфейс користувача доступу до функцій системи. У разі поставки розробнику isgeoMapShell містив приклади можливих рішень.

Можливості isgeoMap:

- Робота з інформаційною системою, побудованою з використанням isgeoMap, здійснювалася за допомогою стандартного браузера Internet Explorer. Windows Explorer використовувався переважно в інформаційно-пошукових системах, виконаних за бажанням клієнта у вигляді виконуваної (exe) програми.
- Одні й ті ж програмні компоненти ядра (isgeoMapCore) працювали як у випадку настільного, так і серверного рішень. У разі серверного рішення на клієнтський комп'ютер не потрібно було завантажувати ніяких додаткових компонентів ядра.
- Ефективна робота з різними обсягами даних.
- Кінцеве рішення (isgeoMapShell) легко налаштовувалось за допомогою HTML (для настільних систем) або ASP (для серверних систем).
- Використання узгодженого з форматом MapInfo Professional 'закритого' картографічного формату, який захищав дані від копіювання.
- Карти складались з шарів і робочих просторів, що дозволяло легко реалізувати різні варіанти візуалізації.
- Карти, побудовані з використанням інших геоінформаційних продуктів, також могли завантажуватися в isgeoMap, якщо у цих продуктів був експорт у формат MapInfo (наприклад, ArcView).
- Динамічно змінювані картографічні шари.
- Центрування потрібного місця розташування.
- Збільшення/зменшення кількості картографічних шарів.
- Різні стилі символів.
- Різні призначені для користувача bitmap символи.
- Візуалізація і управління легендою карти.
- Просторові і атрибутні запити.
- Зв'язок з зовнішніми атрибутними даними.
- Побудова тематичних карт.
- Редагування точкових об'єктів.
- Детальна документація.
- Приклади HTML і ASP сторінок для доступу до програмних компонентів.
- Додаткові засоби організації призначеного для користувача інтерфейсу.
- Управління виглядом відображення карти на сервері за допомогою isgeoMapManager.

Переваги isgeoMap:

- Розробник isgeoMap мав багаторічний досвід створення геоінформаційних систем для різних користувачів. Завдяки цьому досвіду створено велику кількість різних карт, які можуть використовуватися в рішенні для клієнта не за ціною розробки, а за ціною готового продукту. При цьому в порівнянні з картами у форматі MapInfo, аналогічні карти у форматі isgeoMap коштували в 5-10 разів менше.
- Інтеграція з MapInfo. Підготовка даних могла виконуватись на поширеному комерційному геоінформаційному продукті MapInfo Professional. При бажанні користувача здійснювався перехід до серверного рішення MapXtreme зі збереженням усіх даних і рішень.
- Крім послуг розробки систем на isgeoMap, розробник isgeoMap надавав додаткові послуги: консультації, навчання, післяпродажну підтримку. Ці послуги були високоякісними і дешевими через тривалу спеціалізацію на геоінформаційних рішеннях.

Варіанти використання isgeoMap описано далі.

Варіант «Картографічний сервер Інтернет»

Варіант «Картографічний сервер Інтернет» показаний на **Рис. 6-10**. У цьому варіанті задіяні компоненти isgeoMapShell (переважно сторінки ASP) і isgeoMapCore. За допомогою розроблених сторінок HTML і ASP користувач мав можливість:

- Показати карту України повністю у фреймі відображення карти.
- Вибрати потрібний регіон України і відобразити його.
- Вибрати фіксований масштаб відображення.
- Отримати атрибутивну інформацію про просторовий об'єкт (наприклад, АЗС (Авто-Заправна Станція); засіб і - інформація). Приклад використання цього засобу показаний у вікні 'Інформація' (Информация) на **Рис. 6-10**.
- Довільно збільшити/зменшити масштаб карти.
- Відцентрувати потрібне місце розташування.
- Перемістити вікно візуалізації карти в одному з восьми напрямків.
- Скористатися легендою карти.
- Використати інструкцію про управління картою.

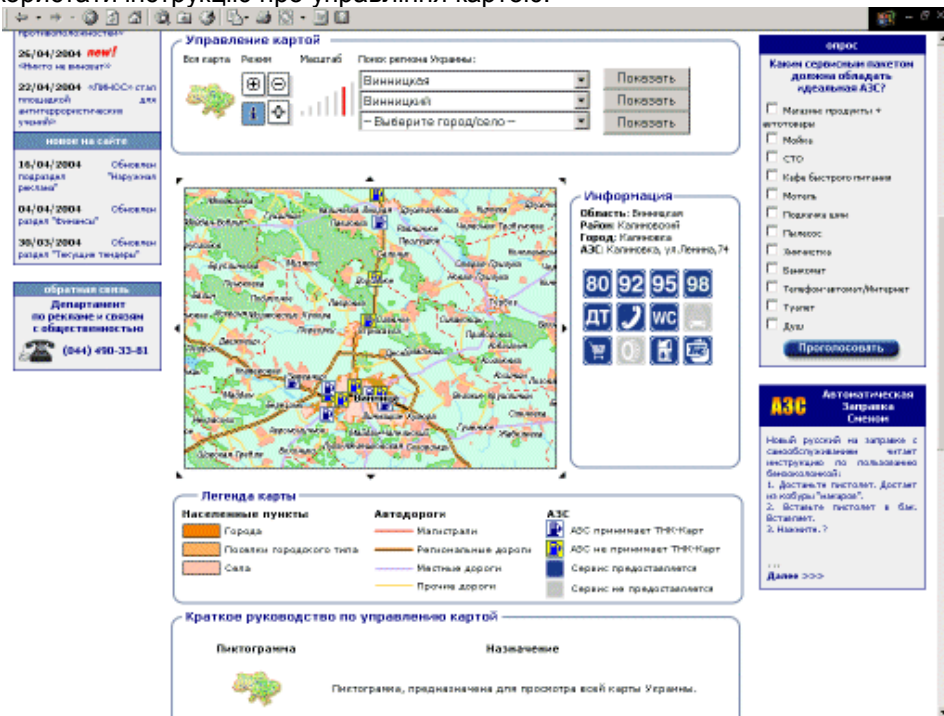


Рис. 6-10 – Копія екрану Картографічного сервера Інтернет «Карты заправок ТНК»

При підготовці даних для «Карт заправок ТНК» (на час розробки системи ТНК – Тюменська нафтова компанія) використовувалися MapInfo Professional, isgeoMapConvertor та isgeoMapManager.

Варіант «Електронний атлас»

Варіант «Електронний атлас» показаний на **Рис. 6-11 - Рис. 6-13**.

У цьому варіанті задіяні компоненти isgeoMapShell (сторінки HTML), додаткові засоби для організації інтерфейсу користувача (з «Технології побудови дискових ГІС») та isgeoMapCore. Користувач мав можливість:

- Здійснювати навігацію до потрібної карти і візуалізувати її.
- Шукати об'єкти на карті вказуванням параметрів.

- Змінювати склад відображуваних шарів інформації (наповнення змісту карти) при зміні масштабу.
- Керувати шарами картографічної інформації.
- Збільшувати/зменшувати масштаб візуалізації.
- Візуалізувати карти фіксованих масштабів.
- Копіювати карти в буфер обміну для подальшого використання в текстових документах.
- Зв'язувати з картографічними об'єктами документи HTML і візуалізувати їх у вікні опису карти.

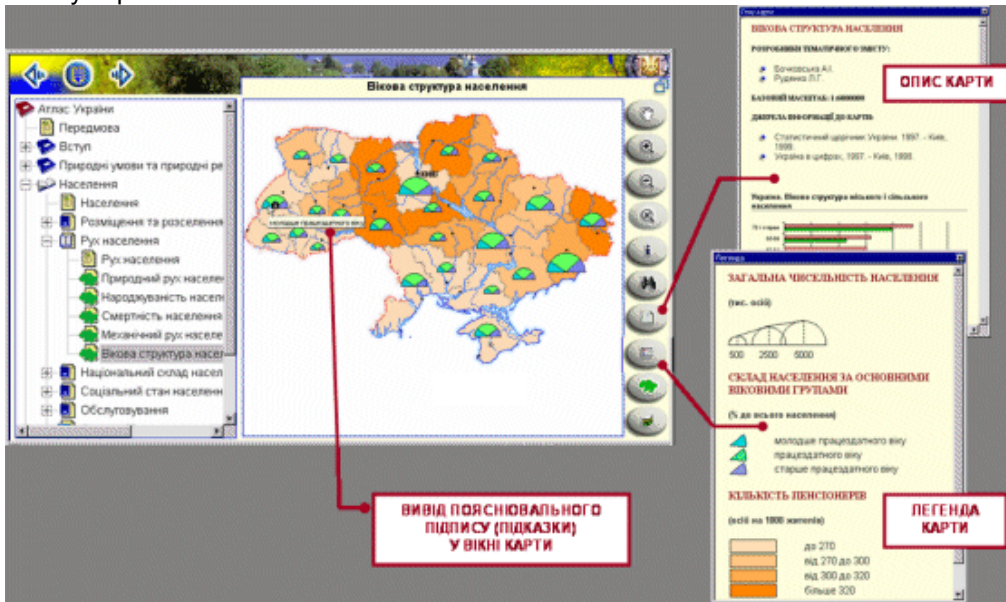


Рис. 6-11 – Можливості ‘Легенда карти’, ‘Опис карти’, ‘Підказка’

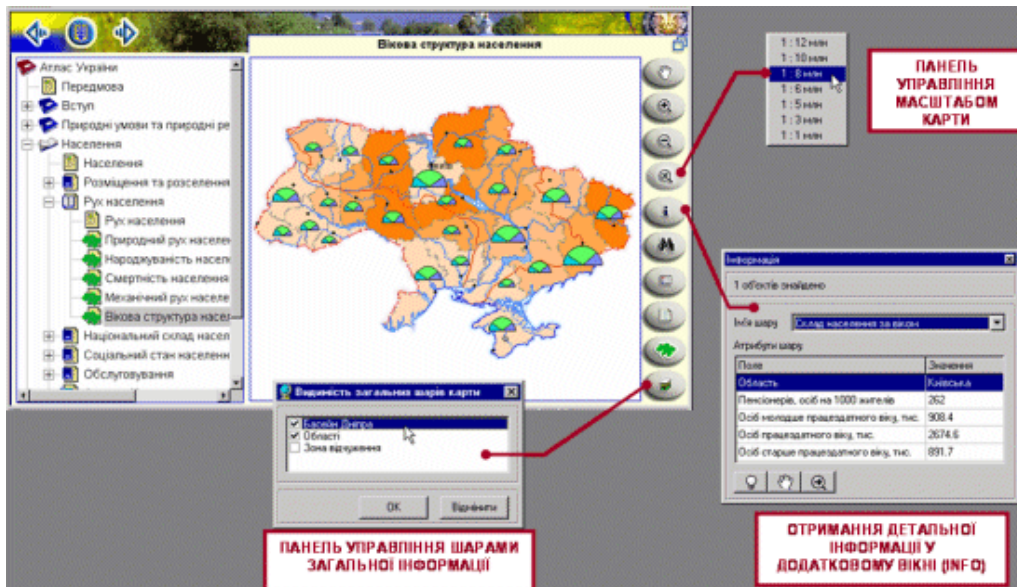


Рис. 6-12 – Можливості ‘Управління шарами’, ‘Управління фіксованими масштабами’, ‘Отримання атрибутивної інформації’

Згаданий вище AtlasSF дозволяв швидко і ефективно створювати різні Електронні атласи і навіть прості ГІС, в яких крім карт використовувались інші електронні документи. Ця технологія включала такі додаткові до isgeoMap об'єкти як: 1) програмний компонент підтримки змісту і навігації по структурі атласу (дерево (таблиця) змісту Операційної страти), 2) програмні засоби підготовки змісту і структури атласу (дерево рішень Аплікаційної страти), 3) засоби конфігураційного управління електронними документами, 4) програмні засоби експорту (імпорту) змісту в (з) формат XML та інші.

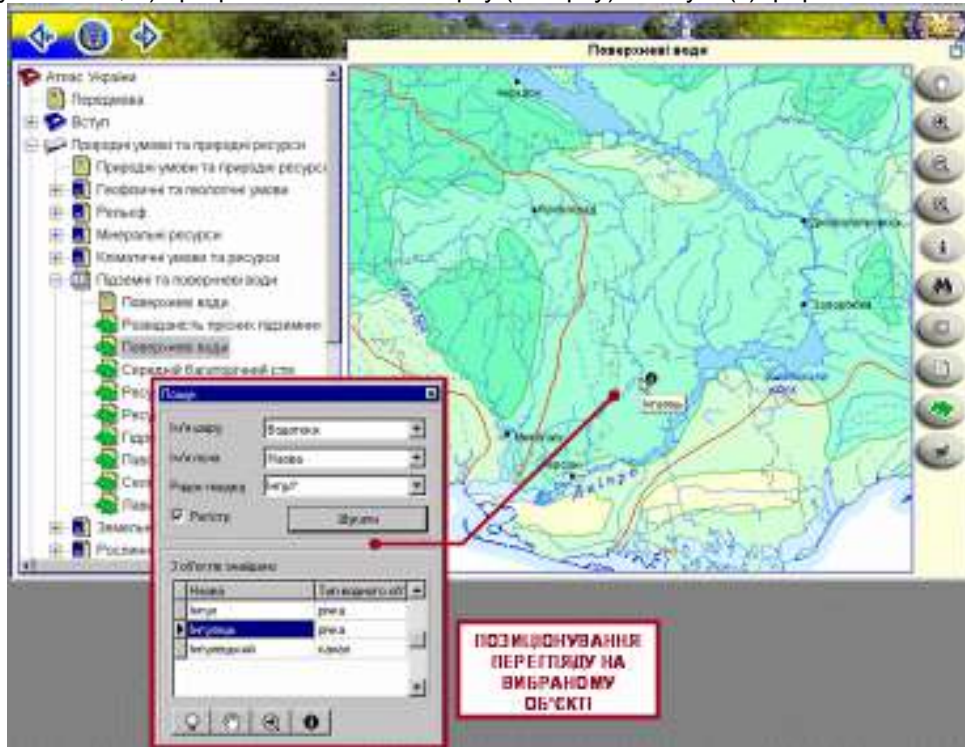


Рис. 6-13 – Можливості 'Пошук' і 'Позиціонування на знайденому об'єкті'

Варіант «Геоінформаційний портал»

isgeoMapSS міг використовуватися у складі програмної системи, призначеної для побудови геоінформаційних порталів. У цьому варіанті isgeoMapSS доповнювався комплектом програм TriNet для управління змістом геоінформаційного порталу. Отриманий таким об'єднанням комплект програм isgeoTriNetSS підтримував цілий ряд стандартних можливостей порталів. Крім того, isgeoTriNetSS підтримував інтеграцію звичайних електронних документів з цифровими картами (картографічними документами) у форматі isgeoMap. Цей варіант isgeoMapSS детальніше описано у Главі 3.

Варіант «Інформаційно-пошукова картографічна система»

Якщо клієнтові потрібна була тільки частина функціональності isgeoMap або якщо йому був потрібен виконуваний програмний продукт з певним призначенням для користувача інтерфейсом, isgeoMap випускався у вигляді Інформаційно-пошукової картографічної системи. Приклад такої системи показаний на Рис. 6-14.

На рисунку добре видно, які можливості isgeoMap доступні з інтерфейсу користувача. У порівнянні з описаними вище можливостями з'явилася вимірювальна лінійка. Можливості налаштування відображення реалізовані не в isgeoMapManager, а доступні через додаткові вікна.

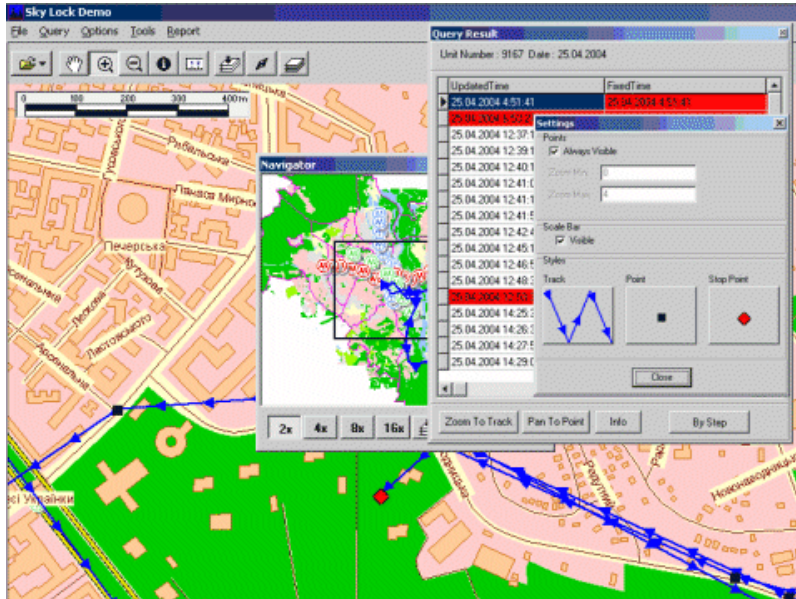


Рис. 6-14 – isgeoMap як Інформаційно-пошукова картографічна система відображення треків рухомого пристрою

(A6) Некартографічний контент

В EA/AtIS класичного статичного типу некартографічний контент був простий. Він представлявся такою статичною інформацією, як тексти, діаграми, графіки, рисунки, фото, посилання на інші сторінки тощо (Рис. 6-2). Оформлявся некартографічний контент як вміст шаблонної HTML сторінки. Відображувався цей контент браузером, інколи з залученням додаткових програм (плагінів). Приклади сторінок з некартографічним контентом наведені на Рис. 6-15, Рис. 6-16.

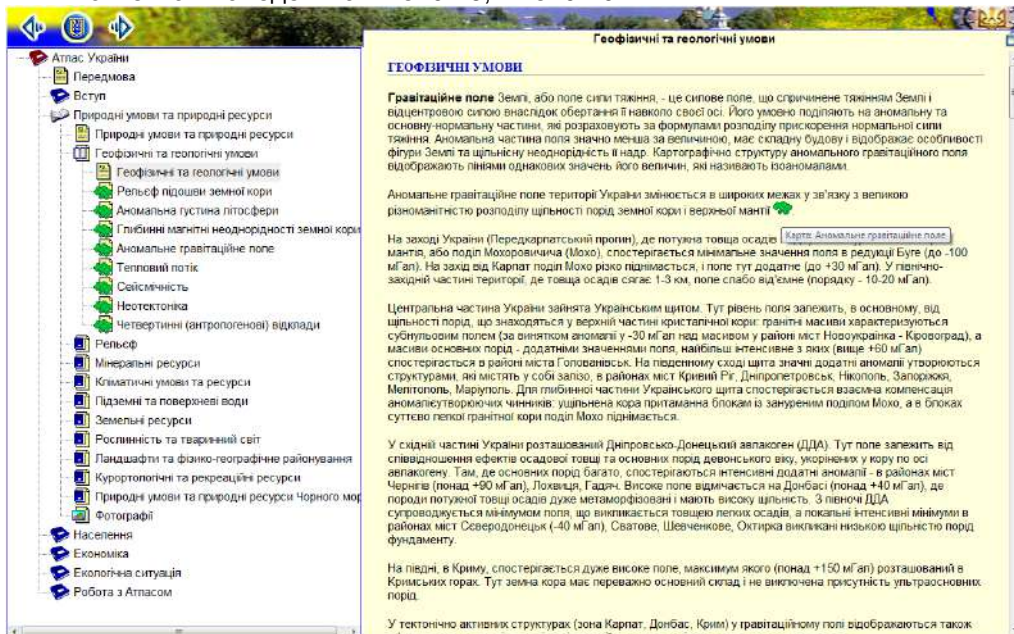


Рис. 6-15 – Приклад текстової сторінки в ЕлНАУ2000 з гіпертекстовим посиланням на «Карту: Аномальне гравітаційне поле»

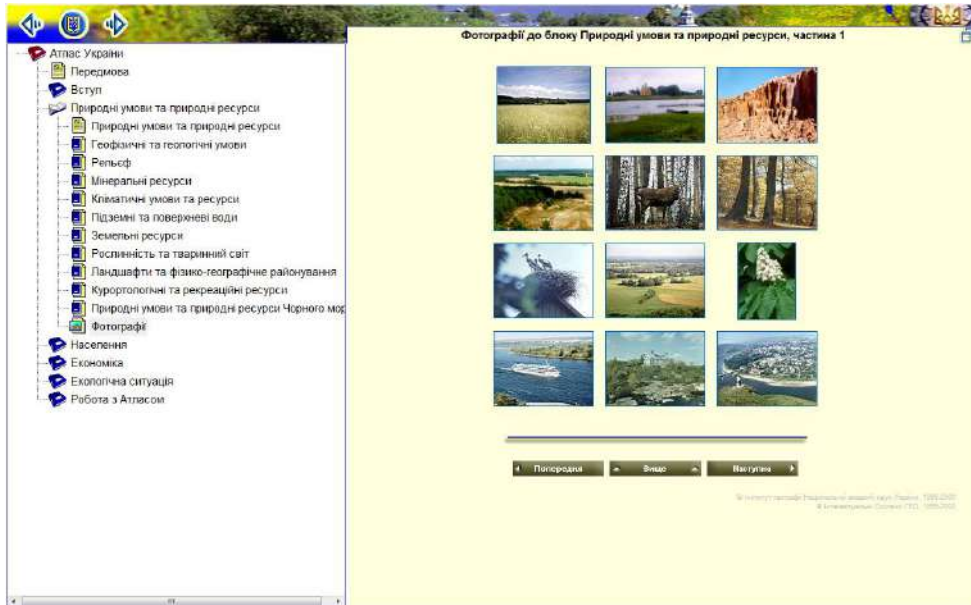






Рис. 6-16 – Приклад сторінки з фото в ЕЛНАУ2000

(A7) Пошуки в атласній системі

В EA/AtIC, розроблених з використанням AtlasSF1.0, можливо було реалізувати два види пошуку: по атласній системі (A7) Local Search (Локальний пошук) і по картографічному контенту (A7) Contents Search (Пошук по контенту). Пошук по атласній системі називається локальним (Local), щоб відрізнити його від глобального пошуку, який існує в атласних системах нового покоління (див. нижче). Пошук по картографічному контенту (A7) Contents Search описано у патерні картографічного компонента.

У цьому параграфі описується реалізація пошуку по атласній системі (A7) Local Search на прикладі AtIC 2002ENVREG9602ICD[s]pro і 2002ENVREG9602ICD[s]. Зрозуміло, що цей вид пошуку найпотрібніший саме в AtIC. В EA пошук по атласній системі використовується рідше.

На Рис. 6-17, Рис. 6-18 легко помітити 4 компоненти:

1. Верхній колонтитул. У цьому компоненті показуються заголовки елементів AtIC (сторінок контенту або AtIC в цілому (напр., ENVREG 9602_ICD[s] (Integrated Compact Disk[s])), а також навігаційні кнопки Попередня , Наступна , Головна (Домашня)  сторінки і кнопка Сховати/Показати  навігаційний компонент.
2. Навігаційний компонент. У цьому компоненті показуються закладки Деревя змісту (Содержание), Індексного пошуку (Индекс) і кнопка переключення англійського Eng і російськомовного Rus варіантів AtIC. У більш розвинутих версіях AtIC тут можуть знаходитись такі закладки, як Пошук (Search - повнотекстовий пошук), Вибране (Favorites) тощо.
3. Компонент контенту. У цьому компоненті показуються вибрані у навігаційному компоненті елементи контенту.
4. Нижній колонтитул. У цьому компоненті показуються допоміжні елементи AtIC, зокрема, копірайти компаній-розробників.

Показаний на Рис. 6-18 індексний пошук був реалізований за допомогою індексних файлів index_en.hhk, index_ru.hhk технології Microsoft HTML Help Workshop. На цій же технології реалізовувався повнотекстовий пошук у період з 2000 по 2004 роки, в AtlasSF1.0(1). У наступних версіях AtlasSF1.0(2) і AtlasSF1.0(3) пошук був замінений власною реалізацією, що опиралась на власну структуру організації інформації.

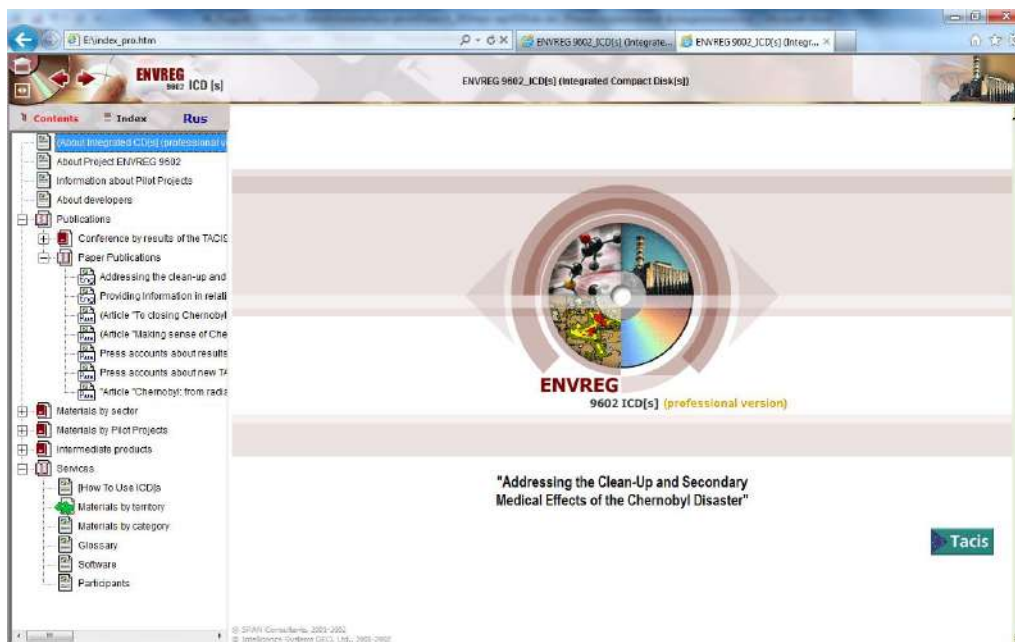


Рис. 6-17 – Англійський варіант інтерфейсу користувача АТІС 2002ENVREG9602ICD[s]pro

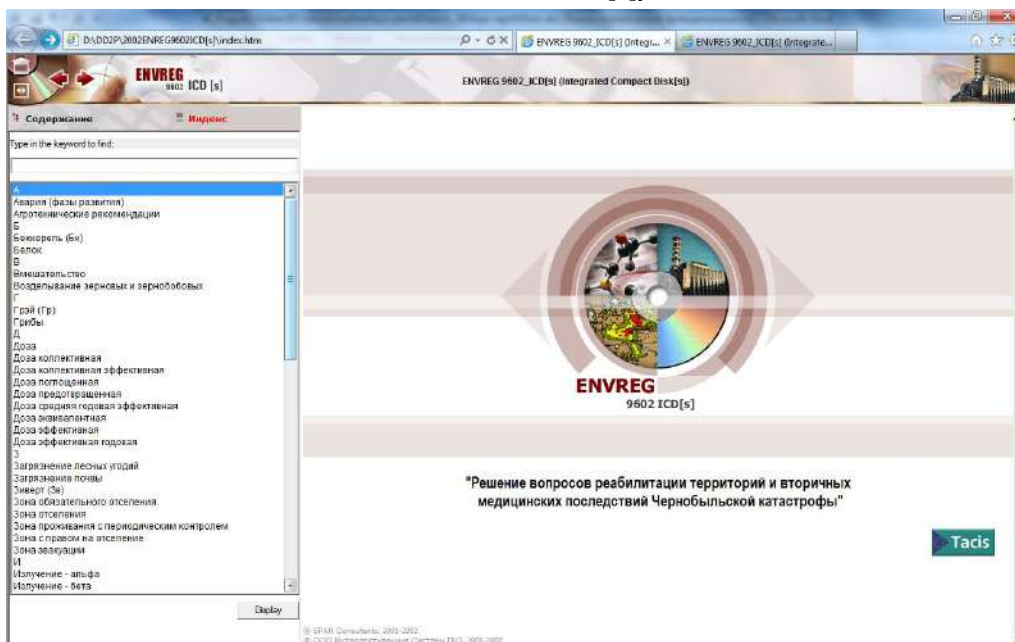


Рис. 6-18 - Закладка Индексный поиск (Индекс) російськомовного варіанту інтерфейсу АТІС 2002ENVREG9602ICD[s]

(A8) Представлення

Патерн (A8) Представлення є логічним – він формується з представлень інших патернів. У випадку Електронного атласу найважливішим є представлення, що формується з представлень наступних патернів: (A1) Інтерфейс користувача, (A2) Дерево рішення/змісту, (A3) Базова карта, (A4) Тематичні карти (шари).

Ієрархічний-Модель-Представлення-Контролер патерн HMVC

Щоб пояснити логіку формування патерна (A8) представлення, звернемося до патерна, що називається Ієрархічний-Модель-Представлення-Контролер патерн (Hierarchical-Model-View-Controller (HMVC) pattern) (Cai, et al., 2000). Патерн HMVC розбиває клієнтський ярус на ієрархію шарів предок-нащадок MVC. Багаторазове застосування цього патерна дозволяє створити структуровану архітектуру клієнтського ярусу, як показано на **Рис. 6-19**.

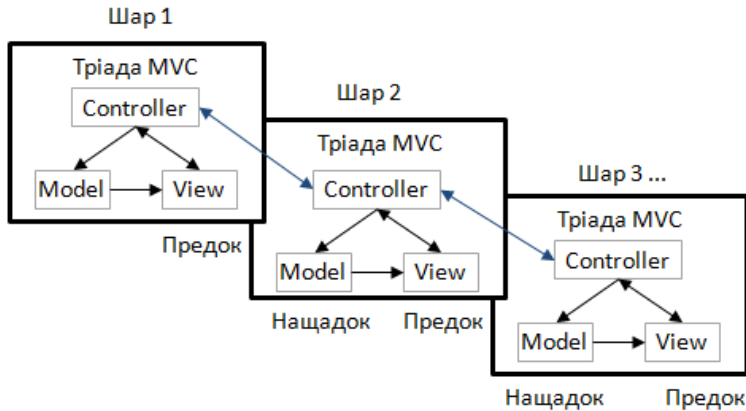


Рис. 6-19 – Шари MVC (Cai, et al., 2000; fig. 1)

Патерн (A8) представлення формується показаними на **Рис. 6-20** представленнями (View). Тут `GUIContainer` є сторінкою `index.html` із структурою, подібною **Рис. 6-3**, **Рис. 6-4**.

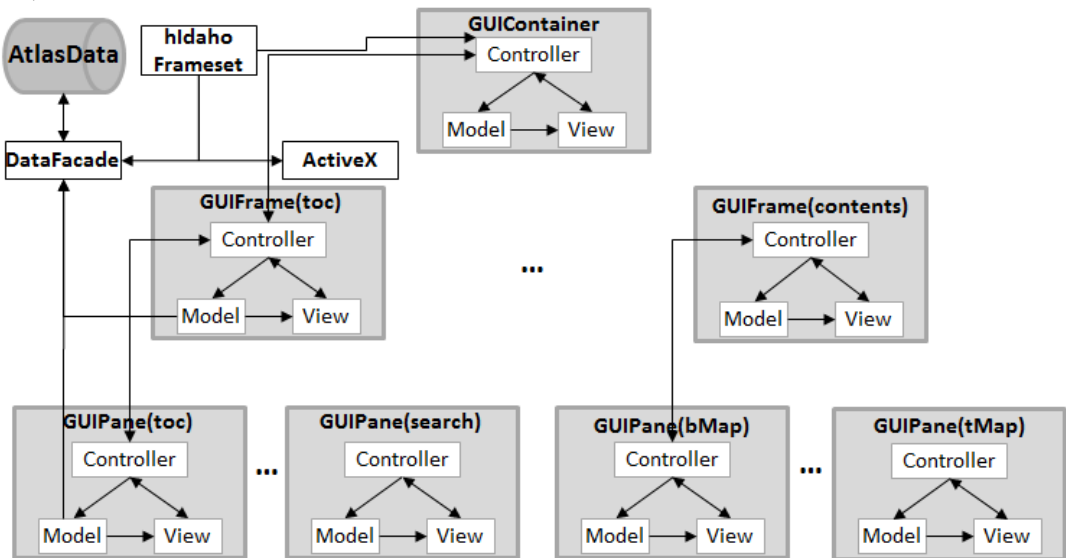


Рис. 6-20 – Об'єктна діаграма клієнтського ярусу HMVC

Позначення: `toc` – фрейм "toc" з **Рис. 6-3**, **Рис. 6-4**, разом з панеллю `GUIPane(toc)`, відповідає (A2) Дерево рішень/змісту; `contents` – фрейм "contents" з **Рис. 6-3**, **Рис. 6-4**; `GUIPane(search)` – панель пошуку, відповідає (A7) Локальний пошук; `GUIPane(bMap)` – панель базової карти, відповідає (A3) Базова карта; `GUIPane(tMap)` – панель тематичної карти, відповідає (A4) Тематичні карти (шари). Три крапки означають, що можуть існувати інші фрейми і/або панелі. `ActiveX` позначає контроли дерева змісту і картографічного компонента. Фреймсет `hIdaho` (`regfun.js` на **Рис. 6-3**, **Рис. 6-4**) описаний вище.

Каркаси атласних рішень Веб 1.0 AtlasSF1.0. Редакція 3 і Веб 1.0+ AtlasSF1.0+

У першому розділі розглянуто редакції 1 і 2 аплікаційних Каркасів рішень Веб 1.0 AtlasSF1.0. На початку поточного десятиліття стало очевидним, що архітектурний патерн (A0) Архітектура вказаних редакцій AtlasSF1.0 разом з деякими його складовими патернами - (A2) Дерево рішень/змісту, (A5) Картографічний компонент - вже не можуть вважатися актуальними. Причиною устарівання AtlasSF1.0(1i2) стали зміни інформаційних технологій, які для атласних систем стали революційними, оскільки в результаті цих змін змінилася Формація атласних систем.

Спочатку змінився Даталогічний рівень (Технологічний контекст) атласних систем - стандартом більшості сучасних атласних систем стала де факто і де юре тріада HTML5+CSS3+JavaScript. Зміни Даталогічного рівня призвели до змін Інфологічного та Організаційного рівнів атласних систем – можемо напевне стверджувати, що поточне десятиліття є десятиліттям атласних систем Веб 1.0x1.0. Згідно з еволюцією Формацій Реляційної картографії (див. Главу 1) тепер це атласні системи класичного динамічного типу. Разом з тим, Формація Веб 1.0 нікуди не ділася – у поточному десятилітті вона є підмножиною Формації Веб 1.0x1.0. Формація Веб 1.0x1.0 розглядається у Частині III (Глави 7-9) монографії.

У цій Главі ми обмежилися Формацією Веб 1.0. Однак потрібно враховувати специфіку поточного десятиліття. Вона полягає в тому, що тепер: 1) Аплікаційна страта Формації Веб 1.0 належить до Операційної страти Веб 1.0x1.0, 2) Концептуальна страта Формації Веб 1.0 належить до Аплікаційної страти Веб 1.0x1.0. Іншими словами, у Формації Веб 1.0 можуть 'співіснувати' класичні атласні системи як статичного, так і динамічного типів. У цьому розділі описано каркас рішень AtlasSF1.0(3), за допомогою якого створюються сучасні атласні системи класичного статичного типу. У Главі 7 описуються фундаментальні зміни AtlasSF1.0(3), що викликані потребою створювати атласні системи класичного динамічного типу.

Рефакторинг чи Реінжиніринг

Неважко помітити, що між AtlasSF1.0(1) і AtlasSF1.0(2) існує відношення, відоме як рефакторинг. (Elliotte, 2008) визначає рефакторинг програм як поступове удосконалення коду шляхом внесення невеликих змін, які не змінюють поведінку програми, як правило, за допомогою якогось автоматизованого інструмента. Мета рефакторингу полягає в тому, щоб вилучити накопичений багаторічний старий код і виготовити більш чистий код, який простіше підтримувати, легше налагоджувати, а також до якого легше додавати нові функції. Прикладом рефакторинга у атласній діяльності є описаний у Главі 4 рефакторинг дерева рішень/змісту в AtlasSF1.0(1). Ми замінили це рішення із AtlasSF1.0(1) власним рішенням в AtlasSF1.0(2) після того, як корпорація Microsoft перестала підтримувати HTML Help Workshop.

На початку поточного десятиліття у атласній діяльності виникли проблеми, для вирішення багатьох з яких рефакторинга виявилось недостатньо - потрібно було виконувати реінжиніринг. (Chikofsky, Cross, 1990) визначають реінжиніринг програмних систем наступним чином: «Реінжиніринг, також відомий як реконструкція, так і відновлення, полягає у вивченні та зміні предметної системи, щоб відтворити її у новій формі та у наступному впровадженні нової форми».

Потрібно визнати, що на початку поточного десятиліття у нас не було теоретичного пояснення суті як нових системних картографічних явищ взагалі, так і причин змін сучасних атласних систем зокрема. Незважаючи на значну кількість практичних проблем з редакцією AtlasSF1.0(2), розуміння, що потрібно виконувати реінжиніринг атласних рішень, прийшло пізніше. Тому третій період (2010-2015) існування атласних систем класичного статичного типу і AtlasSF1.0(3) ми почали з рефакторинга. Тобто, так, як ми діяли при переході від першого періоду (2000-2005) до другого (2005-2010).

Для скорочення запису введемо далі два відношення: $refa(x, y)$ і $reen(x, y)$, де $refa$ значить рефакторинг, $reen$ - реінжиніринг, x – система до рефакторинга або реінжиніринга, y – система після рефакторинга або реінжиніринга. Ці відношення можуть записуватись у вигляді функцій $y=refa(x)$ і $y=reen(x)$. Наприклад, $AtlasSF1.0(2)=refa(AtlasSF1.0(1))$.

Приклад рефакторинга без впливу на архітектуру

У Главі 4 описано приклад рефакторинга дерева рішень/змісту, який відноситься до рефакторинга $AtlasSF1.0(2)$: $AtlasSF1.0(3)=refa(AtlasSF1.0(2))$. У цьому підрозділі розглядається приклад рефакторинга елемента $AtlasSF1.0$, що пов'язаний з архітектурою. Мова йде про організацію інтерфейсів атласних систем за допомогою тегів `<frame>`, `<frameset>` і `<noframes>`. Із попереднього розділу витікає, що архітектура рішень $AtlasSF1.0(1i2)$ суттєво використовує ці теги (див. також фреймсет `hIdaho` вище). Однак, наприклад, (Elliotte, 2008) вказує на описані нижче недоліки фреймів.

Фрейми були поганою ідеєю, яка не стала кращою через десять років після їх винайдення. Вони є катастрофою зручності. З ними дуже важко встановлювати закладки або повернутися на певну сторінку. Вони ускладнюють збереження сторінки або друк. Вони порушують зв'язок між URL-адресою, що відображується у рядку заголовка, та вмістом на сторінці. Вони забирають у користувача контроль над сторінкою, тому що розміри фреймів встановлюються автором сторінки. Користувачі не можуть змінювати розмір окремих фреймів відповідно до своїх потреб. Нарешті, навіть смуги прокрутки (scroll bars) займають багато цінного простору екрану.

Фрейми заплутують пошукові системи та зменшують рейтинг (ранг) сторінки у Google. Крім того, коли користувачі знайдуть відповідну фреймовану сторінку за допомогою пошукової системи, то вони швидше за все потраплять безпосередньо на фреймовану сторінку, а не на фреймсет і таким чином повністю обійдуть ретельно розроблений фреймовий макет.

Браузери частково компенсували деякі з цих недоліків такими засобами, як контекстне меню `This Frame` (Цей Фрейм) в Firefox. Проте це все-таки обмежене рішення. Крім того, коли користувачі скористаються такою функціональністю, вони можуть зламати сайт, який залежить від наявності всіх фреймів, видимих у наборі одночасно. Критичну навігацію або інший вміст можна пропустити, коли читач бачить лише частину фреймсету.

Перелічені недоліки були серед причин перетворення тегів `<frame>`, `<frameset>` і `<noframes>` у так звані 'знецінені' (deprecated) елементи HTML. На даний момент це значить, що вони не підтримуються в HTML5, хоча й підтримуються більшістю браузерів. Так, станом на 2018-листопада 2018 року елемент `<frame>` все ще підтримується усіма основними браузерами згідно https://www.w3schools.com/tags/tag_frame.asp: Chrome, Internet Explorer/Edge, Firefox, Safari, Opera.

Якщо атласна система має бути класичного статичного типу і має використовуватись локально або обмежено, то, в принципі, можливо не реагувати на знецінення вказаних вище тегів. Спочатку ми так і діяли. Так, у публічно доступному РадАтласі2014 (див. Главу 4 і посилання <http://radatlas.isgeo.com.ua/>, доступ 2018-листопада 2018 року) залишено фреймове рішення із $AtlasSF1.0(2)$, хоча й здійснено рефакторинг патернів A1-A8 і відповідних їм елементів.

У кількох комерційних проектах кінця минулого - початку поточного десятиліття (зокрема, у проекті Базової ГІС ПАТ «УкрТелеком», див. Главу 1) нам довелося реагувати на знецінювання фреймових тегів. Тоді ми скористалися фактом, що теги `<frame>`, `<frameset>` і `<noframes>` можуть дублюватися за допомогою тега `<iframe>` і/або CSS (David, 2010). Якщо застосувати цей підхід до атласних систем, то принципова частина сторінки `index.html` на прикладі РадАтласу2008 могла б бути такою:

```
./index_iframes.html
<!DOCTYPE html>
<html>
```

```

<head>
  <title>Україна. Радиоактивне забруднення. Видання друге, доповне-
не</title>
  ...
</head>
<body>
  ...
<!-- C.V. 2017-sep-17: Test of iframes -->
  <iframe name="toc" src="00_System/[2008RA]xmlTreeCan_eng.xml"
scrolling="no" height="780" width="20%">
  <p>If you can see this, your browser does not support iframes!</p>
</iframe>
  <iframe name="contents" src="00_System/welcome.htm" height="780"
width="79%">
  <p>If you can see this, your browser does not support iframes!</p>
</iframe>
  ...
</body>
</html>

```

Завантаження цієї сторінки в Firefox дає показаний на Рис. 6-21 результат.

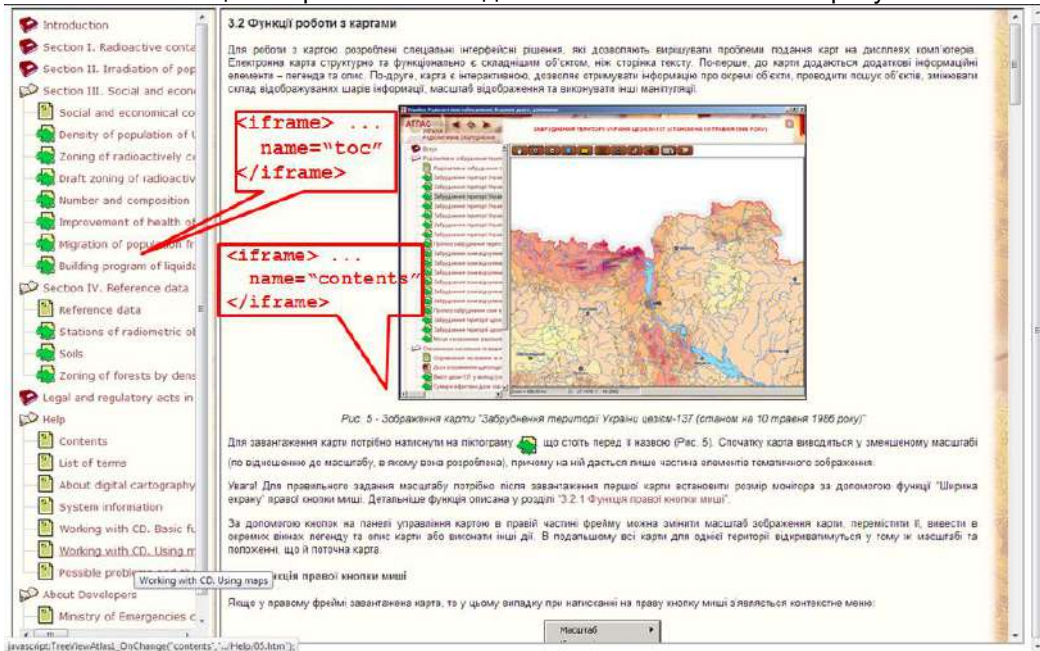


Рис. 6-21 – Сторінка index_iframes.html для РадАтласу2008

Для отримання Рис. 6-21 дерево змісту перекладено на англійську мову (див. у коді вище src="00_System/[2008RA]xmlTreeCan_eng.xml"). У цьому дереві вибрано лист "Working with CD. Using maps" (див. підкреслений пункт меню у дереві змісту (у іфреймі "toc" зліва) з відповідною впливаючою підказкою).

У реальних проектах теги <iframe> 'обгортаються' тегами <div>, до яких простіше застосовувати засоби оформлення CSS. Наприклад, згадана у Главі 5 «Учбово-практична система хороплетної карти (УПСХК)» побудована з використанням ISGeo Manager Assistant - спрощеного аналога засобів КаPi TriNet (див. Главу 3). ISGeo Manager Assistant використовується для внутрішніх цілей - у першу чергу для організації доступу команди проекту до його основних артефактів. Фактично, це побудована на спрощеному КаPi ProSF Інформаційна система у розширеному розумінні, яка

належить до класу систем PIE (Project Implementation Environment). Нижче наведено фрагмент кода сторінки `index.html` із атласної інформаційної системи УПСХК.

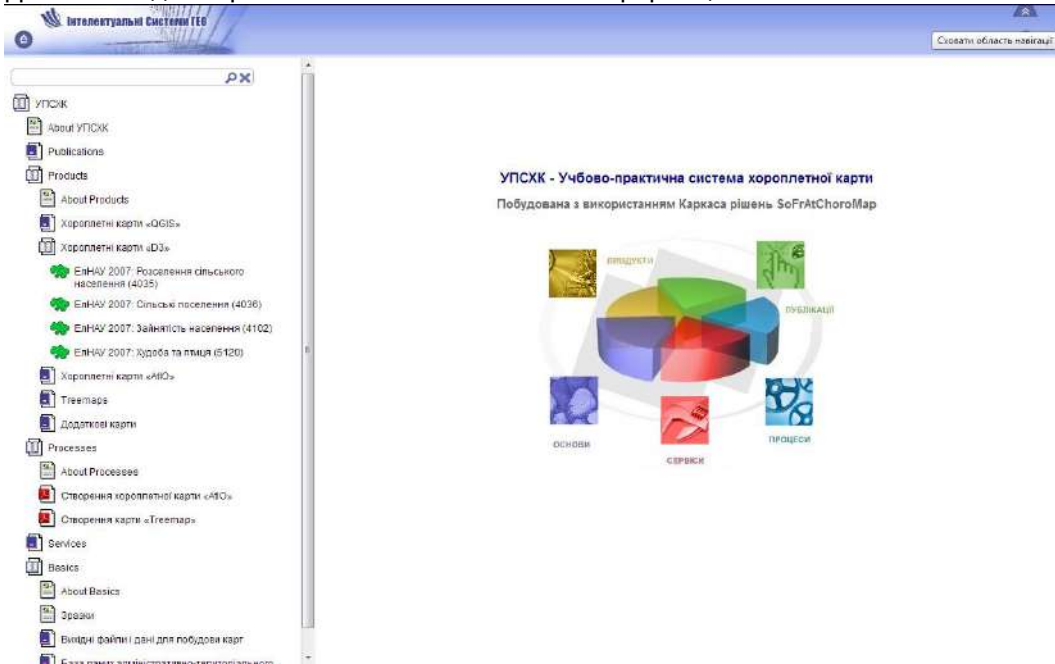


Рис. 6-22 – Результат запуску `index.html` у браузері Firefox. Інтерфейс УПСХК

```
./index.html
...
<body style="overflow: hidden;">
  <div id="divNavigation" style="width: 100%; height: 64px; float: left;
display: block;">
    <iframe id="navigation" src="00System/navigation_eng.htm"
width="100%" height="100%"></iframe>
  </div>
  
  <div id="divToc_contents" style="width: 377px; float: left">
    <iframe name="toc_contents" id="toc_contents"
src="00System/menu/menu_rus.html" width="100%" height="100%"></iframe>
  </div>
  <div id="divContents" style="width: calc(100% - 377px); float: left" >
    <iframe name="contents" id="contents" src="00System/welcome_ru.htm"
width="100%" height="100%" webkitallowfullscreen="true"
mozallowfullscreen="true" allowfullscreen="true"></iframe>
  </div>
</body>
```

На Рис. 6-22 показано інтерфейс УПСХК, а на Рис. 6-23 – приклад візуалізації хороплетної карти. Звертаємо увагу на підказку «Сховати область навігації» у правому верхньому куті Рис. 6-22. Текст підказки є у наведеному вище фрагменті кода. Це пояснення дозволяє зрозуміти відповідність між наведеним кодом і зображенням.

З врахуванням описаних нижче змін патернів A1-A8 можемо вважати, що наведеної інформації достатньо для розуміння запису:

`AtlasSF1.0(3)=refa(AtlasSF1.0(2)).`

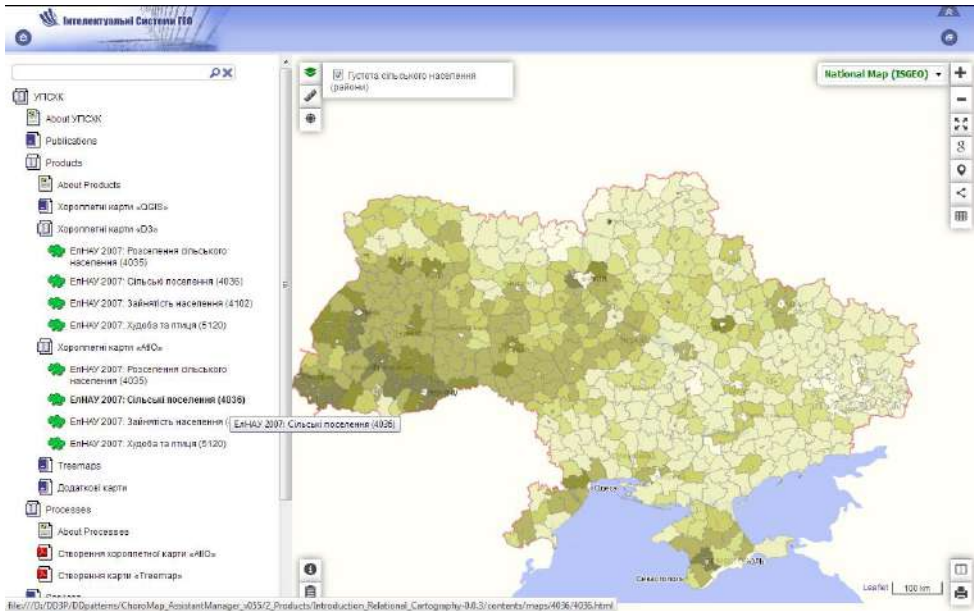


Рис. 6-23 – Візуалізація карти «ЕлНАУ 4036: Сільські поселення» («Густота сільського населення (райони)») в УПСЖК

Приклад рефакторинга, який допускає зміну архітектури

(Elliote, 2008) вважає, що теги `<frameset>`, `<frame>` і `<noframes>` потрібно одразу (без використання `<iframe>`) замінити тегами `<div>`, щоб скористатися перевагами простих сторінок (див. Табл. 6-5). Крім того, цей підхід дозволить обійти недоліки тегів `<iframe>`, що виникають у випадку механістичної заміни фреймів на іфрейми. Найзначнішими недоліками тегів `<iframe>` (доступ 2018-лис-01, <http://xpoint.ru/know-how/JavaScript/PoluchenieDanniyOtServeraBezPerezagruzkiStranitsyi>) є такі:

- Проблеми з кросбраузерністю: кожен браузер має свої власні і дуже нестабільні особливості роботи з `iframe`.
- Великі витрати пам'яті (фактично, кожен `iframe` – це окремий малий браузер).

Табл. 6-5 – Заміна тегів `<frame>` тегами `<div>` (Elliote, 2008)

<pre> <frameset cols="20%,80%"> <frame frameborder="1" src="navframe.html" name="navframe" scrolling="auto" /> <frame frameborder="1" src="contentframe.html" name="contentframe" scrolling="auto" /> <noframes> <body> <p> Іди геть! Нам непотрібні такі користувачі. </p> </body> </noframes> </frameset> </pre>	<pre> <div id="outer"> <div id="nav" style="border: 1; overflow: scroll; width: 20%"> навігаційні посилання тут ... </div> <div id="content" style="border: 1; overflow: scroll; width: 80%"> <p> Привіт, сусід! Заходьте. </p> </div> </div> </pre>
--	--



Наведені у розділі «Replace Frames with CSS Positions» Глави 5 ‘Layout’ книги (Elliote, 2008) методи, що базуються на схемі Табл. 6-5, не працюватимуть в старих браузерах так, як очікується. Проте вміст буде доступний для них. Він просто не буде таким симпатичним. У сучасних браузерах, навпаки, він має бути як привабливішим, так і більш корисним.

Для окремих сторінок без фреймів може знадобитися більше пропускної здатності, ніж для фреймових еквівалентів. Це тому, що вміст фрейму (наприклад, навігаційні посилання) повинен бути наданий клієнту на кожній сторінці. У нашому випадку це не проблема, оскільки ми розробляємо рішення, у якому вміст навігаційного фрейму знаходиться у зовнішньому файлі, а не на кожній сторінці вмісту.

Фрейми були корисними на початку Інтернету - ще до того, як браузері стали підтримувати CSS, і сервери ще не підтримували складні схеми включення. Сьогодні комбінація цих двох можливостей дозволяє досягти набагато кращих фреймових ефектів з більшою зручністю і простотою використання.

Існує дві причини того, що сайти все ще використовують фрейми:

- Для включення статичного вмісту на всі сторінки, без окремого редагування кожної сторінки.
- Щоб представляти багатостовпчиковий вигляд.

Хоча це 'законні' цілі, згідно (Elliotte, 2008) вже у 2008 році жодна з них не вимагала використання фреймів. Багатостовпкові макети не складно створювати за допомогою CSS. Тобто, залишається перша ціль, досягнення якої ми продемонструємо у наступному підрозділі.

(A0) Архітектурний патерн AtlasSF1.0+ - AShell

Щоб забезпечити створення нових атласів класичного статичного типу у Форматі Веб 1.0², а також зберегти можливість відновлення працездатності вже існуючих атласів вказаного типу, нам довелося виконати реінжиніринг AtlasSF1.0(3), тобто, реалізувати наступне відношення:

$AtlasSF1.0+ = \text{reen}(AtlasSF1.0(3))$, де $AtlasSF1.0(3) = \text{refa}(AtlasSF1.0(2))$.

Запис $AtlasSF1.0+$ ($AtlasSF1.0$ 'Форматі після Веб 1.0') має тут два значення:

- 1 Повторення функціональності атласів класичного статичного типу, що забезпечується $AtlasSF1.0(n)$, $n=1, 2, 3$. Ця властивість забезпечує відновлення працездатності існуючих атласів класичного статичного типу.
- 2 Здатність безпроблемно інтегруватися в атласи класичного динамічного типу (приклад такого атласу розглядається у Главі 7). Ця властивість забезпечує, зокрема, створення нових сучасних атласів класичного статичного типу. Термін 'сучасних' тут значить безпроблемну інтеграцію в атласи Форматі Веб 1.0².

Основним відношенням реінжинірингу у нашому випадку є зміна архітектури системи. Реінжиніринг архітектури виконано з використанням підходу до розробки односторінкових веб-аплікацій, описаного у книзі (Миковски, Пауэлл, 2014). Результатом реінжиніринга архітектури є архітектурний патерн АтЛО (Атласна Оболонка). Цей патерн має подвійне значення і призначення. По-перше, він є операційним архітектурним патерном – зразком готового для експлуатації архітектурного рішення, що дозволяє створювати з його допомогою реальні атласи статичного класичного типу. По-друге, він є аплікаційним архітектурним патерном. У цьому випадку АтЛО може використовуватись для прототипування потрібного рішення на фазі розробки.

Характерною ознакою АтЛО є мінімальна кількість використовуваних бібліотек JavaScript. Фактично ми користуємося лише бібліотекою `jQuery` (і деякими її розширеннями - плагінами), тому що вона надає оптимізовані крос-браузерні засоби рішення таких фундаментальних для JavaScript задач, як вибір елементів, обхід і маніпулювання моделлю DOM, методи AJAX і обробка подій. АтЛО об'єднує патерни A1-A8, які реалізуються так званими «модулями характерних ознак (фіч)», які у російському перекладі книги (Миковски, Пауэлл, 2014) названі «функціональними модулями». У цих патернах/модулях допускається використання інших бібліотек. Зокрема, для патерна (A1) Інтерфейс користувача ми використовуємо бібліотеку `Bootstrap`.

АтЛО можливо розуміти як головний контролер архітектурного патерна MVC, оскільки він координує роботу контролерів усіх підлеглих функціональних модулів. Він відповідає за рішення наступних задач:

- візуалізація і управління функціональними контейнерами;
- координація функціональних модулів;
- управління станом атласу.

Нижче описуються основні кроки створення АтЛО, з яких стане зрозуміло, що таке АтЛО і архітектура AtlasSF1.0+. АтЛО далі позначається як `asf1plus.ashell`. Для використання у монографії оригінальний код дещо змінено.

Першим кроком є виготовлення HTML-макету (або HTML-шаблону) стартової сторінки AtlasSF1.0+ з вбудованими в нього CSS (фрагмент):

```
./asf1plus_layout.html
...
<title>HTML макет AtlasSF1.0+ / AtlasSF1.0+ HTML Layout</title>
...
.asf1plus-ashell-foot {
    bottom : 0;
    left : 0;
    right : 0;
    height : 40px;
}
</style>
</head>
<body>
<div id="asf1plus">
<div class="asf1plus-ashell-head">header
<div class="asf1plus-ashell-head-logo">logo</div>
<div class="asf1plus-ashell-head-acct">account</div>
<div class="asf1plus-ashell-head-search">search</div>
</div>
<div class="asf1plus-ashell-main">main
<div class="asf1plus-ashell-main-toc">toc</div>
<div class="asf1plus-ashell-main-content">contents</div>
</div>
<div class="asf1plus-ashell-foot">footer</div>
</div>
</body>
</html>
```

Результат візуалізації цього макета показано на **Рис. 6-24**.



Рис. 6-24 – Візуалізація макета `asf1plus_layout.html`

Попутно зауважимо, що він є *еластичним*, оскільки широта і висота його вмісту адаптуються до розмірів вікна браузера, якщо вони не виходять за рамки 'розумного'. У даному *еластичному макеті* рамки розумного визначаються у першу чергу такими обмеженнями: якщо висота або ширина вікна менше 500 пікселів, то з'являються смуги прокрутки. Так зроблено тому, що подальше зменшення розмірів області вмісту є недоцільним. Крім того, ширина `<div class=" asflplus-ashell-main-toc">toc</div>` фіксована 250 пікселами. З цього обмеження витікають обмеження інших тегів `<div>`. Взагалі, якщо макет досить складний, то для надання йому еластичності може знадобитися JavaScript-код. Іншим рішенням є використання призначених для цієї цілі спеціалізованих бібліотек.

Другим кроком є створення власне атласної оболонки `asflplus.ashell` навколо введених вище контейнерів `<div>`. Для цього виконуються наступні дії.

Дія 2.1. Створюється файл `asflplus.ashell.js`, у який переносяться перетворені в рядки JavaScript контейнери `<div>` із `asflplus_layout.html`:

```
...
asflplus.shell = (function () {
    var
        configMap = {
            main_html : String()
                + '<div class="asflplus-ashell-head">header'
                + '<div class="asflplus-ashell-head-logo">logo</div>'
                + '<div class="asflplus-ashell-head-acct">account</div>'
                + '<div class="asflplus-ashell-head-search">search</div>'
                + '</div>'
                + '<div class="asflplus-ashell-main">main'
                + '<div class="asflplus-ashell-main-toc">toc</div>'
                + '<div class="asflplus-ashell-main-content">contents</div>'
                + '</div>'
                + '<div class="asflplus-ashell-foot">footer</div>'
        },
        stateMap = { $container : null },
        jqueryMap = {},
        ...
        initModule = function ( $container ) {
            stateMap.$container = $container;
            $container.html( configMap.main_html );
            setJqueryMap();
        };
        return { initModule : initModule };
    }());
```

Дія 2.2. Шляхом перенесення селекторів з файла `asflplus_layout.html` створюється файл `asflplus.ashell.css`, частина якого показана нижче:

```
...
.asflplus-ashell-head, .asflplus-ashell-head-logo, .asflplus-ashell-head-acct,
.asflplus-ashell-head-search, .asflplus-ashell-main, .asflplus-ashell-main-toc,
.asflplus-ashell-main-content, .asflplus-ashell-foot {
    position : absolute;
}
.asflplus-ashell-head {
    top : 0;
    left : 0;
    right : 0;
    height : 40px;
}
.asflplus-ashell-head-logo {
    top : 4px;
    left : 250px;
```

```

height      : 32px;
width       : 128px;
background  : orange;
}
...

```

Дія 2.3. Створюється кореневий модуль `asf1plus.js` так, щоб він використовував модуль `asf1plus.ashell`:

```

...
var asf1plus = (function () {
  var initModule = function ( $container ) {
    asf1plus.shell.initModule( $container );
  };
  return { initModule: initModule };
})();

```

Дія 2.4. Нарешті, у кореновому каталозі аплікації створюється стартовий файл `AtlasSF1.0+ - asf1plus.html`:

```

<!doctype html>
<html>
<head>
  <title>Стартер AtlasSF1.0+ / AtlasSF1.0+ Starter</title>
  <link rel="stylesheet" href="css/asf1plus.css" type="text/css"/>
  <link rel="stylesheet" href="css/asf1plus.ashell.css" type="text/css"/>
  <script src="js/jq/jquery-1.9.1.js" >>/script>
  <script src="js/jq/jquery.uriAnchor-1.3.3.js">>/script>
  <script src="js/asf1plus.js" >>/script>
  <script src="js/asf1plus.ashell.js" >>/script>
  <script>
    $(function () { asf1plus.initModule( $('#asf1plus') ); });
  </script>
</head>
<body>
  <div id="asf1plus"></div>
</body>
</html>

```

Відкривши цей файл у браузері, побачимо ту саму картину, що і на **Рис. 6-24**.

Модуль `asf1plus.ashell` займається візуалізацією (`render`) та керуванням *функціональними контейнерами* (у оригіналі - *feature containers*). Це контейнери 'верхнього рівня' – зазвичай `DIV`'и, – в яких знаходиться вміст, що складає функціональність сторінки. `asf1plus.ashell` ініціює усі функціональні модулі атласу і координує їх роботу. Крім того, `asf1plus.ashell` вказує функціональним модулям, коли створювати та змінювати вміст функціональних контейнерів.

Щоб продемонструвати роботу АтлО з функціональними модулями, зробимо крок в сторону і створимо додатковий функціональний контейнер `<div class="asf1plus-ashell-categories">Categories</div>`. Категорія (`category`) є логічною конструкцією, за допомогою якої можливо реалізовувати, крім інших (`index`), такі відомі можливості як 'вибране' (`favorites`) та портфель (`briefcase`). У демонстраційній реалізації відповідний функціональний модуль матиме метод, який може згорнути та розгорнути функціональний контейнер категорії. Також він включатиме обробник події натискання (клацання), який дозволяє користувачеві у будь-який момент згорнути або розгорнути вікно категорій. Ми не описуємо цей дещо побічний крок – лише наводимо результати його виконання (**Рис. 6-25**).

Результата цього побічного кроку достатньо, щоб прокоментувати третій крок створення АтлО – управління станом сторінки за допомогою фрагмента `URI`-адреси – частини, що слідує за знаком решітки `#`.

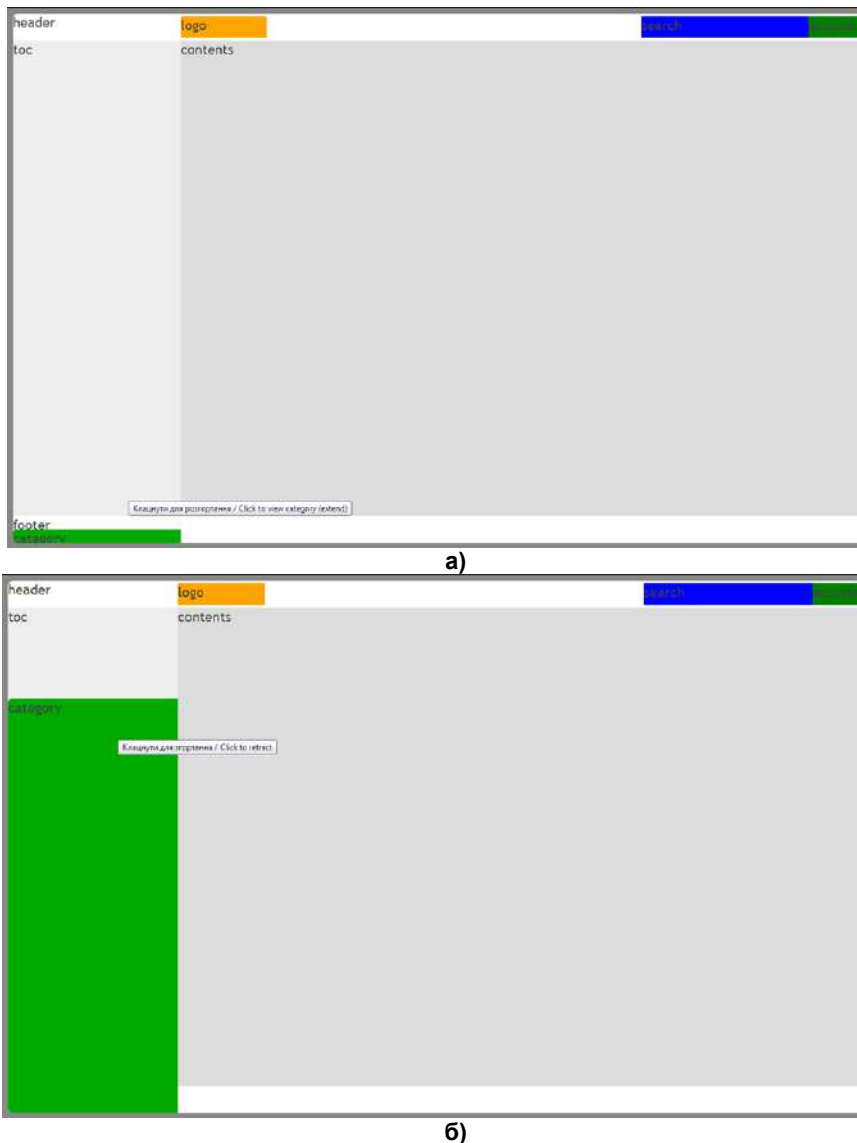


Рис. 6-25 – Контейнер category (курсор миші - над ним): а) до розгортання, б) після розгортання

У інформатиці станом називається унікальне сполучення даних в аплікації. Настільна (desktop) і веб-аплікації зазвичай намагаються зберегти якийсь стан між сеансами. Наприклад, якщо вибрано масштаб, розмір вікна і форма візуалізації (з легендою, без легенди тощо) якоїсь карти з тематичного блоку атласу, то істотно очікувати ці ж самі установки на іншій карті цього ж блоку. Тобто, аплікація може зберігати розмір вікна, налаштування користувача, місцезнаходження курсора і поточну сторінку. Тому архітектура нашого каркаса рішень також повинна підтримувати стан, тому що користувачі браузерів звикли до певної поведінки.

У питаннях збереження стану настільні та веб- аплікації сильно відрізняються. Настільна аплікація може опустити кнопку 'Попереднє', якщо вона не підтримує функцію 'вернутись'. Але у випадку веб-аплікації кнопка браузера 'Назад' – одна із самих потрібних. Те ж саме відноситься до кнопок 'Вперед', 'Закладки' та історії проглядавання.

Табл. 6-6 – Контролі (елементи управління) у настільних і веб- алікаціях

Контроль браузера	Контроль настільної аплікації	Коментарі
Кнопка 'Назад'	Відміна	Вернутись у попередній стан
Кнопка 'Вперед'	Повтор	Відновити стан перед останньою командою 'відміна' або 'назад'
Закладка	Зберегти як	Зберегти стан аплікації для використання або посилення у майбутньому
Історія переглядання	Історія відміни	Показати кроки у послідовності операцій відміни/повтора

(Миковски, Пауэлл, 2014) розглянули три стратегії реалізації функцій із **Табл. 6-6**. Крім функціональності (1), критеріями вибору були дешевизна розробки механізму підтримки (2) і 'незмінюваність' якості аплікації (3). З цих же причин були відкинуті без розгляду ще дві стратегії: використання зберігаємих куків або `iframe`, оскільки вони на думку авторів занадто обмежені і заплутані.

Вибрана стратегія звучить так. Після клацання мишею обробник події змінює URI, а потім повертає управління. Обробник події `hashchange` у модулі `aShell` виявляє зміну і передає управління функції `toggleCategory`. Коли користувач повертається до своєї закладки, URI-адреса розбирається тією ж функцією, і вікно категорії відновлюється у відкритому стані. Користувач задоволений, оскільки закладки працюють очікувано. Розробник теж задоволений, тому що для реалізації усіх допускаючих збереження в закладках станів *використовується єдиний код*. Задоволений і менеджер продукту, оскільки розробка ведеться швидко і кількість помилок не збільшується.

Компонент 'якір' в URI-адресі говорить браузеру, яку частину сторінки показувати. По-іншому його називають *компонентом закладки (bookmark component)* або *хеш(#)-фрагментом (hash fragment)*. Якір починається із знака решітки # і у наступному прикладі виділений напівжирним шрифтом:

```
file:///H:/DDcode/ch06/a3/asf1plus.html#!category=open
```

Важлива особливість якорів полягає в тому, що браузер не перевантажує сторінку при зміні якоря. Якір - чисто клієнтський механізм, що і робить його ідеальним засобом для зберігання стану програми. Ця техніка використовується у багатьох односторінкових аплікаціях. Зміну стану аплікації, яку ми хочемо зберегти в історії браузера, будемо називати *подією історії*. Наприклад, якщо вирішити, що відкриття або закриття вікна-слайдера категорії - це подія історії, то можемо доручити обробнику події клацання на вікні-слайдері змінити якір, щоб відобразити зміну стану вікна-слайдера категорії (`#!category=open(/closed)`). Нудні деталі можна покласти на підключаємий до `jQuery` плагін `uriAnchor`.

На завершення даного архітектурного підрозділу нагадаємо, що у цій роботі часто використовується архітектурний патерн Модель-Представлення-Контролер (MVC). Найважливіша відмінність між традиційним поглядом на патерн MVC і нашим його застосуванням можливо пояснити на прикладі `KaPi AtlasSF1.0+`. А саме, архітектура `KaPi AtlasSF1.0+` (що будується у відповідності з (Миковски, Пауэлл, 2014)), полягає у наступному:

- зберігти (для існуючих аплікацій) або перемістити (для нових аплікацій) якомога більшу частину атласної аплікації у браузер;
- патерн MVC повторюється на різних рівнях, як фрактал.

Фракталом називається патерн, що має властивість самоподібності на будь-якому рівні (Миковски, Пауэлл, 2014). Простий приклад фрактала зображений на **Рис. 6-26** - на відстані ми бачимо загальну структуру, а придивившись, виявляємо, що вона повторюється на більш детальних рівнях.

У архітектурі `AtlasSF1.0+` застосовується патерн MVC, що повторюється на кількох рівнях, тому за (Миковски, Пауэлл, 2014) ми називаємо його 'фрактальним MVC',

або FMVC. Цей же самий патерн у статті (Cai, et al., 2000) у контексті інтерфейса користувача називався 'ієрархічним MVC', або HMVC (див. підрозділ «(A8) Представлення» у першому розділі цієї Глави). Яку частину фрактала видно, залежить від того, звідки дивитися. Розглядаючи веб-аплікацію на відстані ми бачимо єдиний патерн MVC - Контролер обробляє URI і дані, введені користувачем, взаємодіє з Моделлю і виводить Представлення у браузері.



Рис. 6-26 - Квадрат як фрактал

При невеликому збільшенні ми помітимо, що веб-аплікація складається з двох частин: серверної, де патерн MVC застосовується для відправки даних клієнту, і клієнтської, яка використовує MVC для надання користувачеві можливостей перегляду і взаємодії з браузерною Моделлю. Серверна Модель включає дані, що найчастіше зберігаються у базі даних, Представлення у цьому випадку - дані, що відправляються браузеру, а Контролер - код, який координує управління даними і взаємодію з браузером. На стороні клієнта Модель включає дані, отримані від сервера, Представлення - це призначений для користувача інтерфейс, а Контролер координує клієнтські дані і інтерфейс.

Ще однією специфікою KaPi AtlasSF1.0+ є те, що він включає в себе статичну частину, яка є підсистемою певної більшої інтегрованої системи, в яку входять ще й динамічні елементи. З архітектурної точки зору ми розрізняємо Фронт-енд і Бек-енд AtlasSF1.0+. При цьому Серверна аплікація не обов'язково або не вся має розташовуватись на серверній стороні у класичному розумінні цього терміну – наприклад, на фізично відокремленому сервері у мережі Інтернет. Інакше, Серверна аплікація може існувати і у Фронт-енді. Сказане у цьому і попередньому абзацах пояснює **Рис. 6-27**.

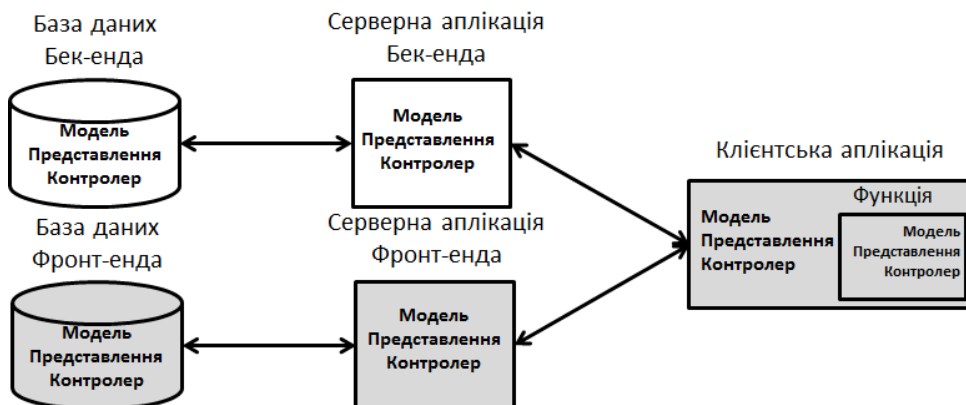


Рис. 6-27 – Спрощене представлення фрактального MVC патерна KaPi AtlasSF1.0+. Сірим кольором виділено предмет розгляду Глави 6 - Фронт-енд

У цьому розділі ми описуємо статичну частину KaPi AtlasSF1.0+, що входить до його Фронт-енду. Заради спрощення Фронт-енд варто розуміти як комп'ютерні артефакти, що розташовуються на клієнтському пристрої: комп'ютері, планшеті або мобільному телефоні. Зрозуміло, що на **Рис. 6-27** показані не всі можливі відношення між елементами. Так, Серверна аплікація Фронт-енда може бути підсистемою Серверної аплікації Бек-енда і забезпечувати працездатність Клієнтської аплікації у випадку відключення від Інтернету. Крім того, Клієнтська аплікація може включати в себе елементи як атласів класичного статичного, так динамічного типів.

Патерни (A1)-(A8)

(A2) Дерево рішень/змісту

У Главі 4 детально описано еволюцію Дерева рішень/змісту в Каркасах рішень AtlasSF1.0(1), AtlasSF1.0(2). AtlasSF1.0(3) містить канонікалізоване (близьке до канонічного) дерево рішень. Склад патерну (A2) Дерево рішень/змісту див. **Табл. 6-7, Лістинг 6-1.**

Табл. 6-7 - Склад патерну (A2) Дерево рішень/Змісту

Файл	Опис
contents\XML_XSLT_Tree\menu_ukr.xml	основний файл змісту
contents\XML_XSLT_Tree\menu_ukr.html	генерований з XML-дерева для роботи локально
contents\XML_XSLT_Tree\js\xmlTree.js	основний файл сценарію
contents\XML_XSLT_Tree\css\style.css	основний файл стилів
contents\XML_XSLT_Tree\img*.gif, *.png	всі використані іконки

Лістинг 6-1 - Фрагмент файлу Дерева рішень/змісту (menu_ukr.xml) і його відображення

<pre><?xml version="1.0" encoding="utf-8"?> <?xml-stylesheet type="text/xsl" href="xmlTree.xsl"?> <Root> <Tree treeTitle="Шаблон дерева" treeDescription="Короткий опис шаблонного дерева" treeType="Тип шаблонного дерева"> <branch id="b01"> <branchTitle>гілка b01 (кореневою може бути тільки гілка, лист тільки на гілці)</branchTitle> <branchDescription/> <link>../maps/map1/index.html</link> <target>a2</target> <Type>0</Type> <leaf> <leafTitle>лист гілки b01</leafTitle> <leafDescription/> <link>../maps/map1/index.html</link> <target>a2</target> <Type>12</Type> </leaf> </branch> </Tree> ... </pre>	<ul style="list-style-type: none">  гілка b01 (кореневою може бути тільки гілка, лист тільки на гілці)  лист гілки b01  гілка b0101, гілки b01  лист гілки b0101  лист гілки b0101  лист гілки b01  гілка b0102, гілки b01  гілка b010201, гілки b0102  лист гілки b010201  гілка b02 (всі іконки)  лист з іконкою 1  лист з іконкою 2  лист з іконкою 3  лист з іконкою 4 ...
---	--

(A3) Базова карта

Нагадаємо (Глава 5), що спрощено атласна базова карта (АБК) може визначатися як БК, що застосовується для вирішення будь-якої задачі в тому чи іншому ЕА / АтіС. Оскільки таких завдань кілька, то слід мати справу з набором АБК. У сучасних умовах ці карти не можуть розглядатися незалежно. Тому АБК можна і потрібно визначати також як елемент певної системи АБК. Ця система, як мінімум, повинна підтримувати дослідження і / або створення і / або експлуатацію / підтримку і / або розвиток / модернізацію того чи іншого ЕА або АтіС.

AtlasSF1.0(3) відповідно до наведеного вище твердження має в своєму складі патерн Базової карти (Базових карт). Приклади Базових карт див. **Рис. 6-28.** Є можливість розширити склад Базових карт у залежності від задач, що вирішуються у конкретному застосуванні AtlasSF1.0(3) для побудови конкретної АтіС. Базову карту України можна розглядати як модель просторових даних, яка включає 4 підсистеми.

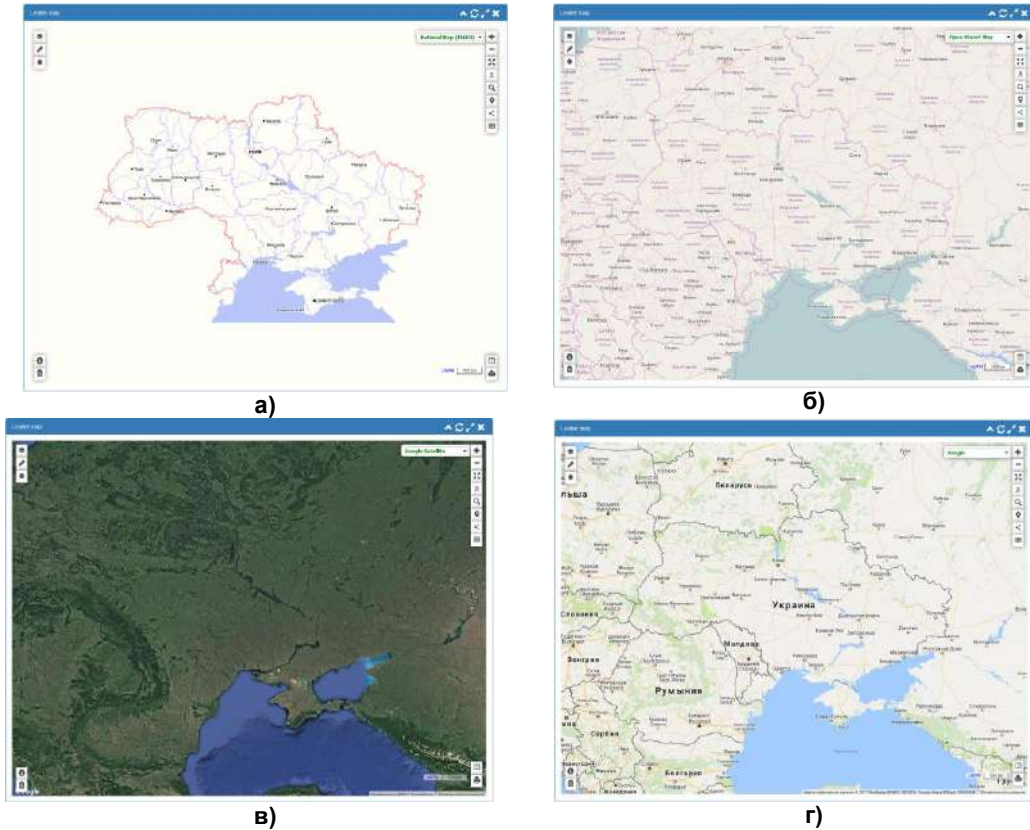


Рис. 6-28 - Базові карти: а) ICGeo б) OpenStreetMap в) Google Satellite г) Google Maps

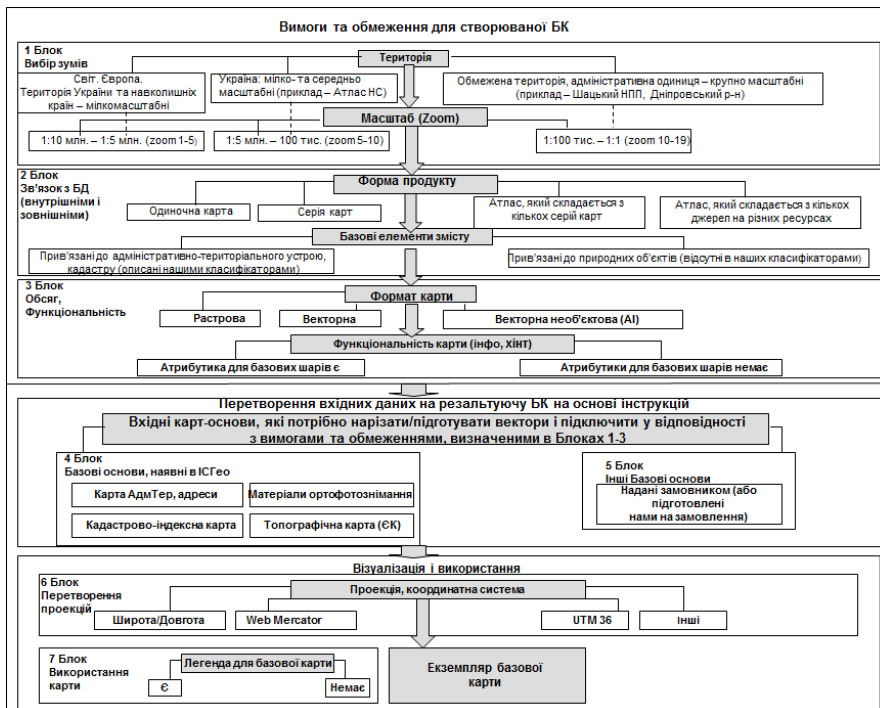


Рис. 6-29 - Створення БК (детальна схема, автор – В.І. Подвойська)

Наведені підсистеми забезпечують повний набір об'єктів та їх характеристик, які можуть бути передані за допомогою електронних карт. Базові карти можуть бути представлені даними різного походження, різних масштабів, актуальності і точності. Базові карти можуть бути представлені як в векторному, так і растровому вигляді. Головним критерієм при створенні базової карти для Атласу є відповідність поставленим цілям використання і забезпечення вимог замовника. Детальну схему створення БК див. **Рис. 6-29**. Відомості про Базову карту наведені також у Главах 5 і 7.

(A4) Тематичні карти (шари)

Патерн хороплетної карти описаний у Главі 5. До складу AtlasSF1.0(3) на операційній страті включено дві карти-зразка для побудови хороплетної карти:

1. Україна. Области (джерело – Єдина карта (ЄК) ІСГео, 2017 р., М 1:100 000).
2. Україна. Райони (джерело – ЄК ІСГео, 2017 р., М 1:100 000).

Фрагмент карти областей наведено у **Лістинг 6-2**, **Табл. 6-8**, **Рис. 6-30**. Через необхідність працювати локально json перетворюється в js. Це відноситься до векторних шарів і до файлу конфігурації карти.

Лістинг 6-2 - Фрагмент файлу карти областей (Obl_VectorLayer.js)

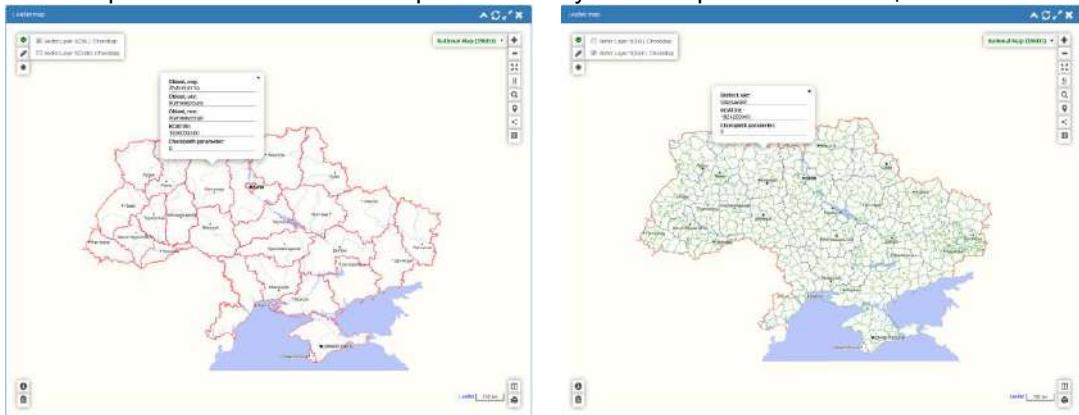
```
var Obl = {
  "type": "FeatureCollection",
  "crs": { "type": "name", "properties": { "name":
    "urn:ogc:def:crs:OGC:1.3:CRS84" } },
  "features": [
    { "type": "Feature", "properties": { "UkrName": "Вінницька", "КОАТУУ":
      "0500000000", "RusName": "Винницкая", "EngName": "Vinnyts'ka",
      "ChoroParam": 0 }, "geometry": { "type": "MultiPolygon", "coordinates": [
        [ [ [ 27.370833, 48.630883 ], [ 27.372221, 48.630807 ]...

```

Табл. 6-8 – Структура файлу карти областей (Obl_VectorLayer.js)

Поле	Опис
"КОАТУУ": "0500000000",	Код КОАТУУ
"UkrName": "Вінницька",	Назва (укр.)
"RusName": "Винницкая",	Назва (рус.)
"EngName": "Vinnyts'ka",	Назва (англ.)
"ChoroParam": 0	Параметр для побудови хороплеті, початкове значення =0
"geometry": { "type": "MultiPolygon", "coordinates": [[[[27.370833, 48.630883], [27.372221, 48.630807]... [30.349828, 50.494374], [30.350278, 50.494404], [30.350399, 50.494409]]]] }},	Геометрія

Патерни інших тематичних карт не коментуються через обмаль місця.



а)

б)

Рис. 6-30 - Україна. Тематична карта. Шаблони: а) областей, б) районів

(A5) Картографічний компонент

Архітектурні зміни в Картографічному компоненті виконані з наступними цілями:

1. Максимально відокремити програмні модулі від даних та файлів налаштувань.
2. Надати користувачеві можливості внесення змін – від косметичних (наприклад - зміна кольору представлення карти) до побудови власної картографічної частини Атласу.

Всі засоби налаштування Картографічного компоненту містяться в файлі `config_*.js` і згруповані за призначенням. Нижче розглянуто засоби налаштування Картографічного компоненту через файл `config_*.js`.

'Контрол' відповідає елементу управління візуалізацією - кнопка, масштабна лінійка тощо (**Рис. 6-31**). До Картографічного компоненту включено контроли: 1) Перемістити, 2) Зменшити/Збільшити, 3) Карта цілком, 4) Перегляд Легенди, 5) Перегляд Опису карти, 6) Вибір Базової карти, 7) Керування візуалізацією тематичних шарів, 8) Вимір відстані по карті, 9) Визначення місцезрештування користувача, 10) Google-пошук, 11) Пошук за значенням атрибута тематичного шару, 12) Поставити точку на карті, 13) Побудувати маршрут, 14) Перегляд таблиці тематичних даних шару, 15) Робота з двома вікнами карти, 16) Друк карти.

Користувачеві надані можливості:

- Додати контрол у поточну карту.
- Визначити місце розташування кнопки виконання контролю у вікні карти.
- Вибрати іконку (для кнопок).

Приклад для кнопки управління тематичними шарами (фрагмент `config_*.js`):

```
//Кнопка Layers
//for overlay all positions
"overlay": {isAdd: true, position: 'topleft', classNameIco: 'icon-layers', "run": true},
```

Коментар: 1) *isAdd: true*, - додати до картографічного компоненту контрол 'overlay', 2) *position: 'topleft'*, - лівий верхній кут вікна карти, 3) *classNameIco: 'icon-layers'*, - тип іконки для кнопки 'icon-layers', 4) *"run": true*, - при ініціалізації Картографічного компоненту активувати контрол (натиснути кнопку).

Кожна тематична карта має легенду та опис, що зберігаються в файлах формату *.html. Шлях до цих файлів вказується рядком вигляду:

```
"legendUrl": "_legends_dscr/leg-UA.html"
"descrUrl": "_legends_dscr/des-UA.html"
```

Картографічний компонент може використовувати кілька Базових карт. Склад Базових карт для використання формується налаштуванням файлу `config_*.js`. Місця розміщення Базових карт: 1) На сервері Атласної платформи; 2) На клієнтському місці користувача. Формати Базової карти: 1) Google/TMS; 2) Quadtree.

Лістинг 6-3 - Параметри налаштування, що задаються в файлі `config_*.js`

```
"UrlTiles" - Посилання на ресурс з тайловою нарізкою. Посилання має мати наступну структуру:"Http: tileserver.isgeo.kiev.ua/ {z} / {x} / {y} .png", де Http: tileserver.isgeo.kiev.ua - ресурс на якому розміщена тайловою нарізка /{z}/{x}/{y}.png - формат розміщення тайлів на ресурсі.
"IsDefault" - Завантаження Базової карти за замовчуванням параметри: true || false.
"BaseName" - Текстове поле, відображається в рядку вибору.
"MaxZoom" - Максимальний зум для поточної базової карти.
"MinZoom" - Мінімальний зум для поточної базової карти.
"Tms" - Вибір при використанні тайлів даної специфікації параметри: true || false.
```

Лістинг 6-4 - Приклад підключення Базової карти

```
"urlTiles": "http://tileserver.isgeo.kiev.ua/{z}/{x}/{y}.png",
"isDefault": true,
"BaseName": "National Map (ISGEO)",
```



```
"maxZoom": 14,  
"minZoom": 5,  
"tms": false
```

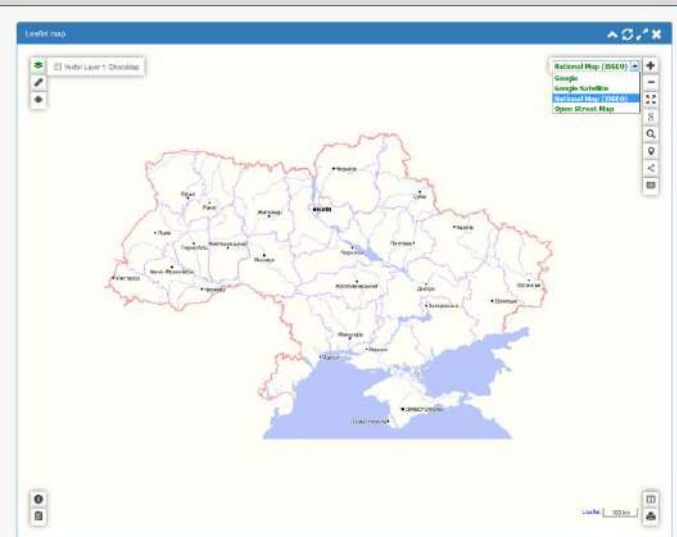
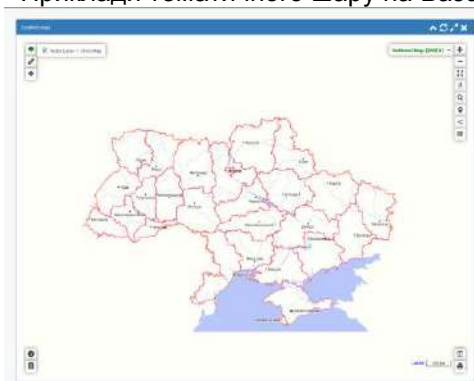
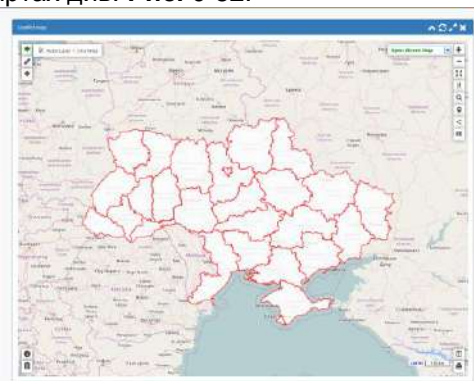


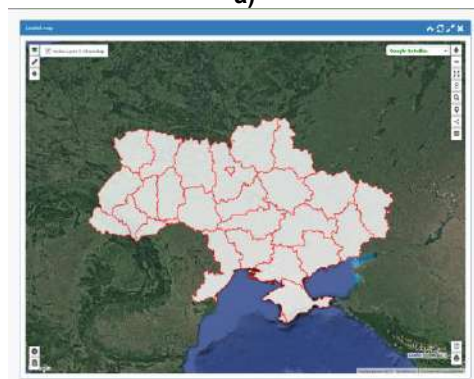
Рис. 6-31 - (A5) Картографічний компонент Каркаса AtlasSF1.0(3)
Приклади тематичного шару на Базових картах див. **Рис. 6-32**.



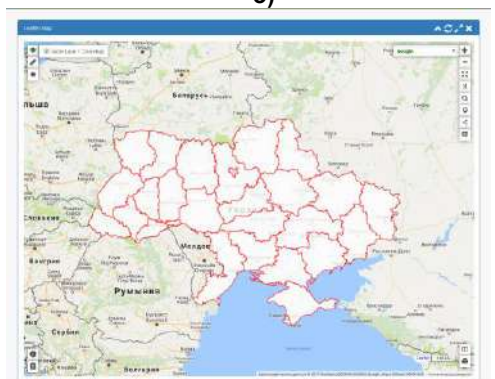
а)



б)



в)



г)

Рис. 6-32 - Тематичний шар на Базових картах: а) ICGeo, б) Open Street Map, в) Google Satellite, г) Google Maps

Опис параметрів налаштування для тематичних шарів:

- Включення тематичного шару при ініціалізації: "true" - включений; "False" - "вимкнений".
- Підключення векторного шару для поточного тематичного.
- Ім'я тематичного шару, що відображається в поле вибору.
- Поля векторного шару, які відображаються в таблиці (Показати дані).
- Опис полів тематичного шару для пошуку.
- Налаштування відображення тематичного шару.
 - Тип шару.
 - Властивість в geojson для сортування. Щоб дрібні діаграми були над великими.
 - Якими властивостями (полями) векторного шару оперувати.
 - Установка стилів для картограми:
 - 1) Прозорість контуру.
 - 2) Прозорість заливки.
 - 3) Колір контуру.
 - 4) Колір заливки.
 - 5) Товщина контуру.
 - Установка стилю для знайдених елементів компонентом "ПОШУК"
 - 1) Прозорість контуру.
 - 2) Прозорість заливки.
 - 3) Колір контуру.
 - 4) Колір заливки.
 - 5) Товщина контуру.
 - Діапазон розфарбування:
 - 1) Початкове значення властивості (поля) яке було задано вище для оперування.
 - 2) Кінцеве значення властивості (поля) яке було задано вище для оперування.
 - 3) Колір, яким потрібно зафарбувати області потрапляють в діапазон.
 - Опис спливаючого вікна, що з'являється при натисканні на область карти ім'я поля в векторному шарі: ім'я, що відображається у спливаючому вікні.

Лістинг 6-5 - Приклад параметрів відображення тематичного шару

```
// Налаштування відображення шару
  "Layer": {
    // Тип шару
    "Type": "choropleth",
    // Властивість в geojson для сортування. Щоб дрібні діаграми були над великими
    "DisplayOrder": "ChoroParam",
    // Якими властивостями векторного шару оперувати
    "Value": [ "ChoroParam" ],
    // установка стилів для картограми
    "StyleDefault": {
      // Прозорість контуру
      "Opacity": "0.7",
      // Прозорість заливки
      "FillOpacity": "0.1",
      // Колір контуру
      "Color": "red",
      // Колір заливки
      "FillColor": "grey",
      // Товщина контуру
      "Weight": "1"
    }
  },
```

Приклади підключення кількох тематичних шарів див. **Рис. 6-33.**

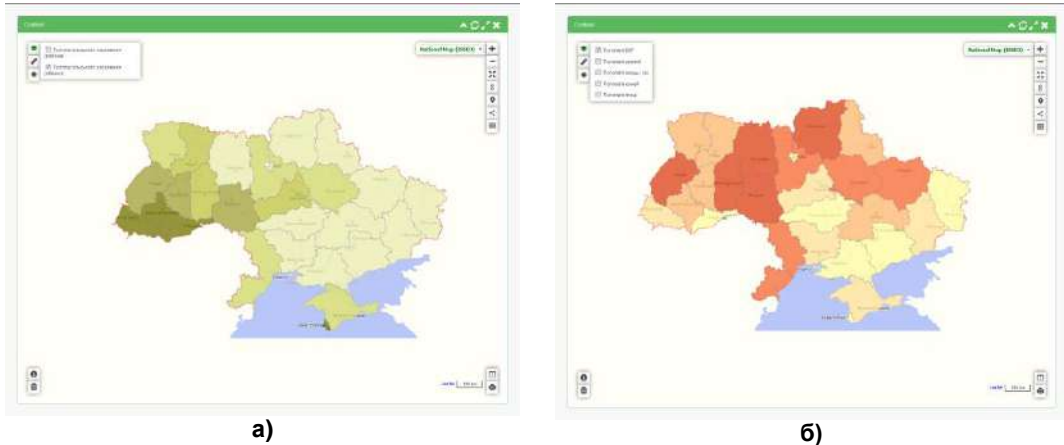


Рис. 6-33 – Приклади підключення кількох тематичних шарів: а) Густота сільського населення (Області та райони), б) Тваринництво (напрямки)

Табл. 6-9 містить перелік функцій Картографічного компоненту.

Табл. 6-9 – Додані функції

№	Функція	Опис
1.	Перемістити	Перемістити зображення
2.	Зменшити	Зменшити зображення
3.	Збільшити	Збільшити зображення
4.	Карта цілком	Показати всю карту на екрані
5.	Легенда	Перегляд легенди карти
6.	Опис карти	Перегляд опису карти
7.	Вибрати Базову карту	Вибирається Базова карта з переліку доступних. Тематичний шар відображається на Базовій карті, що вибрана (Карта IC-Geo, Google, Google-супутник, OpenStreetMap)
8.	Тематичні шари	Надано можливість включити/виключити для показу тематичний шар (и)
9.	Вимір відстані по карті	Надано можливість виміру відстані за допомогою побудови ламаної лінії на карті
10.	Має місцезнаходження	Для десктоп – вказує місцезнаходження провайдера інтернет послуг, для мобільних пристроїв – місцезнаходження користувача
11.	Google-пошук	Використання сервісу Google для пошуку адрес (за умови підключення до мережі Інтернет та доступу до Google)
12.	Пошук за значенням атрибута тематичного шару	Надано можливість вибрати: - тематичний шар, - атрибут, - умову пошуку (в разі числового значення – (<, >, <=, >=)) або за значенням текстового поля
13.	Поставити точку на карті	На карті ставиться маркер із координатами
14.	Побудувати маршрут	Побудова маршруту між заданими точками на карті по вулицях міста, або дорогах між населеними пунктами (за умови підключення до мережі Інтернет та доступу до відповідного сервісу)
15.	Перегляд таблиці тематичних даних шару	Перегляд таблиці тематичних даних шару, перехід на карту
16.	Два вікна карти	Розкрити додаткове вікно карти, завантажити в нього Базову карту з переліку доступних
17.	Друк	Фрагмент карти з екрана друкується на принтер

(A6) Некартографічний контент і (A7) Пошук

Некартографічний контент у AtlasSF1.0(3) також як у AtlasSF1.0(1i2) представляється такою статичною інформацією, як тексти, діаграми, графіки, рисунки, фото, посилання на інші сторінки тощо. Для відображення некартографічного контенту використовуються засоби теми sbAdmin2 (<https://blackrockdigital.github.io/startbootstrap-sb-admin-2/pages/index.html>, доступ 2017-серп-08).

В AtlasSF1.0(3) реалізовано три види пошуку:

1. (A7) Local Search (по атласній системі). Наприклад, пошук, реалізований в Дереві рішень/змісту.
2. (A7) Contents Search (пошук, реалізований у Картографічному компоненті). Наприклад, пошук за значенням атрибута тематичного шару. Надано можливість вибрати:
 - тематичний шар,
 - атрибут,
 - за умовою пошуку (в разі числового значення <, >, <=, >=) або за значенням текстового поля.
3. (A7) Global Search. Наприклад, використання сервісу Google для пошуку адрес (за умови підключення до мережі Інтернет та доступу до Google).

Приклад застосування пошуку (A7) Contents Search із AtlasSF1.0(3) в РадАтласі2014 (доступ 2018-лис-01, <http://radatlas.isgeo.com.ua/>) показаний на **Рис. 6-34**.

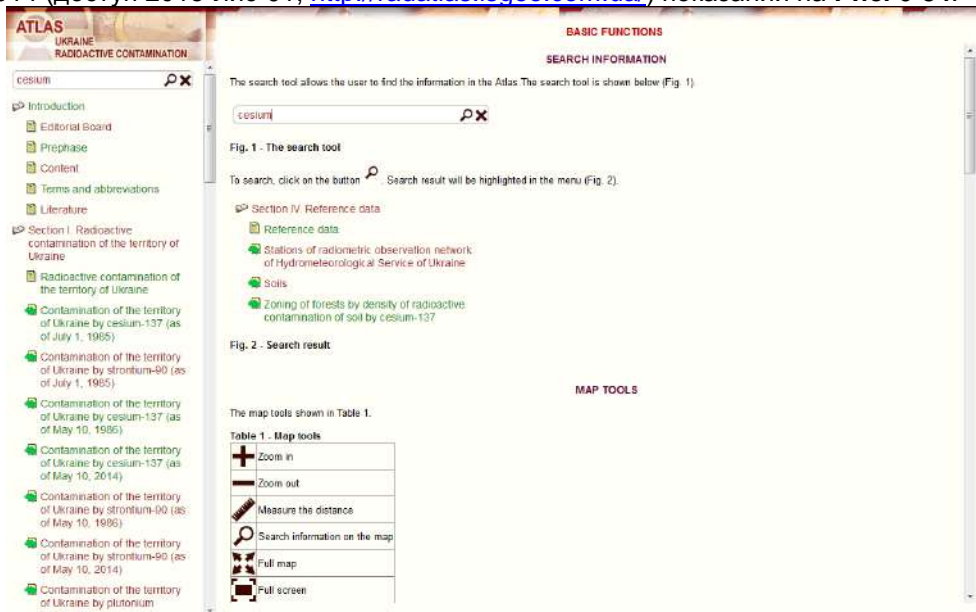


Рис. 6-34 – Реалізація пошуку із AtlasSF1.0(3) в РадАтласі2014

На **Рис. 6-35** показана реалізація пошуку (A7) Local Search із AtlasSF1.0(3) в оновленій у 2015 р. версії АТІС 2002ENVREG9602ICD[s]pro - АТІС 2002(2015)ENVREG9602ICD[s]pro.

(A1) Інтерфейс користувача та (A8) Представлення

Патерн (A1) Інтерфейс користувача використовує тему Bootstrap, яка називається sbAdmin2. Вона містить наступні модулі: sb-admin-2, jQuery, datatable, bootstrap, шрифти glyphicons, перероблені в ISGEOFull.

Повторимо, що наведено вище, в розділі Каркас атласних рішень Веб 1.0 AtlasSF1.0. Редакції 1 і 2: «Патерн (A8) Представлення є логічним – він формується з представлень інших патернів. У випадку Електронного атласу найважливішим є представлення, що формується з представлень наступних патернів: (A1) Інтерфейс

користувача, (A2) Дерево рішення/змісту, (A3) Базова карта, (A4) Тематичні карти (шари)».

Це справедливо також для Веб 1.0 AtlasSF1.0 (3). На **Рис. 6-36** наведено приклад представлення.

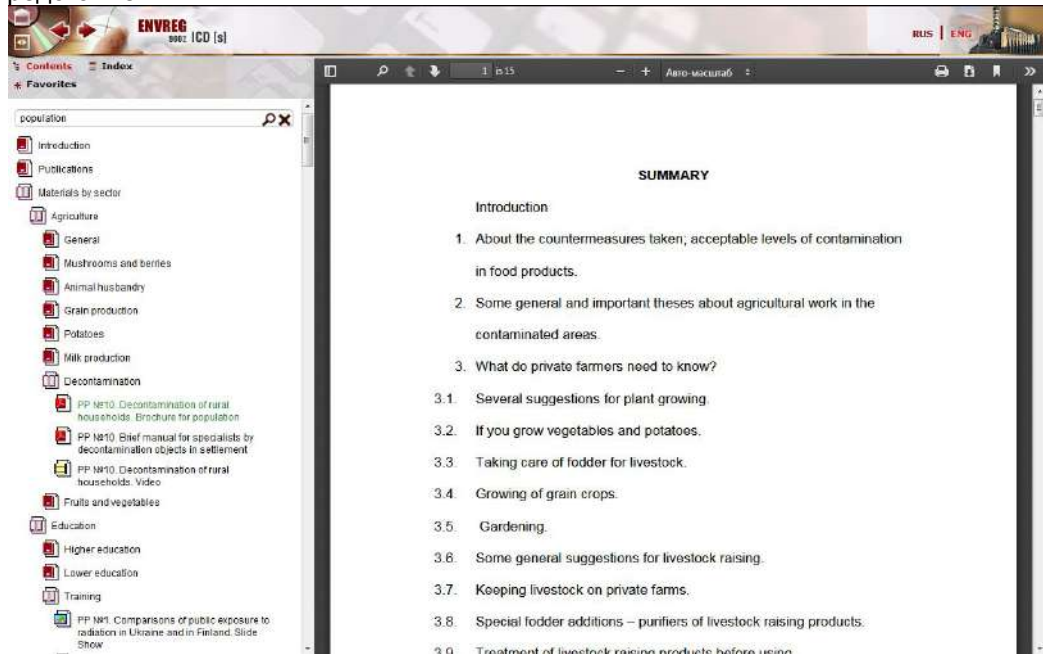


Рис. 6-35 - Реалізація пошуку із AtlasSF1.0(3) в AtIC 2002(2015)ENVREG9602ICD[s]pro

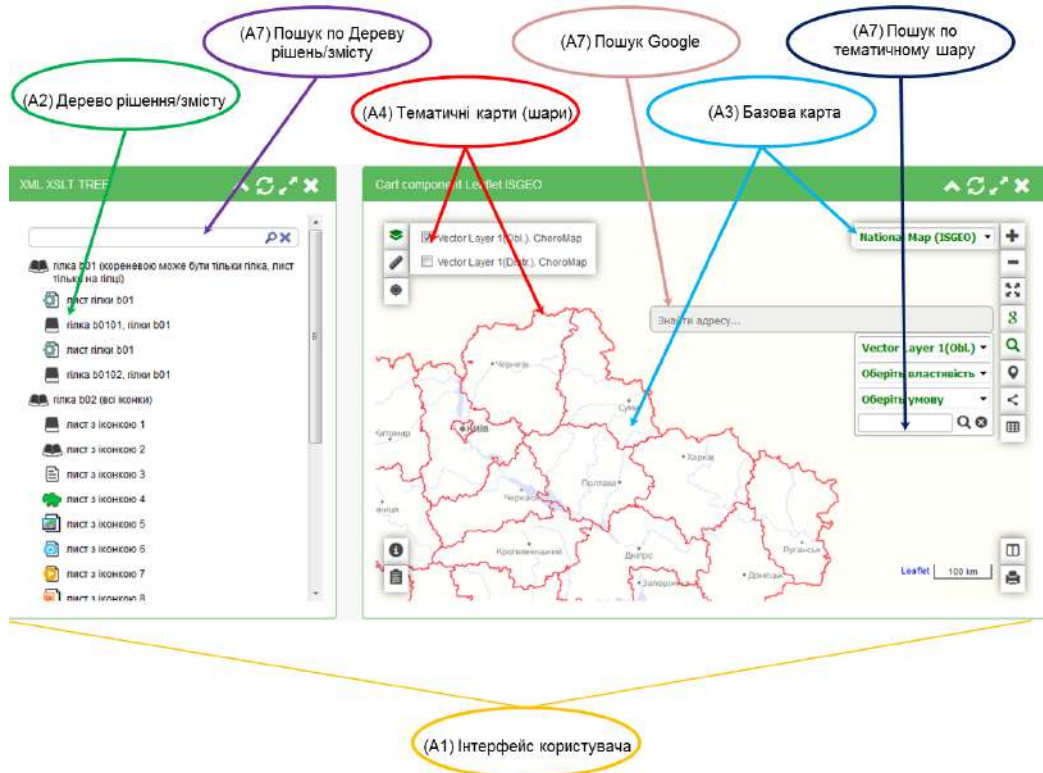


Рис. 6-36 - (A8) Представлення. Використано (A1), (A2), (A3), (A4), (A7), описані вище

Відновлення працездатності атласних систем класичного статичного типу

Відновлення працездатності конкретних атласів минулого десятиліття

Відновлення працездатності ЕлНАУ 2000/2007

Для відновлення повноцінної працездатності ЕлНАУ 2000/2007 необхідно:

1. Розширити середовище функціонування.
2. Зберегти функціональність ЕлНАУ 2000/2007.
3. Відновити тематичні карти для показу в середовищі функціонування.
4. Внести зміни в архітектуру та інтерфейс.

Розширити середовище функціонування означає:

- Здійснити перехід на роботу в інших браузерах (Opera, Chrome, FireFox та ін.), а не тільки в Internet Explorer.
- Забезпечити функціонування в операційних системах Windows, Unix та Unix-подібних (Linux, Ubuntu), Mac OS X (OS x).

Для відновлення функціональності:

1. Забезпечити повноцінну навігацію змістом Атласу:
 - перехід на попередню та наступну сторінки, та на першу сторінку;
 - відкриття наступної карти в масштабі та вигляді попередньої відкритої карти;
 - коректне виконання переходів за посиланнями, що наведені в текстах, до інших інформаційних матеріалів (карт, фото, тощо);
2. Збереження працездатності всіх функцій картографічного інтерфейсу:
 - Функція правої кнопки миші: 1) масштаб, 2) карта цілком, 3) шукати, 4) легенда, 5) управління шарами, 6) опис карти, 7) копіювати карту до буферу, 8) ширина екрану.
 - Функція “Карта цілком”.
 - Функція “Шукати”.
 - Функція “Легенда”.
 - Функція “Управління шарами”.
 - Опис карти.
 - Переміщення карти.
 - Зміна масштабу відображення карти.
 - Інформація до карти.
 - Пошук інформації.
 - Карта цілком.
 - Управління шарами.

А також ‘підсвітка’, переміщення знайденого об’єкту, масштабування, що збільшує (у першому випадку) або зменшує (у другому випадку) розмір вибраного об’єкта до розміру екрану.

Архітектура ЕлНАУ 2000/2007 базується на наступних принципових положеннях:

1. Загальна архітектура визначається структурою інформаційного забезпечення ЕлНАУ 2000/2007.
2. Реалізація ЕлНАУ 2000/2007 базується на Інтернет-технологіях та мові HTML.
3. Необхідні функціональні можливості, в першу чергу робота з картою, реалізуються шляхом побудови спеціалізованих ActiveX компонентів, які включаються в HTML-документ Національного атласу.

Нижче дано короткий опис конкретних архітектурних рішень. Визначальною з точки зору подання інформації кінцевому користувачеві є головна сторінка HTML-документа Національного атласу. Дана сторінка містить ряд фреймів (кадрів), що задають структуру інтерфейсу користувача. Певні види інформації візуалізуються в окремих кадрах. Структура головної сторінки документа наведена на **Рис. 6-1**. Головна сторінка залишається завантаженою протягом всього сеансу роботи з атласом.

Для відновлення працездатності ЕлНАУ 2000/2007 в сучасних інфраструктурних умовах потрібно змінити принцип:

3. *Необхідні функціональні можливості, в першу чергу робота з картою, реалізуються шляхом побудови спеціалізованих ActiveX компонентів, які включаються в HTML-документ Національного атласу.*

Для відновлення працездатності ЕлНАУ 2000/2007 замість спеціалізованих ActiveX компонентів пропонується використовувати тільки HTML, JavaScript, CSS. Архітектурні елементи ЕлНАУ 2000/2007 замінюються відповідними за функціями компонентами (патернами) з Каркаса рішень (Табл. 6-10).

Табл. 6-10 – Заміна елементів ЕлНАУ 2000/2007 для забезпечення працездатності

Елемент	Файл	Елемент	Файл
Інтерфейс користувача	Index.htm	Шаблон інтерфейсу (ptnAtUserInterface)	Atlas_SF_1.0_Plus-0.0.1
Дерево змісту	Toc.htm toc.hhc	Дерево змісту (шаблон дерева змісту / рішення (навігації)) ptnAtTreeSolution	menu_ukr.xml menu_ukr.html
Картографічний компонент	ISGEOAtlas.ocx ISGEOAtlas.exe ISGEOFill.dll NatSymbol.ttf	Картографічний компонент ptnAtMapComponent	LeafletMap_20170411_v5
Тематична карта	*.mapisgeo, *.gstisgeo (ЕлНАУ 2000) або *.isgeomap, *.isgeoMapSpace (ЕлНАУ 2007)	Шаблон тематичної карти (ptnAtThemMap)	???.VectorLayer.js
Некартографічний документ (текст)	*.htm	Шаблон некартографічних документів ptnAtDocTemplates	*.htm
Базова карта	*.mapisgeo, *.gstisgeo (ЕлНАУ 2000) або *.isgeomap, *.isgeoMapSpace (ЕлНАУ 2007)	Шаблон базової карти (ptnAtBaseMap)	???.VectorLayer.js

Таким чином створюється нова архітектура Атласів ЕлНАУ 2000/2007 для відновлення їх повноцінної працездатності.

Відновлення працездатності Атласу «Україна. Радіоактивне забруднення».

Приклад

Атлас «Україна. Радіоактивне забруднення» було створено на базі Каркаса атласних рішень AtlasSF1.0. Перше видання на CD вийшло 2002 р., потім у 2008 та 2011 рр. Необхідною умовою працездатності Атласу була інсталяція на комп'ютер користувача програмних компонент:

- TreeViewAtlas Control (розробка ІСГео) - для навігації по дереву змісту (дереву рішень);
- IsgeoMapAtlas Control (розробка ІСГео) – для візуалізації карт векторного формату isgeomap.

Середовище для інсталяції (використання) РадАтласа – Windows 95/98/2000/NT 4.0, Internet Explorer 4.0 або вище. Вирішені задачі:

- Розширити середовище функціонування. (Здійснити перехід на роботу в інших браузерах (Opera, Chrome, FireFox та ін.), а не тільки в Internet Explorer, забезпечити функціонування в операційних системах Windows, Unix та Unix-подібних (Linux, Ubuntu), Mac OS X (OS x).

- Зберегти функціональність РадАтласа.

Для відновлення застосовано AtlasSF1.0(3), який не залежить від скомпільованих програм, оскільки його реалізовано на тріаді HTML5+CSS3+JavaScript. Шляхи вирішення задач:

- Заміна дерева рішень та механізму навігації по дереву.
- Заміна форматів тематичних карт та Картографічного компоненту.

На Аплікаційній страті існує редагуємий варіант EA/AtIC RadAtlas_Edited, тому є можливість виконати дії, що передбачені «Схемою відновлення працездатності старих Атласів з використанням AtlasSF1.0» (Рис. 6-39).

Заміна дерева рішень описувалася у Главі 4 на прикладі РадАтласа 2014.

Тематичні карти Аплікаційної страти, що побудовані засобами MapInfo, є вхідними даними для перетворень формату. Виконується наступне:

1. Виконується підготовка програмою GlobalMapper тематичних карт Атласу за даними прикладної страти РадАтласу2002/2008/2011.
2. Виконується експорт карти в формат тайлової нарізки (Google/TMS).
3. Тематичні шари засобами GlobalMapper перетворюються у формат json (прозорий).
4. Представлення тематичної карти складається з тайлової нарізки та векторного шару із тематичними даними.

На обробку до Картографічного компоненту потрапляють два формати шарів карти:

1. Тайлова нарізка, яка дає загальне уявлення про тему, що візуалізує карта.
2. Векторні шари формату json, які забезпечують при роботі з картою:
 - хінт;
 - спливаюче вікно інформації про тематичний шар;
 - пошук по даним тематичного шару.

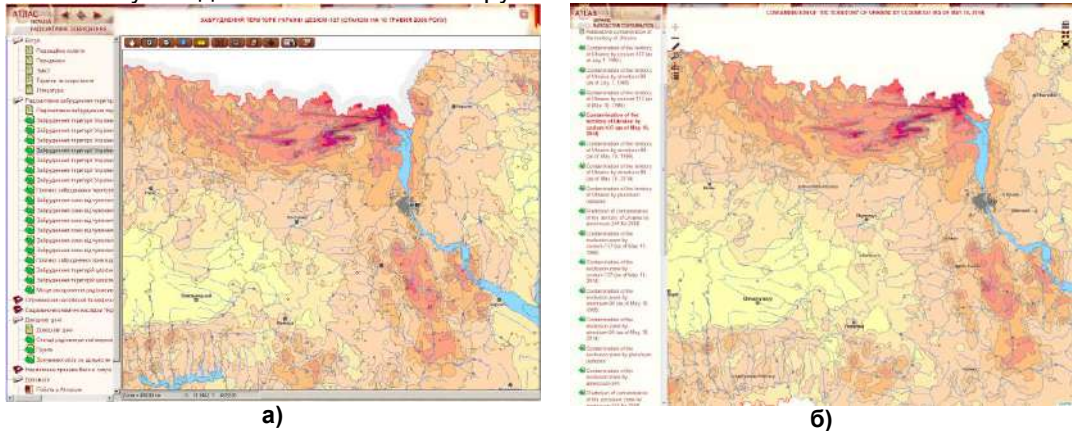


Рис. 6-37 – а) Карта «Забруднення території України цезієм-137» РадАтласа2002/2008/2011 та б) РадАтласа 2014

Відновлення працездатності пошуку в ENVREG9602ICD[s]. Приклад

Інтегрований компакт-диск (CD [s]) розроблений в рамках проекту TACIS ENVREG 9602 «Вирішення питань реабілітації територій та вторинних медичних наслідків Чорнобильської катастрофи». Як наведено в розділі (A7) Пошуки в атласній системі – «Показаний вище індексний пошук був реалізований за допомогою індексних файлів index_en.hhk, index_ru.hhk технології Microsoft HTML Help Workshop. На цій же технології реалізовувався повнотекстовий пошук у період з 2000 по 2004 роки, в AtlasSF1.0(1) (див. Главу 4)».

Середовище для використання ENVREG9602ICD[s] – Windows 95/98/2000, Internet Explorer 5.0 або вище. Вирішені задачі:

- Розширити середовище функціонування. (Здійснити перехід на роботу в інших браузерях (Opera, Chrome, FireFox та ін.), а не тільки в Internet Explorer, забезпечити функціонування в операційних системах Windows, Unix та Unix-подібних (Linux, Ubuntu), Mac OS X (OS x).

- Зберегти функціональність ENVREG9602ICD[s].

Шляхи вирішення задач:

- Заміна індексних файлів index_en.hhk, index_ru.hhk технології Microsoft HTML Help Workshop.

На Аплікаційній страті існує редагуємий варіант ENVREG9602ICD[s]_Edited, тому є можливість виконати дії, що передбачені «Схемою відновлення працездатності старих Атласів з використанням AtlasSF1.0» (Рис. 6-39).

Заміна індексних файлів index_en.hhk, index_ru.hhk технології Microsoft HTML Help Workshop

Зміст файлів index_en.hhk, index_ru.hhk (Лістинг 6-6) перенесено в структуру файла glossary_rus.xml (Лістинг 6-7). Таким чином індексний пошук виконується аналогічно пошуку по Дереву рішень/змісту та не залежить від технології Microsoft HTML Help Workshop.

Лістинг 6-6 - Зміст файла index_ru.hhk

```

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//IETF//DTD HTML//EN">
<HTML>
<HEAD>
<meta name="GENERATOR" content="Microsoft®; HTML Help Workshop 4.1">
<!-- Sitemap 1.0 -->
</HEAD><BODY>
<OBJECT type="text/site properties">
  <param name="FrameName" value="contents">
  <param name="Background" value="0xffffffff">
  <param name="Foreground" value="0x0">
  <param name="Window Styles" value="0x800425">
<param name="Font" value="Arial,9,204">
</OBJECT>
<UL>
  <LI> <OBJECT type="text/sitemap">
    <param name="Name" value="&Agrave;">
    <param name="Local"
value="..\07Glossary\tezaurus_Rus_1.html">
    </OBJECT>
  <LI> <OBJECT type="text/sitemap">
    <param name="Name"
value="&Agrave;&acirc;&agrave;&eth;&egrave;&yuml;
(&ocirc;&agrave;&ccedil;&ucirc;
&eth;&agrave;&ccedil;&acirc;&egrave;&ograve;&egrave;&yuml;)">
    <param name="Name" value="Радиация и человек">
    <param name="Local"
value="../../../../2Products/Pilot_Project_3/Trainingaterials/ENVR03_Lctaterials
_Ru.htm">
    <param name="Name" value="Глоссарий">
    <param name="Local"
value="../07Glossary/tezaurus_Rus_1.html">
    </OBJECT>

```

Лістинг 6-7 - Зміст файла glossary_rus.xml

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<?xml-stYLESHEET type="text/xsl" href="xmlTree.xsl"?>
<Root>
  <Tree treeText="Ukraine. Radioactive contamination">
    <branch id="b01">

```

```

<branchText>A</branchText>
<branchDescription></branchDescription>
<link>4Services/07Glossary/tezaurus_Rus_1.html</link>
<indexedWords></indexedWords>
<Frame>contents</Frame>
<ImageIndex>1</ImageIndex>
<branch id="b0101">
  <branchText>Авария (фазы развития)</branchText>
  <branchDescription></branchDescription>
  <link></link>
  <indexedWords></indexedWords>
  <Frame>contents</Frame>
  <ImageIndex>1</ImageIndex>
</leaf>
  <leafText>Радиация и человек</leafText>
  <Description></Description>
</link>2Products/Pilot_Project_3/Trainingaterials/ENVR03_Lctaterials_Ru.pdf
</link>
  <indexedWords></indexedWords>
  <Frame>contents</Frame>
  <ImageIndex>4</ImageIndex>
</leaf>
</leaf>

```

В результаті індексний пошук (Рис. 6-18) представлений аналогічним за інтерфейсом, змістом та результатом індексним пошуком (Рис. 6-38)

The screenshot shows the ENVREG 9602 ICD [s] website interface. The top navigation bar includes 'Содержание', 'Индекс', and 'Избранное'. The search bar contains the word 'авария'. The left sidebar lists indexed terms under the letter 'А', such as 'Авария (фазы развития)', 'Радиация и человек', and 'Глоссарий (А)'. The main content area displays a search result for 'Авария' with a list of documents and a detailed definition of 'Авария' (Accident) categorized into 'глобальная' (global), 'коммунальная' (communal), and 'локальная' (local).

Рис. 6-38 – Відновлений індексний пошук в ENVREG9602ICD[s]

Загальні питання відновлення працездатності старих Атласів з використанням AtlasSF1.0

Як правило, при відновленні окремих непрацюючих елементів старих Атласів ми стикаємось з наступними проблемами: відновлення інфраструктури (середовища) проекту та розробки цього Атласу; знаходження актуальних програмних кодів; пошук первинних та проміжних даних та картографічних матеріалів; пошук спеціалістів, що можуть працювати з цими кодами та інформацією; пошук та створення нових алгоритмів реалізації непрацюючого функціоналу. Вирішення цих проблем шлях непростий та тривалий, а частіше всього - хибний.

Ми пропонуємо іншу схему відновлення непрацюючих Атласів, що зображена на **Рис. 6-39**. А саме:

1. Для непрацюючого Атласу створюємо 'подібну' текстову модель непрацюючого Атласу з використанням Каркаса рішень AtlasSF1.0 Понятійної страти;
2. На основі створеної 'подібної' моделі Атласу Понятійної страти реалізуємо модель Атласу для Прикладної страти з використанням Каркаса рішень AtlasSF1.0 Прикладної страти;
3. Отриману Атласну модель Прикладної страти реалізуємо з використанням патернів Каркаса рішень AtlasSF1.0 та отримуємо працездатний Атлас на Операційній страті на базі AtlasSF1.0.

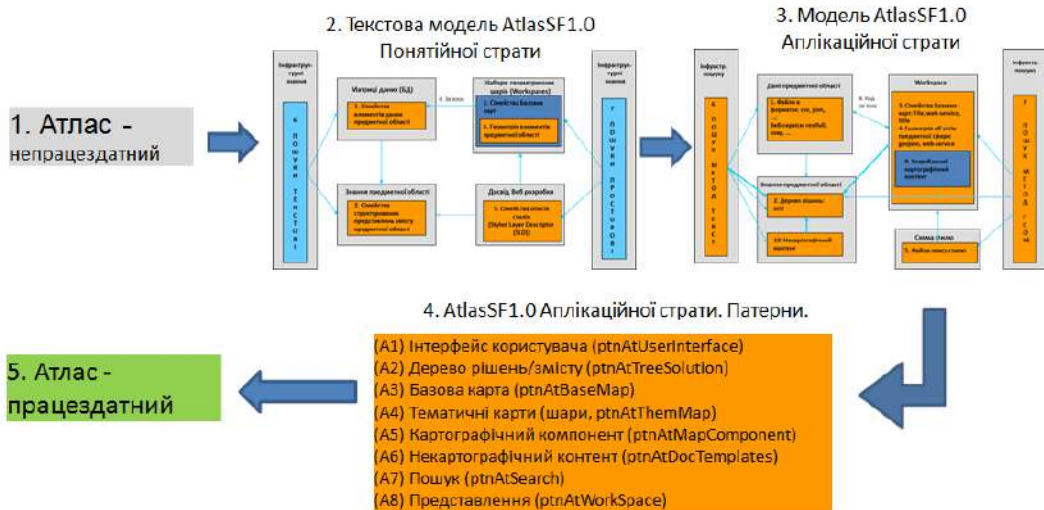


Рис. 6-39 – Схема відновлення працездатності старих Атласів з використанням AtlasSF1.0

Так як працездатний Атлас реалізований на базі Каркаса рішень AtlasSF1.0, то він реалізований по типовому сценарію та схемі, що мінімізує наявність нових помилок та шаблонізує його подальшу експлуатацію та розвиток. В тому числі інтеграцію в Атласну мережу та колективну розподілену взаємодію, а це вже крок до Web 2.0 та Каркасів рішень AtlasSF1.0+ та AtlasSF2.0.

Понятійна страта. Текстова модель AtlasSF1.0

У Главі 4 вже розглядалися окремі питання Понятійної страти КоКа Дерева рішень/змісту AtlasSF1.0.KoKaAtTreeSolution або КаPi Дерева рішень/змісту AtlasSF1.0.βfrsAtTreeSolution (AtlasSF1.0.βKaPiAtTreeSolution). У Главі 5 для патерна Хороплетної карти AtlasSF1.0 детально розглянуті елементи Понятійної страти, їх міжрівневі відношення, а також відношення до елементів Аплікаційної страти. З цих глав можемо зробити висновок, що на Понятійній страті Формації Веб 1.0 має існувати певний понятійний атлас, який є метасистемою як мінімум двох певних атласів нижчих страт: 1) аплікаційного атласу класичного статичного типу (Формація Веб 1.0)

і 2) статичної підсистеми операційного атласу класичного динамічного типу. Більше того, цей понятійний атлас може бути реалізований у текстових форматах. Ясно, що сказане справедливе для множини електронних атласів певного класу у вузькому і у розширеному розуміннях. Наприклад, для ЕлНАУ, РадАтласу або АтласуНС.

У цій роботі конструюється Реляційна картографія, базована на патернах. Тому на Операційній, Аплікаційній і Понятійній стратах нас цікавлять атласи, які є зразками атласів для кожної із страт, причому, відношення між зразками сусідніх страт мають бути типовими. Ці зразки атласів ще називаються операційними, аплікаційними і понятійними патернами атласів у залежності від того, до якої страти належить зразок. Кожна із редакцій AtlasSF1.0 містила два зразки атласів: операційний і аплікаційний. Наприклад, у AtlasSF1.0(1) такими зразками були ЕлНАУ2000 (операційний патерн) і ЕлНАУ2000_Edited (аплікаційний патерн). Ці зразки використовувались для розробки усіх Електронних атласів і Атласних інформаційних систем у період з 2000 по 2005 роки, наприклад, РадАтласу2002. Операційні і аплікаційні патерни називаються також продуктовими елементами Каркаса рішень AtlasSF1.0. З врахуванням термінології Керованої моделями інженерії (MDE) із Глави 3 ці елементи можуть бути названі ще й (продуктовими) моделями AtlasSF1.0 відповідної страти.

Розгляд редакції 3 AtlasSF1.0 почнемо з Понятійної страти – з **Рис. 6-40**. Модель AtlasSF1.0 Понятійної страти складається з шести частин (сірий фон) та восьми базових елементів (1-8). Розбиття моделі AtlasSF1.0 Понятійної страти на частини та елементи ґрунтується на наших теоретичних знаннях із Загальної страти та практичних знань із Понятійної та Аплікаційної страт. Частина цих знань описана в Главах 1-5.

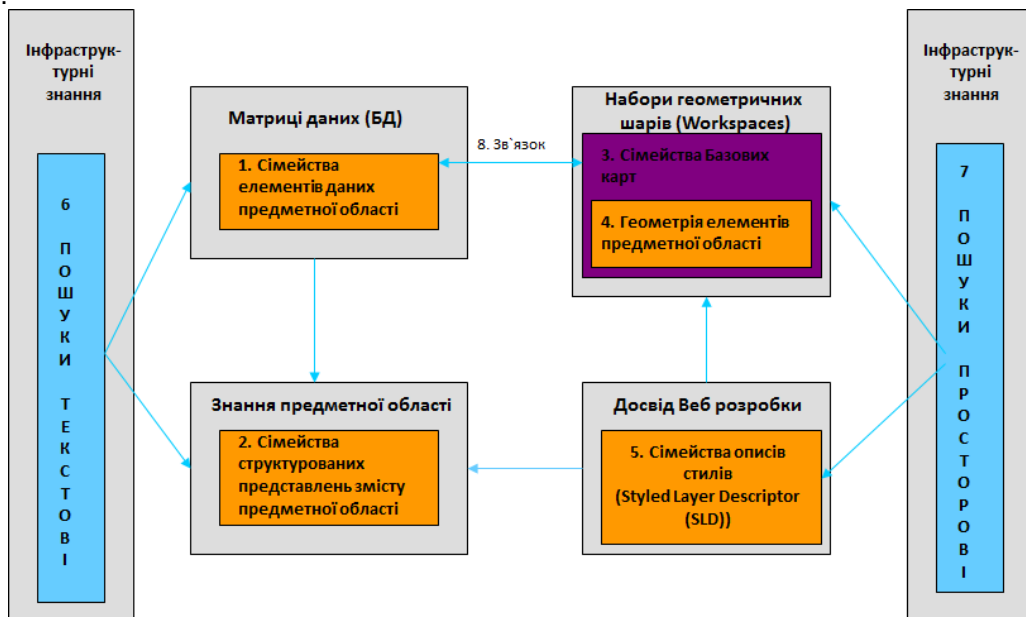


Рис. 6-40 – Модель AtlasSF1.0 Понятійної страти

Аналіз отриманих знань з структур даних, з якими ми працюємо, показує, що аналогом структур даних на Понятійній страті є матриці даних, які можуть бути представлені у текстовому форматі (наприклад, у форматі .csv). Стверджуємо, що використовуючи текстові матриці даних, ми можемо створити необхідні сімейства елементів даних предметної області.

Знання предметної області дозволяє нам створити елемент «2. Сімейства структурованих представлень змісту предметної області». Розділ «Зміст» складного текстового документу є спрощеним аналогом елементу 2.

Знання та досвід з використання геометричних шарів (workspaces) на Понятійній страті дозволяють стверджувати, що ці об'єкти теж можуть бути представлені у текстовому форматі (наприклад, у форматі .svg). Ми створили текстові елементи «3. Сімейства базових карт» та «4. Геометрія об'єктів предметної області».

Необхідним елементом, що зв'язує об'єкти даних та їх геометрію є елемент «8. Зв'язок». Цей елемент повинен зв'язувати матрицю даних об'єкту та геометрію об'єкту.

Для текстового опису представлення об'єктів предметної області ми використали наші знання з картографії та веб-розробки створивши елемент «5. Сімейства описів стилів».

Знання та досвід використання інфраструктури реалізації пошукових текстових та картографічних ресурсів дозволив нам створити елементи пошуку 6 та 7.

Як бачимо, для створення та використання моделі (Каркаса рішень) AtlasSF1.0 Понятійної страти необхідні: знання та досвід (Основи); володіння навиками виконання певних робіт (Процеси), що створюють відповідні елементи (Продукти); потрібно мати інструменти для виконання процесів (Сервіси); потрібно мати можливість продемонструвати результат (Публікації). Давайте структуруємо нашу модель AtlasSF1.0 Понятійної страти за цими п'ятьма напрямками (каталогами).

Основи: знання предметної області; знання та досвід побудови Атласів та Атласних систем (картографія, стилістика, пошукові механізми, інше).

Процеси: процес збору та збереження даних про об'єкти предметної області; процес аналізу та структуризації предметної сфери, процес побудови схем стилізації, процес побудови схем пошуку, процес створення картографічних робочих просторів, процес створення інфраструктури схем пошуку, інше.

Продукти: текстова модель AtlasSF1.0 Понятійної страти, що включає: сімейства елементів даних предметної області; сімейства структурованих представлень змісту предметної області; сімейства Базових карт; геометрія елементів предметної області; сімейства описів стилів; пошукові схеми для текстового та картографічного ресурсу.

Сервіси: текстові та графічні редактори; аплікації роботи з текстовими таблицями та базами даних; презентаційні програми.

Представлення: презентація та опис моделі та Каркаса рішень AtlasSF1.0 Понятійної страти.

Аплікаційна страта. Модель AtlasSF1.0

Модель AtlasSF1.0 Аплікаційної страти наслідуює модель AtlasSF1.0 Понятійної страти. Сірим кольором виділені 6 частин AtlasSF1.0 Аплікаційної страти, що є вибором конкретного сімейства з всіх можливих сімейств Понятійної страти.

Вибрані на Понятійній страті текстові матричні дані предметної області перетворені у елемент 1, а саме у файли відповідних форматів (json, csv, ...) або занесені до баз даних, веб-сервісів тощо. Вибране на Понятійній страті структуроване представлення предметної області перетворено в елемент 2, xml файл «Дерево рішень». Вибране на Понятійній страті сімейство базових карт розміщене в елементі 3, геометрія об'єктів предметної області - в елементі 4, новий створений картографічний контент - в елементі 9. Елементи 3, 4, 9 можуть фізично представлятися файлами, веб-сервісами, тайловими нарізками тощо.

Для зв'язку даних та геометрії об'єктів нами на Понятійній страті вибраний зв'язок, що перетворюється на елемент 8. «Код зв'язку» Аплікаційної страти. Елемент «Код зв'язку» повинен обов'язково бути як в 'матриці даних' об'єкту так і в його геометрії. Вибрана на Понятійній страті інфраструктура пошуку представлена елементами 6 та 7, що реалізується в методах пошуку для текстового та картографічного контенту.

Весь інший контент предметної області розміщується в елементі «10. Некартографічний контент». Усі елементи моделі AtlasSF1.0 Аплікаційної страти зв'язуються

за допомогою елемента «Дерево рішень» (показано на **Рис. 6-41** напівжирними стрілками).

Структуруємо модель AtlasSF1.0 Аплікаційної страти по п'яти напрямках (Основи, Процеси, Продукти, Сервіси та Публікації).

Основи: Каркас рішень AtlasSF1.0 Понятійної страти. Аплікаційна частина.

Процеси: процеси створення файлів даних та веб-сервісів, баз даних; процеси створення «Дерева рішень» в форматі xml; процеси створення картографічного контенту з використанням сімейства базових карт та геометрії об'єктів предметної сфери; процеси створення некартографічного контенту; процес реалізації текстового та картографічного пошуку; процес об'єднання елементів за допомогою «Дерева рішень»; інше.

Продукти: модель, патерни та Каркас рішень AtlasSF1.0 Прикладної страти, що включає: файли в форматах: csv, json,...; веб-сервіси: restfull, soap, ...; Дерево рішень; сімейство Базових карт: File, web-service, title; геометрія об'єктів предметної області: geojson, web-service,...; файли опису стилів; методи пошуку для текстової та картографічної інформації та об'єктів; інше. .

Сервіси: текстові та графічні редактори; аплікації роботи з текстовими таблицями та базами даних; засоби розробки: JavaScript, HTML5, CSS; презентаційні програми, інше.

Публікації: презентація та опис моделі та Каркаса рішень AtlasSF1.0 Аплікаційної страти.

Перелічені елементи утворюють Каркас рішень AtlasSF1.0 Аплікаційної страти. Нагадаємо, що КаРі кожної із страт включають пари елементів-патернів із сусідніх страт. Для загального розуміння: 1) патерни проектування належать до Понятійної страти, 2) аплікаційні патерни належать до Аплікаційної страти, 3) операційні патерни належать до Операційної страти. Тому в Основах вище КаРі AtlasSF1.0 Понятійної страти обмежено Аплікаційною частиною.

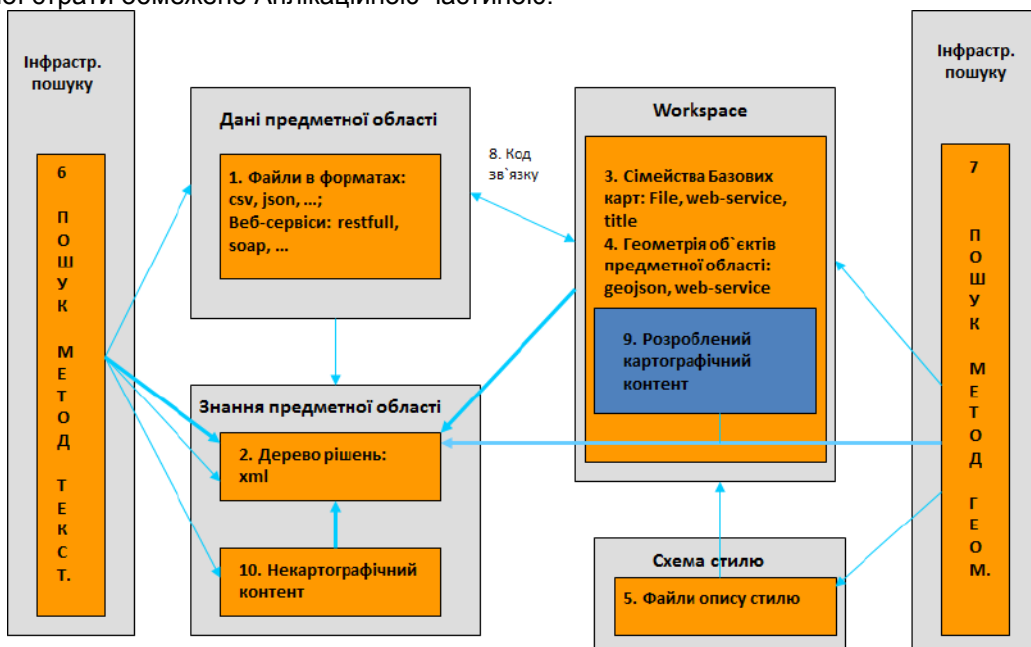


Рис. 6-41 – Модель AtlasSF1.0 Аплікаційної страти

Для спрощення подальшого використання Каркаса рішень AtlasSF1.0 Аплікаційної страти проведено процес патернізації (шаблонізації) продуктової частини моделі AtlasSF1.0 Аплікаційної страти. Отриманий перелік шаблонів (патернів):

- (A1) Інтерфейс користувача - ptnAtUserInterface,
- (A2) Дерево рішень/змісту - ptnAtTreeSolution,
- (A3) Базова карта - ptnAtBaseMap,
- (A4) Тематичні карти/шари - ptnAtThemMap,
- (A5) Картографічний компонент - ptnAtMapComponent,
- (A6) Некартографічний контент - ptnAtDocTemplates,
- (A7) Пошук - ptnAtSearch,
- (A8) Представлення - ptnAtWorkSpace.

7. Електронні атласи класичного динамічного типу

Ця Глава є першою у «Частині III: Реляційна картографія на границі класичних картографічних систем». В ній розглядаються некласичні картографічні явища, які можливо назвати 'граничними' Електронними атласами (ЕА) класичного динамічного типу. Нагадаємо, що основною характеристикою динамічних ЕА є їх змінність, яка доступна не тільки розробникам, а й користувачам. Одразу застережемо, що це не зовсім та змінність, що показана у правому верхньому куті (Cauvin, et al., 2010; Vol. 3, fig. 3.3). Як показано на **Рис. 7-1**, змінність аналітичних атласів із (Cauvin, et al., 2010; Vol. 3) розглядається при фіксованих значеннях формації та страти і, що більш важливо – одного конкретного атласа, а не системи атласів. Найчастіше при цьому значенням формації є Веб 1.0, а страта є Операційною.

Нас цікавить поняття змінності, що пов'язане з поняттям 'руху' множини систем до границі класичних картографічних систем. Поняття граничності пояснює **Рис. 7-1**, на якому напрямок руху від ЕА класичного статичного типу до границі класичних ЕА показаний потрібною діагональною стрілкою. Границя класичних електронних атласів (а з ними і картографічних систем) визначається граничними значеннями страти, формації та рівня, 'за якими' ЕА вже перестає бути класичним. Спробуємо пояснити останню фразу за допомогою поняття карто-/гео- платформи.

Згідно визначення термінів 'Веб 2.0' і 'платформа', OpenStreetMap є спеціалізованою картографічною системою - гео/карто-платформою Веб 2.0. Концептуальний каркас КаС визначає місце цієї системи: Концептуальна страта Формації Веб 2.0. У Формації Веб 1.0 теж існували гео/карто-платформи, які теж відносились до Концептуальної страти, але вони були 'неавтоматизованими'. Тобто, встановити динамічні відношення між елементами Аплікаційної або Операційної страт і неавтоматизованою гео/карто-платформою було дуже важко. Як показано у Частині II цієї роботи, значення Рівнів змінюються у залежності від Страти. Вони змінюються також у залежності від зміни Формації. Згадавши вкладеність Формацій, прийдемо до складнішого зображення, ніж **Рис. 7-1**. Ми не стали його наводити, оскільки вже з **Рис. 7-1** можна зрозуміти, про яку 'граничність' іде мова.

Якщо згадати про змінність ЕА класичного динамічного типу, то потрібно представити собі ситуацію зміни гео/карто-платформи, що здійснюється взагалі-то не користувачем конкретної атласної системи. Далі потрібно відповісти на запитання, що відбувається з кожним членом множини ЕА, що побудовані з використанням такої платформи.

У першому розділі Глави 7 розглянуто досвід створення прототипа Національного атласу Нідерландів як метафори Національної інфраструктури просторових даних (ІПД), доповнено розпочатий у Главі 3 опис Швейцарської Атласної Платформи (ШАП) 2011 р., що має багато схожого з КаРі AtlalSF1.0, а також наведено архітектуру ШАП станом на 2016 р. ШАП використовується для фіксації факту, що на рубежі минулого і поточного десятиліть атласи класичного типу стали суттєво змінюватись під впливом технологій Веб 2.0. Ці зміни відобразились перш за все в сценаріях побудови атласних систем. Сценаріїв стало значно більше, вони ускладнилися і завдя-

ки цьому ускладнилися архітектури атласних систем, що конструюються згідно цих сценаріїв.

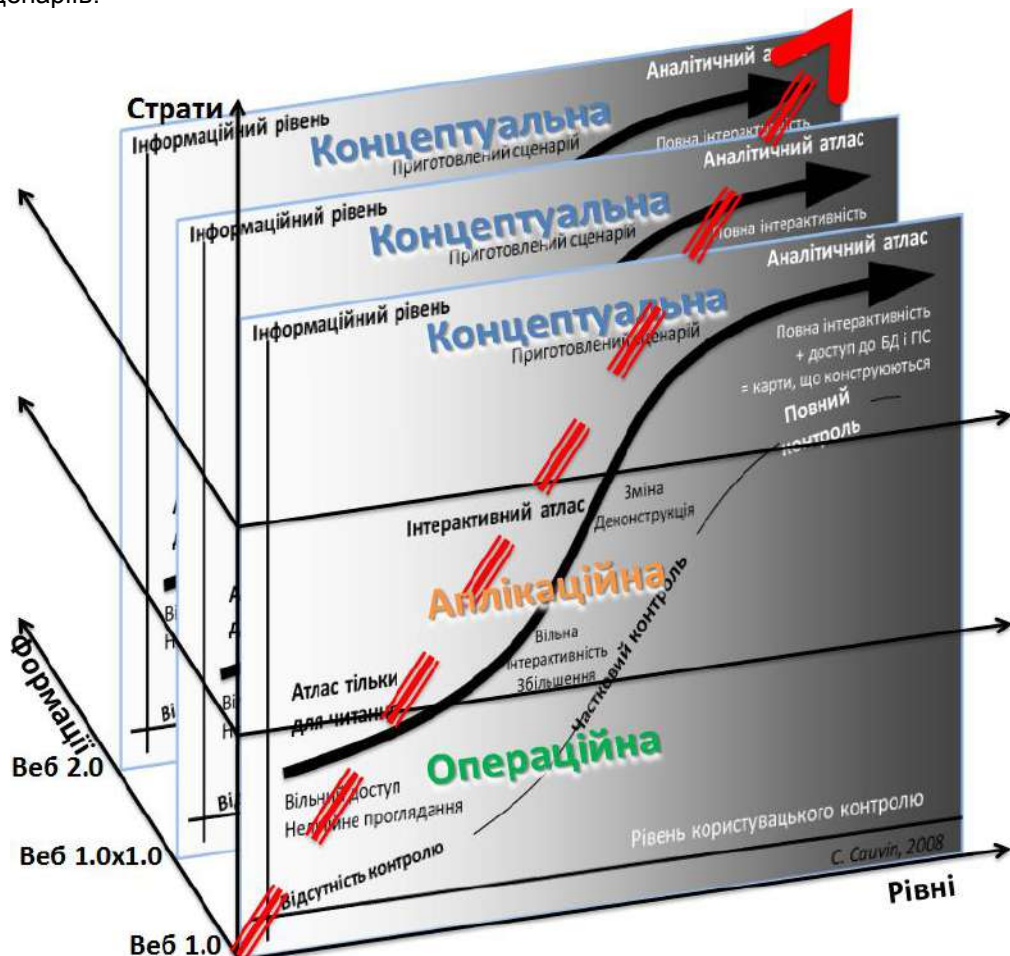


Рис. 7-1 – Символічне зображення напрямку розвитку класичних АтС до границі

У другому розділі описано один із атласів перехідного від Веб 1.0 до Веб 2.0 типу – Атлас надзвичайних ситуацій (АтласНС) України. Цей атлас є сімейством атласів, що побудовані за описаними у першому розділі сценаріями. У проєкті АтласНС розроблено сімейство АтласівНС, елементи якого упорядковано на шкалі статика-динаміка. Описано розвиток АтласівНС на цій шкалі.

У третьому розділі виконано узагальнення досвіду створення сімейства АтласівНС. Описується отриманий шляхом цього узагальнення гіпотетичний електронний атлас класичного динамічного типу. Головну увагу приділено опису характеристик, що дозволяють краще зрозуміти 'граничність' картографічних систем такого типу відносно класичних картографічних систем. Характеристики стосуються епістемологічних і еволюційних відношень Атласів класичного динамічного типу.

Поняття Атласної платформи і сучасні атласні архітектури **Національний атлас Нідерландів як метафора Національної ІПД**

Прототип Електронної версії Національного атласу Нідерландів (ЕлНАН) можливо подивитися на сайті <http://www.nationaleatlas.nl/>, доступ 2018-лис-01. Активна фаза проєкта виконувалася у кінці минулого – на початку поточного десятиліть. Результати цього проєкта незалежно від нас підтверджують цілий ряд положень Реляційної

картографії. Деякі з них розглядаються далі. Зауважимо, що ЕлНАН є найпершим із відомих нам прикладів досягнення електронним атласом границі класичних картографічних систем.

Назва цього підрозділу витікає з назви дисертації (Aditya, 2007). Щоб пояснити термін 'метафора' у вжитому контексті (Aditya, 2007) вказує на те, що проектувальники давно використовують метафоричні посилання (references) в інтерфейсах користувачів для полегшення розуміння і використання контенту останніми. Більше того, обізнаність (familiarity) і зрозумілість (understandability) початкового контенту є критичними при виборі нової метафори. А користувачі в багатьох країнах обізнані з атласами, оскільки вони скоріше за все використовували їх у середній школі.

Далі обґрунтовується думка (Aditya, 2007; 29), що карта є метафорою у своїх власних правах, оскільки за допомогою карти картографи пропонують читачеві вважати, що точки, лінії та полігони, розташовані на папері (або на екрані), еквівалентні багатомірному світу у просторі і часі. Однак для повного розуміння такого представлення читачі повинні звернутися безпосередньо до відображеного реального світу.

Після дисертації (Aditya, 2007) опубліковано кілька статей (Kraak, et al., 2009), (Köbben, 2013) тощо, в яких приділялась увага ідентифікованому явищу - ЕлНАН як метафора НІПД Нідерландів. Застосуємо КоКа АтіС для аналізу ЕлНАН. Для цього спочатку наведемо концептуальну структуру ЕлНАН (Рис. 7-2).

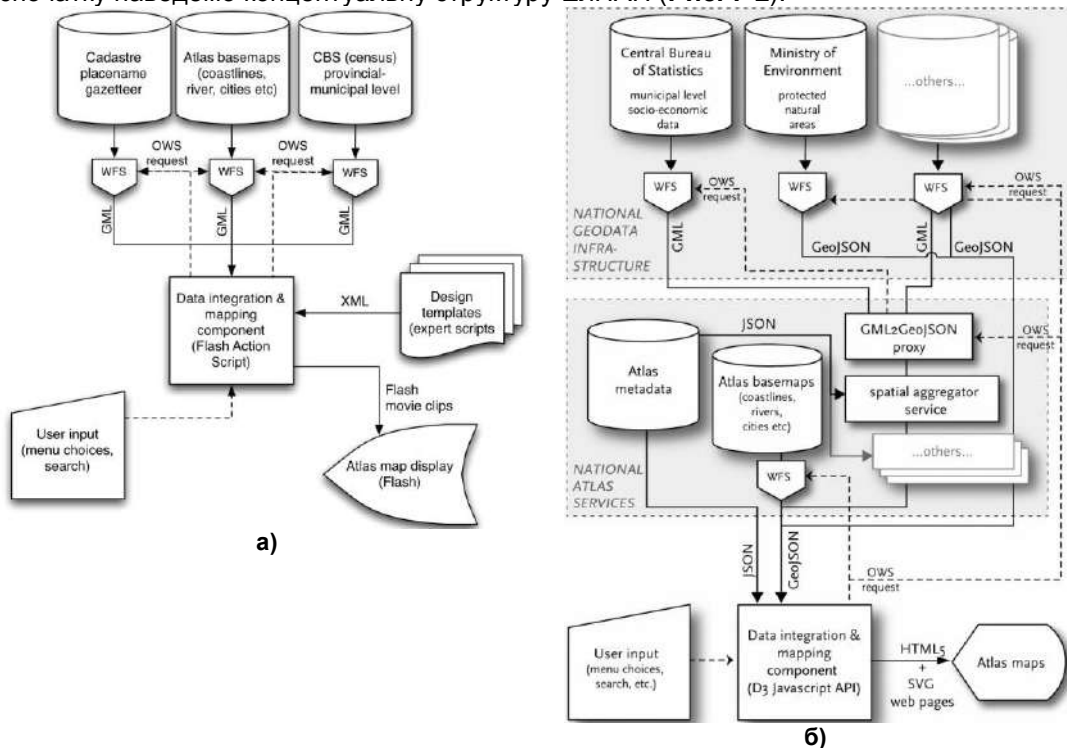


Рис. 7-2 – Концептуальна структура ЕлНАН за: а) (Kraak, et al., 2009) і б) (Köbben, 2013)

Результати порівняння інтерфейсів користувача ЕлНАН і ЕлНАУ показані на Рис. 7-3, із чого можливо зробити висновок про значну подібність 'операційних' шарів атласів. Відмінності у технологіях реалізації (в ЕлНАУ – настільний документ HTML4, в ЕлНАН – спочатку Веб документ Flash (2009), потім – Веб документ HTML5 (2013)) у даному випадку не суттєві, оскільки обидві клієнтські програми реалізують статичне рішення Веб 1.0. Зміни контенту в обох випадках здійснюються на вищій, Аплікаційній страті. Тобто, з точки зору кінцевого користувача на Операційній страті ми маємо справу з подібними картографічними системами. При цьому ми взяли до уваги, що

публікація ЕлНАУ у мережі Інтернет не є складною справою, оскільки в інших наших проєктах ми використовували технологію ЕлНАУ - isgeoMap Software Suite (див. Главу 6) - для картографічних Веб публікацій подібно до того, як це можна зробити з MapInfo MapX і MapInfo MapXtreme.

На нашу думку, показані на **Рис. 7-2б** «National Atlas Services» є об'єктами Аплікаційної страти. Вкажемо лише на дві відмінності:

1. Маніпулювання з об'єктами Аплікаційної страти у випадку ІСш ЕлНАУ здійснюються вручну, у випадку ІСш ЕлНАН – автоматизовано.
2. Показаний на **Рис. 7-2б** процес «Data integration & mapping component (D3 JavaScript API)» у випадку ІСш ЕлНАУ виконується вручну на Аплікаційній страті, у випадку ІСш ЕлНАН – автоматизовано, причому сам процес показано за межами «National Atlas Services», а значить, начебто не на Аплікаційній страті.



Рис. 7-3 – Порівняння інтерфейсів ЕлНА: а) Нідерландів (Kraak, et al., 2009) та б) України

Другу відмінність розглянемо детальніше. Як витікає із опису «Data integration & mapping ...» із (Köbben, 2013), на **Рис. 7-2а** не показаний дуже важливий об'єкт, що аналогічний об'єкту «Design template (expert scripts)» із **Рис. 7-2а**. Замість цього наводиться **Рис. 7-4**.

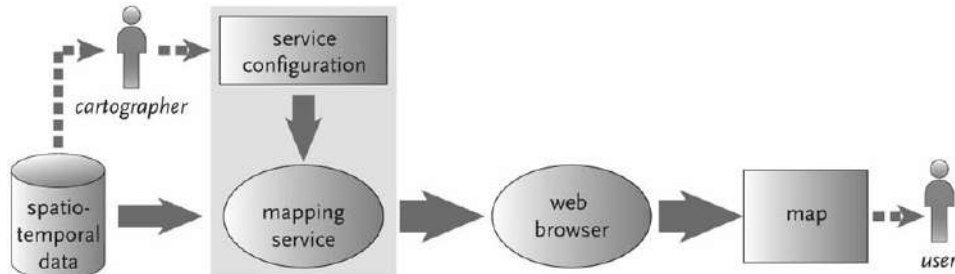


Рис. 7-4 – Загальний принцип поточної практики розповсюдження карт у Сервісно-орієнтованому середовищі (Köbben, 2013)

Із опису **Рис. 7-4** (Köbben, 2013) витікає, що «Data integration & mapping ...» є автоматизованою частиною лише даталогічного рівня відповідного об'єкта Аплікаційної страти. Більш важливі 'інфологічні' операції виконують кваліфіковані картографи вручну. У першому розділі Глави 1 описано кілька інфологічних концепцій Аплікаційного рівня, що використовують у своїй роботі професійні картографи. Навряд чи їх можливо без серйозних додаткових зусиль автоматизувати, тому в рамках реалізованої формації Веб 1.0 особливого значення не має, де виконується даталогічна інтеграція: на клієнті чи на сервері. Іншими словами, «Data integration & mapping component (D3 JavaScript API)», так як і в ЕлНАУ, є об'єктом Аплікаційної страти Формації Веб 1.0.

Згідно КоКа АТІС, показаний на **Рис. 7-2б** «National GeoData Infrastructure» є об'єктом Понятійної страти. Тобто, структури ІСш ЕлНАУ і ЕлНАН є подібними з точ-

ки зору страт. Так, карти блоків «Населення та людський розвиток» і «Економіка» в ЕЛНАУ2007 були побудовані професійними картографами на даних Державної служби статистики України, що відповідає Central Bureau of Statistics Нідерландів. Звернемо також увагу на 'міграцію' базової карти між Понятійною (Рис. 7-2а) і Аплікаційною (Рис. 7-2б) стратами. Це начебто протиріччя пояснюється наявністю різних реалізацій базової карти на Понятійній і Аплікаційній стратах в КоКа АтІС.

На завершення застосовності КоКа ЕЛНАУ до аналізу електронної версії Національного атласу Нідерландів і отриманої таким чином подібності двох конструкцій, звертаємо увагу на Рис. 7-5 із (Köbben, 2013).

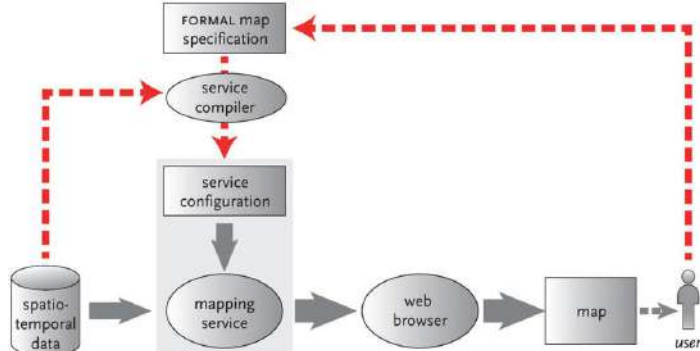


Рис. 7-5 – Можлива організація розповсюдження карт у Сервісно-орієнтованому середовищі з конфігурацією повністю автоматизованого сервісу (Köbben, 2013)

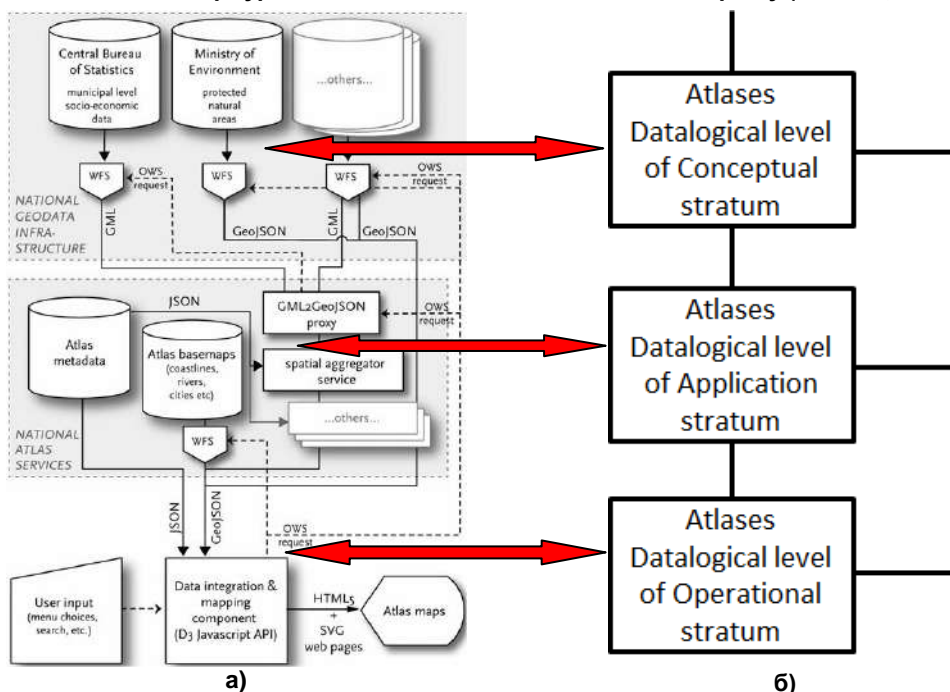


Рис. 7-6 – Порівняння структури: а) ЕЛНАН (Köbben, 2013) і б) (частини) КоКа ЕЛНАУ

На нашу думку, реалізація наведеної на Рис. 7-5 схеми на даний момент має три значних обмеження:

1. У теорії картографії (Мовний контекст, Загальна страта – Теорії атласного картографування) поки що не існує визнаних теорій, що дозволили б вирішити задачу «формальної специфікації карт». Цікаві результати у цьому напрямку отримані у

маловідомий за межами Росії монографії (Лютый, 1988). А «формальна специфікація карт» навряд чи можлива без відповідної теорії.

2. Згідно КоКа АТІС Організаційний рівень Понятійної і Загальної страт потребують порівняно з Операційною стратою дуже багато додаткових знань, які навряд чи будуть у наявності у кінцевого 'пересічного' користувача атласу (який є суб'єктом Операційного ешелону). Тобто, потрібно уточнити, про якого користувача йде мова на **Рис. 7-5**.
3. Незважаючи на досягнення ЕлНАН у застосуванні HTML5 і сервісно-орієнтованих архітектур, описаний в (Kraak, et al., 2009), (Köbben, 2013) та ін. прототип навряд чи можливо віднести до більш розвинутих Формацій 1.0x1.0 і Веб 2.0. Зауважимо попутно, що із публікацій авторів ЕлНАН останніх років зник третій 'світ', що розглядався у 2009 р. – Virtual Globes (Köbben, Graham, 2009). На нашу думку, Понятійна і Загальна страти, а також Мовний і Організаційний контексти Формацій Веб 1.0x1.0 і, особливо, Веб 2.0 ще потребують значних досліджень.

На завершення підрозділу наводимо концептуальну структуру ЕлНАН у порівнянні з частиною структури КоКа АТІС (ЕлНАУ) (**Рис. 7-6**). На нашу думку, ЕлНАН National Atlas Services (**Рис. 7-6а**) належать до Аплікаційної страти у визначенні КоКа ЕлНАУ, а ЕлНАН National GeoData Infrastructure належать до Концептуальної страти у визначенні КоКа ЕлНАУ (**Рис. 7-6б**).

Швейцарська Атласна Платформа та її співвідношення з AtlasSF

Цікаво, що ідея і поняття атласної платформи народилися в атласній школі, яка відома випуском трьох версій (Національного) атласу Швейцарії: в 2000, 2004 і 2010 рр. Нагадаємо, що перший Атлас України, який був прототипом Національного атласу України, випущений у 2000 році, а повні версії Національного атласу України видавалися в 2007 і 2010 рр. Тобто, описані нижче співвідношення між поняттями, отримані в двох різних атласних школах, мабуть, не випадкові. Ми вважаємо, що в першу чергу вони є наслідком зусиль з узагальнення і пояснення великого практичного досвіду (абдуктивні міркування), а також наявності у цьому досвіді великої кількості повторюваних артефактів. Зауважимо тут також, що раніше вказувалося на відповідність Понятійної, Прикладної і Операційної страт і добре відомих фаз створення інформаційних систем: Дослідження, Розробки і Експлуатації. Більш коректно - артефакти фаз Дослідження, Розробки і Експлуатації того чи іншого Електронного атласу (або АТІС) належать до Понятійної, Прикладної і Операційної страт ІСш, побудованої для цього ж атласу. Протилежне твердження невірне.

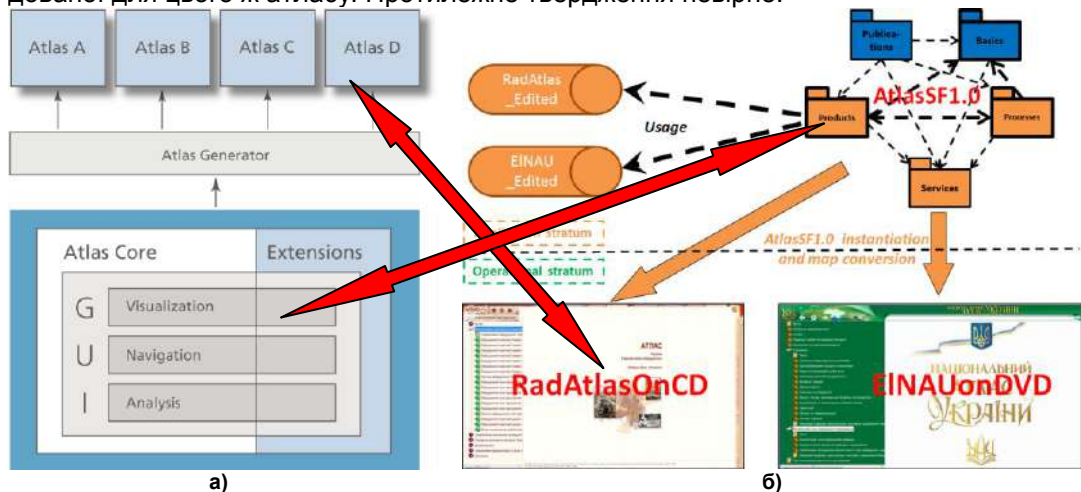


Рис. 7-7 – а) Концепція атласної платформи (Sieber, et al., 2011; fig. 2); б) Принцип використання AtlasSF для створення ЕА класичного типу. Червоні стрілки наші

Концепція атласної платформи за (Sieber, et al., 2011) та її співвідношення з Каркасом атласних рішень AtlasSF показані на **Рис. 7-7**.

Співвідношення страт Атласів класичного типу, описуваних Концептуальним каркасом, із запланованою у 2011 р. реалізацією концепції Швейцарської АТП (AtlasPlatformSwitzerland - APS) - показано на **Рис. 7-8**. Зауважимо, що цей самий рисунок, але в українському перекладі, використано як Рис. 34 Глави 3.

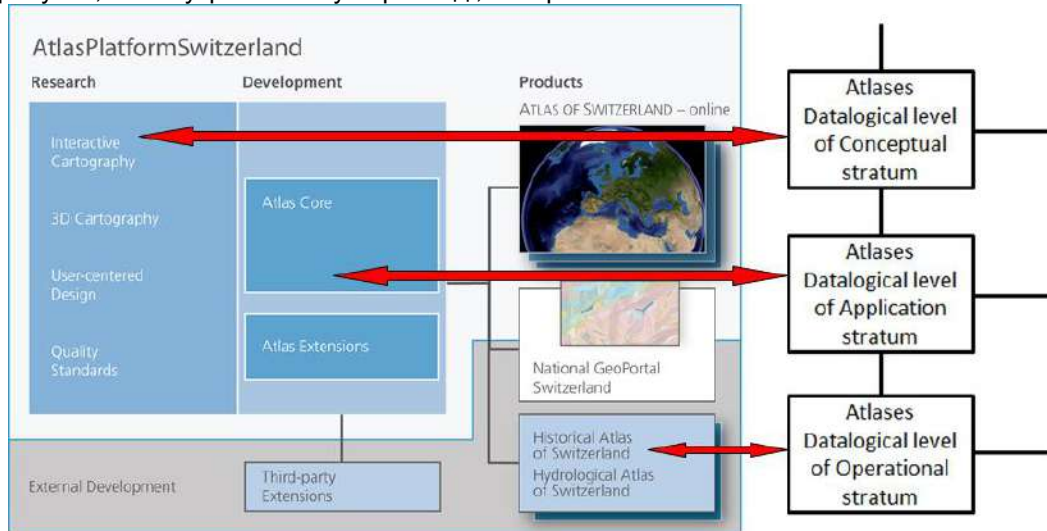


Рис. 7-8 – Співвідношення між Дослідницькою, Розробницькою і Продуктовою ‘колони’ ШАТП (Sieber, et al., 2011 року; Fig. 3) і Понятійною, Прикладною і Операційною стратами КоКа АтС. Червоні стрілки наші

Прокоментуємо співвідношення між APS Development pillar (колонна розробки ШАТП, **Рис. 7-8**) і Прикладною стратою КоКа ЕА. Для цього використаємо ‘Продуктовий’ пакет AtlasSF1.0 (Глава 6).

Продуктовий пакет AtlasSF є тим елементом Прикладної страти КоКа ЕА, який коректно порівнювати з APS Development pillar. APS Development pillar описаний в параграфі ‘Development’ (Sieber, et al., 2011). Далі ми цитуємо пов’язані з темою нашої роботи місця з зазначеного параграфа практично повністю, щоб не спотворювати авторський варіант своїм переказом. Зауважимо тільки, що у наведеному нижче описі відображений тільки Технологічний контекст (або Даталогічний рівень, скорочено - даталогіка) ШАТП, тому може здатися, що APS Development pillar значно відрізняється від AtlasSF. Однак, у наведеному описі неважко виявити артефакти, пов’язані з вісьмома патернами-конструктами, з яких складається AtlasSF.

Система APS буде складатися з трьох основних частин: ядро APS з 3D-віртуальним глобусом і деякими базовими інструментами для навігації, візуалізації і виконання запитів, а також внутрішніх і зовнішніх розширень APS, інтегрованих у гнучкий графічний інтерфейс користувача (ГІК) атласа.

а) Елементи ядра APS

Технологія 3D віртуального глобуса з повними можливостями навігації та растрово/векторними оверлеями (накладеннями) буде використовуватись у якості аплікації проглядання (в’юера). Специфікація включає інтеграцію веб-сервісів та опціональні візуалізації у режимі реального часу, а також різні перспективні види. Крім того, число елементів, які можливо обробити з допомогою віртуального глобуса, повинне бути майже нескінченним і повинні бути дозволені ‘реальні’ 3D об’єкти. Тому технологія глобуса повинна бути здатною обробляти і візуалізувати величезну кількість динамічного потокового контенту – тайловані растрово-векторні дані на багатьох зумах – з високою продуктивністю.

Базові атласні інструменти є невід'ємною частиною ядра APS. Інструменти управління шарами і інструменти просторової навігації, що включають переміщення, масштабування, панорамування, а також базову карту будуть готовими до використання. Панелі з географічними і тематичними індексами, умовними позначеннями і стандартними функціями запитів є наступними прикладами оперування ядра APS.

б) Розширення APS

Внутрішні розширення можуть містити більш складні інструменти навігації, наприклад, пошук з поверненням, або інструмент локалізатора. Розумні інструменти візуалізації можуть запропонувати функцію мояКарта (myMap) для фарбування або небесний інструмент для різних видів неба і атмосферних ефектів. Інструменти аналізу будуть запропоновані для порівняння карт і очищення даних. Доступ до географічних баз даних і веб-сервісів, таких як, WMS, WTS, WFS або OSM буде підтримуватися згідно стратегії OpenLayers.

Зовнішні розширення: автори атласа можуть використовувати APS і доповнювати її додатковими функціями за допомогою комплекта розробки програмного забезпечення (SDK – Software Development Kit). Гідрологічний атлас може у реальному часі випроможувати інструменти для цілей моніторингу. Для історичного атласа може знадобитися деяке розширення просторово-часових функцій.

с) ГІК Атласа

Концепція ГІК атласа дозволить гнучкий і модульний відбір та побудову елементів ГІК. Згідно функціональності, визначеній для конкретного атласа, автори зможуть вибрати або створити дизайн ГІК, призначений для унікального і всеохоплюючого 'погляду і відчуття'. В рамках цього всеохоплюючого дизайну, автори зможуть модифікувати сегментацію ГІК, розташування і гнучкість елементів (фіксовані, плаваючі, рухомі) і, можливо, навіть дизайн елементів ГІК. У якості базової специфікації для національних і регіональних атласів буде підтримуватися багатомовність.

Внутрішня розробка APS в основному буде сфокусована на базових атласних інструментах, модульних внутрішніх розширеннях APS, ГІК, і засобах поєднання атласних компонентів. З технічної точки зору, це можливо реалізувати з допомогою SDK відкритої архітектури з набором заданих функцій і механізмом розширення для додання нових функцій.

Нам би хотілося провести детальний порівняльний аналіз APS Development pillar і AtlasSF1.0, проте результати цього аналізу не будуть коректними, оскільки:

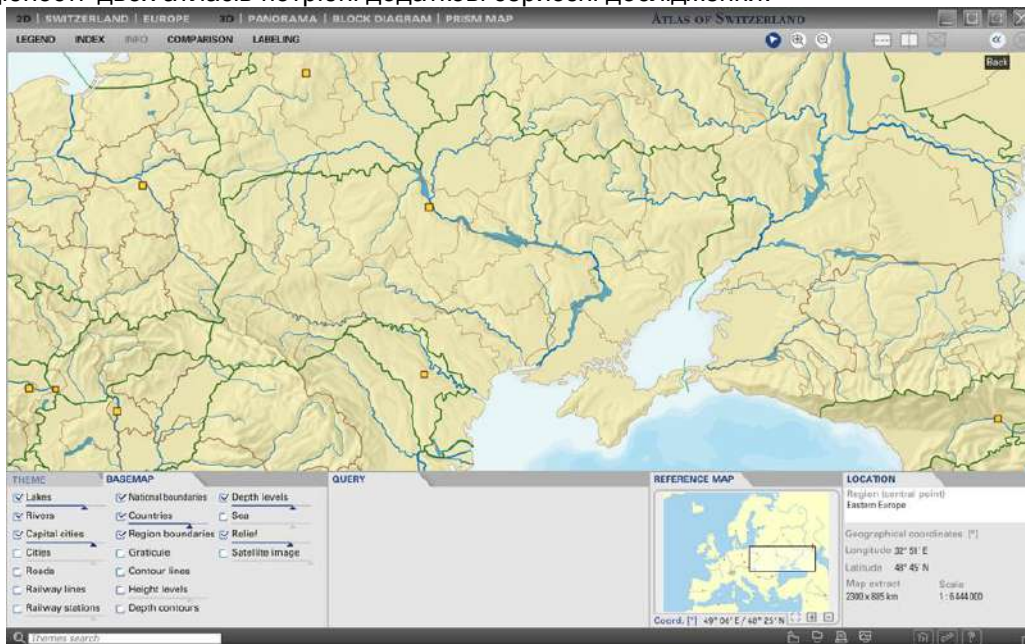
1. AtlasSF1.0 застосовувався для створення EA і AtIC у минулому десятилітті. Опис APS із (Sieber, et al., 2011) є баченням певної майбутньої продукції вже цього десятиліття.
2. AtlasSF1.0 у поточному десятилітті також розвинуто. Зараз ми маємо реалізацію AtlasSF1.0². З APS Development pillar треба порівнювати саме опис AtlasSF1.0².

З врахуванням сказаного вище наводимо свого роду погляд назад: порівнюємо підходи до Базових карт (конструкт A3 AtlasSF1.0) Операційної страти двох атласів: Національного атласу Швейцарії (НАШ), версія 3.0 (2010) і Національного атласу України (НАУ) 1.0/1.1 (2007/2010). Пропонуємо читачеві порівняти наведені нижче рисунки. На наш погляд, відмінності між підходами до Базових карт Операційної страти двох зазначених атласів з даталогічної точки зору незначні, з інфологічної - значні.

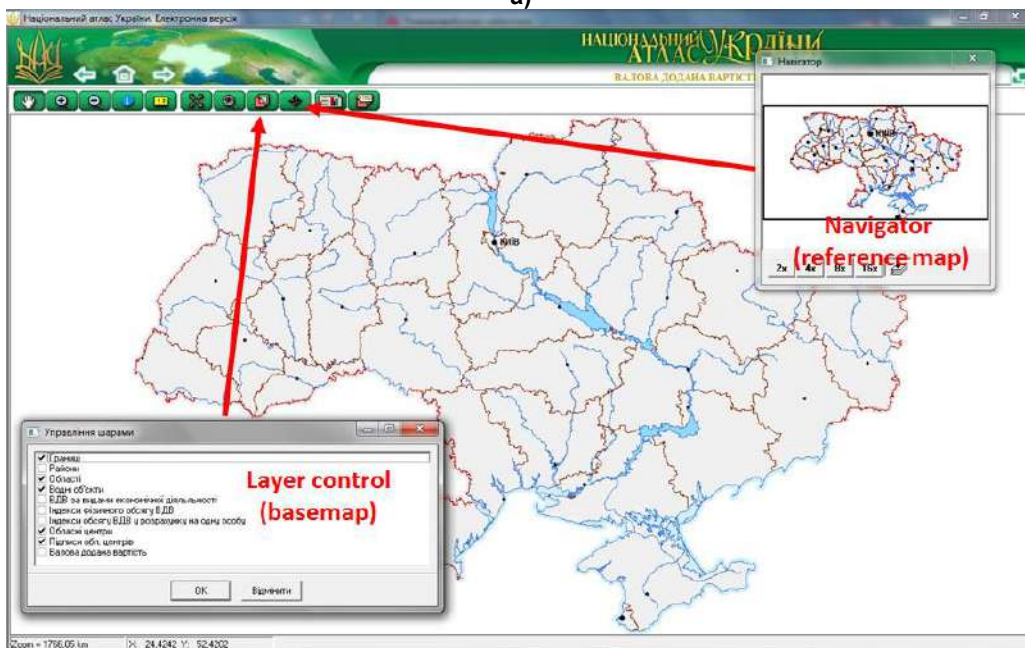
Звичайно ж, відмінних деталей можна знайти досить багато. Наприклад, в НАШ Базова карта включає більший набір шарів, працювати можна як з Базовою картою Швейцарії, так і Європи і т.д. Ми відносимо ці відмінності до Мовного контексту (або інфологічного рівня, скорочено - інфологіки). Однак можна також стверджувати, що в Даталогічному рівні досить легко домогтися більшої, якщо не повної узгодженості базових карт двох атласів.

В НАШ можна знайти й інші 7 використаних в НАУ конструктів A1, A2, A4-A8 з AtlasSF1.0. Беремо на себе сміливість стверджувати, що відмінності внутрішньоат-

ласних відношень (наприклад, між елементами А1-А8) двох атласів незначні, хоча архітектури та програмні реалізації атласів значно відрізняються. Більше того, якщо обмежитися тільки картами 2D, то майже напевно НАШ 2010 р. може бути реалізований на AtlasSF1.0, а НАУ 2007/2010 рр. може бути реалізований на інструментарії НАШ. Тобто, для зазначеної 2D підмножини НАШ даталогічні відмінності не виглядають значними. З інфологією складніше - мабуть, для знаходження 'інфологічної подібності' двох атласів потрібні додаткові серйозні дослідження.



а)



б)

Рис. 7-9 – (Візуальне) порівняння підходів до базових карт Операційної страти: а) НАШ і б) НАУ. Червоним кольором виділені деякі елементи, що співпадають

У Главі 9 питанню порівняння НАШ і НАУ присвячено цілий розділ. Там доведена даталогічна подібність дерев змісту і хороплетних карт НАШ і НАУ.

Сучасні атласні архітектури

У роботі (Sieber, et al., 2011) ШАТП використано для формулювання показаних на **Рис. 7-10** чотирьох сценаріїв побудови атласних систем.

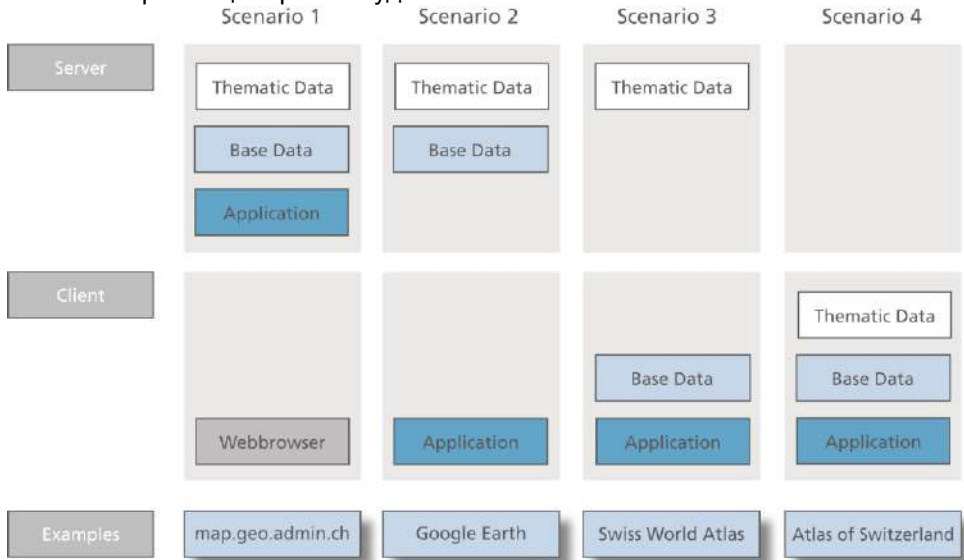


Рис. 7-10 – Клієнт-серверні сценарії базованих на ШАТП аплікацій

У роботі (Sieber, et al., 2016) описана реалізація Атласу Швейцарії нового покоління. ШАТП тепер має наступний вигляд (**Рис. 7-11**).

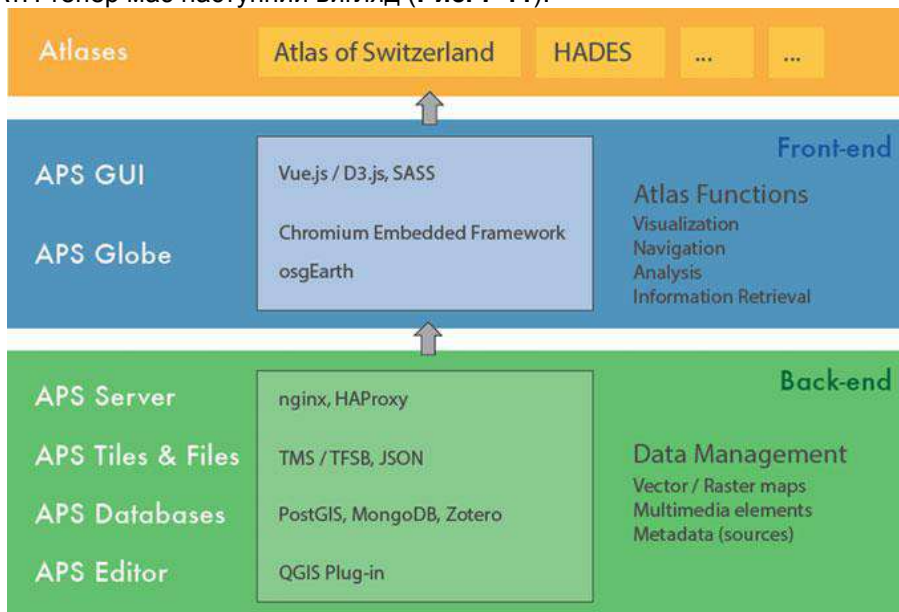


Рис. 7-11 – Системна архітектура Швейцарської Атласної Платформи (ШАТП)

HADES означає Hydrological Atlas of Switzerland. Інші позначення і скорочення – див. (Sieber, et al., 2016) і/або Інтернет.

Планові варіанти реалізації Атласу надзвичайних ситуацій України згідно його Концепції 2010 р.

У 2010-2015 роках в Інституті географії Національної академії наук України виконувався проект «Атлас природних, техногенних, соціальних небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в Україні» (скорочення – Атлас надзвичайних ситуацій України або АтласНС).

При опрацюванні технологічних рішень електронної версії АтласаНС враховувались наступні основні передумови:

- 1) базуватись на досягненнях проекту «Електронна версія Національного атласу України» (ЕлНАУ).
- 2) враховувати основні тенденції розвитку (гео)інформаційних технологій.
- 3) створюватися за значних ресурсних та інтелектуальних обмежень (врахування українських реалій).

Зауважимо, що проект ЕлНАУ розвивався почергово (кількома чергами). Під час кожної черги розроблялась і приймалась до реалізації відповідна актуальна концепція. Виражені структурними схемами концепції черг (версій ЕлНАУ) 1-3 показані на **Рис. 7-12 - Рис. 7-14** відповідно.

Слід зауважити, що теоретично правильна концепція ЕлНАУ 2.0 не була реалізована у повному обсязі. Фактично, учасники проекту змушені були повернутися до дещо зміненої і спрощеної версії 1.0:

- Програмне забезпечення isGeoMap Software Suite ЕлНАУ 1.0 замінене на більш сучасне newisGeoMap у ЕлНАУ 3.0.
- Замість серії компакт-дисків (Економіка, Населення, ...) було випущено майстер-диск блоку Економіка на CD і дві редакції ЕлНАУнаDVD у 2007 (1.0) і 2010 (1.1) роках.
- Електронні карти кількох розділів ЕлНАУнаDVD були виготовлені замість векторних у растрових форматах. Тобто, спочатку виготовлявся паперовий варіант карти, а потім його електронний образ.
- З одного боку, растровий образ карти на відміну векторному є кроком назад.
- З іншого боку, растрова електронна картографія є значно дешевшою від векторної електронної картографії.
- У ЕлНАУ версії 3.0 прийшлося відмовитись від Картографічних веб-сервісів.
- Відмова від виготовлення паперових образів карт з електронних оригіналів пояснюється вищенаведеним текстом.

У Концепції АтласаНС (Руденко, та ін., 2010) було запропоновано 3 варіанти його реалізації:

1. АтласНС класичного типу (АтласНС-К - AtlasES-C англійською). У термінології даної монографії АтласНС-К називається атласом класичного статичного типу.
2. Атлас НС класичного типу у розширеному розумінні (АтласНС-Кш, AtlasES-Cb англійською). У термінології даної монографії АтласНС-Кш є Картографічною інформаційною системою у розширеному розумінні (КІСш).
3. Атлас НС геоколажного типу (АтласНС-Г, AtlasES-G англійською). Використовує колажі або інакше мешап-сторінки (від англійського Mash-Up), що відображають контент з різних онлайн- і офлайн-джерел. Реалізується в сервісно-орієнтованій програмній архітектурі.

АтласНС-К мав базуватись на ЕлНАУнаDVD 2007/2010. АтласНС-Кш мав розширювати АтласНС-К та базуватись на Каркасі GeoРішень GeoSF (див. Главу 3).

АтласНС-Г мав базуватись на останніх досягненнях інформаційних технологій, зокрема на інтернет-технологіях, що об'єднуються терміном Веб 2.0 та на сервісно-орієнтованому підході до побудови інформаційних систем.

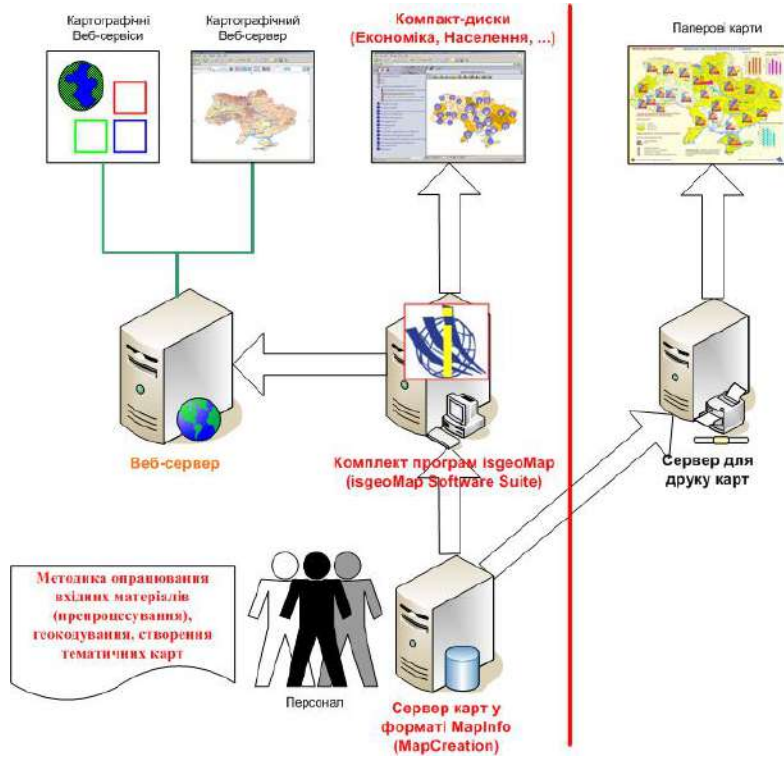


Рис. 7-12 – Структура ЕлНАУ у 2005 р. (версія 1.0)

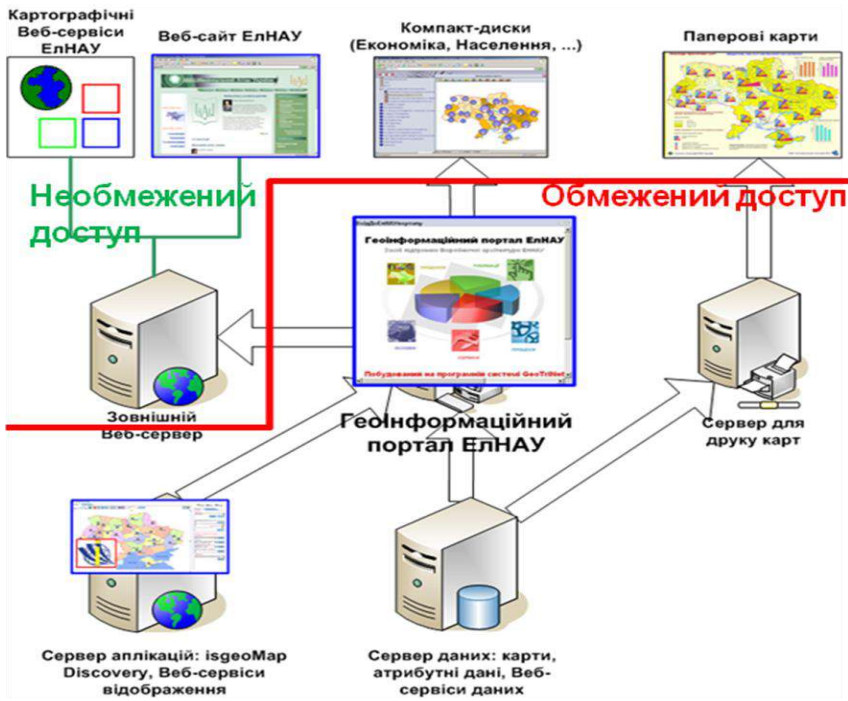


Рис. 7-13 – Структура ЕлНАУ у 2007 р. (версія 2.0)

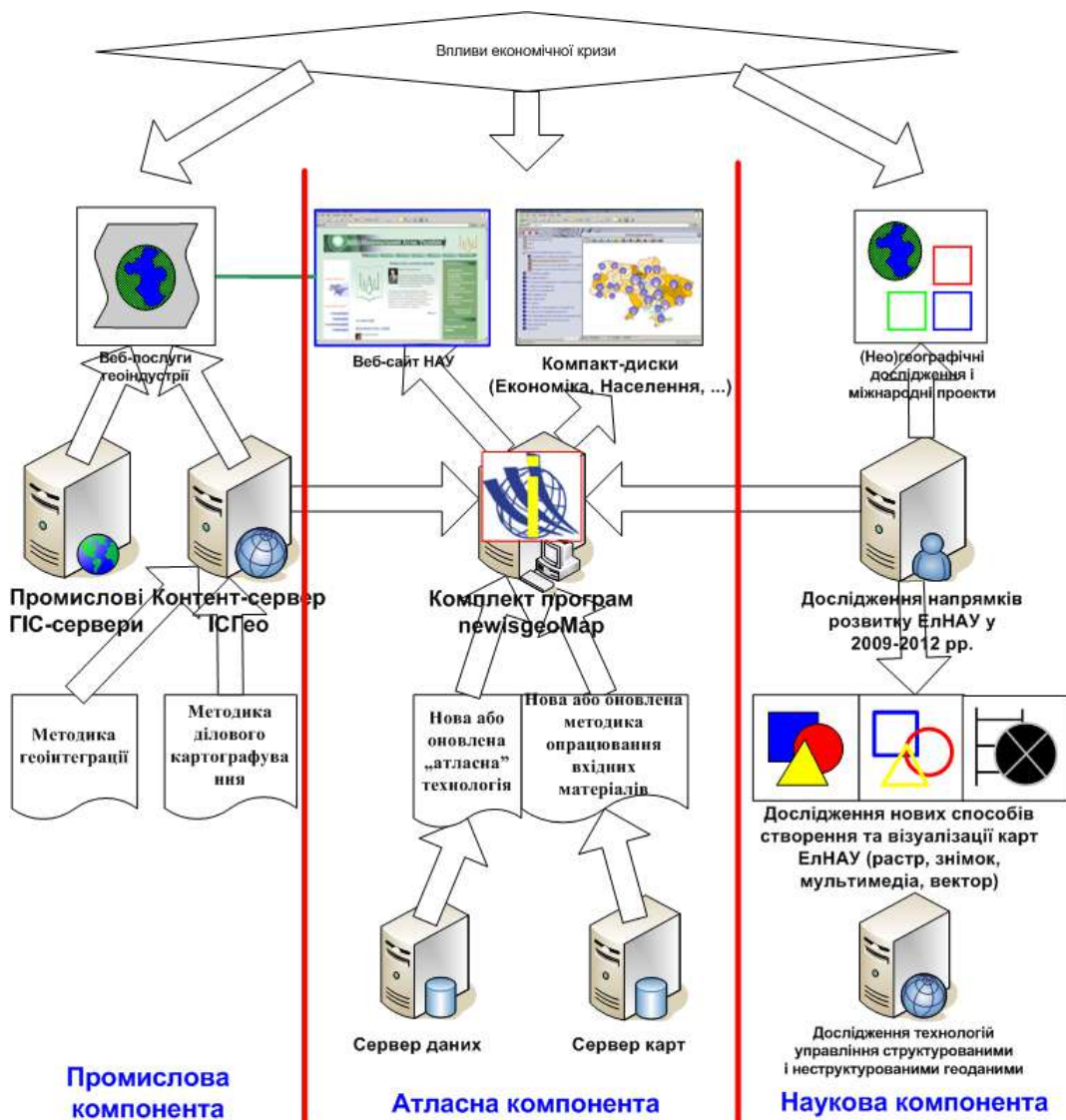


Рис. 7-14 – Структура ЕлНАУ у 2009 р. (версія 3.0)

АтласНС-Г (Рис. 7-15) мав поставлятися на DVD та інстальоватися на комп'ютер користувача, підключеного до мережі Інтернет. Він мав складатися з двох підсистем, що забезпечують:

- 1) функціональність АтласНС-К,
- 2) використання даних та функцій розташованих у мережі Інтернет Промислових ГІС-серверів та ГІС Надзвичайних ситуацій, реалізованій у сервісно-орієнтованій програмній архітектурі (ГІС НС-COA). Атлас НС у цьому випадку мав бути 'товстим' клієнтом, що використовує Веб-сервіси вказаних серверів.

У 2012 р. можливі варіанти реалізації АтласівНС було доповнено варіантом, що мав працювати на мобільних пристроях - АтласНС-М (AtlasES-M, Рис. 7-16). У роботі (Чабанюк, Путренко, 2012) описано прототип АтласНС-М - Персональний атлас міністра з надзвичайних ситуацій в Україні.

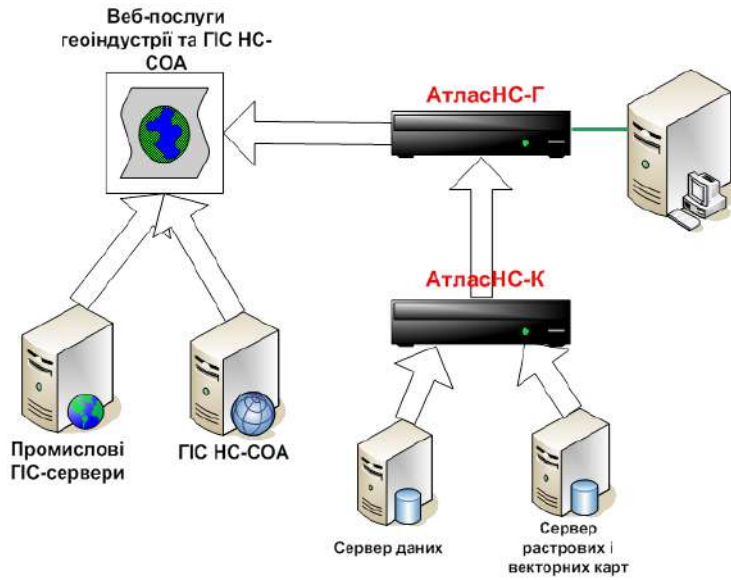


Рис. 7-15 – Структура Атласа НС геоколажного типу (АтласНС-Г), 2010 р.

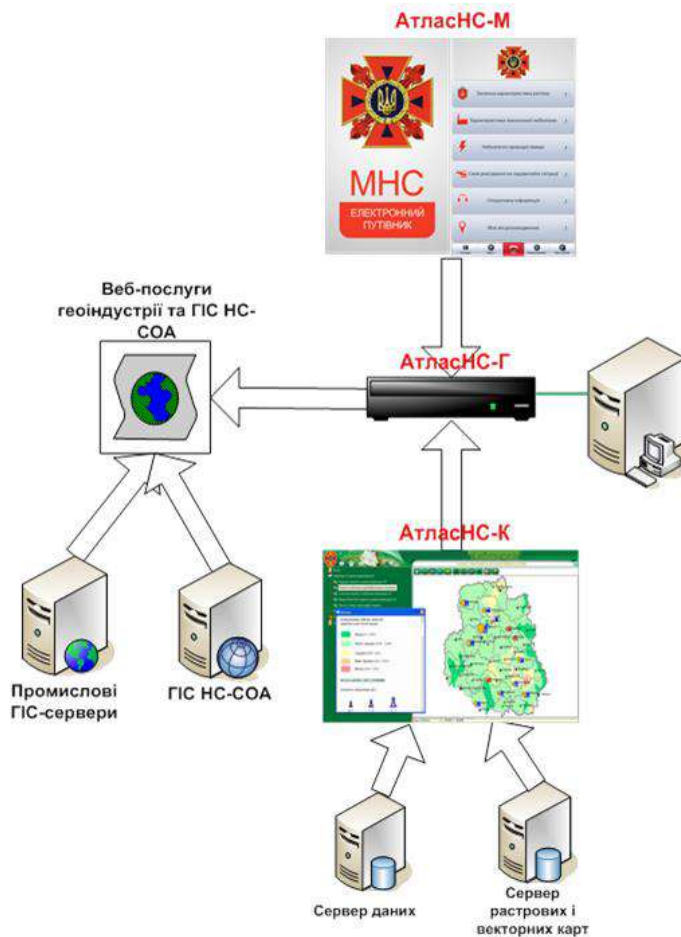


Рис. 7-16 – Структура АтласаНС у 2012 р.

У наступному розділі описуються результати проекту АтласНС, що отримані з 2010 по 2016 рр. Ці результати формують сімейство АтласівНС, що включає атласи, створені у відповідності з усіма описаними вище чотирма запланованими варіантами реалізації. Основна увага приділяється продуктам кінцевого користувача АтласНС-К, АтласНС-М і АтласНС-Г. Потрібно відмітити дві важливі особливості сімейства АтласівНС:

1. Під час виконання проекту АтласНС ми здійснили на практиці перехід від атласів класичного статичного типу (АтласНС-К) до атласів класичного динамічного типу (АтласНС-Г).
2. АтласНС-К реалізовано у повному обсязі. Через обмеження проекту інші атласи реалізовано для підмножини видів надзвичайних ситуацій – для теми, яка називається «Потенційно-небезпечні об'єкти».

Для характеристики окремих членів сімейства АтласівНС ми скористалися сценаріями із роботи (Sieber, et al., 2011). На **Рис. 7-17** показано 4 адаптованих під наші потреби сценаріїв, що відповідають сценаріям із **Рис. 7-10**. Сценарії побудови АтласівНС розміщено у хронологічному порядку, тому їх номери змінено порівняно з оригіналом. Важливо зауважити, що АтласиНС побудовані з використанням нашої Атласної платформи (АтП), яка по аналогії з ШАтП позначається як УАтП (Українська атласна платформа). Як і ШАтП, УАтП складається з Фронт-енда і Бек-енда. Фронт-ендом УАтП є відповідна версія AtlasSF. Бек-ендом УАтП є модифікована ІСГеоПлатформа2008, що була розроблена і вперше застосована у телекомунікаційних проектах (див. опис досвіду в Главі 1).

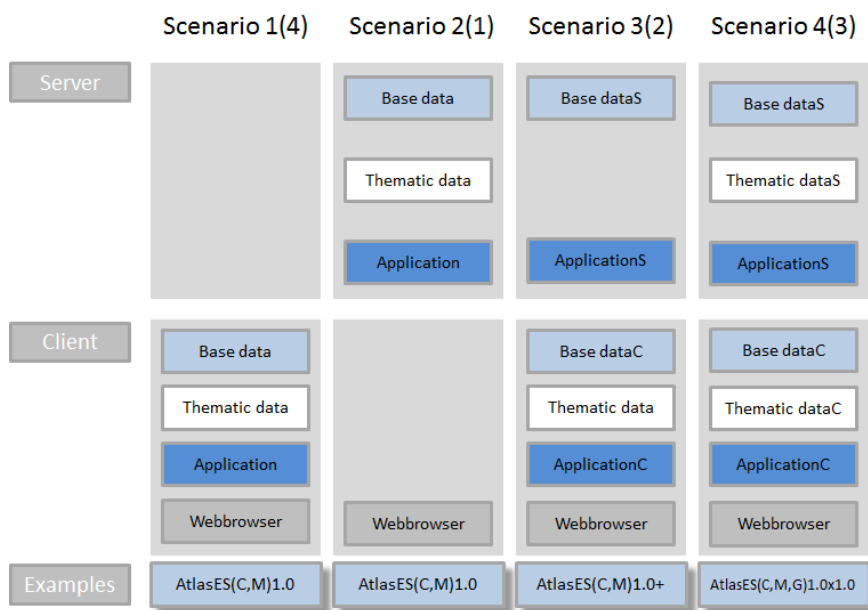


Рис. 7-17 – Сценарії побудови членів сімейства АтласівНС

Позначення:

- AtlasES(C,M)1.0. Позначає два члена сімейства АтласівНС формації Веб 1.0: 1) AtlasES-C1.0 (C – Classic або K – Класичний) - АтласНС класичного статичного типу формації Веб 1.0, 2) AtlasES-M1.0 – мобільний варіант АтласаНС класичного статичного типу формації Веб 1.0.
- AtlasES(C,M)1.0+. Те саме, що і у попередньому пункті з заміною формації Веб 1.0 на формацію Веб 1.0+. Термін «формація Веб 1.0+» не має строгого визначення. Буквально значить «формація після Веб 1.0». У нашому випадку знаком «+» ми

позначаємо факт включення карто-/гео- платформ в сценарій/архітектуру реалізації атласа.

- AtlasES(C,M,G)1.0x1.0. Позначає три члена сімейства АтласівНС формації Веб 1.0x1.0: 1) AtlasES-C1.0² - АтласНС класичного динамічного типу формації Веб 1.0², 2) AtlasES-M1.0² – мобільний варіант АтласаНС класичного динамічного типу формації Веб 1.0², 3) AtlasES-G1.0² – АтласНС геоклажного типу формації Веб 1.0².

Атлас надзвичайних ситуацій України: Від статики до динаміки **Інфологіка і органологіка Атласу надзвичайних ситуацій України**

В Україні функціонує близько 15 тис. потенційно небезпечних об'єктів, щорічно створюється майже 800 млн.т. відходів (накопичено вже майже 36 млрд.т., серед них – багато небезпечних). Небезпечним є і фактор зношеності основних фондів підприємств, що нерідко досягає 90%, та застарілі технології виробництва.

Необхідність створення Атласу природних, техногенних і соціальних небезпек виникнення надзвичайних ситуацій в Україні постала гостро у зв'язку з усвідомленням суспільством і управліннями держави величезних небезпек для життя людини, збільшенням їх шкоди та ускладненням наслідків. За різними оцінками, в Україні щороку трапляється близько 200-300 НС різних рівнів: державного, регіонального, місцевого та об'єктового. Вони мають різні причини формування та значні негативні наслідки.

Доцільність створення АтласаНС зумовлена проблемою картографічного відображення найбільш і найгостріших для сучасності проблем, пов'язаних із можливими джерелами надзвичайних ситуацій, а також підтверджена відповідним Законом «Про основи національної безпеки України» (№964-IV від 19.06.2003 р. // Офіційний вісник України.– 2003. – № 29. – С. 38. – стат. 1433), в якому є відповідні тлумачення термінів стосовно можливих об'єктів картографування та їх класифікації, а головне – визначено актуальність різних заходів щодо реалізації цього закону.

Метою розроблення Атласу надзвичайних ситуацій в Україні є узагальнення уявлень про можливості виникнення і розвитку надзвичайних ситуацій, забезпечення доступності візуального сприйняття та аналізу цієї інформації для широкого кола користувачів, включаючи представників органів державного і місцевого управління, освітян, науковців, неурядових організацій, громадськості, міжнародної спільноти.

В основу картографічного моделювання умов виникнення НС було покладено відповідні засадничі принципи, з огляду на які розроблено структуру та здійснювалося тематичне наповнення карт за розділами.

Основні принципи створення Атласу:

- цілеспрямованість**: процес картографування орієнтований на виявлення і просторове відображення основних чинників, які впливають на формування умов виникнення НС, прояв НС, проведення запобіжних заходів і ліквідацію наслідків НС;
- цілісність і поліструктурність**, що сприяв всебічному розкриттю взаємозалежностей та взаємодій між окремими об'єктами, явищами та процесами;
- вибірковості**, якого дотримувалися в процесі дослідження й оцінювання різних видів НС (природного, техногенного походження і т. д.);
- часткова невідповідність**: безпосереднє сприйняття об'єкта чи явища відрізняється від знакової системи відображення їх на картах з певними умовностями та спрямованою генералізацією: в разі введення нової додаткової інформації отримується значно більше характеристик, ніж у випадку прямого сприйняття (економічні, соціальні показники тощо);
- структуризації та членування геосистем**, який сприяв цілеспрямованому картографуванню та просторовому дослідженню окремих чинників, що спричинюють ризик природних, техногенних та інших НС;
- достовірності інформації**, яка ґрунтувалася на статистичній інформації, результатах польових спостережень і наукових досліджень;

ж) *оперативності надання просторових знакових комбінацій*, які формують картографічні образи оцінювання передумов виникнення можливих НС, пов'язаних із наявними природними і технічними об'єктами та явищами.

Органологіка АтласаНС представляється чотирма групами користувачів, найхарактернішими комплексами дій яких є:

- Група 1: загальний огляд стану країни з точки зору надзвичайних ситуацій, а також оцінювання місця (вкладу) конкретної надзвичайної ситуації серед усіх надзвичайних ситуацій в Україні;
- Група 2: аналіз стану небезпечних об'єктів і явищ, які на них впливають;
- Група 3: облік актуальних даних про надзвичайні ситуації, контроль за ситуацією і прийняття рішень у реальному масштабі часу;
- Група 4: інформування населення для завчасного реагування на події.

З врахуванням ресурсних обмежень, АтласНС було розроблено як сімейство атласних систем, різні члени якого орієнтовані на потреби користувачів Груп 1-4. З точки зору даталогіки складність рішень збільшується від найпростішого АтласаНС класичного статичного типу (Група 1) до найскладнішого АтласаНС класичного динамічного типу (Група 4).

Атлас(и)НС-(К,М)1.0: Загальний огляд стану надзвичайних ситуацій

У проєкті АтласНС було виготовлено два АтласиНС класичного статичного типу: АтласНС-К1.0 (AtlasES-C1.0) – з використанням AtlasSF1.0(2) і 2) АтласНС(К,М)1.0 (AtlasES(С,М)1.0) – з використанням AtlasSF1.0(3). AtlasSF1.0(2) і AtlasSF1.0(3) описані в Главі 6. АтласНС-К1.0 є суто настільним рішенням, яке працює під керуванням лише операційної системи Windows 7 і з використанням браузера Internet Explorer. Оскільки це рішення з часом втрачає свою працездатність, була розроблена більш сучасна версія - АтласНС(К,М)1.0. Ця версія описується далі.

Структура АтласуНС(К,М)1.0 (Рис. 7-18, Табл. 7-1) є відображенням роботи науковців, що базувалася на названих вище принципах дослідження. Розробники Атласу проаналізували передумови виникнення НС в Україні, що втілюються у вміщенні в Атласі карт, присвячених висвітленню особливостей природних умов (рельєфу, гідрографічної мережі, клімату, рослинності та ін.), техногенної небезпеки, соціально-економічного стану (поселенської, промислової, сільськогосподарської та транспортної освоєності території), забрудненості території України внаслідок аварії на ЧАЕС тощо.



Рис. 7-18 – АтласНС(К,М)1.0, головна сторінка

Табл. 7-1 - Структура Атласа природних, техногенних і соціальних небезпек виникнення надзвичайних ситуацій в Україні АтласНС(К,М)1.0

ВСТУП
ПЕРЕДУМОВИ ПОТЕНЦІЙНИХ ВИТОКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
Природні умови
Соціально-економічний стан
Забрудненість території внаслідок аварії на ЧАЕС
НЕБЕЗПЕКИ МОЖЛИВОГО ПОГІРШЕННЯ УМОВ ПРОЖИВАННЯ НАСЕЛЕННЯ І РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВ
Природні небезпеки та ризики, зумовлені
- ендогенними процесами
- екзогенними процесами
- несприятливими гідрометеорологічними явищами
- природно-біотичними та іншими чинниками
Техногенні небезпеки та ризики, зумовлені
- концентрацією промислових об'єктів та зношеністю основних засобів виробництва
- станом об'єктів житлово-комунального господарства
- накопиченням відходів
Соціальні небезпеки та ризики, зумовлені
- суспільно-політичними чинниками
- демографічними чинниками
- концентрацією населення
- соціально-економічними чинниками життя населення
- рівнем соціальної стійкості суспільства
- захворюваністю населення
- доступом до якісних ресурсів навколишнього середовища
Надзвичайні ситуації в Україні
- Хронологія надзвичайних ситуацій (2000-2013 рр.)
- Інфраструктурне забезпечення ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій
- Втрати та збитки від надзвичайних ситуацій
Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій
- Збереження природного середовища
- Організація системи запобігання можливим аваріям та ліквідації їх наслідків

АтласНС(К,М)1.0 вміщує 143 карти різного масштабу, до кожного розділу додається пояснювальний текст, графіки, таблиці, різноманітні фото. Тематичний зміст карт спрямований на можливе запобігання НС природного, техногенного та соціального характеру, які означені в п. 6 «Класифікатора надзвичайних ситуацій ДК 019:2001» (Державний класифікатор надзвичайних ситуацій (ДК 019-2001). – К.: Держстандарт України, 2002. – 20 с.).

В АтласіНС(К,М)1.0 подано загальну характеристику ПЕРЕДУМОВ ПОТЕНЦІЙНИХ ВИТОКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, що відображено на картах розділів: «Природні умови» (рельєф, гідрографічна мережа, клімат, рослинність та інші складові геосистеми), «Соціально-економічний стан» (поселенська, промислова, сільськогосподарська і транспортна освоєність території), «Забрудненість території внаслідок аварії на ЧАЕС».

П'ять основних розділів Атласу, об'єднані у НЕБЕЗПЕКИ МОЖЛИВОГО ПОГІРШЕННЯ УМОВ ПРОЖИВАННЯ НАСЕЛЕННЯ І РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВ, вміщують карти, що відображають різнопланові небезпеки можливого погіршення умов проживання населення і роботи підприємств.

У розділі «Природні небезпеки та ризики» значну увагу приділено аналізу та картографічному відображенню чинників можливих ризиків і небезпек, зумовлених процесами на поверхні суходолу (гравітаційні процеси, розломи земної кори, підтоплення, карстові провали, паводки та водопілля та ін.), несприятливими метеорологічними явищами (хуртовини, ожеледь, град, гроза та шквали, дуже сильний дощ, злива,

снігопад, туман та ін.), природно-біотичними та іншими чинниками (забруднення ґрунту, стан лісів та біорізноманіття, поширення тварин-шкідників та паразитів).

Україна за насиченістю території промисловими об'єктами перевищує розвинені європейські держави. Значну частину з них становлять потенційно небезпечні підприємства, пов'язані з виробництвом, переробкою та зберіганням сильнодіючих отруйних, вибухо- і пожежонебезпечних речовин. З огляду на це у розділі «Техногенні небезпеки та ризики» висвітлено ті небезпеки НС, що зумовлені концентрацією промислових об'єктів, зношеністю основних засобів виробництва, накопиченням відходів тощо.

Особливе місце у висвітленні можливих небезпек виникнення надзвичайних ситуацій в Україні виділено для чинників соціального спрямування (розділ «Соціальні небезпеки та ризики»). Нині важливість і актуальність детального висвітлення соціальних чинників виникнення НС підкріплюється епохальною світоглядною трансформацією українського суспільства. Ця особливість пов'язана з тим, що значна частина надзвичайних ситуацій спровокована діяльністю людини, а тому детальний аналіз особливостей розселення населення, його щільності, зміни чисельності та інших характеристик є необхідною передумовою виявлення чинників виникнення НС. Крім того, соціальні чинники легше, ніж природні, техногенні та екологічні піддаються управлінню, тому їх розвитку можливо оперативніше запобігти, спрогнозувати та врегулювати за допомогою інструментів державного управління. Це дає можливість мінімізувати їх роль у виникненні НС, що сприятиме зменшенню масштабів та скороченню проявів останніх на території України.

Картографічні пошуки відображення соціальних чинників виникнення НС реалізовані у створенні карт, присвячених висвітленню особливостей політичної та етнічної структури суспільства, концентрації та депопуляції населення, соціально-економічних умов життя населення, рівня соціальної стійкості суспільства, захворюваності населення, доступу до якісних ресурсів навколишнього середовища.

Розробники Атласу не обмежилися регіональним аналізом чинників виникнення НС, а й висвітлили їх хронологію в Україні, особливості інфраструктурного забезпечення ліквідації наслідків, втрати та збитки від НС (розділ «Надзвичайні ситуації в Україні»). Проведений ретроспективний аналіз НС, що мали місце на території України з 1997 по 2013 рр., свідчить, що в багатьох випадках причиною їх виникнення є людський фактор. У такій ситуації безпека людини і навколишнього середовища стає найважливішим критерієм, що характеризує якість життя і стан економіки суспільства.

Заключний розділ «Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій» Атласу вміщує карти, присвячені збереженню природного середовища, а також ті, що демонструють дислокацію органів управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій, сил, засобів запобігання та ліквідації НС, моніторингу, оцінки та їх прогнозування.

Отримання просторової і систематизованої інтерпретації знань про умови виникнення НС, напрями діяльності суспільства щодо запобігання їх проявам є важливим завданням національного значення для держави. Така інформація сприяє розробленню запобіжних заходів, завдяки яким можна уникнути НС, ліквідувати їхні наслідки, цілеспрямовано інформувати громадян про ризики НС. Вона дає змогу оцінювати наявність відхилень від нормального стану природних чи технічних об'єктів, загрози їхніх руйнацій, можливу загибель людей чи порушення умов їхнього життя, заподіяння прямих і опосередкованих матеріальних збитків, погіршення екологічних властивостей компонентів природи.

Об'єкти та явища, що відображаються на картах даного Атласу, є дуже різноманітними за своїми ознаками. Так, деякі характеристики мають безперервний характер, інші мають чітко виражений характер локалізації. Одні об'єкти та явища є сталими (а точніше можуть вважатися такими на певному відрізку часу), а інші постійно зміню-

ються або мають періодичний характер. Отже, оскільки за змістом карти є дуже різноманітними, то і способи подання на них інформації дуже різняться. Для подальшого викладу нам знадобиться карта «Потенційно-небезпечні об'єкти пожежовибухової небезпеки» із АтласаНС-(К,М)1.0 (Рис. 7-19).

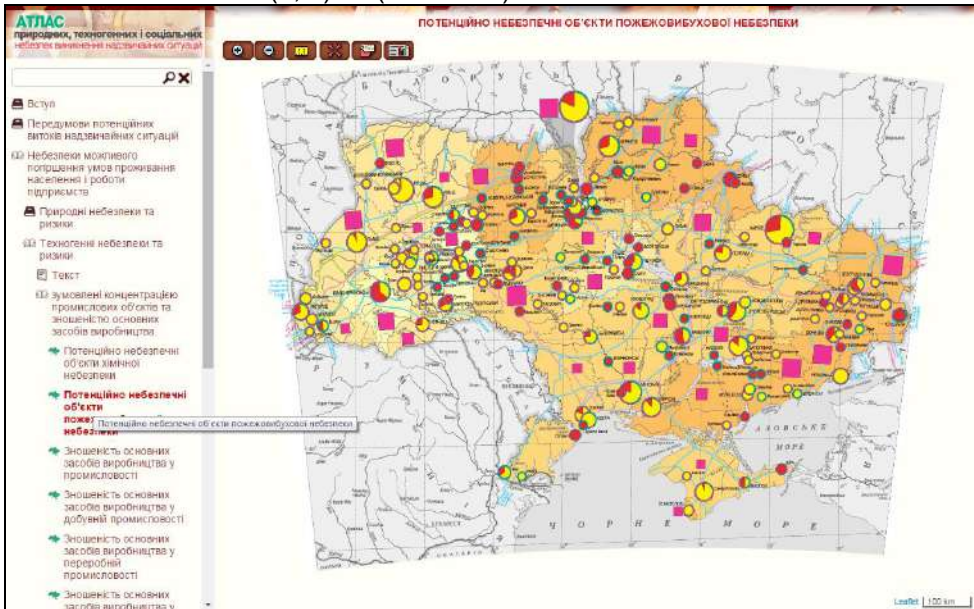


Рис. 7-19 – АтласНС(К,М)1.0. Карта «Потенційно-небезпечні об'єкти пожежовибухової небезпеки»

На завершення розділу пояснимо, чому на Рис. 7-17 – Сценарії побудови членів сімейства АтласівНС рядок Приклади (Examples) в колонках Scenario 1(4) і Scenario 2(3) містить один і той же запис: AtlasES(C,M)1.0 (АтласНС(К,М)1.0). Справа в тому, що цей атлас працює як на настільному комп'ютері (Scenario 1(4)), так і в Інтернеті в архітектурі 'тонкий клієнт' (Scenario 2(3)). Щоб пересвідчитись у цьому, досить розглянути приклади на Рис. 7-20 і Рис. 7-21.

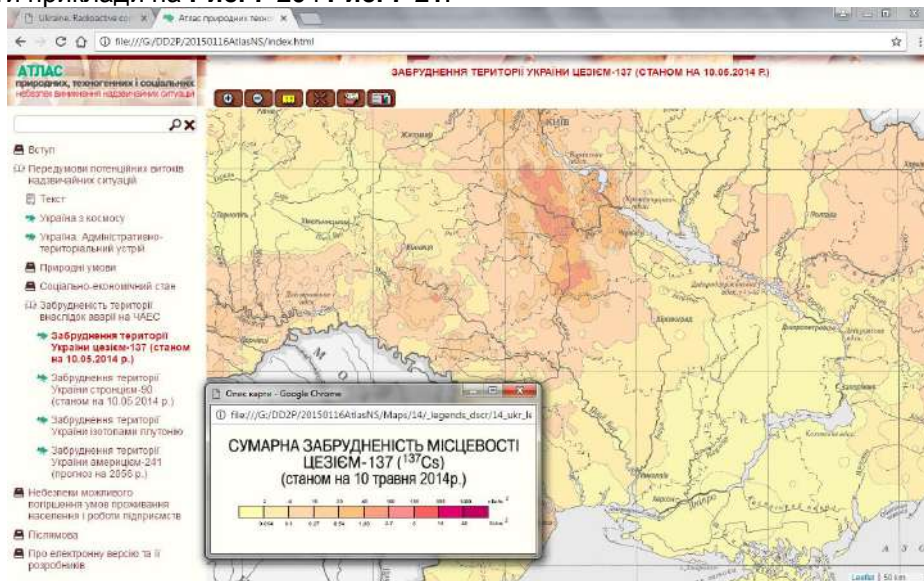


Рис. 7-20 - АтласНС(К,М)1.0. Карта «Забруднення території України цезієм-137 (станом на 10.05.2014)»

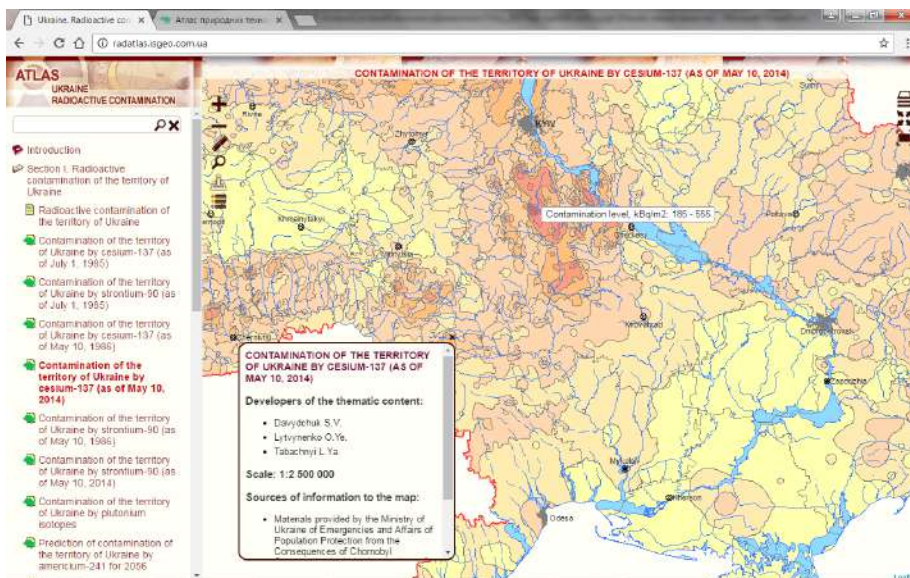


Рис. 7-21 – РадАтлас2014. Карта «Забруднення території України цезієм-137 (станом на 10.05.2014)»

На останніх двох рисунках ми свідомо залишили адресний рядок браузера Google Chrome, з якого видно, що карта «Забруднення території України цезієм-137 (станом на 10.05.2014)» на **Рис. 7-20** завантажена в браузер з настільного комп'ютера, а на **Рис. 7-21** - з веб-сайту radatlas.isgeo.com.ua, доступ 2018-лис-01.

Більше того, АтласНС(К,М)1.0 працює і на мобільних пристроях з сучасним браузером. Саме тому у наведеній нотації використовується буква М (Мобільний). Правда, потрібно визнати, що бажаний розмір екрану мобільного пристрою має бути не менше, ніж 10". Іншими словами, ми не займалися адаптивним дизайном інтерфейсу користувача, щоб атлас працював на всіх мобільних пристроях розумного розміру з ефективним використанням специфіки мобільних пристроїв.

АтласиНС(К,М)1.0+: Аналіз стану небезпечних об'єктів і явищ, які на них впливають

Для задоволення потреб користувачів Групи 2: аналіз стану небезпечних об'єктів і явищ, які на них впливають, - атласні рішення довелося серйозно розвивати. Іншими словами, для вирішення задач цієї групи розробником прийшлося здійснити 'кілька кроків' у напрямку атласної системи класичного динамічного типу (див. **Рис. 7-1**). Вказані кроки характеризуються за допомогою кількох реалізацій АтласаНС(К,М)1.0+, що називаються Атласами техногенних небезпек України, Атласами витоків небезпечних ситуацій або просто Атласами небезпечних об'єктів. Ці атласи опрацьовано на наступних групах об'єктів і явищ, що є загрозливими з точки зору витоків (породження) надзвичайних ситуацій (**Рис. 7-22**):

- об'єкти хімічної небезпеки;
- об'єкти пожежовибухової небезпеки;
- об'єкти ядерної небезпеки;
- токсичні промислові відходи;
- хвостосховища і шламосховища;
- непридатні до використання отрутохімікати;
- побутові відходи;
- аварійні будинки.

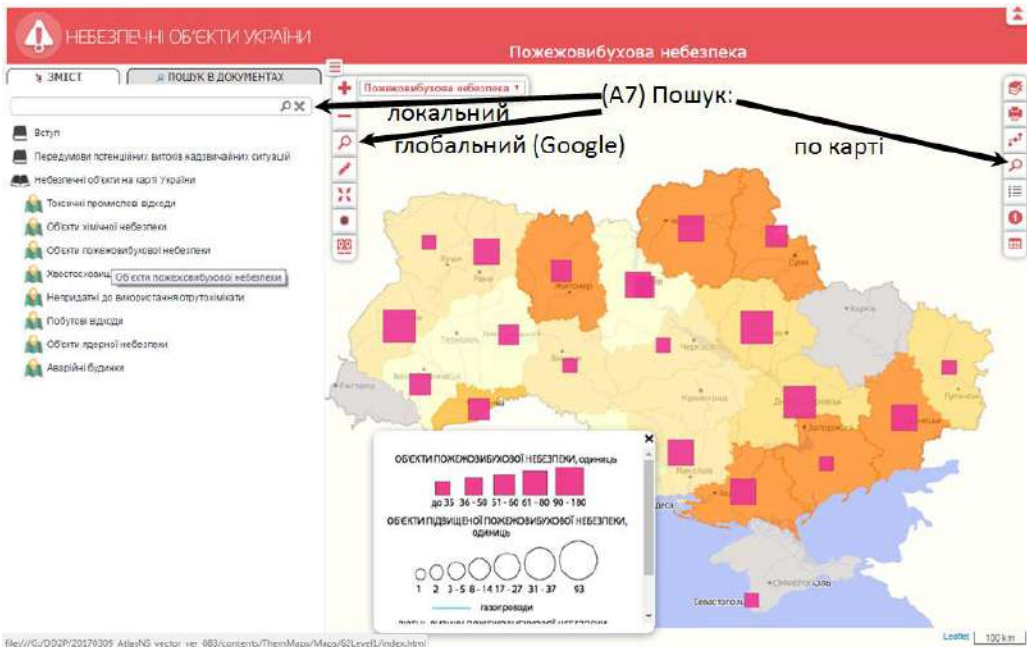


Рис. 7-22 – АтласНС(К,М)1.0+. Карта «Пожежовибухова небезпека»

Для досягнення поставленої цілі було виконано такі завдання:

- розроблено систему показників, що найбільш повно та комплексно відображують об'єкт дослідження на всіх рівнях;
- сформовано структуру бази даних небезпек та ризиків виникнення НС техногенного характеру; базу даних наповнено просторовою та атрибутивною інформацією;
- створено Атлас основних загроз та небезпек виникнення НС техногенного характеру в регіонах (районах), великих та середніх містах України - АтласНС(К,М)1.0+. Кілька змін у інтерфейсі АтласуНС-(К,М)1.0+ порівняно з АтласомНС-(К,М)1.0 демонструють **Рис. 7-22, Рис. 7-23**:

- Зміна виду тематичної карти у залежності від рівня розгляду надзвичайної ситуації: національного, регіонального (обласного або районного), об'єктового.
- Пошук доповнився глобальним пошуком.
- Визначення місцезнаходження, побудова маршрута, вимірювання відстані.
- Доступ до інформації в базі даних.
- Включення можливості вибору і проглядання додаткових базових карт у другому вікні.

Крім змін у інтерфейсі, у АтласіНС-(К,М)1.0+ виконано ряд змін, невидимих кінцевому користувачеві. Так, АтласНС-(К,М)1.0+ мають можливість використовувати базові карти (БК) і сервіси, розташовані на сервері в повному об'ємі, або, за бажанням користувача, тайлові БК на клієнті. Зуми 5-12 для всієї України включаються у стандартний набір, зуми 13-18 для певної території можуть вивантажуватись з сервера або генеруватись користувачем. Генерація тайлів може виконуватись:

- NRZTilesTools – власні засоби,
- JTileDownloader (<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/JTileDownloader>),
- OSMtiledownloader (<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSMtiledownloader>),
- Global Mapper (<http://www.bluemarblegeo.com/products/global-mapper.php>).

Для користувацьких тематичних даних можливо використовувати СУБД MongoDB, що може працювати як на сервері, так і на клієнті, та СУБД TingoDB, що може працювати як на клієнті, так і на мобільному пристрої. Передбачена можливість налаш-

тування користувачем використання серверної БК або клієнтських тайлових наборів та синхронізації вивантажених та змінених клієнтських тематичних даних між MongoDB та TingoDB.

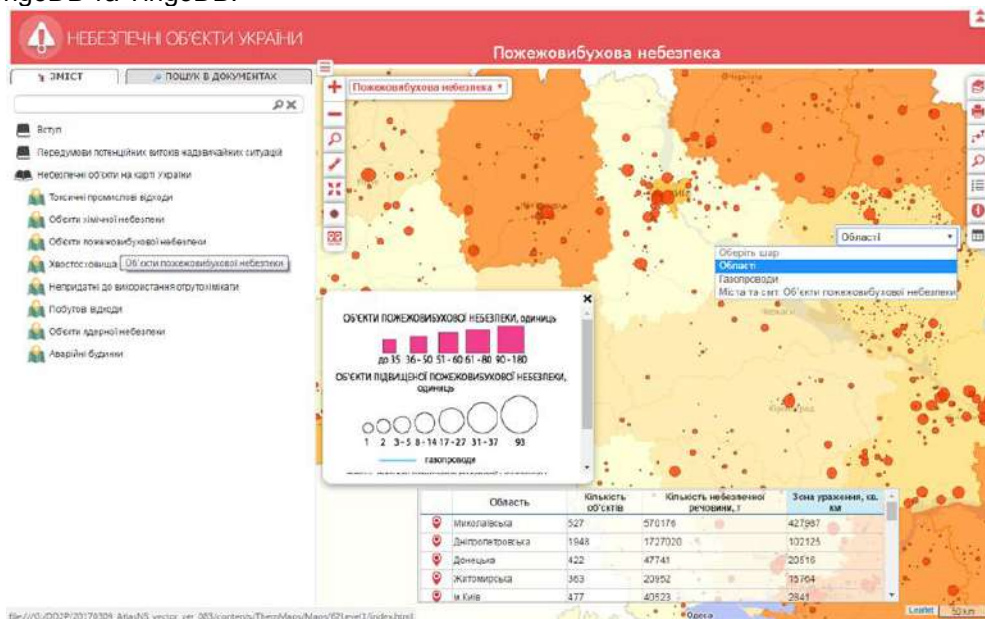


Рис. 7-23 - АтласНС-(К,М)1.0+. Карта «Пожежовибухова небезпека», деталізація

Користувач має можливість налаштувати способи картографічного відображення для вибраної статистичної карти: хороплетні карти, спосіб значків, картодіаграми тощо. Тематичні об'єкти карти, побудовані з використанням бібліотеки D3, є динамічними, і існують лише в межах поточної сесії клієнта, і є об'єктами, які не являються власне лініями/полігонами. Для векторних шарів є можливість встановлювати ступінь прозорості.

Пошук та 'інфо' встановлюються при налаштуванні карти. Користувач вказує атрибуту і їх локалізовані назви для кожного елемента тематичної карти, які будуть відображатись при виклику функції 'інфо'. Також значення для тематичних об'єктів на карті можуть бути показані у вигляді таблиць атрибутивних даних.

Описана у кількох абзацах вище можливість використовувати базову карту у серверному та клієнтському варіантах зафіксована у Сценарії 3(2) на Рис. 7-17 елементами 'Base dataS' (Server - S) і 'Base dataC' (Client - C). Із опису вище витікає, що тематичні дані також можуть розподілятися між сервером та клієнтом, але ми не стали ускладнювати Рис. 7-17, оскільки:

- кінцевий користувач в АтласНС(К,М)1.0+ не може змінювати тематичні дані,
- на відміну від базової карти, тематичні дані знаходяться в атласній системі. З огляду на попередню фразу визнано за недоцільне показувати на Рис. 7-17 ще один проміжний тематичний серверний шар. Елемент 'Thematic data' показаний на клієнті. При цьому клієнтом могут бути: 1) настільний комп'ютер, 2) мобільний пристрій, 3) обидва – і настільний комп'ютер і мобільний пристрій.

На завершення підрозділу зауважимо, що на відміну від АтласНС-(К,М)1.0, в АтласахНС(К,М)1.0+ реалізація АтласНСМ1.0+ відрізняється від реалізації АтласНСК1.0+. Цей факт демонструє Рис. 7-24. Детальніше він розглядається далі.

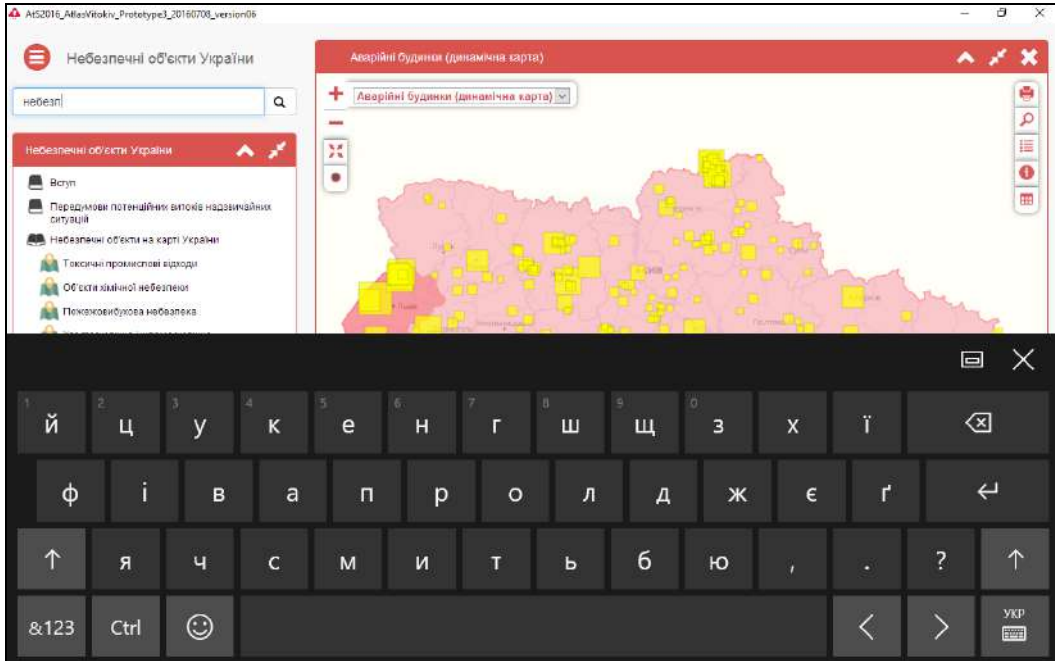


Рис. 7-24 – Реалізація АтласаНСМ1.0+ на мобільних пристроях

АтласиНС-(К,М,Г)1.0x1.0: Облік, контроль і прийняття рішень у реальному масштабі часу

АтласиНС-(К,М,Г)1.0x1.0 є атласними системами класичного динамічного типу. Однак нижче ми продовжуємо називати їх (зادля скорочення) атласами і динамічними атласами. Одразу звернемо увагу на наявність у використаній аббревіатурі літери «Г». Вона значить, що ці атласи є ще й атласами геоколажного типу, оскільки вони допускають 'геоколажі' тематичних шарів з різних, в тому числі зовнішніх, джерел. Цей факт зображено у Сценарії 4(3) на **Рис. 7-17** виділенням 'Thematic dataS' на сервері і 'Thematic dataC' на клієнті. Тут потрібно прийняти до уваги наведені у кінці попереднього підрозділу коментарі щодо спрощення зображення Сценарія 3(2). Цей коментар застосовний і для Сценарія 4(3).

Динамічний атлас макетувався на даних Атласу техногенних небезпек України з метою перевірки можливостей реалізації таких комплексів дій кінцевих користувачів як: 1) облік актуальних даних, 2) контроль за ситуацією і 3) прийняття рішень у реальному масштабі часу. Цей атлас має три принципові відмінності (див. **Рис. 7-25 - Рис. 7-28**) від АтласівНС, що розглядалися до цього:

1. Динамічний атлас реалізовано у архітектурі, що дозволяє комбінувати статичні властивості тематичних шарів карт національного і регіонального рівнів та динамічні властивості тематичних шарів карт об'єктового рівня. Динамічні властивості можуть змінюватися кваліфікованим кінцевим користувачем не під час розробки, а під час експлуатації Динамічного атласу.
2. Атлас складається з доступних кінцевим користувачам клієнтської та серверної частин. Кваліфіковані кінцеві користувачі мають доступ до обох частин. Некваліфіковані – лише до клієнтської частини.
3. Серверна частина включає в себе Інвентаризаційну аплікацію, яка надає кінцевому користувачеві можливості керувати базою даних стану потенційно небезпечних об'єктів. Дані цих об'єктів відображуються на об'єктовому рівні клієнтської частини Динамічного атласу.

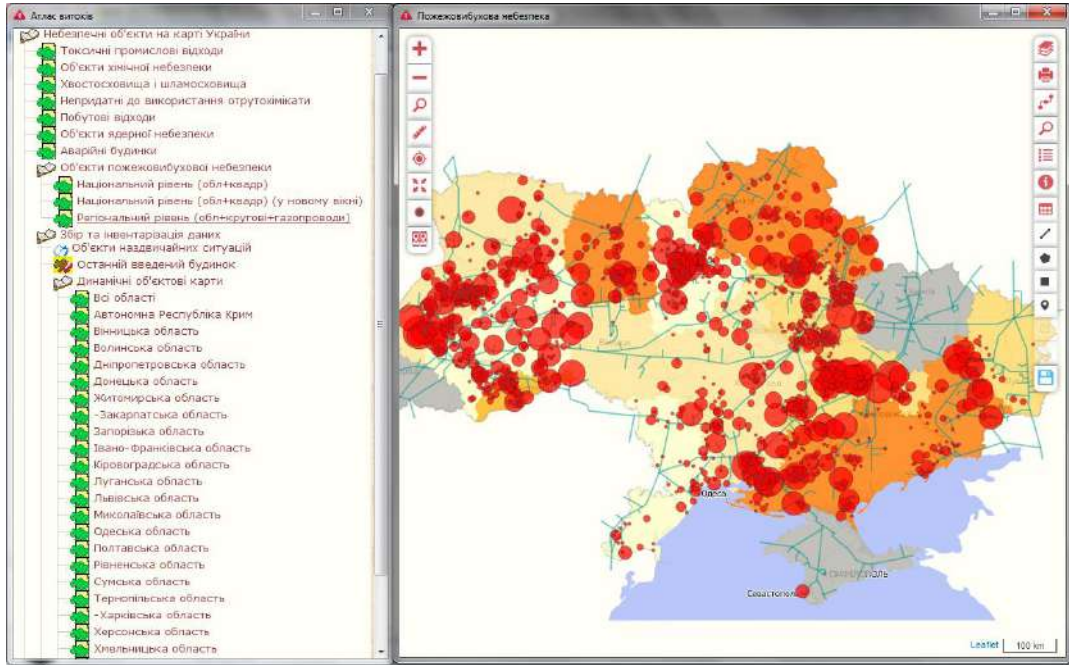


Рис. 7-25 - Динамічний атлас. Приклад відображення тематичного шару статичної карти регіонального рівня

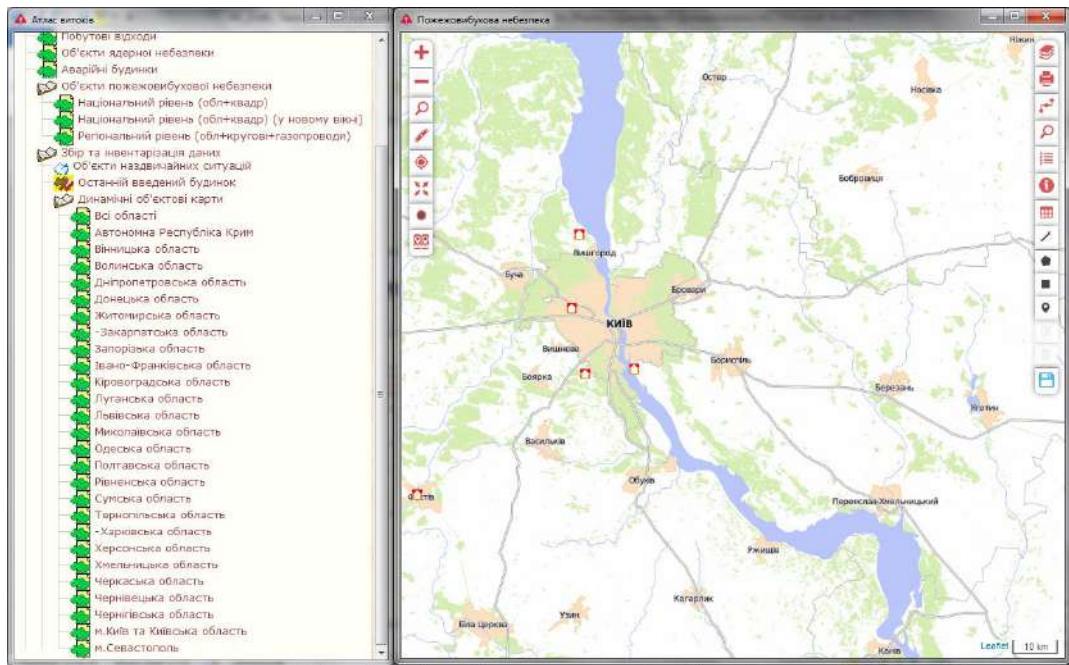


Рис. 7-26 - Динамічний атлас. Приклад відображення тематичного шару динамічного об'єктового рівня. Дані про об'єкти отримано з серверу Інвентаризаційної аплікації. Показано дані м. Київ та Київської області на серверній Базовій карті

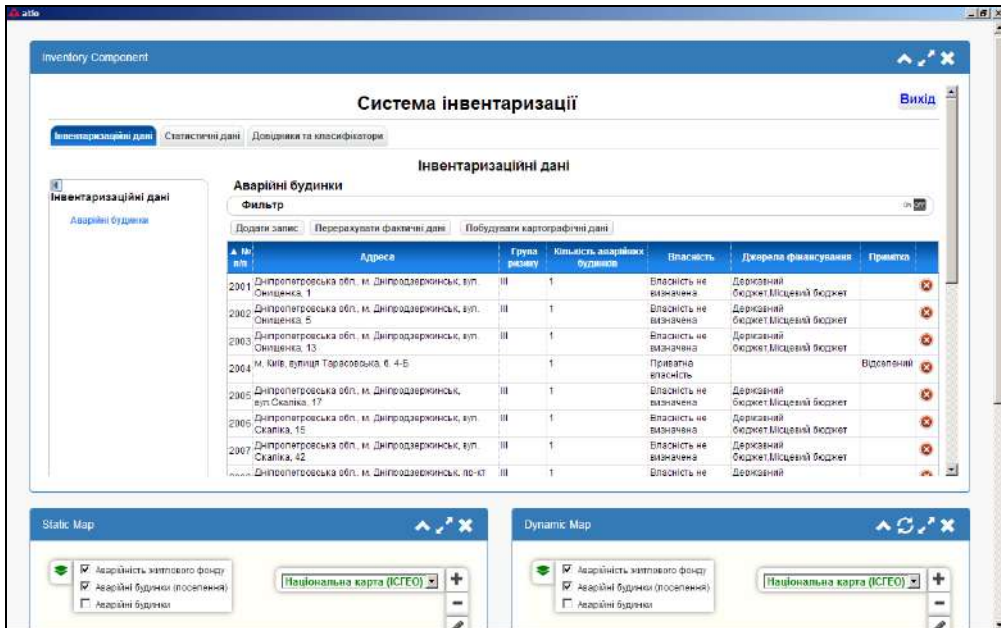


Рис. 7-27 - Динамічний атлас. Інтерфейс Інвентаризаційної аплікації

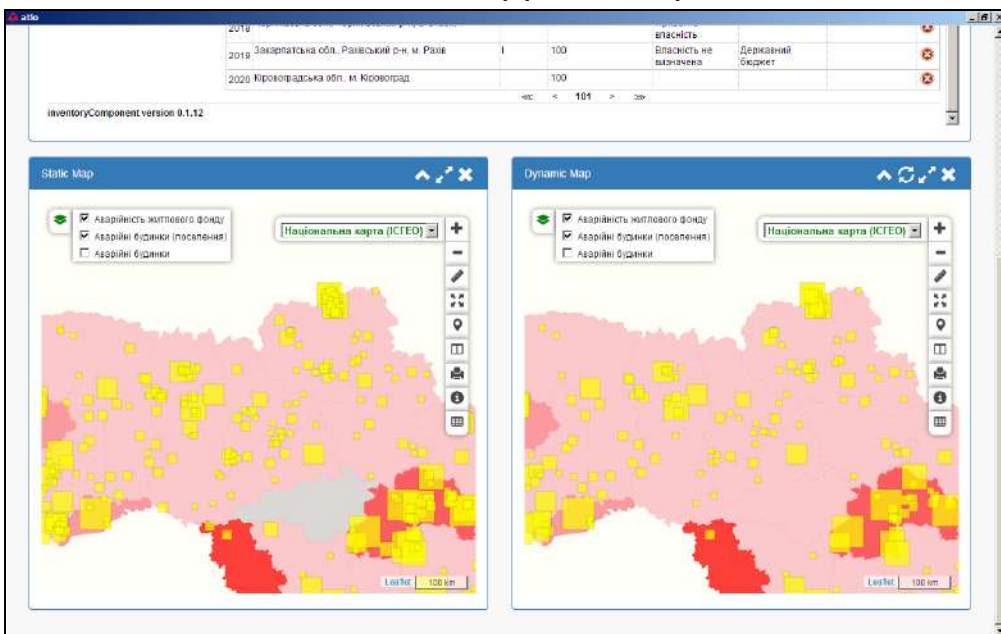


Рис. 7-28 - Динамічний атлас. В результаті зміни даних по Кіровоградській області з допомогою Інвентаризаційної аплікації змінилася динамічна карта

Зрозуміло, що динамічний АтласНС є набагато складнішим, ніж усі АтласиНС, описані у попередніх підрозділах. Прокоментуємо деякі питання стосовно його даних.

Об'єм даних значно збільшився, тому більшість цих даних та сервісів має розміщуватися на серверах. Основні коментарі стосовно організації даних:

1. Топографічні дані та дані адміністративно-територіального поділу і адреси - в базі даних під керуванням СУБД PostgreSQL/PostGIS.
2. Використовується один або кілька картографічних серверів, наприклад:
 - тайловий (TMS) – Mapnik;

- WMS/WFS сервер (GeoServer)'
 - WMTS сервер (GeoServer);
 - сервер CSW (метайнформації, GeoNetwork);
 - сервер геокодування/пошуку.
3. Картографічний клієнт використовує дані, які знаходяться переважно у мережі та поставляються стандартними сервісами – TMS, WMTS, WMS, WFS, CSW. Можуть використовуватись також локальні растрові дані TMS або векторні (geoJSON, topoJSON).
4. Локальні дані:
- локальна тайлована нарізка;
 - векторні дані в форматах geoJSON, topoJSON;
 - векторні дані в локальній БД, які перетворюються для відображення у картографічному клієнті в geoJSON або topoJSON.
5. Джерела даних – практично будь-які, що забезпечуються стандартними картографічними сервісами - як власні, так і сторонні.
6. Функції роботи з БК - збільшення/зменшення, переміщення по карті (якщо запущено сервіси TMS або WMTS), отримання інформації по об'єкту (якщо запущено WMS/WFS сервіс), отримання метайнформації (якщо запущено CSW сервіс), пошук або геокодування (якщо запущено сервіси геокодування/пошуку).
- Первинні дані для побудови тематичних карт можливо розділити на атрибутивні (як елементи БД) та просторові.
1. Атрибутивні дані можуть розглядатись як елементи однієї БД, або як окремі БД, у залежності від вибраного способу реалізації:
- Власне інвентаризаційні тематичні дані про певні об'єкти.
 - БД АдмТер як елемент первинної прив'язки тематичних інвентаризаційних даних та спосіб їх ідентифікації. Містить координати місцеположень об'єктів Адміністративно-Територіального устрою АдмТер (центроїди та обмежувальні прямокутники).
 - Адреси. Точкові положення адрес. Призначення – для забезпечення можливості встановлення положення об'єкту. Використання виключно серверне, з обмеженням доступу до первинних даних в зв'язку з об'ємами самих даних та можливою вартістю даних.
 - Загальні статистичні дані по об'єктах АдмТер, наприклад, по областях. Використовуються для розрахунку показників статистичних тематичних карт і включають дані, які не є інвентаризаційними (наприклад, чисельність населення).
2. Просторові дані є шаблонними даними для побудови тематичних карт. Не мають атрибутики стосовно тематичного наповнення:
- Області та міськради республіканського підпорядкування (область). Об'єкти мають бути генералізовані до розмірів ~1Mb. Призначення – побудова картограм.
 - Райони та міськради обласного підпорядкування (район). Об'єкти мають бути генералізовані до розмірів ~5Mb або менше, межі об'єктів мають бути узгоджені з об'єктами типу 'область'. Призначення – побудова картограм (опціонально, у випадку якщо тематична карта передбачає такий рівень деталізації).
 - Центроїди населених пунктів. Призначення – побудова локалізованих картодіаграм та значків. Можливо, цей набір не є необхідним, у випадку, якщо така інформація може генеруватись БД (інвентаризаційні об'єкти + АдмТер) для об'єктів, які фактично використовуються при відображенні тематичної карти.
 - Центроїди для побудови картодіаграм рівня 'область'/район'. Можливо, цей набір має бути елементом БД, оскільки з точки зору користувача, розміри та взаємне розташування картодіаграм може бути будь-яким, бажано надати мо-

жливість зміни та збереження розташування точкових об'єктів, які є 'стартовими' для побудови картодіаграм. Відповідно, цей набір може змінюватись в залежності від тематичної карти, яку користувач планує побудувати.

Тематична карта може бути розділена на три частини (з точки зору користувача вона є єдиним набором, оскільки при переході від масштабу до масштабу змінюються тільки способи відображення та класи об'єктів, які доступні користувачеві) відповідно до національного, регіонального або об'єктового шару (рівня).

Налаштування тематичної карти виконується з використанням користувацького інтерфейсу і складається з наступних кроків: 1) встановлення структури тематичної карти; 2) налаштування джерел для побудови тематичної карти; 3) налаштування способів відображення тематичної карти.

Для даних **об'єктового** рівня місцеположення об'єкта встановлюється по точних координатах об'єктів. При відображенні картографічним клієнтом, із БД в geoJSON динамічно вивантажуються дані, які знаходяться виключно в межах координат вікна картографічного компонента.

Для даних **регіонального** рівня користувач вказує основну таблицю інвентаризаційних даних, та спосіб агрегації об'єктів ('населений пункт'/район'). Місцеположення об'єкта встановлюється по координатах центроїда об'єкта АдмТер. При відображенні картографічним клієнтом, із БД в geoJSON динамічно вивантажуються дані, які знаходяться виключно в межах координат вікна картографічного компонента.

Для даних **національного** рівня користувач вказує основну таблицю інвентаризаційних даних, спосіб агрегації ('населений пункт'/район'/область', для картодіаграм та значків в залежності від того, локалізовані вони, чи ні). Виконуються додаткові розрахунки з використанням загальних статистичних даних. Наприклад, користувач повинен мати можливість розрахувати щільність об'єктів на певній території, вказавши загальну кількість об'єктів у певному об'єкті адміністративно-територіального поділу та розділивши її на площу цього об'єкта, вказану в наборі статистичних даних. Розрахункові дані зберігаються у тимчасовій таблиці БД. При відображенні картографічним клієнтом, із БД в geoJSON динамічно вивантажуються всі дані, якщо передбачається побудова картодіаграм або способу значків. У випадку побудови картограми, дані оновлюються в geoJSON шаблоні просторового набору 'області' або 'райони'.

Підсумкова структура сімейства АтласівНС

На даний момент ми описали усіх членів сімейства АтласівНС за винятком того, що має відповідати за комплекс дій користувачів, що забезпечують інформування населення для завчасного реагування на події. Питання інформування населення є складним і потребує окремого розгляду. Тут ми зауважимо, що інформаційний елемент може бути реалізований згідно сценаріїв 2(1), 3(2) і 4(3). Найпростіший варіант реалізації - сайт, на якому публікуються дані, які потрібні для інформування населення. При цьому варто відмітити значну складність реалізації взаємодії сайту з основною системою, оскільки основна система є корпоративною системою з необхідним рівнем захисту від несанкціонованого доступу.

На **Рис. 7-29** показана підсумкова структура сімейства АтласівНС станом на кінець 2015 р., коли було завершено проект. Коментарі:

1. Сімейство АтласівНС побудовано з використанням Атласної платформи ІСГео-АтП (АтПлатформи, АтП), що складається з Бек-енда і Фронт-енда. Бек-енд АтП складається з елементів Понятійної страти (синій колір) повного КоКа ЕА/АТІС (показані не всі елементи). Важливим елементом Бек-енда АтП є показаний на **Рис. 7-29** патерн Атласної базової карти (АБК) Понятійної страти. Фронт-енд АтП складається із елементів Аплікаційної страти (помаранчевий колір) повного КоКа ЕА/АТІС. Важливим елементом Фронт-енда АтП є показаний на **Рис. 7-29** AtlasSF. AtlasSF включає в себе кілька патернів АБК Аплікаційної страти. Фронт-енд АтП і включений в нього AtlasSF дозволяють конструювати кілька продуктів кінцевого

користувача. Ці продукти відносяться до Операційної страти (зелений колір) КоКа ЕА/АтІС (див. **Рис. 7-29**).

- Стрілки із змінним кольором показують відношення між елементами відповідних страт. Нечорні (кольорові) стрілки з незмінним кольором означають, що елемент нижньої страти відноситься на вищій страті, але використовується на нижній.
- На Операційній страті у кожному із продуктів кінцевого користувача існує свій варіант АБК. Також у сімействі АтласівНС використовується кілька АБК на кожній із страт: Понятійній, Аплікаційній і Операційній. АБК понятійної страти також називається Інфраструктурною базовою картою (ІБК).
- АтласНСК1.0 (на **Рис. 7-29** не показаний) був побудований з використанням КаРі AtlasSF1.0(2), а АтласНС(К,М)1.0 (на **Рис. 7-29** показаний як Статичний АтласНС(К,М)1.0) - з використанням КаРі AtlasSF1.0(3). Ці КаРі описані у Главі 6.



Рис. 7-29 – Підсумкова структура сімейства АтласівНС

Даталогіка Атласів класичного динамічного типу

У цьому розділі описуються головні характеристики гіпотетичного електронного атласа (ЕА) класичного динамічного типу у розширеному розумінні, що позначається як ЕАш1.0². Ця система є узагальненням, що отримане завдяки:

- досвіду реалізації сімейства АтласівНС, а також інших атласних систем (абдукція);
- аналізу аналогій між ЕлНАУ і ЕлНАН та ЕлНАУ і ЕлНАШ (індукція);
- застосуванню КоКа ЕА (дедукція/редукція).

Ми розділили потрібну діагональну стрілку, що показувала на **Рис. 7-1** напрямком руху до границі класичних ЕА на кілька одинарних. З метою спрощення конструкції і наступного викладу, усі рівні не розглядаються і увага концентрується переважно на Даталогічному рівні. Таким чином отримано **Рис. 7-30**.

Вертикальними пунктирними стрілками показано 'епістемологічний' або 'пізнавальний' напрямком руху до границі. Тобто, чим на вищій страті ми знаходимося, тим більше ми знаємо про явище, яке вивчається. Діагональними пунктирними стрілками показано еволюційний напрямком руху до границі. Звісно, у реальності шлях до границі не можна назвати прямим – він набагато складніший. При цьому цей маршрут стає ще складнішим і дорожчим, якщо напрямки руху визначаються як попало, без розуміння структури явища, з яким приходиться мати справу. Суцільними стрілками

змінного кольору показано залучення фактів з вищих страт для використання на нижчих. Усі перелічені відношення описані у наступних підрозділах.

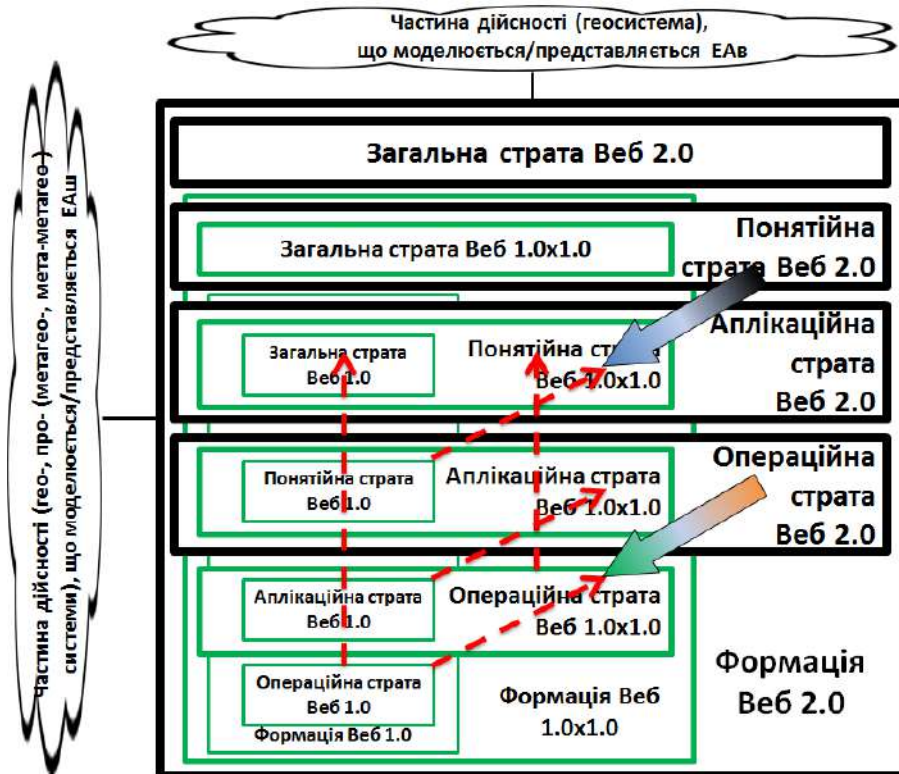


Рис. 7-30 – ‘Область дії’ ЕАш1.0²

Епістемологія Електронних атласів

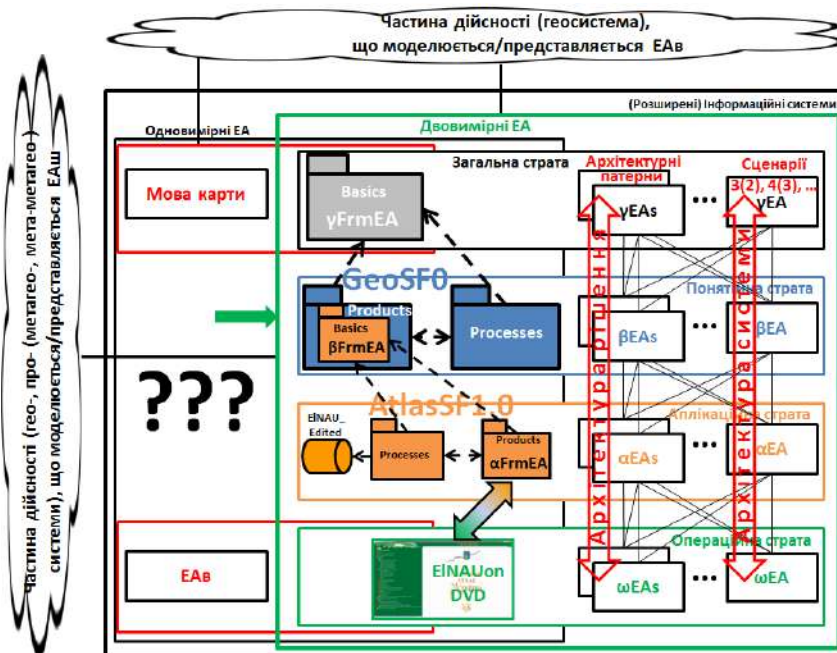


Рис. 7-31 – Епістемологія Електронних атласів

У цьому підрозділі розглядається епістемологія Електронних атласів (ЕА) класичного типу (**Рис. 7-31**), що в КоКа ЕА асоціюється зі стратами. **Рис. 7-31** отримано з **Рис. 1-35, Рис. 1-36** Глави 1 шляхом виділення найпростішого класу атласних систем - ЕА. Ми розраховуємо на те, що із умовиводів, справедливих для ЕА, неважко буде зробити аналогічні умовиводи для складніших картографічних систем в силу справедливості КоКа для набагато ширшого класу КаС.

Епістемологія ЕА класичного статичного типу

Нагадаємо (див. Главу 1), що під одновимірними ЕА (картографічними (інформаційними) системами) ми розуміємо системи, що створюються в 'одновимірних' класичних картографіях. Метою розробників таких систем є розташовані поза прямокутником двовимірних систем елементи Операційної страти - ЕАв. Елементами вищих страт і повторюваними відношеннями, що існують між цими елементами, зазвичай при цьому нехтують (цей факт позначено трьома знаками питання '???'). Результатом такої розробки є короткоживучі 'одноразові' ЕАв. Якщо вони працюють, то недовго, їх неможливо підтримувати тривалий час і їх неможливо розвивати. Найчастіше вони є настільки закритими системами, що скористатися через деякий час хоча б окремими картами такої системи неможливо. Крім того, при створенні таких ЕАв дуже великим є ризик провалу всього проекту і отримання неприцездатного атласу.

Нагадаємо, що у Главі 2 описані *мови карти* А. Асланікашвілі та А. Лютого. Ці мови віднесені нами до картографічних теоретичних передумов Реляційної картографії. Тобто, вони можуть бути використані у РелКа. На жаль, вказані мови карти не розвинулися у практичні конструкти, які в КоКа ЕА 'починаються' на Понятійній страті. Тобто, класичні картографії не мають методів для науково-обгрунтованого створення ЕАв, оскільки існує 'двостратний' розрив між теорією (Мова карти) і практикою (ЕАв), позначений '???'.

Щоб зробити одновимірні ЕАв двовимірними (горизонтальна стрілка зліва направо у напрямку двовимірних ЕА), потрібно виконати розширення ЕАв до ЕАш. Реляційна картографія пропонує науково обгрунтований метод цього розширення. Спрощений приклад такого розширення для ЕлНАУ показаний посередині **Рис. 7-31** у колонці, що отримана перетином одновимірних і двовимірних ЕА. На Аплікаційній страті показано редагуємий варіант ЕлНАУ (EINAU_Edited) і пакети Процеси і Продукти основної тріади AtlasSF1.0. Третій елемент тріади – пакет Basics AtlasSF1.0 – показаний на Понятійній страті. У відповідних пакетах показані атласні каркаси (скорочення Frm від Framework) ЕА: аплікаційний (α FrmEA) і понятійний (β FrmEA). Зауважимо, що показані на **Рис. 7-31** атласні каркаси із пакета Продукти можливо було називати і продуктовими патернами відповідного КаPi. У каркас (Framework) вони перетворюються за допомогою відповідної архітектури, що об'єднує інші (менші), продуктові патерни. Звертаємо увагу, що основна тріада AtlasSF1.0 реалізує патерн 'мета-крок' із Глави 3 наступним чином.

У пакеті Основи існує понятійний каркас ЕА класичного статичного типу β FrmEA. Цей каркас використовується для створення відповідного йому елемента Аплікаційної страти для конкретного ЕА. Прикладом такого елемента є EINAU_Edited. EINAU_Edited використовується для створення елемента Аплікаційної страти, що називається EINAU_Consistent. EINAU_Consistent виготовляється з врахуванням і у відповідності з аплікаційним каркасом α FrmEA. EINAU_Consistent містить два атласи: фінальну версію редагуємого варіанта EINAU_Edited і відповідний йому нередануємий варіант EINAUonDVD. З цього варіанту EINAUonDVD готується майстер-копія, з якої виготовляється тираж EINAUonDVD. Усі згадані у цьому описі процеси виконуються у відповідності з аплікаційними патернами процесів, що містяться у пакеті Процеси (Processes) Аплікаційної страти.

На Понятійній страті показано пакети Продукти і Процеси основної тріади КаPi GeoSF0, який описано у Главі 3. Третій елемент цієї основної тріади – пакет Основи GeoSF0 – показано на Загальній страті. Нагадаємо кілька прикладів елементів Поня-

тійної страти, які використовувались в усіх ЕА класичного статичного типу. В першу чергу це Базова карта, яка складається з базової карти Національної ІПД (Загальна страта) і відповідної їй атласної базової карти (АБК) Понятійної страти. З понятійної АБК вручну виготовлялись АБК Аплікаційної страти, які використовувались при побудові тематичних карт того чи іншого ЕА. Звісно, Аплікаційні АБК не виготовлялися кожний раз спочатку для кожного конкретного ЕА. Однак потрібно зауважити, що при зміні базової карти НІПД потрібно спочатку змінити Понятійну АБК, а потім – Аплікаційні АБК. Подібна ситуація справедлива і для бази даних адміністративно-територіального устрою України. Іншим прикладом елемента Понятійної страти є дані Держкомітету України зі статистики, які були відібрані і організовані у таблиці для наступного використання на Аплікаційній страті при побудові тематичних карт.

Елементи Аплікаційної та Понятійної страт формують відповідним чином організовану Атласну інфраструктуру, структура якої повторюється від атласу до атласу. Крім того, багато елементів Атласної інфраструктури повторюються для сімейства атласів, причому, не обов'язково для атласів одного типу (наприклад, різні версії Національного атласу). Описана конструкція дозволяє стверджувати, що ЕлНАУш є двовимірним електронним атласом.

Епістемологія ЕА класичного динамічного типу

Розглянемо праву частину **Рис. 7-31** – ієрархічну мережу електронних атласів ω ЕА, α ЕА, β ЕА і γ ЕА. Ця мережа знаходиться за межами Формації Веб 1.0. Власне, саме ця мережа є предметом дослідження даної Глави. Зупинимось на ній детальніше.

Спочатку нагадаємо, що між стратами Формації Веб 1.0 немає динамічних (автоматизованих) відношень. Усі відношення між елементами різних страт є статичними і неавтоматизованими, а ЕА у розширеному розумінні (ЕАш) є настільки слабо інтегрованою системою, що можна навіть говорити про неінтегровану систему атласних підсистем відповідних страт. Однак у кожного ЕА Операційної страти (ЕАв= ω ЕА) існує відповідний йому ЕА Аплікаційної страти - α ЕА. Атласу α ЕА відповідає ЕА Понятійної страти β ЕА, а атласу β ЕА – ЕА Загальної страти γ ЕА. Усі ці атласи змінюються настільки повільно, що можливо знайти досить великі відрізки часу, коли між ЕА сусідніх страт існує відношення один-до-одного. У якості прикладу наведемо минуле десятиліття, коли існували атласи класичного статичного типу.

У електронних атласів Формацій Веб 1.0+ є дві важливі особливості (або ускладнення) порівняно з Формацією Веб 1.0:

1. Між елементами страт можливо реалізовувати динамічні відношення. Це привело до розробки сильніше інтегрованих систем, що складаються з підсистем кількох страт.
2. Елементи страт змінюються набагато швидше, причому ці зміни можуть відбуватися без відома (або незалежно від) розробників конкретної атласної системи. Це привело до появи багатьох систем схожого призначення на кожній із страт, між якими існують відношення багато-до-багатьох. Завдяки розвитку відкритих рішень цю особливість стало можливим використовувати при реалізації конкретного сучасного електронного атласа. Більше того, ми вважаємо, що використання цієї особливості є необхідною, оскільки важко представити собі серйозний ЕА (наприклад, Національний атлас), 'відокремлений' від інфраструктури Веб 2.0. А лише за умови відокремленості можливо побудувати ЕА класичного динамічного типу (особливість 1), у якого між підсистемами різних страт існує відношення один-до-одного.

Щоб врахувати ці особливості, на **Рис. 7-31** введено вертикальні конструкції: 1) Архітектура системи, що відноситься до конкретного електронного атласа і 2) Архітектура рішення, що відноситься до мережі електронних атласів (атласних систем) кількох страт. Характерною ознакою Архітектури системи є сценарій її реалізації. На **Рис. 7-31** показано, що для ЕА класичного динамічного типу застосовні Сценарії 3(2),

4(3) із **Рис. 7-17**, а також деякі інші, але не Сценарії 1(4), 2(1). Один такий інший сценарій – Сценарій 5 - описаний далі.

Характерною ознакою Архітектури рішення є архітектурні патерни. Тут ми маємо на увазі наступні патерни архітектури програмної системи (Richards, 2015):

1. Пошарова (Layered).
2. Керована подіями (Event-Driven).
3. Мікроядерна (Microkernel).
4. Мікросервісна (Microservices).
5. Просторово-базована (Space-Based). Ця архітектура відома ще як Хмарна (Cloud).

Найвідоміший у інформатиці пошаровий архітектурний патерн (**Рис. 7-32**) знадобиться нам для опису еволюції ЕА, тому коротко опишемо його.

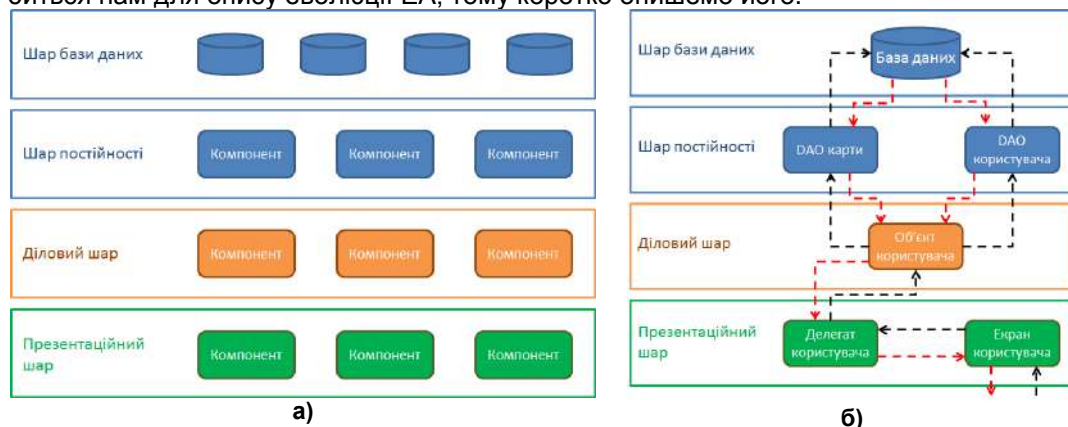


Рис. 7-32 – Патерн пошарової архітектури: а) загальне представлення, б) приклад

Екран користувача відповідає за прийняття запиту та відображення інформації користувача. Він не знає, де є дані, як вони завантажуються, або скільки треба запитати таблиць в базі даних (БД) для отримання даних. При отриманні запита на отримання інформації користувача для певної особи *Екран користувача* пересилає цей запит на модуль *Делегат користувача*. Цей модуль несе відповідальність за знання того, які модулі в діловому шарі можуть обробляти цей запит, а також про те, як отримати доступ до цих модулів та потрібні йому дані. *Об'єкт користувача* у діловому шарі відповідає за агрегування всієї інформації, необхідної для ділового запиту. Цей модуль викликає модуль *DAO* (Data Access Object - об'єкт доступу до даних) *користувача* у шарі постійності для отримання даних користувача, а також модуль *DAO карти* для отримання інформації про карту. Ці модулі, у свою чергу, виконують SQL речення (висловлювання), щоб отримати відповідні дані і передати їх назад до *Об'єкта користувача* у діловому шарі. Коли *Об'єкт користувача* отримує дані, він об'єднує їх і передає отриману інформацію назад до *Делегата користувача*, який в свою чергу передає цю інформацію *Екрану користувача* для представлення користувачеві.

Еволюція Електронних атласів

У цьому підрозділі використаємо нотацію із Глави 5 для позначення ЕА певного рівня, страти і формації, а саме:

- ЕА(Д,О,Ф1) – Даталогічний рівень (Д) Операційної страти (О) Формації Веб 1.0 (Ф1).
- ЕА(Д,О,Ф1x1) – Даталогічний рівень (Д) Операційної страти (О) Формації Веб 1.0x1.0 (Ф1x1).
- ЕА(Д,А,Ф1) – Даталогічний рівень (Д) Аплікаційної страти (А) Формації Веб 1.0 (Ф1).

- EA(Д,А,Ф1х1) – Даталогічний рівень (Д) Аплікаційної страти (А) Формації Веб 1.0х1.0 (Ф1х1).
- EA(Д,К,Ф1) – Даталогічний рівень (Д) Концептуальної страти (К) Формації Веб 1.0 (Ф1).
- EA(Д,К,Ф1х1) – Даталогічний рівень (Д) Концептуальної страти (К) Формації Веб 1.0х1.0 (Ф1х1).

Зауважимо, що, наприклад, EA(Д,О,Ф1) є проекцією на Даталогічний рівень 'повного', трьохрівневого (Д,І,В) Електронного атласу, що позначається як EA(*,О,Ф1) або EA(Х,О,Ф1), Х=Д,І,В, де Д – Даталогіка, І – Інфологіка, В – логіка Використання.

Далі ми досліджуємо показані на **Рис. 7-30** діагональними пунктирними стрілками еволюції EA(Д,О,Ф1) ↗ EA(Д,О,Ф1х1), EA(Д,А,Ф1) ↗ EA(Д,А,Ф1х1) і EA(Д,К,Ф1) ↗ EA(Д,К,Ф1х1). При цьому увага приділяється найважливішим крокам цих еволюцій. Пропонуються також уроки, які ми отримали з досвіду реалізації сімейства АтласівНС.

Еволюція EA(Д,О,Ф1) ↗ EA(Д,О,Ф1х1)

Завдяки 'розшаруванню' EA класичного динамічного типу (див. **Рис. 7-32**) елементи Операційної страти Формації Веб 1.0² тепер можуть співвідноситись з презентаційним шаром EA цього типу. Зауважимо, що поняття презентаційного шару для EAш і EAв дещо відрізняються, хоча суть цього терміну в обох випадках одна й та ж. Тому в EA(Д,О,Ф1х1) потрібно охарактеризувати зміни: EA(*,А,Ф1), AtlasSF1.0 і презентаційного шару конкретних реалізацій EA.

EA(*,А,Ф1) є патерном редагуємого EA класичного статичного типу. Прикладом його екземплярзації у випадку ЕлНАУ є E1NAU_Edited (див. **Рис. 7-31** і Главу 1). У Формації Веб 1.0² йому відповідають один елемент Аплікаційної страти і три елемента Операційної страти, які є патернами EA класичного динамічного типу. Вони позначаються як EA-Н(*,А,Ф1х1), EA-Н(*,О,Ф1х1), EA-Г(*,О,Ф1х1), EA-М(*,О,Ф1х1), де Н – Настільний, Г – Геоколажний, М - Мобільний. Нагадаємо, що в EA(*,А,Ф1) карти обслуговувалися пропріаторним програмним забезпеченням MapInfo Professional. В EA-Н(*,А,Ф1х1), EA-Н(*,О,Ф1х1) карти обслуговуються відкритим програмним забезпеченням QGIS. Тобто, на відміну від EA(*,А,Ф1), в EA-Н(*,А,Ф1х1) розробники отримали можливість змінювати всю систему, включаючи повний контроль над даними, структурою і розширеннями. EA-Н(*,О,Ф1х1) є екземплярзацією EA-Н(*,А,Ф1х1) і може поставлятися кваліфікованому кінцевому користувачеві.

Для характеристики атласів EA-Г(*,О,Ф1х1), EA-М(*,О,Ф1х1), а також власне презентаційного шару сучасних електронних атласів класичного динамічного типу, потрібно розглянути архітектуру браузеру з точки зору використання тріади HTML5+CSS3+JavaScript. Еволюція AtlasSF1.0 розглядається у окремому підрозділі.

EA-Г(*,О,Ф1х1) – реалізація в браузері на тріаді HTML5+CSS3+JavaScript

Еталонна (референтна) архітектура браузерів (Grosskurth, Godfrey, 2005), (Garsiel, Irish, 2011) показана на **Рис. 7-33**:

1. *Інтерфейс користувача (User Interface)*: включає адресний рядок, кнопки 'Назад' і 'Вперед', меню закладок і т.д. До нього відносяться всі елементи, крім вікна, в якому відображається запитувана сторінка. Надає методи для взаємодії користувача з Двигуном браузера
2. *Двигун браузера (механізм браузера, Browser Engine)*: керує взаємодією *Інтерфейсу користувача* і *Двигуна відображення*. Надає високорівневий інтерфейс до Двигуна візуалізації. Двигун браузера забезпечує методи ініціалізації завантаження URL та інші високорівневі дії проглядання: (перезавантаження (reload), назад (back), вперед (forward)). Двигун браузера також надає Інтерфейсу користувача різноманітні повідомлення, що стосуються помилок та прогресу завантаження.
3. *Двигун візуалізації (Модуль відображення, Rendering Engine)*: відповідає за виведення запитаного вмісту на екран. Наприклад, якщо запитується HTML-документ, модуль відображення виконує синтаксичний аналіз коду HTML і CSS і виводить

результат на екран. Ключовим компонентом Двигуна візуалізації є парсер HTML. Цей парсер є досить складним, оскільки він дозволяє Двигуну візуалізації відображувати довільно сформовані сторінки HTML. Різні браузери використовують різні Двигуни візуалізації: Internet Explorer використовує Trident, Firefox використовує Gecko, Chrome, Opera і Safari використовують WebKit.

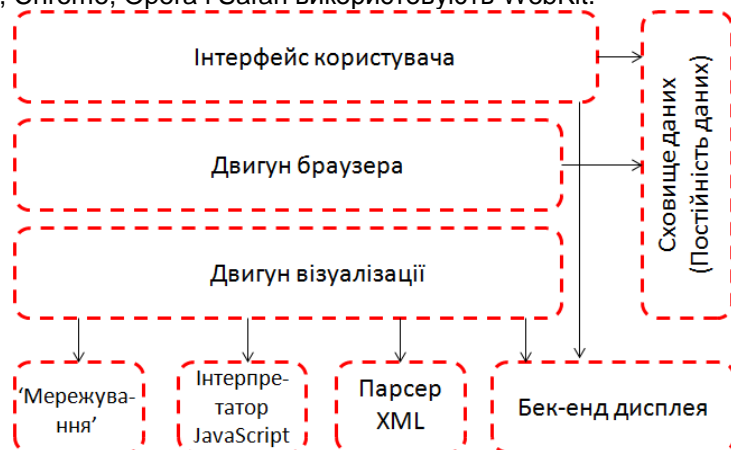


Рис. 7-33 - Еталонна архітектура браузерів (Grosskurth, Godfrey, 2005)

4. *Мережування* (*Networking*): забезпечує функціональність управління запитаними URLs з використанням таких протоколів Інтернет як HTTP і FTP. Мережування оперує усіма аспектами Інтернет комунікації та безпеки, перекладами наборів символів і резолюціями типів MIME. Мережування може реалізувати кеш (cash) завантажених документів, щоб мінімізувати мережевий трафік.
5. *Інтерпретатор JavaScript* (*JavaScript interpreter*): використовується для синтаксичного аналізу і виконання коду JavaScript. Результати виконання передаються у Двигун візуалізації для відображення. Двигун візуалізації може заблокувати певні дії, виходячи з визначених користувачем властивостей.
6. *Парсер XML* (*XML Parser*): Синтаксичний аналізатор і маніпулятор файлів XML. В (Garsiel, Irish, 2011) не показаний.
7. *Бек-енд дисплея* (*Display Backend, Виконавча частина інтерфейса користувача - UI Backend* в (Garsiel, Irish, 2011)): використовується для відтворення основних віджетів, таких як вікна і поля зі списками. Він виставляє універсальний інтерфейс, що не залежить від типу платформи. Бек-енд дисплея використовує методи інтерфейсу користувача конкретної операційної системи.
8. *Сховище даних* (*Data storage, Постійність даних - Data Persistence*): це шар постійності. Браузер зберігає на жорсткий диск дані різних типів, наприклад файли cookie. У новій специфікації HTML (HTML5) є визначення терміна 'веб-база даних': це повноцінна (хоча і полегшена) браузерна база даних. Браузери підтримують такі механізми зберігання як localStorage, IndexedDB, WebSQL and FileSystem.

Звертаємо увагу на найважливіший для нас елемент – Двигун візуалізації. За замовчуванням він здатний відображати HTML- і XML-документи, а також зображення. Спеціальні модулі (розширення для браузерів) уможливають відображення іншого контенту, наприклад, PDF-файлів. Однак основні функції Двигуна візуалізації – це відображення HTML-документів і зображень, відформатованих за допомогою стилів CSS (Рис. 7-34).



Рис. 7-34 - Схема роботи Двигуна візуалізації (Garsiel, Irish, 2011)

Двигун візуалізації отримує контент запитаного документа через протокол мережевого рівня, зазвичай фрагментами по 8Кб. Схема подальшої роботи Двигун візуалізації виглядає наведеним нижче чином:

- Крок 1: Парсинг документа HTML і конвертація його елементів у вузли DOM у дереві, що називається 'деревом змісту' - Парсер HTML.
- Крок 2: Парсинг даних стилю у зовнішніх файлах CSS і у елементах стилю разом з візуальними інструкціями в HTML використовується для створення іншого дерева, яке називається 'деревом візуалізації' - Парсер CSS.
- Крок 3: Після конструювання дерева візуалізації виконується процес 'компонування'. Це означає надання кожному вузлу точних координат появи на екрані.
- Крок 4: Малювання – дерево візуалізації траверсується (traversed) і кожний вузол малюється з використанням Бек-енда дисплея.

Завдяки зусиллям по стандартизації HTML, CSS (W3C - World Wide Web Consortium) і JavaScript (ECMA - European Computer Manufacturers Association), а також реалізації актуальних стандартів в усіх основних браузерях, можемо стверджувати, що на протязі досить значного часу Операційна система EA класичного динамічного типу може конструюватись на описаній конструкції: браузер+HTML5+CSS3+JavaScript.

EA-M(*,O,Ф1x1) – реалізація на WebKit

Вже майже десятиліття триває дискусія стосовно того, якою має бути мобільна аплікація: веб- чи нативною. (Вейл, 2015) наводить наступні порівняння станом на 2008 і 2013 роки.

Табл. 7-2 – Порівняння мобільних веб- і нативних аплікацій у 2008 р.

Недоліки мобільних веб-аплікацій	Переваги нативних аплікацій
<ul style="list-style-type: none"> - Розмір файлів в браузері Safari для iPhone не може перевищувати 10 Мб - Ніде зберігати дані веб-аплікацій, розмір кеша дуже обмежений - Більшість можливостей CSS3 і HTML5 не підтримуються не тільки в Safari для iPhone, але й у всіх інших браузерах 	<ul style="list-style-type: none"> - Зручність розробки із застосуванням Xcode - Можливість продавати аплікації через магазин App Store

Як вважає (Вейл, 2015), в 2013 році все кардинально змінилося. Аргументи на користь веб-аплікацій практично врівноважили відповідні контраргументи - якщо не перевершили їх (Табл. 7-3).

Табл. 7-3 – Порівняння мобільних веб- і нативних аплікацій у 2013 р.

Переваги створення веб-аплікацій	Недоліки створення нативних аплікацій для iPhone
<ul style="list-style-type: none"> - Простіше вести розробку і вибудовувати ітерації (розробник може здавати готовий код навіть кілька разів в день, ітерації виходять дуже швидкими) - Можна користуватися наявними навиками роботи з HTML і CSS (вибудовувати нові навички на базі старих, а не вимагати від розробників освоєння абсолютного нових умінь) - Всюди одні й ті ж технології, одна й та ж платформа - Потенціал для крос-платформності 	<ul style="list-style-type: none"> - Процес рецензування аплікації, необхідний для розповсюдження її через App Store, може тривати три тижні і навіть більше - Ризик того, що контент аплікації не пройде цензуру і, відповідно, аплікація не потрапить у магазин - Щорічний внесок розробника за користування App Store становить \$ 99, крім того, Apple бере 30% комісію з вашої виручки - Доводиться довго чекати появи у магазині підготовленої вами оновленої версії аплікації і ще довше - того, що користувачі оновлять свої екземпляри вашої аплікації (при роботі з HTML5 всі зроблені зміни вступають в силу негайно)

Наведені (Вейл, 2015) аргументи на користь мобільних веб-аплікацій недостатні для мобільних (частин) електронних атласів і/або атласних інформаційних систем. Тому ми звернулися до порівняння переваг аналогічних аплікацій з (Minnick, 2012; 146), що представлені у Табл. 7-4. (Minnick, 2012) вважає, що незважаючи на те, що нативні аплікації - це лише тимчасове рішення, вони мають певні переваги над веб-

аплікаціями. Більшість цих переваг пов'язані з бізнесом, а не з функціональністю - і веб-аплікації знаходяться у процесі їх успішного повторення.

Табл. 7-4 – Порівняння мобільних веб- і натівних аплікацій (Minnick, 2012)

Переваги натівних аплікацій	Переваги веб-аплікацій
<p>- Розроблена аплікація потрапляє в каталог, який пов'язаний з кожним пристроєм, що поставляється для цієї ОС (будь то Android, Palm, iOS, Blackberry або інше).</p> <p>- Потенційні користувачі - тобто клієнти - відчують себе більш безпечними з вашою аплікацією, оскільки знають, що вона пройшла певний рівень тестування, щоб потрапити у каталог.</p> <p>- Позитивні відгуки в довіреному форумі, наприклад, у магазині аплікацій (app store), можуть впливати на людей для завантаження або купівлі вашої аплікації.</p> <p>- Магазин аплікацій полегшує людям купівлю вашої аплікації, і вам, як творцеві аплікації, не потрібно турбуватися про впровадження механізмів електронної комерції і безпеки, що потрібні для купівлі аплікації</p> <p>- Натівні аплікації можуть безпосередньо звертатися до обладнання і можуть інтегруватися з камерами, акселерометрами, системами GPS і іншими системами, які в даний час не доступні для аплікацій на базі браузера</p> <p>- Мобільні операційні системи, такі як iOS і Android, мають графічні елементи, анімації, функціональність і стандартні відгуки на дії користувачів, вбудовані в них, - і розробники можуть використовувати їх, щоб надати своїм аплікаціям певний 'натівний' зовнішній вигляд</p>	<p>- Мобільні веб-аплікації використовують одні і ті ж основні веб-технології: HTML, CSS і JavaScript. Будь-який пристрій, який їх підтримує, може запускати будь-яку мобільну веб-аплікацію. Якщо на пристрої є браузер на основі WebKit (яких більшість), розробник може очікувати досить погодженої (навіть однакової) взаємодії користувачів з пристроями</p> <p>- Мобільні веб-аплікації 'інсталюються' простим переходом по URL-адресі аплікації. Розробникам веб-аплікацій не потрібно отримувати схвалення від магазину аплікацій, щоб поширювати свої додатки, і їм не потрібно платити комісію в магазині, коли вони заробляють гроші з аплікації</p> <p>- Не потрібно платити річну плату або підписуватися на програму розробника постачальника, щоб бути розробником мобільних веб-аплікацій</p> <p>- Можливо виправити помилки і миттєво випустити нову версію веб-аплікації, не отримуючи схвалення з магазину аплікацій</p> <p>- Веб-аплікації можна створювати набагато швидше і дешевше, ніж натівні аплікації</p> <p>- Не потрібно турбуватися про те, що веб-аплікації споживають велику кількість цінного місця для зберігання на смартфоні. Менше інстальованих аплікацій означає більше місця для фотографій, відео та mp3.</p> <p>- Веб-аплікації дозволяють отримувати доступ до даних у будь-якому місці. Наприклад, веб-аплікація 'список продуктів' може забезпечити додавання елементів у список під час використання телефону, а потім перегляд цього списку на настільному комп'ютері (або деінде, де є доступ до веб-браузера). Натівні аплікації часто називають силосом²² даних – тобто, вони зберігають дані на вашому пристрої, і, щоб отримати ці дані з пристрою, потрібно підключитися до настільного комп'ютера або скористатися якимось іншим способом</p>

Розвінчання міфів щодо переваг мобільних натівних аплікацій над мобільними веб-аплікаціями (Minnick, 2012):

- Міф # 1: веб-аплікації працюють повільніше. Хоча деякі веб-аплікації працюють повільніше, ніж деякі натівні аплікації, також вірно, що деякі натівні аплікації працюють повільніше, ніж деякі веб-аплікації. Однозначно можливо створити мобільну веб-аплікацію, яка настільки ж швидка і адаптивна, як натівна аплікація - і, що важливіше, аплікацію, яка відчуватиме себе швидшою і адаптивнішою до потреб користувача. Продуктивність JavaScript стала у багато разів швидшою навіть у останні кілька місяців (нагадаємо, що це написано у 2012 р.). Сьогодні двигуни JavaScript, що використовуються WebKit-браузерами, фактично перетворюють код у натівний перед його запуском, що дає змогу HTML5 аплікаціям працювати кожен раз настільки ж швидко, як і натівна аплікація.

²² тут розуміється так: «силосом називають великий резервуар або підземне сховище» (доступ 2018-лис-01, <https://uk.wikipedia.org/wiki/силос>). Хоча «силосна яма» підходить навіть краще.

- Міф # 2: Веб-аплікації потребують підключення до Інтернету. Це просто невірно. HTML5 та WebKit пропонують різні опції автономного (офлайнового) зберігання, а мобільні веб-аплікації можуть бути розроблені повністю функціональними у автономному (офлайновому) режимі.
- Міф # 3: Деякі види аплікацій мають бути натівними. Це частково вірно, але не настільки, наскільки більшість людей вірить. Найбільш поширеною причиною, з якої люди заявляють, що мобільні аплікації мають бути натівними, зазвичай є потреба доступу до можливостей та апаратних засобів, таких як камера, акселерометр та GPS. Наразі натівні програми мають кращий доступ до більшої частини апаратного забезпечення пристрою. Але стіни руйнуються, як показано у наступних розділах.
- Міф # 4: Веб-аплікації ніколи не виглядають так добре, як натівні. Цей міф плутає вигляд 'такий самий' з 'добрим'. Якщо прочитати стільки претензій людей до мобільних веб-аплікацій, скільки читаю я, то можна побачити, що загальне відчуття - натівні аплікації працюють краще або адаптивніше. Можна також побачити, що багато мобільних веб-аплікацій намагаються емулювати 'дивись і відчувай' натівних аплікацій буквально (особливо 'дивись і відчувай' натівних аплікацій iOS). Я вважаю, що спроби точно емулювати iOS за допомогою веб-аплікацій є частиною проблеми. Веб-аплікації та натівні аплікації є різними істотами. Те, що працює як натівне, не завжди працює в Інтернеті.

Нарешті, (Sauble, 2015) наводить велику кількість ситуацій, коли аплікація повинна працювати офлайн. При цьому підключення до Інтернету є тільки однією частиною головоломки. Сучасні пристрої покладаються на різні типи бездротових мереж: GPS, LTE, 4G, 3G, Edge, GPRS, Wi-Fi, Bluetooth, RFID та інших. Тому зформульовано такі 'Принципи хорошого автономного дизайну':

- Надайте мені безперебійний доступ до вмісту, який мені цікавий.
- Вміст змінюється. Не дозволяйте моєму режиму онлайн/офлайн реагувати на це.
- Повідомлення про помилки не повинні дозволяти мені здогадуватися або зайвий раз турбувати.
- Не дозволяйте мені починати щось, що я не можу закінчити.
- Аплікація ніколи не повинна суперечити самій собі. Якщо конфлікт існує, потрібно чесно про це заявити.
- Коли переважають закони фізики, обирайте ширину над глибиною під час кешування.
- Порожні стани повинні приємним способом сказати, що робити далі.
- Не заставляйте мене пам'ятати, що я робив останнє. Пам'ятайте за мене.
- Погіршуйте елегантно, якщо мережа погіршується. Не будьте лайливими.
- Ніколи не очищуйте кеш, якщо я цього не вимагаю.

Проаналізувавши усю наведену та іншу інформацію стосовно підходів до реалізації мобільної частини сучасних електронних атласів з точки зору їх потреб, ми зупинилися на підході, що базується на використанні вільно розповсюдженого Двигуна візуалізації WebKit (<https://webkit.org/>, доступ 2018-лис-01). Цей двигун використовується в браузері Google Chrome (Рис. 7-35), а також в таких відомих браузерах як Opera і Safari та в багатьох аплікаціях для OS X, iOS, Linux і Windows.

Ідея полягає в емуляції роботи Двигуна відображення браузера за рахунок вбудовування WebKit у мобільну презентаційну частину електронного атласа класичного динамічного типу - EA-M(*,O,Ф1x1). Двигун браузера і його інтерфейс нам непотрібні, оскільки ці функції реалізовані в EA-M(*,O,Ф1x1). Таким чином ми отримуємо фактично повну незалежність від браузера мобільного пристрою і отримуємо повний контроль над даними. Разом з тим за рахунок працездатності WebKit у більшості операційних систем ми покриваємо практично весь діапазон мобільних пристроїв, на яких працює електронний атлас класичного динамічного типу.

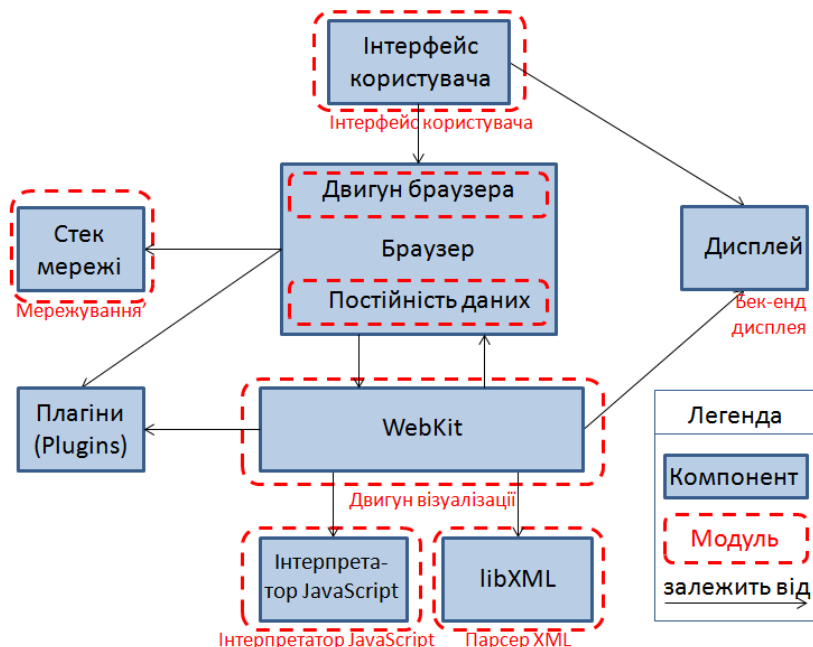


Рис. 7-35 - Похідна концептуальна архітектура Google Chrome (Burstyn, et al., 2009)

Еволюція презентаційного шару електронних атласів: від фреймів до веб-компонентів

Презентаційний шар електронних атласів класичного статичного типу можливо асоціювати з інтерфейсом користувача, який в ЕА нашого виробництва конструювався з використанням фреймів (див. Главу 6). В описаній у Главі 3 реалізації KaPi GeoSF – GeoSF0 – інтерфейс конструювався з Веб-модулів. **Веб-модуль** – додатний для налаштування і повторного використання компонент, що дозволяє відобразити на електронній інструментальній панелі деяку інформацію (ЕІП). Веб-модулі застосовуються для зв'язування веб-ресурсів (файлів XML, HTML і сценаріїв) з визначеним набором властивостей у вузлі ЕІП. В GeoSF0 веб-модулі реалізовувались на скриптовій мові VBScript. Визначення ЕІП і вузла ЕІП наведено в Главі 3.

Проектна частина GeoSF0 – KaPi ProSF0 – використана для розробки коротко описаних в Главі 3 ІСш REDAC3W, HEDAC і ChIIS-FGI2, які задовольняють визначення АтіСш. На цьому ж KaPi було створено прототип Геоінформаційного порталу ЕлНАУ (Rudenko, et al., 2007). Для нас важливим є те, що презентаційний шар GeoSF0 було розроблено на технології Microsoft Digital Dashboard, яка була доступна розробникам безкоштовно починаючи з 1999 р. на протязі кількох років. У другій половині минулого десятиліття Microsoft Corp. включила функціональність Веб-модулів в ASP.NET (Visual Studio) і випустила два портальних продукта: SharePoint Services (безкоштовний, як доповнення до операційної системи) і SharePoint Server. Підтримка Digital Dashboard була зупинена.

Зростаючий розрив між потребами користувачів Веб і мізерними можливостями HTML4 в другій половині минулого десятиліття породив цілий клас веб-аплікацій - Rich Internet Applications (RIA), термін, який, напевно, краще переводити як 'насичені' інтернет-аплікації. Основна відмінність роботи аплікацій RIA від традиційних інтернет-аплікацій полягає у відході від чіткої клієнт-серверної архітектури, при якій браузер був тонким клієнтом. Постійна необхідність відправки даних на сервер і очікування отримання відповіді сильно звужувала рамки дозволеного у веб-технологіях. У випадку ж з RIA в браузері запускається повноцінна аплікація, для якої взаємодія з сервером носить тільки допоміжний характер. По суті, RIA - це програми, що працю-

ють через мережу і надають клієнту ресурси веб-сервера, але володіють функціональністю повноцінних настільних аплікацій. При всіх відмінностях RIA мають ряд спільних рис:

- RIA включають в себе програмний 'прошарок' між користувацькою частиною веб-аплікації і сервером, що представляє собою програмний двигун - надбудову до браузера, що запускається на початку роботи з аплікацією;
- робота з RIA вимагає одноразової інсталяції додаткового програмного забезпечення у вигляді плагіна до браузера;
- аплікації запускаються локально у безпечному середовищі, що називається 'пісочниця' (sandbox).

Найвідомішими технологіями для побудови RIA є Microsoft Silverlight, Adobe Flex, JavaFX. У кінці минулого – на початку поточного десятиліття ми використовували Microsoft Silverlight для розробки презентаційного шару Базової ГІС УкрТелекома (див. опис у Главі 1). В атласних системах платформи RIA нами не використовувались. До недоліків технології Microsoft Silverlight, безумовно, відноситься закономірна відсутність підтримки платформ, відмінних від Microsoft Windows, і якщо раніше подібний факт був би просто проблемою для цих самих платформ, то тепер це не так. Доводиться рахуватися з розповсюдженням широкого спектра різних мобільних пристроїв, для яких Windows - не тільки не незамінне, але і не саме популярне середовище.

Усі RIA мають принципові недоліки, які диктуються їх архітектурою. В першу чергу це необхідність довантажувати/встановлювати додаткове програмне забезпечення, до якого відноситься як сам RIA-плагін, так і виконуваний ним скрипти. Друга проблема полягає в тому, що RIA-двигун є чужорідним для браузера середовищем, найчастіше непрозорим і недоступним із сценаріїв. Фактично HTML, DOM, CSS є в них лише фронт-ендом, додатковим зовнішнім шаром аплікації. Таким чином, однорідність веб-середовища принципово порушується. У той же час HTML5 здатний надати єдине прозоре середовище виконання, з доступними компонентами.

17 грудня 2012 року W3C консорціум оголосив про завершення роботи над стандартом HTML5 і присвоєння йому статусу Candidate Recommendation. Ця подія стала визначальною для розвитку Веб. Згадані вище технології RIA почали втрачати свої позиції. На заміну їм, спочатку для відтворення функціональності технологій RIA, з'явилась велика кількість бібліотек і фреймворків JavaScript. Згодом ці засоби для рішення презентаційного шару доповнилися рішеннями інших шарів (ділового, даних тощо). Сформувався цілі 'стеки' технологій. Мабуть, найвідомішим з таких стеків є MEAN (MongoDB, Express, AngularJS, Node.js) або MERN з заміною Angular на React.

Одним з перших наборів веб-технологій з відкритим вихідним кодом, що здобули широку популярність, став стек LAMP. Для створення веб-сторінок на основі HTML використовувалися операційна система Linux, веб-сервер Apache, база даних MySQL і мова програмування Perl (або Python, або PHP). Ці технології не призначалися для спільної роботи. Це окремі проекти, які зібрав воедино один цілеспрямований інженер-програміст - а потім інший, і ще, і ще. З тих пір ми стали свідками 'кембрійського вибуху' розмноження веб-стеків. Мабуть, кожна сучасна мова програмування має своє веб-середовище (а то і два), в якій зібрано 'строкатий' набір технологій для швидкого і простого створення нового веб-сайту.

Стек технологій MEAN відображає сучасний підхід до веб-розробки: коли на кожному рівні аплікації, від клієнта до сервера і постійності, застосовується одна й та ж мова (JavaScript). Компоненти стека MEAN:

- MongoDB (з англ. *humongous* - величезний) - документоорієнтована система управління базами даних (СКБД) з відкритим вихідним кодом, яка не потребує опису схеми таблиць. Класифікована як NoSQL, використовує JSON-подібні документи й схему бази даних. Написана на мові C++.

- Express.js, або просто Express - фреймворк веб-аплікацій, що працює над Node.js. Реалізований як вільне й відкрите програмне забезпечення під ліцензією [MIT](#). Він спроектований для створення веб-аплікацій та API. Де-факто є стандартним фреймворком для Node.js. Автор фреймворка описує його як створений на основі написаного на мові Ruby фреймворка Sinatra, маючи на увазі, що він мінімалістичний та включає велику кількість додаткових плагінів. Express може бути бек-ендом для програмного стека MEAN, разом з базою даних MongoDB та каркасом AngularJS для фронт-енду.
- Angular.js - MVC-фреймворк для фронт-енду, інтерфейсної частини веб-аплікації, що працює в браузері. AngularJS - JavaScript-фреймворк з відкритим вихідним кодом. Призначений для розробки односторінкових аплікацій. Його мета - розширення браузерних аплікацій на основі MVC-патерна, а також спрощення тестування і розробки. Фреймворк працює з HTML, що містить додаткові атрибути, які описуються директивами, і пов'язує введення або виведення області сторінки з моделлю, яка представляє собою звичайні змінні JavaScript. Значення цих змінних задаються вручну або витягуються з статичних або динамічних JSON-даних.
- Node.js, або просто Node - JavaScript платформа для серверної розробки. Програмна платформа, заснована на двигуні V8 (здійснює трансляцію JavaScript у машинний код), що перетворює JavaScript з вузькоспеціалізованої мови у мову загального призначення. Node.js додає можливість JavaScript взаємодіяти з пристроями введення-виведення через свій API (написаний на C++), підключати інші зовнішні бібліотеки, написані на різних мовах, забезпечуючи виклики до них з JavaScript-коду. Node.js застосовується переважно на сервері, виконуючи роль веб-сервера, але є можливість розробляти на Node.js і десктопні віконні аплікації (за допомогою NW.js, AppJS або Electron для Linux, Windows і Mac OS) і навіть програмувати мікроконтролери.

У травні 2014 р. вийшла веб-стаття Джо Грегоріо (Joe Gregorio) «Не треба більше фреймворків: Перестаньте писати фреймворки JavaScript» (доступ 2018-лис-01, https://bitworking.org/news/2014/05/zero_framework_manifesto). Автор переконує обмежити розробку і використання фреймворків JavaScript і рекомендує використовувати лише бібліотеки. Один із основних його аргументів – наближення ери Веб-компонентів.

Веб-компоненти (Overson, Strimpel, 2015) - технологія, яка дозволяє створювати багаторазово використовувані компоненти у веб-документах і веб-аплікаціях. Веб-компоненти підтримуються веб-браузерами безпосередньо і не вимагають додаткових бібліотек для роботи. Модель веб-компонентів передбачає інкапсуляцію і сумісність окремих елементів. На даний момент часткова підтримка існує у браузерах Chrome, Firefox, Opera і Safari. Для браузерів, що не підтримують веб-компоненти, реалізовані поліфіли. Веб-компоненти включають чотири технології, кожна з яких може використовуватися окремо від інших:

- Custom Elements - API для створення власних HTML елементів.
- HTML Templates - тер <template> дозволяє реалізовувати ізольовані DOM елементи.
- Shadow DOM - ізолює DOM та стилі у різних елементах.
- HTML Imports - імпорт HTML документів.

Стандартизацією даних технологій займається W3C. Поточні версії специфікацій розташовуються у GitHub репозиторії веб-компонентів (доступ 2018-лис-01, <http://w3c.github.io/webcomponents/>).

З огляду на наведену еволюцію презентаційного шару електронних атласів класичного типу можемо погодитися з аргументацією Джо Грегоріо і прийти до висновку, що найближче майбутнє презентаційного шару ЕА класичного динамічного типу – використання Веб-компонентів.

Еволюція EA(Д,А,Ф1) ↗ EA(Д,А,Ф1x1)

Вище вказувалося, що EA(*,А,Ф1), який є патерном редагуемого EA класичного статичного типу, еволюціонував в EA-Н(*,А,Ф1x1) (Н – Настільний). В EA-Н(*,А,Ф1x1) карти обслуговуються відкритим програмним забезпеченням QGIS. Добре відомо, що QGIS є розширюваним за допомогою плагінів настільним геоінформаційним продуктом. Можна навіть сказати, що QGIS є настільною гео-платформою.

Іншим важливим елементом EA(Д,А,Ф1) був AtlasSF1.0, який детально розглядався в Главі 6. У формації Веб 1.0² він також еволюціонував. Якщо взяти до уваги 'розшарування' EA класичного динамічного типу (див. **Рис. 7-32**), то варто відзначити, що AtlasSF1.0 еволюціонував у два взаємопов'язаних Каркаси рішень: ωAtlasSF1.0+ і αAtlasSF1.0+. Каркасом рішень ωAtlasSF1.0+ є описаний у Главі 6 AtlasSF1.0(3). У Каркасі рішень αAtlasSF1.0+ найважливішими новими елементами є кілька нових 'реляційних' патернів і аплікаційний архітектурний патерн АтлоО, який дозволяє інтегрувати усі патерни αAtlasSF1.0+ в інформаційну систему.

Структурна схема αAtlasSF1.0+ показана на **Рис. 7-36**. Ця схема реалізована з суттєвим використанням результатів книги (Миковски, Пауелл, 2014). У вказаній книзі міститься детальний опис основних рішень, тому тут ми зупинимося лише на найнеобхіднішому.

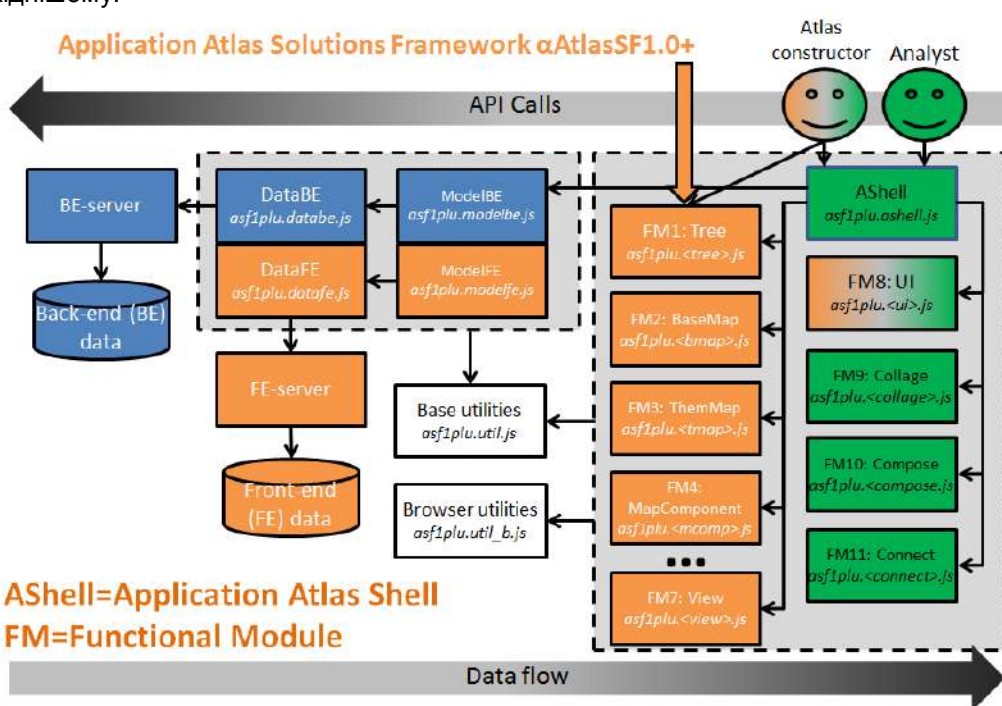


Рис. 7-36 – Структурна схема αAtlasSF1.0+

Одразу зауважимо, що αAtlasSF1.0+ і його структурна схема **Рис. 7-36** можуть застосовуватись за двома сценаріями: аплікаційним і операційним. Аплікаційний сценарій використовується переважно для прототипування Атласу класичного динамічного типу. Отриманий і затверджений прототип потім реалізується у програмному середовищі фінальної системи, яке може відрізнитися від середовища, в якому реалізовано αAtlasSF1.0+. Операційний сценарій використовується, коли програмне середовище фінальної системи не відрізняється від середовища реалізації αAtlasSF1.0+. У цьому випадку показані на **Рис. 7-36** функціональні модулі замінюються або стають операційними модулями. Це значить, зокрема, що аплікаційні патерни можуть замінятися операційними. Спрощено цю ситуацію можливо розуміти як заміну αAtlasSF1.0+ на ωAtlasSF1.0+. Відмінності від понятійними, аплікаційними та

операційними патернами детально розглядалися у Главі 5 на прикладі патерна хо-роплетної карти.

Реалізація описаних сценаріїв опирається на апікаційний архітектурний патерн АтлО, який ще називається Атласною оболонкою АтлО. АтлО показана на **Рис. 7-36** як AShell (Апікаційна атласна оболонка – Application Atlas Shell). На **Рис. 7-37** показано приклад представлення (прототипування) двох атласних систем у одній оболонці АтлО.

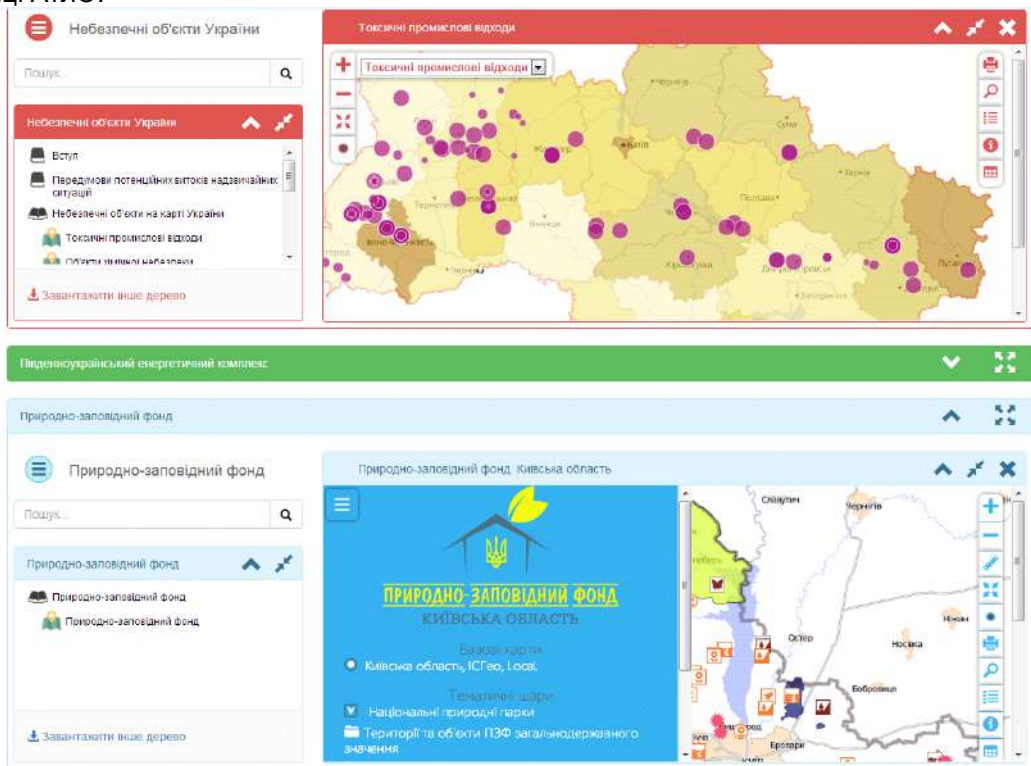


Рис. 7-37 – Інтерфейс АтлО. Представлено дві Атласні системи

На **Рис. 7-36** жовтогарячим кольором виділена підмножина α AtlasSF1.0+, яка відповідає ω AtlasSF1.0+ у описаному в попередньому абзаці сенсі. Зокрема, функціональні модулі ФМ1 – ФМ8 відповідають восьми патернам ω AtlasSF1.0+ (див. Главу 6). Зеленим кольором показано нові елементи, які є наслідком еволюції до формації Веб 1.0². Таким чином, функціональні модулі ФМ1-ФМ11 реалізують одинадцять патернів α AtlasSF1.0+ і представляють вісім патернів ω AtlasSF1.0+.

Новими 'реляційними' патернами α AtlasSF1.0+ порівняно з ω AtlasSF1.0+ є патерни ГеоКомпозер, ГеоРелятор і ГеоКолажер. Усі вони призначені для встановлення реляцій між елементами Атласної системи класичного динамічного типу. Неформально ці патерни можливо асоціювати з вікнами АтлО наступним чином:

1. Вертикальні вікна – ГеоКомпозер. Вертикальність розташування вікон не є обов'язковою. Поняття вертикальності вжите для того, щоб створився графічний образ для відображення підсистем одного рівня.
2. Горизонтальні вікна – ГеоРелятор. Горизонтальність розташування вікон не є обов'язковою. Поняття горизонтальності вжите для того, щоб створився графічний образ для відображення підсистем різних рівнів.
3. Компоновка у одному вікні – ГеоКолажер.

Найбільш очевидний приклад ГеоКомпозера – відображення однієї й тієї ж теми на одній із 4-х підсистем АБК. Наприклад, на топокарті (1-е вікно), на знімку (2-е вік-

но) і на карті адміністративно-адресного поділу (3-є вікно). Тематика може відображатись у тому чи іншому вікні, а може й не відображатись в одному із вікон.

Інші приклади ГеоКомпозера:

1. Часова динаміка. У одному вікні на тій чи іншій підсистемі АБК (наприклад, топографія) показується певне фіксоване зображення теми, у іншому – те саме, але в інший момент часу. Приклад із РадАтласу: у першому вікні показуємо карту цезія-137 на 2014 р., у другому – карту цезія на 2008 р. У другому вікні бажано дати можливість вибирати дату.
2. Просторова динаміка. Те саме, що і в п. 1, але стосовно простору в смислі (x, y). Якщо використати тематику РадАтласа, то цей патерн виглядає, наприклад, так: при наближенні до Білорусі (по якій у нас немає даних) потрібно виконати екстраполяцію, або ж задіяти додаткові джерела інформації. Наприклад, із виданого паперовим способом Атласу забруднення Білорусі, де забруднення цезієм-137 дається на 2006 р., а у нас – 2008 р.
3. Групова динаміка. Те саме, що і в п. 1, але стосовно зміни групи. Ми дали спрощене поняття групи. Досить легко розповсюдити наведену модель на тематичну ієрархію.

Метою ГеоРелятора є надання різних можливих представлень потрібної теми, включаючи шари базової карти. Самий очевидний приклад: картографічне і табличне представлення теми, які показуються у фактично різних горизонтальних вікнах. Реляція задається явно або неявно. Явна реляція: кожний об'єкт на карті співвідноситься з об'єктом у таблиці. Неявна реляція: а давайте побачимо.

У різні вікна можна буде відображувати також різні теми і це теж буде ГеоРелятор. Це відображення використовується тоді, коли аналітик хоче відшукати відношення між кількома темами. Якщо у ГеоКомпозері буде реалізовано відображення різних тем у різних вертикальних вікнах, то можемо мати те саме, що і у випадку ГеоРелятора для горизонтальних вікон.

З часом цей патерн буде розвиватися в сторону АтіС, в яких одна й та ж тема реальності моделюється різними способами: картою, знімком, фото, відео, текстом тощо.

ГеоКолажер є дуже простим поняттям: кидаємо в UI контейнер і суміщаємо все, що можемо. Наприклад, кілька тематичних шарів навіть із різних тематичних блоків (накладаємо шари економіки на шари населення тощо). Проблемою є сприйнятлива візуалізація результату.

Геоколажі будуються з використанням як локального (клієнтського), так і глобального (серверного) контенту. Локальний – вибираємо у дереві змісту кілька тем, які колажуються у вікні карти. Глобальний – вибираємо базову карту з одного сервера, тематичні дані з іншого. У вікні карти отримуємо геоколаж.

На завершення цього параграфу звертаємо увагу на той факт, що αAtlasSF1.0+ є фронт-ендом Атласної платформи. На **Рис. 7-36** показані елементи ModelBE (модель даних з Бек-енда - Model of Back-End) і DataBE (дані з Бек-енда - Data from Back-End), за допомогою яких αAtlasSF1.0+ взаємодіє з елементами BE-server (сервер Бек-енда - Back-End server) і BE-data (дані Бек-енда – Back-End data) Атласної платформи.

Еволюція EA(Д,К,Ф1) ↗ EA(Д,К,Ф1x1)

Еволюція EA(Д,К,Ф1) ↗ EA(Д,К,Ф1x1) тісно пов'язана з еволюцією описаної у Главі ІСГеоПлатформи2008, а також з еволюцією власне атласних систем і технологій. ІСГеоПлатформа2008 еволюціонувала в ІСГеоПлатформу2016. ІСГеоПлатформа2016 є гео-платформою, тобто, з її допомогою можливо будувати як Геоінформаційні системи, так і Атласні системи. При розробці Атласних систем ІСГеоПлатформа2016 використовується фактично без змін у складі Бек-енда Атласної платформи. Справа в тому, що ІСГеоПлатформа2016 є продуктивним пакетом (Products) сучасної реалізації Каркаса ГеоРішень GeoSF (див. Главу 3) – GeoSF1.0+. Специфіка викори-

стання ІСГеоПлатформи2016 у якості Бек-енда Атласної платформи проявляється в першу чергу в елементах пакета Процеси (Processes) GeoSF1.0+. Процеси використання ІСГеоПлатформи2016 в Атласних системах дещо відрізняються від процесів використання ІСГеоПлатформи2016 в Геоінформаційних системах. Є відмінності також у пакеті Basics.

Структурна схема ІСГеоПлатформи2016 і/або Бек-енда Атласної платформи показана на **Рис. 7-38**.

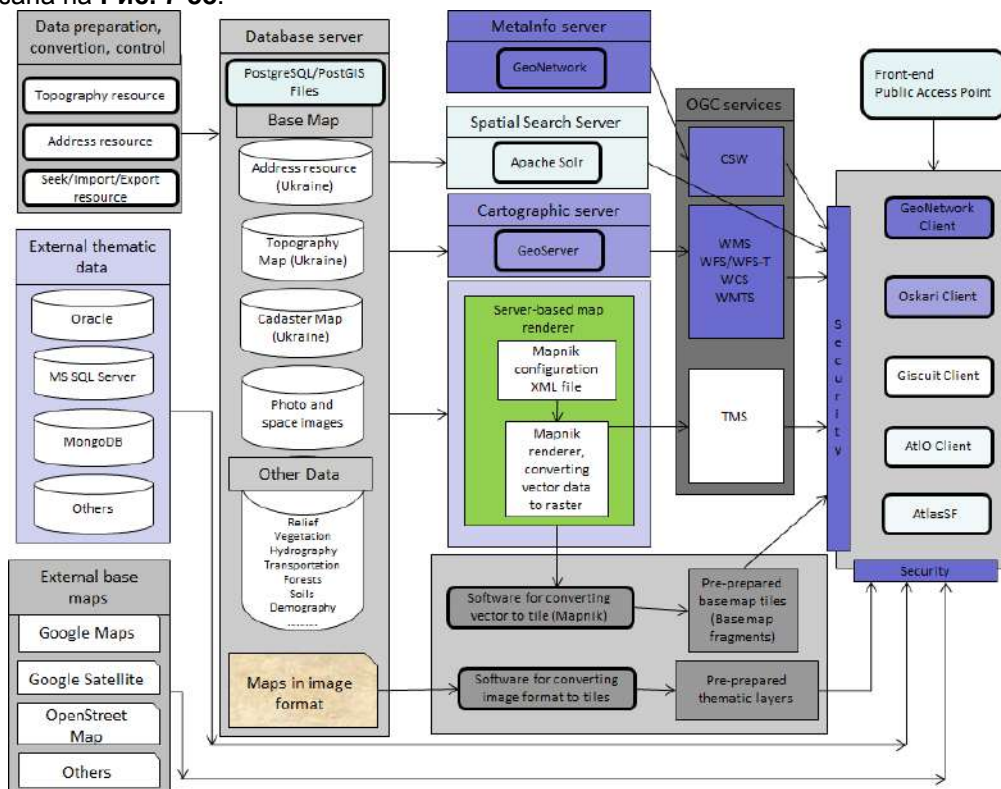


Рис. 7-38 – Структурна схема ІСГеоПлатформи2016

Важливим елементом ІСГеоПлатформи2016/Бек-енда Атласної платформи є інформаційне забезпечення, яке спрощено називається Базовою картою або Інфраструктурною базовою картою (ІБК). ІБК складається з:

- 1) Національної топографічної карти України.
- 2) Адресного ресурсу, що включає є довідник держав світу, адміністративно-територіальний устрій України, вуличну структуру великих міст України, адреси будинків.
- 3) Елементів індексно-кадастрової карти.
- 4) Аерофото- і космічних знімків.

У ІСГеоПлатформи2016 використовуються зовнішні Базові карти Google Maps, Google Satellite, OpenStreetMap, а також інші карти і просторові дані із відкритих джерел.

Просторові дані зберігаються в векторному вигляді в PostgreSQL/PostGIS. Доступ до даних виконується через GeoServer за допомогою сервісів WMS, WFS, WFS-T. У Базовій карті можуть використовуватися просторові дані в форматі geoJSON, розташовані на сервері, або локально, а також тайловані растри для представлення топографічних планшетів, ортофотознімків або зображень. Тайлування виконується одним із чотирьох засобів: NRZTilesTools, JTileDownloader, OSMtiledownloader, Global Mapper. Дані зберігаються у файловому сховищі.

Допоміжні просторові і непросторові дані представляють собою таблиці (в том числі і баз даних), в яких в певних атрибутах вказані координати X і Y. Координатна система - широта/довгота. Тип об'єктів - точки. Як правило, ці дані отримуються з зовнішніх джерел для відображення на Базовій карті.

8. Застосування Реляційної картографії до Інфраструктур просторових даних (ІПД)

Ця Глава є другою у «Частині III: Реляційна картографія на границі класичних картографічних систем». В ній розглядаються питання застосування Реляційної картографії до некласичного картографічного явища, яке позначається терміном 'Інфраструктура просторових даних' (ІПД, англійською SDI – Spatial Data Infrastructure). Можна сказати, що це явище знаходиться вже за границею класичної картографії, оскільки граничних елементів в ІПД набагато менше, ніж, наприклад, в електронних атласах класичного динамічного типу, що розглядалися у Главі 7.

У науковому середовищі найпоширенішою є думка, що явище ІПД існує майже два 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 вибрано як найбільш всеохоплююче і зрозуміле визначення ІПД із (Masser, 2005; с. 16), згідно якого ІПД «підтримує готовий доступ до географічної інформації. Це досягається за рахунок узгоджених дій країн і організацій, що сприяють інформованості та впровадженню доповнюючих 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-ового 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: національна інфраструктура просторових даних» президента США Б. Клінтона від 1994-кві-11 (http://www.fgdc.gov/nsdi/policyandplanning/executive_order, доступ 2018-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 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 ІПД Австралії і Нової Зеландії, що керується ANZLIC (доступ 2018-лис-01, <http://www.anzlic.gov.au/>).

В українській науковій літературі термін і поняття НІПД вперше розглянуто, мабуть, в (Карпінський, Лященко, 2001). Саме явище ІПД з'явилося раніше. Так, проф. А. Лященко у першому розділі своєї доповіді на ГеоФорумі'2016 (Карпінський, Лященко, 2016) розглянув «Хронологію сприйняття концепції НІПД²³ в Україні». Згідно цієї

²³ Національна інфраструктура геопросторових даних

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.

Звертаємо увагу, що Zorica Nedovich-Budich, Joep Crompvoets і Yola Georgiadou є як авторами статті (Nedovich-Budich, et al., 2011), так і редакторами збірника статей (Nedovich-Budich, et al., Eds., 2011). David Coleman є співавтором статті (Finley, et al., 2016) і співредактором (разом з Abbas Rajabifard, Joep Crompvoets) збірника статей (Coleman, et al., Eds., 2016). Усі згадані науковці є визнаними фахівцями з питань ІПД. Однак їм не вдалось зняти протиріччя, що існують у цитованих вище джерелах. Розглянемо лише одне з них.

У визначенні ІПД (Masser, 2005) нічого не сказано про Інтернет або про Веб. Тобто, теза (Nedovich-Budich, et al., 2011) стосовно залежності початку 'ери ІПД' 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 ІПД²⁴ провінції Нью-Брансвік введена в експлуатацію у 1996 р.». Ця фраза означає, що мають/можуть існувати ІПД, не базовані на Веб.

Як вже відмічалось у Главі 1, 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 складала свою хронологію і вживали термін 'сприйняття'. Ми взагалі вважаємо, що, наприклад, 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 ІПД термін-поняття-явище і спірний період існування ІПД є порівняно незначними проблемами. Врешті решт, 'сучасні' явища ІПД створюються і експлуатуються в багатьох країнах і на багатьох ієрархічних рівнях. Тому питання, як назвати явище ІПД (термін) і як його інтерпретувати (поняття) є другорядними в цих 'багатьох' країнах. В Україні складніше – сучасної або навіть просто цифрової НІПД поки не створено. Тому все ще актуальними є такі роботи як (Коренець, 2011), де «обґрунтовано актуальність розробки науково-методичної та методологічної бази створення інфраструктур просторових даних для потреб геоінформаційного картографування. Визначено об'єкт, предмет дослідження, його головну ідею та поставлені конкретні дослідницькі завдання» (із резюме).

(Nedovich-Budich, et al., 2011) у розділі 'Дослідження і Виклики' вказують, що поряд з діяльністю з розробки ІПД, наукове співтовариство намагається відслідковувати практичні тенденції і розуміти процеси і фактори, пов'язані з явищем ІПД, однак можна відзначити чотири обмеження: Північний центризм, домінування національного рівня, технічна спрямованість і недостатність (убогість) 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 ІПД і в увазі дослідників.

²⁴ У цитованій статті термін ІПД фактично не вживається, хоча і внесений до переліку ключових слів

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 (убогість) теорії. Більшість дослідницьких зусиль зосереджено на інженерних викликах розробки ІПД – інтереси зосереджені на з'ясуванні, які технологічні проекти працюють в конкретних адміністративних обставинах.
4. Відсутність методологічного різноманіття і строгості. Дослідницькі каркаси і методології ще не адекватно відображають міждисциплінарний характер явища ІПД. 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 ІПД, ймовірно, більше присутні в 'сірій' літературі (наприклад, в працях конференцій), ніж в академічно реферованих джерелах. Наприклад, виявлено, що в працях однієї з конференцій з Глобальних НІПД 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 НІПД потребує коштів. Крім того, усі державні організації постійно змінюються, тому дуже важко зафіксувати таку організацію, що могла б розвивати і експлуатувати НІПД. У цій ситуації здавалось би, не до НІПД. Разом з тим, тільки у 2016 році за (Карпінський, Лященко, 2016) можемо відмітити такі пов'язані з НІПД ініціативи:

- Держгеокадастр завершив підготовку нової редакції Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних».
- Реалізується україно-японський (пілотний) проект «Створення національної інфраструктури геопросторових даних в Україні».
- Стартувала громадська ініціатива зі створення «Державного агентства геопросторових даних».

Від себе додам так:

- У наш час НІПД України розвивається незалежно від того, чи приймає у цьому процесі держава. Для доказу цієї думки досить проаналізувати розвиток в Україні фрагменту глобальної відкритої ІПД OpenStreetMap.
- Існують комерційні проекти, що можуть задовольнити потреби, для яких створюються НІПД. Серед них є як глобальні (Google Maps), так і національні (Візіком карти).
- Варто відмітити також недержавні некомерційні проекти. У якості прикладу наведемо результати одного із проектів громадської організації «Центр геопросторових даних» (<http://gsdc.org.ua/>, доступ 2017-січ-07) - побудови національного пілотного фрагменту регіональної ІПД DRDSI (Danube Reference Data and Services Infrastructure – Інфраструктура референтних (або базових) даних і сервісів Дунайського регіону) – див. <http://geo-data.org.ua/>, доступ 2018-лис-01.

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

1. Зняти, хоча б частково, перелічені вище і описані детально в (Nedovich-Budich, et al., 2011) 'обмеження' 1-4 сфери ІПД. Незважаючи на роки, що минули з 2011 р., майже усі вказані проблеми (обмеження) залишаються актуальними.

2. Запропонувати науково обґрунтовані принципи побудови **сучасної** НІПД України. Для цього обґрунтування використовуються як нові, так і отримані раніше та актуалізовані результати автора з питань ІПД.
3. Навести приклади застосування методів нової, Реляційної, картографії до вирішення як практичних, так і теоретичних проблем ІПД. Реляційна картографія розробляється в Інституті географії на протязі останніх трьох років. Відношення (реляції), що існують всередині ІПД і між ІПД, входять до предмету дослідження Реляційної картографії.

Глава 8 складається з трьох розділів. У першому розділі формулюються і обґрунтовуються п'ять структурних принципів побудови сучасних ІПД на прикладі НІПД України. Усі ці принципи є необхідними для конструювання 'правильної' структури ІПД. Їх порушення значно знижує шанси успішної побудови ІПД. Матеріал цього розділу опубліковано у статті (Чабанюк, Дишлик, 2017b).

У першому розділі була описана і використовувалася перша, так звана продуктова, модель ІПД. У другому розділі здійснюється огляд літератури по ІПД, згідно якого моделі ІПД розвиваються через так звані процесні моделі до моделі, яка відома як просторово уможливлене суспільство. Потім розглядаються процесні проблеми НІПД України і визначається місцезнаходження України на шкалі моделей ІПД.

У третьому розділі формулюються і обґрунтовуються чотири динамічних принципи побудови сучасних ІПД. Вони пояснюють, як інтегрувати в структуру ІПД процеси її розвитку і які саме процеси є найважливішими для успіху.

Структурні або статичні принципи побудови (сучасної) НІПД (України)

У цьому розділі наводяться структурні або статичні принципи побудови НІПД України, що витікають із наведеної у Главі 1 структури НІПД2017 і ґрунтуються на положеннях РелКа.

Принцип С1. Проектування, а не покращення

Автор приймав участь особисто в кількох проектах і знайомий з результатами багатьох проектів міжнародної технічної допомоги Україні, що пов'язані з картографією і/або геоінформаційними системами. Один з таких проектів вже згадувався у вступі – це україно-японський проект «Створення національної інфраструктури геопросторових даних в Україні» (Карпінський, Лященко, 2016). На дату видання монографії вказаний проект закінчився. Однак матеріал цього розділу написано ще до завершення проекту. Про цей факт свідчить, зокрема, стаття (Чабанюк, Дишлик, 2017b), що була написана і опублікована ще до завершення проекту. Тому ми залишили наведений вище матеріал без суттєвих змін, оскільки прикладів подібних проектів можливо навести багато.

Попутно зауважимо, що ми маємо досвід участі у проекті з подібної тематики - в україно-шведському проекті "Створення умов для впровадження НІПД в Україні, Фаза IV, 2000-2003" (результати цього проекту використовуються далі). Тому наш висновок не варто сприймати як думку 'стороннього спостерігача' або 'чистого науковця'.

Мабуть, ми не будемо оригінальними, коли скажемо, що ефективність проектів міжнародної технічної допомоги, м'яко кажучи, низька. Дуже важко знайти результати такого проекту, якими б українська сторона користувалась хоча б через кілька років після його закінчення. Пояснимо, чому на нашу думку є низькою ефективність цих проектів.

Усі проекти міжнародної технічної допомоги виконуються за однаковою схемою. Скажімо, українській стороні потрібна технічна допомога з якогось питання. Готуються технічні вимоги, в яких сказано щось схоже на таке: «Нам потрібна НІПД (або кадастрова система, або геоінформаційна система для вирішення Чорнобильських

проблем тощо)». Деталі таких вимог у даному випадку не є суттєвими або найчастіше вони присвячені несуттєвим потребам. Держава-спонсор виділяє кошти і проводить тендер, який виграє 'найкраща' компанія із країни-спонсора. Одним із головних критеріїв вибору переможця тендера є досвід побудови подібної системи або її фрагменту у країні-спонсорі (або у крайньому випадку десь на 'Ямайці'²⁵). Компанія-переможець починає реалізацію проекту в Україні найпростішим способом – адаптацією отриманих раніше рішень до умов України. Українська ж сторона не може вплинути на реалізацію перш за все тому, що практичного досвіду в таких системах не має. Результат дивись вище – ефективність результатів близька до нуля.

Основною проблемою тут є підхід до побудови системи. Не маючи чітких і 'правильних' вимог від української сторони, компанія-переможець із країни-спонсора свідомо або підсвідомо робить дві фундаментальні помилки:

- 1) створює якийсь із об'єктів ВНГІС1.0x1.0 Інфраструктурного ешелону (див. Рис. 45 із Глави 1). Створюваний об'єкт є аналогом відповідного об'єкту із країни-спонсора. 'Українське' оточення (вищий і нижчий ешелони) не враховується. Але те, що працює, наприклад, в Японії (або на 'Ямайці', хоча на 'Ямайці' воно скоріше за все теж не працює) без додаткових умов майже напевне не буде працювати в Україні.
- 2) ніколи в проектах міжнародної технічної допомоги ми не зустрічали у компанії-переможниці 'класового' мислення, тільки 'об'єктове'. На жаль, щоб із 'об'єктового' мислення отримати 'класові' результати, потрібно реалізувати дуже багато екземплярів об'єктів. Наведемо приклад із досвіду створення Національної кадастрової системи (НКС) України. У минулому в Україні проводилося кілька пілотних проектів побудови реєстраційних або кадастрових систем, де об'єктом застосування системи був той чи інший район України. Але в Україні кількість районів більше ніж 600. Зрозуміло, що пілоти для 2-3, навіть для 10 районів, навряд чи могли вплинути (і не вплинули) на НКС у цілому.

Тут варто звернутися до загальної теорії систем, де виділяються два основних способи побудови систем: покращення і проектування (див. останню Главу). На противагу методології змін, яка називається покращенням систем, системний підхід є методологією проектування, що базується на наступних положеннях:

1. Проблема визначається з врахуванням відношень з більшими (супер)системами, в які входить система, що розглядається, і з якими вона пов'язана спільністю цілей.
2. Цілі системи зазвичай визначаються не в рамках підсистем, а їх слід розглядати у зв'язку з крупнішими системами або з системою в цілому.
3. Існуючі проекти слід оцінювати ступенем відхилення системи від оптимального проекту.
4. Оптимальний проект неможливо отримати шляхом внесення невеликих змін у існуючі прийняті форми. Він базується на плануванні, оцінці і прийнятті таких рішень, які передбачають нові і позитивні зміни системи в цілому.
5. Системний підхід і системна парадигма базуються на таких методах міркування, як індукція і синтез, які відрізняються від методів дедукції, аналізу і редукції, що використовуються при покращенні систем.

Наведена на **Рис. 1-40** із Глави 1 структура сучасної НІПД України отримана застосуванням методу Концептуальних каркасів Реляційної картографії. Якщо зафіксувати одну або кілька предметних картографічних парадигм, то будемо мати системну картографію або системний (картографічний) підхід. Цей підхід є конкретизацією для картографічних систем описаного вище системного підходу і методології проектування (ван Гиг, 1981).

²⁵ Ми не маємо нічого проти Ямайки, тому взяли в лапки назву цієї країни, щоб використовувати її у якості прозивного імені. Разом з тим, цей термін виник не на пустому місці.

Наведемо практичний приклад. По-перше, нам не хотілось би дуже критикувати згаданий вище україно-японський проект. По-друге, вкажемо на дві очевидні помилки в його реалізації, які приведуть до того, що результат проекту буде значно відрізнятися від заявленої мети - «Створення національної інфраструктури геопросторових даних в Україні»²⁶:

1. У проекті не приділяється належної уваги елементам Загального ешелону, зокрема, Європейській ініціативі INSPIRE.
2. Тестовим вибрано Вінницький район Вінницької області, для якого проводиться збір високоточних даних з застосуванням аерофотозйомки. Про недоліки об'єктового підходу і практики його застосування в міжнародних проектах до одного-двох із багатьох районів України ми писали вище.

Іншими словами, в україно-японському проекті «Створення національної інфраструктури геопросторових даних в Україні» застосовується метод покращення систем, який до НІПД України не застосовний. Потрібно застосовувати метод проектування – наприклад, реляційну або системну картографію. Так, для отримання структури НІПД2017 застосовано системний метод КоКа (CoFr) - виконано наступну послідовність дій:

1. Визначено формацію, до якої належить НІПД1 (або НГІС1 - нагадаємо, що для нас як розробників Концепції НГІС цей об'єкт є визначеним). Це формація Веб 1.0. До аналізу НІПД1 застосовано Концептуальний каркас Картографічних систем Веб 1.0, параметризований Електронним атласом ЕлНАУ у широкому розумінні. Отримано системну структуру НІПД1.
2. Визначено формацію, до якої має належати сучасна НІПД України. Це формація Веб 1.0². Здійснено системне перетворення структури НІПД1 в НІПД2017. Правило тут таке: «неможливо перескочити формацію». Тому, зокрема, створити НІПД2.0 в Україні на даний момент нереально.
3. Переверіено міжстратові відношення для елементів ВНГІС1.0², ННГІС1.0² і ВНГІС1.0². Наприклад, для ВНГІС1.0² переверіено наявність відповідних елементів на вищій (ННГІС1.0²) і нижчій (УНГІС1.0²) стратах. Тут правило таке: «Якщо для елемента Х якоїсь страти немає або незрозумілі відповідні елементи вищої та нижчої страт, то елемент Х не може бути створений».
4. Для кожної із трьох страт (Аплікаційна, Концептуальна, Загальна) проаналізовано, які елементи відсутні у поточній структурі, але мають бути присутні у фінальній структурі згідно вимог формації Веб 1.0². Додавлено аплікаційні (αSoFr) та понятійні (βSoFr) Каркаси рішень.
5. Визначено межі системи і питання, які потрібно дослідити додатково.

Принцип С2. Класифікація (федеративна система), а не генералізація (унітарна система)

У Главі 2 на прикладі національних атласів України і Швейцарії пояснено відмінності між двома видами інтрасистемного відношення узагальнення: класифікації та генералізації. У цьому підрозділі інтерсистемні відношення класифікації та генералізації використовуються для обґрунтування принципу С2. Принцип С2 застосовується для пояснення та побудови вертикальної ієрархії підсистем НІПД2017 - відношень між стратами/ешелонами, які нами зображуються по вертикалі. Зокрема, відношень між Інфраструктурним і Загальним ешелонами. Правда, при цьому відношення класифікації варто замінити більш загальним – відношенням 'мета'.

Вертикальну ієрархію ІПД введено в (Chan, Williamson, 1999). (Rajabifard, et al., 2000a) розвинули цю ієрархію (див. **Рис. 8-7а**) до показаної на **Рис. 8-1а**.

²⁶ Варто зауважити, що мова все таки йде про пілотний проект. Наші висновки від цього звуження не зміняться.



Рис. 8-1 – Відношення ІПД: а) вертикально-горизонтальні, б) горизонтальні

(Rajabifard, Williamson, 2002) так описують відношення між вертикальними рівнями: «Відношення між різними рівнями ІПД є складними. Ця складність зумовлена динамічною, інтер- та інтра-юрисдикційною природою ІПД. Один із способів спостереження і зіставлення цих відношень в контексті ієрархії ІПД може бути оцінка впливу і співвідношення кожного компонента будь-якого рівня ІПД до того ж компонента ІПД на іншому рівні. (Rajabifard, et al., 2000b) дослідили поведінку та інтер-відношення між будь-яким рівнем ІПД та іншими рівнями по кожному з компонентів, і отримали загальний патерн прямих і непрямих потенційних впливів і відношень між ними» (Табл. 8-1).

Табл. 8-1 – Відношення між різними рівнями ІПД - 'загальний патерн' із (Rajabifard, et al., 2000b)

	Локальні ІПД	Провінційні ІПД	Національні ІПД	Регіональні ІПД	Глобальні ІПД
Політика	L→S L—N L—R L—G	S→L S→N S—R S—G	N→L N→S N→R N→G	R—L R—S R→N R→G	G—L G—S G→N G→R
Фундаментальні набори даних	L—S L—N L—R L—G	S—L S—N S—R S—G	N—L N—S N→R N→G	R—L R—S R→N R→G	G—L G—S G→N G→R
Технічні стандарти	L→S L—N L—R L—G	S→L S→N S—R S—G	N→L N→S N→R N→G	R—L R—S R→N R→G	G—L G—S G→N G→R
Мережа доступу	L→S L—N L—R L—G	S→L S→N S—R S—G	N—L N→S N→R N→G	R—L R—S R→N R→G	G—L G—S G→N G→R
Люди	L→S L—N L—R L—G	S→L S→N S—R S—G	N—L N→S N→R N→G	R—L R—S R→N R→G	G—L G—S G—N G→R

Позначення: → Прямий вплив, —> Непрямий вплив, — Немає впливу, L=Локальна (Local), S=Провінційна (State), N=Національна (National), R=Регіональна (Regional), G=Глобальна (Global)

Відповідно до патерна, Національна ІПД має повний вплив на і відношення з іншими рівнями ієрархії ІПД через їх компоненти. З точки зору політики, Національні ІПД мають неабиякий (важливий) вплив на верхні та нижні рівні. Проте, політика на глобальному рівні має прямий вплив на і відношення з Регіональними та Національними ІПД. З точки зору фундаментальних даних, Національна ІПД відіграє важливу роль у формуванні цього компонента верхніх рівнів, і його набори даних створюються на основі наборів даних з нижчих рівнів ІПД. Але основні набори даних на національному рівні можуть здійснювати непрямий вплив на фундаментальні дані на провінційному рівні. Користувачам на провінційному рівні, можливо, буде потрібно використовувати національні фундаментальні набори даних для їхніх аплікацій перед використанням провінційних наборів, що є більш детальними. З точки зору технічних стандартів, Національна ІПД має прямий вплив на провінційні та локальні ІПД, і їх стан має важливе значення для верхніх рівнів, щоб прийняти рішення щодо їхніх стратегій і стандартів.

Тому національний рівень ІПД має більш сильні відношення, а також більш важливу роль, у побудові інших рівнів ІПД. Роль Національної ІПД в ієрархії ІПД відображає особливість, не присутню на інших рівнях ієрархії ІПД. Ця особливість полягає в тому, що нижні рівні ієрархії ІПД, такі як локальні і провінційні, не мають таких сильних зв'язків з верхніми рівнями ієрархії, як НІПД. Таким чином, Національна ІПД є критичним (вирішальним) рівнем для нижчих і вищих зв'язків. Подібні ситуації можуть існувати, коли потрібно розглядати перші три рівні (локальний, провінційний і національний) з ієрархії ІПД, особливо в федеративних державах. У цьому випадку провінційна ІПД є критичним (вирішальним) рівнем для локального та національного рівнів.

На додаток до описаного вище загального патерна, (Rajabifard, et al., 2000a) запропонували додати до вертикальних відношень між політичними/адміністративними рівнями ІПД, складні відношення між ІПД в політично/адміністративному рівні, на 'горизонтальному' рівні за ієрархією ІПД, які потрібно приймати до уваги. **Рис. 8-1а** є концептуальною схемою, що представляє складні вертикальні (інтер-) відношення між ІПД на рівнях ієрархії ІПД (\updownarrow), а також складні горизонтальні (інтра-) відношення між ІПД в будь-якому конкретному рівні такої (\leftrightarrow) ієрархії.

Горизонтальні відношення стають більш важливими, коли відповідні юрисдикції просторово суміжні і найближчі. ІПД сусідніх юрисдикцій відіграють більш важливу роль і мають більший вплив один на одного, ніж на ІПД несуміжних юрисдикцій. Наприклад, на регіональному рівні, політики і стандарти, які використовуються в підготовці основних наборів даних країни А і країни В, на **Рис. 8-1б**, мають більший вплив один на одного, ніж країни А з країною С або D, коли вони повинні бути інтегровані разом, утворюючи набори даних регіону. Використовуючи глобальний приклад, політики і стандарти ІПД європейських країн мають більший вплив один на одного, ніж на політику і стандарти, прийнятих для ІПД країнами з Азії і Тихоокеанського регіону в якості прикладу, або Африки. Це є результатом принципів суміжності і близькості.

У останньому розділі Глави 5 з використанням результатів Глави 1 описано загальну систематику «КаСш Атласні Базові Карти (АБК) Веб 2.0». У контексті цього підрозділу графічне представлення цієї систематики за фіксованої формації Веб 1.0² показано на **Рис. 8-2**. Порівняно з Рис. 5-33 із Глави 5 зроблено три зміни: 1) відповідні страти 'поміщено' у контекст НІПД2017, 2) ЕА/АтІС замінено на НІПД2017/НГІС1.0² у 'Частині реальності, що моделюється ...', 3) ІСш замінили на КаСш. Ці зміни є коректними з огляду на вищесказане.

Звертаємо увагу на праву і нижню частину **Рис. 8-2**. Вони відображують виконану нами роботу щодо 'абстрагування' конкретних представляючих систем КаСш АБК та їх 'надбудов' (ієрархій) в узагальнені представляючі системи та їх надбудови. У зв'язку з цим зробимо такі зауваження:

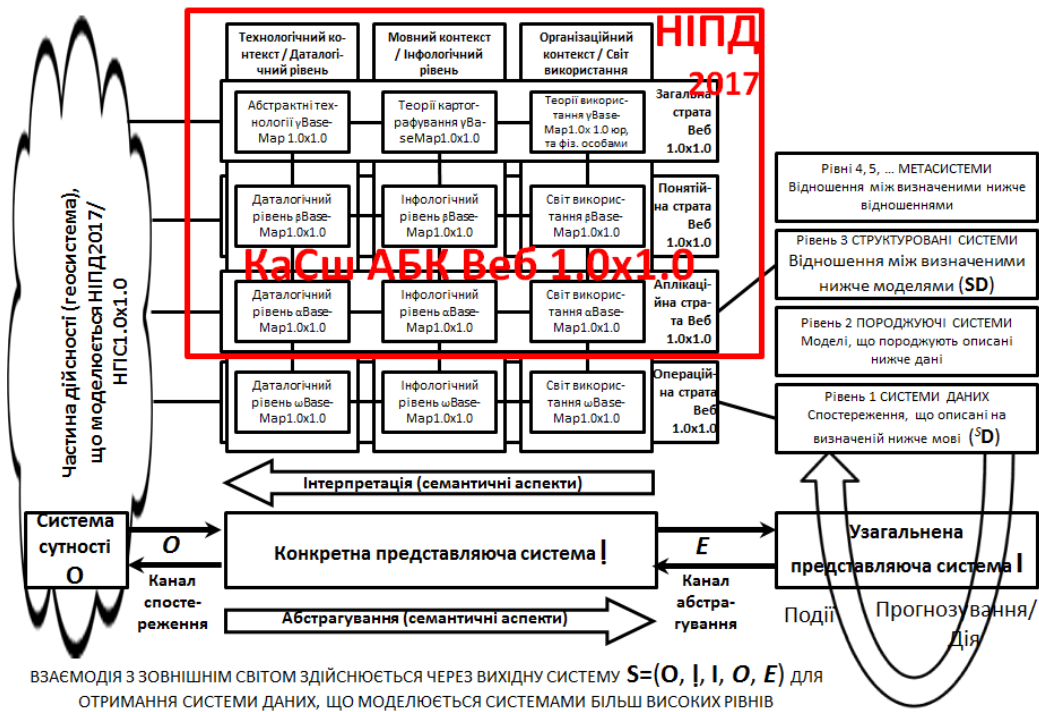


Рис. 8-2 – Проекція Рівні-Страти на Формацію Web 1.0² для КаСш АБК Веб 2.0

- По-перше, ми не змогли 'піднятися' на Понятійну страту (Інфраструктурний ешелон), залишаючись в 'межах' однієї системи. В термінології використаної нами методології загальносистемної (структуралістської) теорії Дж. Кліра (Клир, 1990) для цього нам прийшлося би перевизначити вихідну систему $S=(O, I, I, O, E)$ таким чином, щоб вона забезпечувала даними базові карти різних масштабів. Але ж ми хотіли б мати одну, 'найкращу' базову карту (начебто, інакше навіть весь цей 'город'), з якої можливо було б породжувати карти потрібних масштабів. Іншими словами, базова карта Понятійної страти навряд чи буде елементом, із якого будуть отримані 'спеціалізації' базових карт для використання на нижніх стратах. Скоріше за все, будемо мати набір базових карт потрібних масштабів, а значить – дублювання (начебто) інформації.
- По-друге, нам відомі роботи голландської картографічної школи щодо автоматизованої генералізації топографічної карти $M=1:10,000$ в $M=1:50,000$ (Stoter, et al., 2014). Одразу зауважимо, що термін 'автоматизована' відрізняється від терміну 'автоматична'. Так, при використанні автоматизованої генералізації 'оператор X' (людина) повинен виконати біля сотні операцій. У нас виникло дуже суттєве запитання стосовно того, що могло б означати тут 'X'. У цьому контексті звертаємо увагу на монографію (Yan, Li, 2015), де розглядалися класи згаданих вище явищ, оскільки була введена міра.
- По-третє, у класичній картографії також існують роботи, які визначають відношення 'мета' між картографічними конструкціями. Мова йде про 'метакартографії' (Бунге, 1967(1962)) і (Асланикашвили, 1974). Наприклад, Бунге будував ієрархію «до-карти ↔ карти ↔ математика», яка аналогічна відповідним ієрархіям страт/ешелонів.

Результати Глави 1 дозволяють нам застосувати загальну теорію систем до НІПД2017. Згідно цих результатів, можемо здійснити коректне абстрагування інформаційної (конкретної) системи НІПД2017 у загальну (узагальнену) систему і для

останньої застосувати методи загальної теорії систем, щоб отримати вертикальні відношення ієрархічної багаторівневої системи. Здійснивши зворотню дію - інтерпретацію - ми робимо висновок про справедливість ієрархічних відношень для НІПД2017.

Один із способів інтегрування кількох співставних систем у більшу систему є створення структурованої системи. Цей спосіб ми застосували для побудови показаної на **Рис. 8-2** структурованої системи даних **SD** узагальненої базової карти. Цій системі відповідає структурована система даних чотирьох підсистем конкретної базової карти: 1) топографічної, адміністративно-територіального поділу та адрес, 3) кадастрово-індексної, 4) аеро- та космічної зйомки.

Інший спосіб інтегрування систем полягає у визначенні відповідної їм процедури заміни. Нагадаємо (остання Глава), що інтегровані таким чином системи називаються *метасистемами*.

Багато корисної для нас інформації про відношення 'мета' міститься у монографії (van Gigch, 1991; 256, **Рис. 8-3**): «Діалектичне відношення існує між двома елементами кожної діади (об'єктний рівень \updownarrow метарівень, модель \updownarrow метамодель, світ \updownarrow метасвіт і т.д.), тому що кожен елемент, як кажуть, зароджується у досліджуваних системах різних рівнів абстракції або логіки... коли ми нехтуємо метарівнем, ми також залишаємо без уваги процес проектування, який має місце на метарівні і на якому формулюються досліджувані системи нижнього рівня. Ця зневага може привести до дисфункцій і збоїв системи».

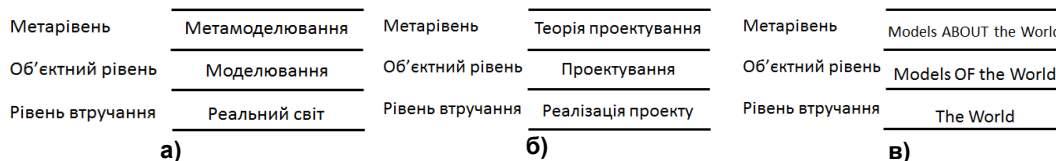


Рис. 8-3 – Відношення між: а) моделюванням і метамодельюванням, б) проектуванням і теорією проектування, в) пізнанням (cognition) і метапізнанням

(van Gigch, 1991; 257) стверджує що імперативом метасистемної парадигми є вивчення кожної системи об'єктового рівня з зовнішньої точки зору, що, в даному випадку, називається метарівнем. Застосуванням цього імперативу є метамодельювання. Недостатньо тільки моделювати; потрібно метамодельювати, тобто потрібно доповнити формулювання моделей дослідженням, який підвищує рівень логіки і абстракції. Роблячи таким чином, розглядаються походження і основа моделювання і формулюється обґрунтування для наукових тверджень. Невдачі в 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. 8-3б**, проектування і питання процесу проектування мають місце в досліджуваних системах вищих рівнів абстракції. На **Рис. 8-3в** залишено англійську мову, оскільки український переклад прийменників ABOUT і OF спотворить розуміння того, що хотів сказати Ван Гіг.

Таким чином, наведено достатньо фактів, щоб обґрунтувати твердження «Загальний ешелон/страта є метасистемою Інфраструктурного ешелону/Концептуальної страти НІПД2017». Ієрархічна КаСш цих двох ешелонів/страт не може бути унітарною інформаційною системою. Вона є федеративною інформаційною системою спеціального виду. Деталізація наведених у цьому параграфі тверджень частково виконана у Главі 9.

Принцип С3. 'Трьохконтекстна' гармонізація

У роботі (Дишлик, та ін., 2003) для визначення НІПД використано одне з найперших визначень із (ANZLIC, 1996). Вірніше, його модифікація, яка використовувалась Постійним комітетом з інфраструктури ГІС для Азії і Тихого океану (Permanent

Committee on GIS Infrastructure for Asia and the Pacific) для визначення інфраструктури ГІС (доступ 2013-гру-10, http://www.pcgiaop.org/statute/statute_02.jsp). А саме, «НІПД (в оригіналі було 'інфраструктура ГІС') складається з чотирьох компонентів:

- 1) організаційний (інституційний) каркас, що визначає стратегію, юридичні та адміністративні угоди для побудови, підтримки, забезпечення доступу і застосування стандартів та фундаментальних наборів даних,
- 2) технічні стандарти, що визначають технічні характеристики фундаментальних наборів даних,
- 3) фундаментальні набори даних, що включають геодезичну основу, топографічні та кадастрові бази даних,
- 4) технологічний каркас, що дає користувачам можливість ідентифікувати фундаментальні набори даних і одержувати доступ до них.

Ці компоненти формують основу для:

- адміністрування національними і регіональними земельними ресурсами,
- земельних прав і володіння,
- керування і збереження ресурсів,
- економічного розвитку,

і підтримують організацію та аналіз просторової та супутньої інформації для широкого діапазону цілей: соціальних, економічних та навколишнього середовища».

Оскільки використане вище джерело (ANZLIC, 1996) у наш час важкодоступне, наведемо фактично це ж визначення із роботи (Rajabifard, Williamson, 2002): «Національна ІПД складається із чотирьох основних компонентів: інституційний каркас, технічні стандарти, фундаментальні набори даних, і мережі центрів обміну даними. Інституційний каркас визначає політику та адміністративні механізми для побудови, збереження, доступу та застосування стандартів і наборів даних. Технічні стандарти визначають технічні характеристики фундаментальних наборів даних. Фундаментальні набори даних виробляються в інституційному каркасі і повністю відповідають технічним стандартам. Мережа центрів обміну даними є засобом, за допомогою якого основні набори даних стають доступними для суспільства, відповідно до політики, визначеної в інституційному каркасі, і узгоджені з технічними стандартами».



Рис. 8-4 – а) Природа і відношення між компонентами ІПД, б) Продуктова модель ІПД, в) Інтеграційні елементи у (продуктивній) моделі ІПД. Підписи рисунків наведено за оригіналом

Скориставшись наведеним визначенням, визначеннями НІПД США, Голландії, а також на основі стратегій, цілей, завдань і статусу окремих ініціатив ІПД на різних політичних/ адміністративних рівнях, (Rajabifard, Williamson, 2002), (Rajabifard, et al., 2002) запропонували так звану 'продуктову модель ІПД' (або 'базовану на продуктах

модель ІПД' – Product-Based Model for SDI development, **Рис. 8-4а, Рис. 8-4б**). (Rajabifard, 2010) уточнив зміст компонентів цієї моделі (**Рис. 8-4в**). Ці рисунки викликають кілька серйозних запитань:

1. Як 'Політика' може відноситися до 'Технологічних компонентів' (**Рис. 8-4б**)?
2. Якщо виникне запитання, то де мають зображуватися (куди відносяться) технічні і програмні засоби, наприклад, сервер бази даних з СКБД?
3. Як бути з 'картографічними представленнями' даних? Інакше, де знаходиться інформація, що отримується з даних? Або ще інакше, де має бути сервісний шар? У 'Мережі доступу' тільки чи може ще десь?

На нашу думку, дати відповіді на поставлені запитання може винесена в заголовок підрозділу так звана 'трьохконтекстна' гармонізація. Так ми скорочено назвали показану на **Рис. 1-40** із Глави 1 по 'горизонтальній осі' конструкцію «Даталогічний рівень (Даталогіка) / Технологічний конспект (Технологія) ↔ Інфологічний рівень (Інфологіка) / Мовний контекст (Мова) ↔ Організаційний рівень (Організація) / Світ використання (Використання)».

Скорочення на **Рис. 8-5а**: д – даталогічний, і – інфологічний, о – організаційний, з – загальна. Неформальне пояснення понять даталогічного та інфологічного рівнів показано на **Рис. 8-5б**. Зліва показано дерево змісту ЕлНАУ з точки зору кібернетиків. Для них це, наприклад, XML-подібний файл, у якому є теги і атрибути тегів, що є 'допустимими' з точки зору програмного забезпечення. Значення тегів і атрибутів кібернетиків цікавить в другу чергу. Це Даталогічний рівень або Технологічний контекст. Картографів і географів навпаки – цікавить в першу чергу змістовна частина дерева змісту: ієрархія, назви розділів і карт, значки, що застосовуються для позначення та ін. Це – Інфологічний рівень або Мовний контекст.



Рис. 8-5 – 'Трьохконтекстна' гармонізація ГІПД

Для більш формального пояснення 'трьохконтекстної' гармонізації скористаємося абстрактною архітектурою інформаційної системи, стандартизованою ISO (**Рис. 8-6**, за (Olive, 2007)).

Елементи і відношення, показані пунктиром, є віртуальними. Звертаємо увагу на елементи Інфологічного рівня. На практиці їм завжди приділяють уваги менше, ніж вони заслуговують. Наприклад, концептуальна схема дуже часто не розробляється, а розробник одразу приступає до розробки внутрішньої схеми і зовнішніх схем. На нашу думку, це ж саме можна сказати і про Продуктову модель ІПД (**Рис. 8-4б**).

Рекомендуємо ознайомитися з (Olive, 2007; 23-26) або з останньою Главою монографії, де описані взаємодія і значення показаних на **Рис. 8-6**: зовнішньої схеми, зовнішнього процесора, зовнішньої бази даних; концептуальної схеми, інформаційного процесора, інформаційної бази; внутрішньої схеми, внутрішнього процесора, внутрішньої бази даних.

Сучасні архітектури інформаційних систем розроблено з трьома логічними шарами: презентаційним, доменним і управління даними. Еквівалент зовнішнього проце-

сора розташований у презентаційному шарі, інформаційний процесор у доменному шарі, і внутрішній процесор - в шарі управління даними.

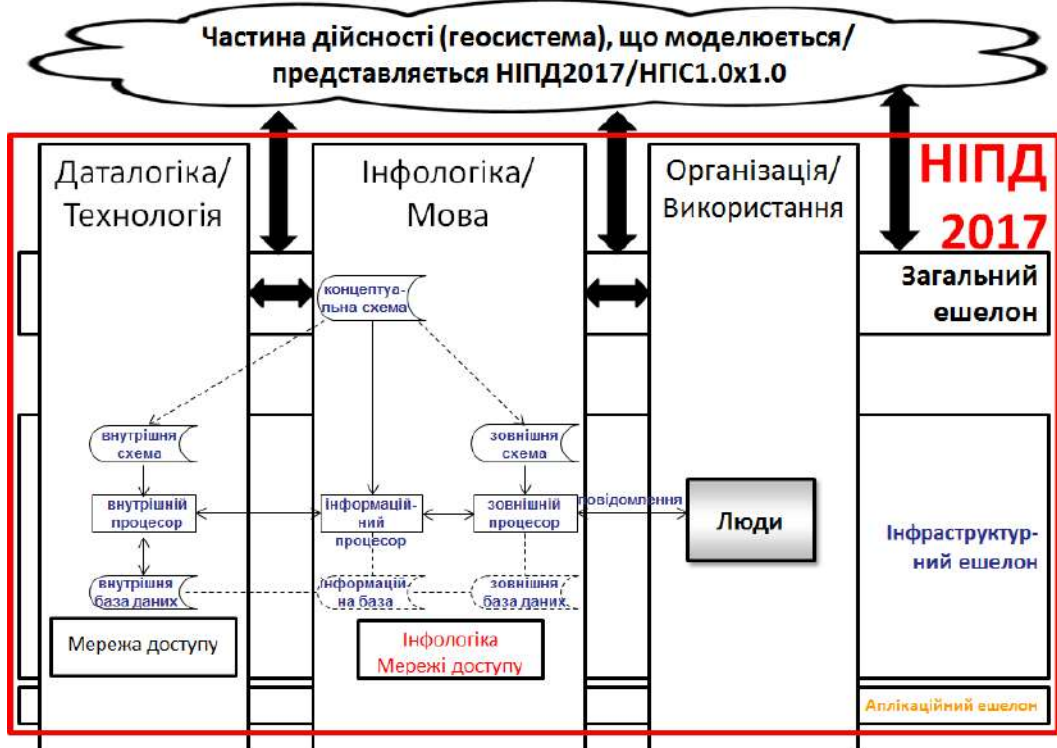


Рис. 8-6 - Абстрактна архітектура інформаційної системи ISO (синім; Olive, 2007) в структурі НІПД2017

У комп'ютерній науці і практиці існує багато доказів наявності і взаємозалежності показаних на **Рис. 8-6** елементів рівнів/контекстів (Iivari, 1989), (Mylopoulos, et al., 1990), (Olive, 2007). Більше того, в усіх цитованих джерелах стверджується, що ці елементи мають бути гармонізовані між собою як в рамках однієї страти/ешелону. (Iivari, 1989) детально розглянув природу і гармонізовану взаємодію елементів Даталогічного, Інфологічного та Організаційного рівнів в рамках однієї страти, а також взаємодію цих елементів з елементами метастрат. (Mylopoulos, et al., 1990) ввели поняття взаємодіючих між собою світів: Системного (об'єднання Даталогічного та Інфологічного рівнів), Використання (Організаційний рівень), Розробки (Аплікаційна страта) і Предметного (Концептуальна страта). (Olive, 2007), крім наведеного вище опису по суті різнорівневих елементів і їх взаємодії (Інформаційна система), детально розглядає поняття МетаІнформаційної системи, що складається з елементів метастрати, і відношення цих елементів з показаними на **Рис. 8-6** елементами Інформаційної системи.

Враховуючи той факт, що ми маємо справу з ІПД як з Інформаційними (і навіть Картографічними інформаційними) системами, вважаємо принцип трьохконтекстної гармонізації доведеним.

Принцип С4. Відкриті рішення

Показана на **Рис. 8-5** Гео-Платформа може бути такою, як описано у Главі 7. Існує багато аргументів на користь принципу використання відкритих рішень. Наведемо тільки два:

1. Карто-платформа Oskari, що використана у European Location Framework (ELF) INSPIRE, створена повністю на відкритих рішеннях.

2. В Україні широко розповсюджується проект OpenStreetMap (OSM). Наприклад, Національна кадастрова система побудована на відкритих рішеннях, що в свою чергу суттєво використовують елементи карто-платформи OSM.

На закінчення підрозділа зауважимо, що обидва наведені аргументи стосуються елементів Загального ешелону/страти. Як доведено вище, елементи цієї страти мають визначальний вплив на елементи Інфраструктурного ешелону/Понятійної страти.

Принцип С5. Хоча б одна користувацька аплікація

Необхідність мати хоча б одну користувацьку аплікацію (на 1-Рис. 45 із Глави 1 це УНГІС1.0²) по суті обґрунтована у роботі (Chan, Williamson, 1999), зміст якої детально розглянуто нижче. Зауважимо, що незважаючи на те, що стаття вийшла у 1999 р., як мінімум для України її зміст залишається актуальним. Так, у 2009-2011 роках ми виконували розробку Базової ГІС Укртелекому. Базова ГІС Укртелекому згідно термінології Chan, Williamson є корпоративною ІПД. Під час цієї роботи у цьому проекті ми мали змогу пересвідчитись на практиці, що основні положення конспектованої нижче роботи є правильними.

У роботі (Chan, Williamson, 1999) вперше наведено вертикальну ієрархію ІПД (Рис. 8-7а) і розглянуто нижній рівень цієї ієрархії – корпоративні ГІС та ІПД. У її резюме стверджується, що корпоративна ГІС є найнижчим рівнем в ієрархії інфраструктур просторових даних (ІПД) по всьому світу. Таким чином, розвиток ІПД може отримати вигоду з розуміння природи і динаміки розвитку корпоративної ГІС. Для полегшення цього взаємозбагачення, існуючі визначення ГІС коротко розглянуті в контексті організаційного оточення корпоративної ГІС. Представлена високорівнева перспектива, яка описує корпоративну ГІС як складену із модулів ГІС, що відіграють ролі або інфраструктури або бізнес-процесу. Модулі називаються *інфраструктурною ГІС* і *ГІС бізнес-процесів* відповідно, перший підтримує другий. Патерни розробки ГІС і деякі довгострокові характеристики корпоративної ГІС ідентифіковані під час вивчення динаміки розробки ГІС в Департаменті природних ресурсів і охорони навколишнього середовища (DNRE - Department of Natural Resources and Environment) в уряді провінції (штату) Вікторія. Ці два аспекти природи корпоративної ГІС можуть застосовуватися до ІПД та їх розробки. На основі досвіду розробки ІПД в Австралії, зокрема, у Вікторії, обговорюються наслідки спостереженої природи відношень ІПД для управління ІПД.

Перш ніж розглядати динаміку розробки корпоративної ГІС, необхідно знати природу корпоративної ГІС. Chan і Williamson розглянули три існуючі перспективи ГІС: *ідентифікаційна* перспектива підкреслює унікальні характеристики ГІС; *технологічна* перспектива фокусується на формах і функціях; *організаційна* перспектива підкреслює загальні елементи ГІС, зокрема, організаційне середовище. На основі теорії дифузії інновацій, Chan і Williamson стверджують, що існуючі перспективи ГІС не є адекватними для опису корпоративних ГІС, оскільки останні є динамічними і непередбачуваними у довгостроковій перспективі.

Вони розробили *продукційну* перспективу з допомогою Організаційної теорії, яка зображує корпоративну ГІС складовою частиною виробничого процесу організації (Рис. 8-7б). У такій корпоративній ГІС, деякі колекції можливостей ГІС (модулі ГІС) мають функцію безпосереднього породження продуктів і/або послуг, що необхідні організації. Ці модулі називаються *ГІС бізнес-процесів*. Решта модулів ГІС підтримують розробку і функціонування *ГІС бізнес-процесів* і називаються *інфраструктурною ГІС*. Обидві групи модулів ГІС включають в себе п'ять базових елементів ГІС, тобто, *дані, стандарти, люди, інформаційні технології та організаційне оточення*.

Крім того, відповідно до *продукційної* перспективи, просторові дані спільного користування і пов'язані з ними елементи ГІС є модулями *інфраструктурної ГІС* корпоративної ГІС. У розділі 'ІПД і корпоративні ГІС' стверджується, що множини просторових даних спільного користування в організації 'разом з політиками, організацій-

ними керівництвами (remits), технологіями, стандартами, механізмами доставки, а також фінансовими і людськими ресурсами, притаманними інтегрованій корпоративній ГІС організації, складають ІПД, корпоративну ІПД¹. Тому слід очікувати, що розглянуті патерни розробки ІПД повинні бути аналогічні патернам розробки ГІС. Тому ІПД повинні проявляти характеристики, схожі на *інфраструктурну ГІС* у корпоративній ГІС.

Ресурси організації (Organizational capability) - Можливості та продуктивність (capacity) організації, що виражаються через її (1) Людські ресурси: їх кількість, якість, навички і досвід, (2) Фізичні та матеріальні ресурси: машини, земля, будівлі, (3) Фінансові ресурси: гроші і кредит, (4) Інформаційні ресурси: пул знань, бази даних, і (5) Інтелектуальні ресурси: авторські права, проекти, патенти тощо (доступ 2018-лис-01, <http://www.businessdictionary.com/definition/organizational-capability.html>, пер. з англ.).

Цікаво, що (Chan, Williamson, 1999) для розгляду процесів розробки корпоративних ГІС задіяли поняття **патерна**: «Є чотири патерни, за допомогою яких корпоративні ГІС можуть бути побудовані з їх складових модулів ГІС, тобто, *інфраструктурної ГІС* та *ГІС бізнес-процесів*. Патерни називаються *опортуністичним, систематичним, опортуністично-інфраструктурним* і *процесним опортуністично-бізнесовим*». Ми наводимо опис цих патернів разом з висновками авторів щодо їх застосовності до розробки ІПД, оскільки: 1) вони знадобляться нам при розгляді відношення між елементами інфраструктурного шару НІПД і користувацькими аплікаціями, 2) додатково пояснюють, чому НГІС1 ми називаємо НІПД1, 3) ми мали справу з описаними ситуаціями в практичних проектах – наприклад, при розробці базової ГІС УкрТелекому (див. Главу 1):

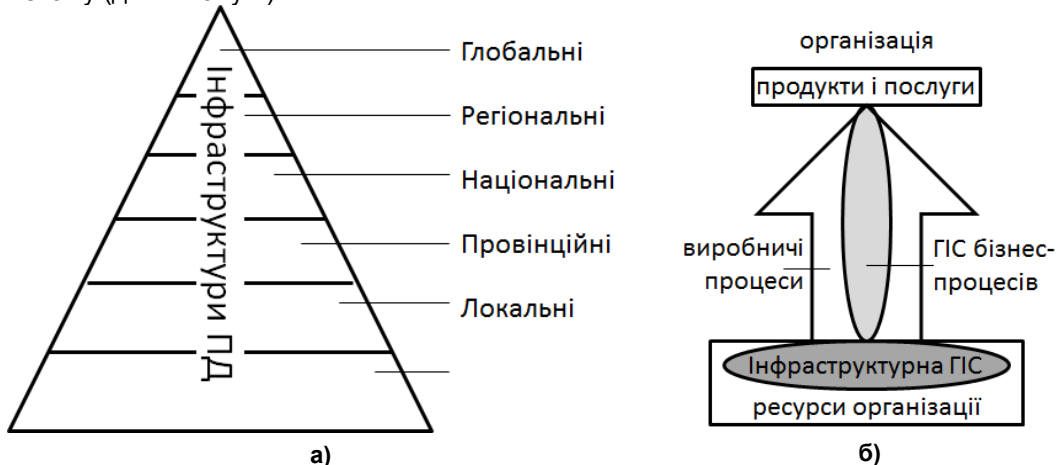


Рис. 8-7 – (Chan, Williamson, 1999): а) Ієрархія ІПД, б) Продукційна перспектива корпоративної ГІС

- *Опортуністичний* патерн означає розробку модулів ГІС, які є довільними (ad hoc) і неузгодженими. Немає підтримки з боку вищого керівництва, і менеджери, що розробляють ГІС, мають обмежене бачення ГІС, сфокусоване на відповідних їхньому баченню бізнес-функціях. **Рис. 8-8а** ілюструє такий патерн, в якому три незалежних модуля ГІС розроблені в трьох різних бізнес-функціях протягом довгого часу. Результатом є неінтегрована корпоративна ГІС. **Висновки** (Chan, Williamson, 1999) щодо застосовності до ІПД: «Розробка юрисдикційних ІПД (в тому числі провінційних, територій і Співдружності) в Австралії за останні десять-п'ятнадцять років є прикладом *опортуністичного* патерна. Незважаючи на координацію з боку ANZLIC (Australia New Zealand Land Information Council), спрямовану на розробку національної ІПД, в юрисдикціях була тільки обмежена підтримка від політиків

вищого рангу такого бачення. За великим рахунком, кожна юрисдикційна ІПД розроблена незалежно одна від одної. В результаті національна ІПД Австралії є неінтегрованою, і просторові набори даних не сумісні один з одним».

- У *систематичному* патерні розробка модулів ГІС корпоративної ГІС структурована і добре спланована. Існує узгоджена підтримка з боку менеджерів на всіх адміністративних рівнях, які мають широке бачення розробки ГІС, що має обслуговувати всю організацію. **Рис. 8-8б** ілюструє такий патерн, у якому три модуля ГІС *бізнес-процесів* послідовно розроблені спільно з модулем *інфраструктурної ГІС* з плином часу відповідно до плану реалізації для трьох *бізнес-функцій*. Результатом є повністю інтегрована корпоративна ГІС. **Висновки** (Chan, Williamson, 1999) щодо застосовності до ІПД: «Хороший приклад *систематичного* патерна розробки ІПД важко знайти, оскільки такий патерн вимагає узгодженої підтримки з боку всіх рівнів менеджерів, в тому числі політиків. Склад і функціональні можливості ІПД повинні бути чітко визначені та побудовані відповідно до плану реалізації».
- У *опортуністично-інфраструктурному* патерні модуль *інфраструктурної ГІС* розроблено в першу чергу для підтримки розробки інших модулів ГІС *бізнес-процесів*. Менеджери, керують розробкою ГІС мають бачення щодо розробки технології для обслуговування всієї організації і здатні отримати підтримку вищого керівництва, щоб почати процес розробки ГІС. **Рис. 8-8в** ілюструє такий патерн, в якому менеджери можуть почати розробку *інфраструктурної ГІС* з підтримкою вищою менеджменту. Однак підтримка не є стійкою. Менеджери ГІС повинні виконати три ГІС проекти (ГІС *бізнес-процесів*) від імені трьох різних *бізнес-функцій* для мобілізації ресурсів з інших частин організації, щоб отримати стійку підтримку розробки *інфраструктурної ГІС*. У залежності від стратегії менеджерів та впливів, отриманих від вищого керівництва, результуюча корпоративна ГІС може бути або не бути інтегрованою. **Висновки** (Chan, Williamson, 1999) щодо застосовності до ІПД: «Хорошим прикладом *опортуністично-інфраструктурного* патерна є розробка Вікторіанської ІПД Офісом координації географічних даних (Office of Geographic Data Co-ordination - OGDC) з початку і до середини 1990-х років. Ця ініціатива почалася з комплексного запланованого з всеохоплюючим залученням уряду дослідження для виявлення *бізнес-процесів*, які могли б отримати вигоду від ГІС. Необхідна ІПД, Архітектура Провінційних Географічних Даних (State Geographic Data Architecture), для підтримки цих *бізнес-процесів*, була ідентифікована разом з набором стратегій реалізації».
- *Процесний опортуністично-бізнесовий* патерн подібний до *опортуністично-інфраструктурного* патерна за винятком того, що підтримка з вищого рівня є невизначеною, і не забезпечена на ранніх стадіях. Як показано на **Рис. 8-8г**, менеджери, що керують процесом розробки, повинні використовувати будь-які наявні в *бізнес-функції* ресурси для першочергової розробки модуля ГІС *бізнес-процесів*. Цей модуль згодом використовується, щоб допомогти іншим *бізнес-функціям* розробити їхній ГІС потенціал (ГІС *бізнес-процесів*). В результаті, оригінальний модуль ГІС *бізнес-процесів* набуває додаткову роль *інфраструктурної ГІС*. **Висновки** (Chan, Williamson, 1999) щодо застосовності до ІПД: «... *процесний опортуністично-бізнесовий* патерн є найбільш популярним патерном розробки ГІС за відсутності стійкої підтримки з боку вищого менеджменту. Досвід розробки ІПД у провінції (штаті) Вікторія дозволяє припустити, що *систематичний* і *опортуністично-інфраструктурний* патерни не є сприятливими для успішної розробки ІПД. *Процесний опортуністично-бізнесовий* патерн є підходом, який використовується для підтримки постійного розвитку ІПД Вікторії, зокрема, його кадастрової компоненти».

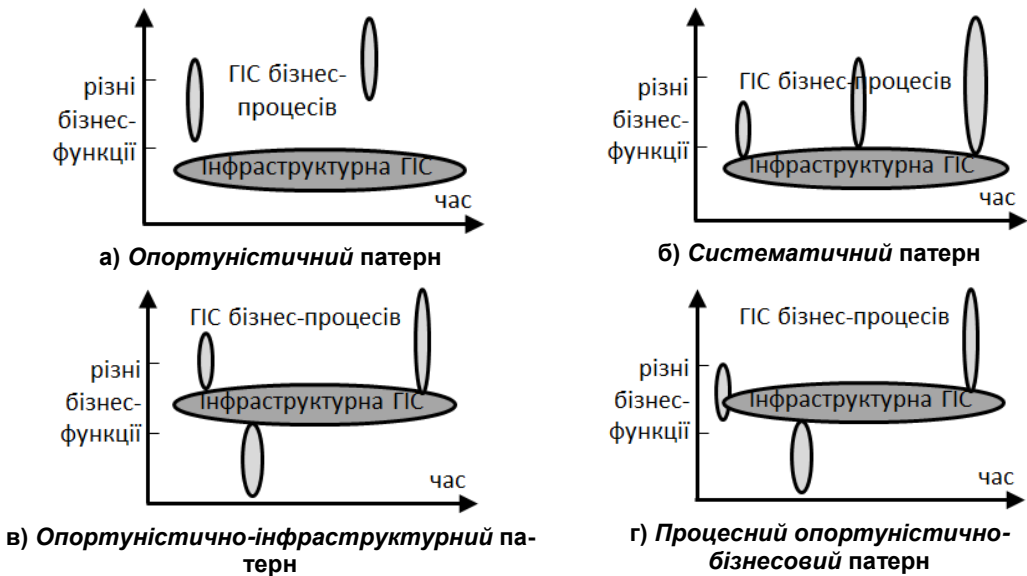


Рис. 8-8 – Патерни процесів розробки корпоративних ГІС (Chan, Williamson, 1999)

Висновки для даної Глави: У статті (Chan, Williamson, 1999) мова йде про корпоративні ГІС, які начебто знаходяться на нижньому рівні вертикальної ієрархії ІПД. Із наведених прикладів витікає, що автори розглядали корпоративні ГІС, які базуються на локальних, провінційних (австралійська провінція Вікторія) і навіть національній (Австралія) ІПД. Крім того, існують корпорації національного рівня, які просто зобов'язані використовувати ІПД. Прикладом є корпорація УкрТелеком в Україні. У висновках стосовно *процесного опортуністично-бізнесового* патерна розробки сказано, що ні *систематичного*, ні *опортуністично-інфраструктурного* патернів недостатньо для успішної розробки ІПД. *Опортуністичний патерн* відпадає сам собою. Залишається *процесний опортуністично-бізнесовий* патерн. Для нас це є додатковим доказом необхідності розробки хоча б однієї користувацької аплікації - ГІС аплікаційної страти/ешелону. Додатковим, тому що такий же висновок був зроблений у Концепції Національної ГІС України (Руденко, Чабанюк, 1994).

Цікавим є параграф «Довгострокові характеристики корпоративної ГІС». Із наведеного тексту можна зробити висновки про те, що Т. Chan, І. Williamson «відчували» потребу мати ще щось «над» процесами розробки корпоративних ГІС. У нашій термінології це доведена вище потреба мати Загальну або метамодельну страту (van Gigh, 1991; 257) – одних лише моделей розробки недостатньо для успішного створення і довгострокового функціонування корпоративних ГІС, потрібні метамоделі.

(Chan, Williamson, 1999) стверджують, що досвід розробки ГІС в DNRE і в його відділі-попереднику допомогли підтвердити *продукційну* перспективу ГІС: корпоративна ГІС є динамічною і модульною сутністю, що складається з двох основних модулів, які називаються *інфраструктурною ГІС* та *ГІС бізнес-процесів*. Базуючись на цій перспективі і чотирьох патернах розробки ГІС, Chan, Williamson ідентифікували чотири основних довгострокових характеристики корпоративної ГІС. По-перше, *інфраструктурна ГІС* і *ГІС бізнес-процеси* потрібні одна одній, щоб розвиватися ефективно і дієво. *Інфраструктурна ГІС* не має і не повинна розроблятися у відриві від *ГІС бізнес-процесів*, яку вона підтримує.

По-друге, різноманітні і мінливі інформаційні потреби бізнес-підрозділів роблять практично неможливим чітко визначити довгостроковий склад або можливості корпоративної ГІС заздалегідь. Згодом, модулі *інфраструктурної ГІС* поступово перетворюються у взаємозалежну, функціонально багаторівневу сутність, кожний модуль якої

на кожному рівні буде надавати спеціалізовані ГІС продукти і сервіси бізнес-підрозділам.

По-третє, ГІС послуги і продукти, надані однією *інфраструктурною ГІС* іншим модулям ГІС формують зв'язки між можливостями ГІС в різних бізнес-функціях організації. Зв'язки можуть сильними (tight) або слабкими (loose). Сильні зв'язки у вигляді загальної моделі даних, формату та джерел, сумісного/інтероперабельного апаратного і програмного забезпечення, створюють краще інтегровану корпоративну ГІС. Найкраща інтеграція досягається у *систематичному* патерні розробки ГІС, в якому централізовано визначаються всі можливості ГІС. Інтеграція значно слабкіша, коли *інфраструктурна ГІС* надає іншим модулям ГІС продукти або послуги, які не відповідають загальному набору стандартів.

По-четверте, хоча систематичний патерн може забезпечити розробку інтегрованої корпоративної ГІС в короткій термін, жоден з чотирьох патернів розробки ГІС не може гарантувати розвиток такої корпоративної ГІС довгостроково.

Процеси в сучасних НІПД

Цей розділ складніший для розуміння, ніж попередній. Його тематика – процеси або динаміка НІПД – менше досліджена у літературі, ніж структурні аспекти. Так, у концепції НІПД 1991-1993 років розглядалися переважно структурні властивості НІПД України. Як показано у короткому огляді далі, така сама ситуація була і за кордоном. Тільки через десять років - на початку минулого десятиліття - нами були створені перші патерни, орієнтовані на вирішення динамічних проблем: Каркаси рішень (KaPi) ProSF і GeoSF. Конкретизації цих патернів на протязі більш ніж п'ятнадцяти років застосовувались при створенні атласних систем. Ця діяльність показала, що для атласного домена підхід каркасних рішень є працездатним і корисним. Методом і засобами атласної діяльності були KaPi AtlasSF (див. Главу 6). У Главі 7 доведено, що еволюція атласних систем призвела до появи атласних платформ. Атласні платформи є патернами, які поєднують у собі як структурні, так і динамічні властивості.

Цікаво, що у цей же період відбувалася еволюція базованої на моделях системної інженерії (MBSE), яка у контексті KaPi розглянута у Главі 3. Більше того, там доведено, що KaPi є контекстно-залежними предметами дослідження MBSE. Причому, із Глави 3 зрозуміло, що конструкти MBSE, включаючи KaPi, можуть бути досить формалізованими. Через це також ці конструкти видаються нам складнішими для розуміння і застосування.

Еволюція моделей (розробки) ІПД

Від продуктової моделі до процесної моделі і моделі просторово уможливленого суспільства

Статичні структурні моделі, що застосовувались для опису ІПД 25 років тому, вже не повністю задовольняють сучасні потреби ІПД. Разом з ІПД еволюціонували і моделі ІПД. У цьому підрозділі коротко розглядається вказана еволюція. Починаємо з роботи (Rajabifard, et al., 2006), у якій стверджується, що (Н)ІПД у світі ввійшли в третє покоління. Згідно з **Рис. 8-9** кожному поколінню ІПД відповідає певна модель (розробки) ІПД. Термін 'розробки' взято в дужки, оскільки модель розробки є одночасно і понятійною моделлю ІПД відповідного покоління.

Третє покоління (Н)ІПД 'інтегрується' в Просторово уможливлене (або розвинуте) суспільство (SES – від Spatially Enabled Society). Просторово уможливлене суспільство (**Рис. 8-10**) 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».

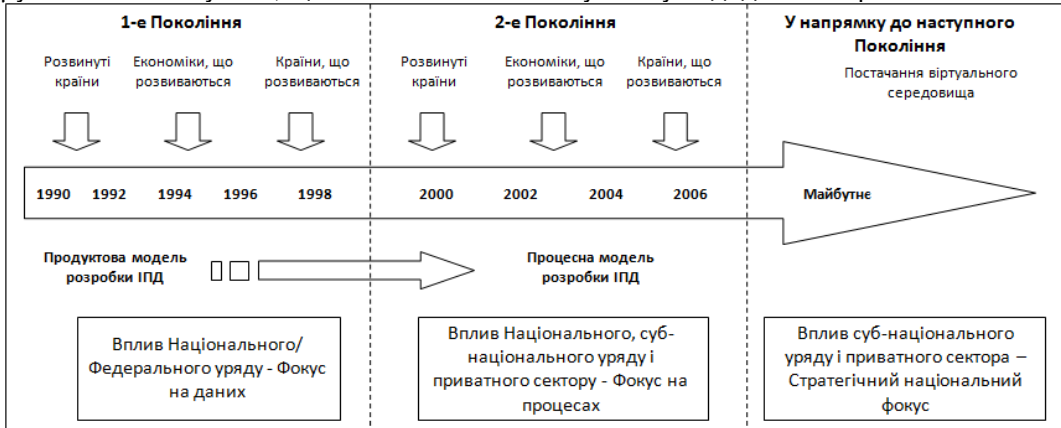


Рис. 8-9 – Континуум розробки ІПД, базований на першому і другому поколіннях ІПД



Рис. 8-10 – Поняття просторового уможливлення і його співвідношення з соціальними і технічними системи у суспільстві (Stuedler, Rajabifard, Eds., 2012; fig. 4.1 - адаптація (Holland, et al., 2009))

Діаграма Вена ліворуч на Рис. 8-10 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. 8-10). (Stuedler, Rajabifard, Eds., 2012; 18) виділяють шість ключових елементів SES. Щоб підтримати це поняття, Робоча група визначила шість елементів, які мають вирішальне значення для її реалізації. Без цих шести елементів просторове уможливлення суспільства чи уряду серйозно стримувалось би у його прогресі:

- **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 інтеперабельності 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 збереження суспільства просторово уможливленим існують, мабуть, 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') (Steudler, Rajabifard, Eds., 2012; 38): «Розвиток ІПД як уможливлюючої платформи країни чи юрисдикції, сприятиме реалізації просторово уможливленого суспільства шляхом посилення спроможності уряду, приватного сектору та суспільство в цілому брати участь у системному, інтегрованому та цілісному прийнятті рішень про майбутнє цієї юрисдикції. Така платформа зменшить бар'єри для доступу та використання просторових даних та послуг як для уряду, так і для широкої спільноти в межах будь-якої юрисдикції та, особливо, для просторової інформаційної індустрії. Це, в свою чергу, дозволить організаціям досягти своїх основних бізнес-цілей з більшою ефективністю та результативністю. Зокрема, промисловість зможе зменшувати свої витрати, що стимулюватиме інвестиції в можливості для створення та надання більш широкого спектру продуктів та послуг щодо просторової інформації на більш широкому ринку, тим самим сприяючи реалізації просторово уможливленого суспільства».

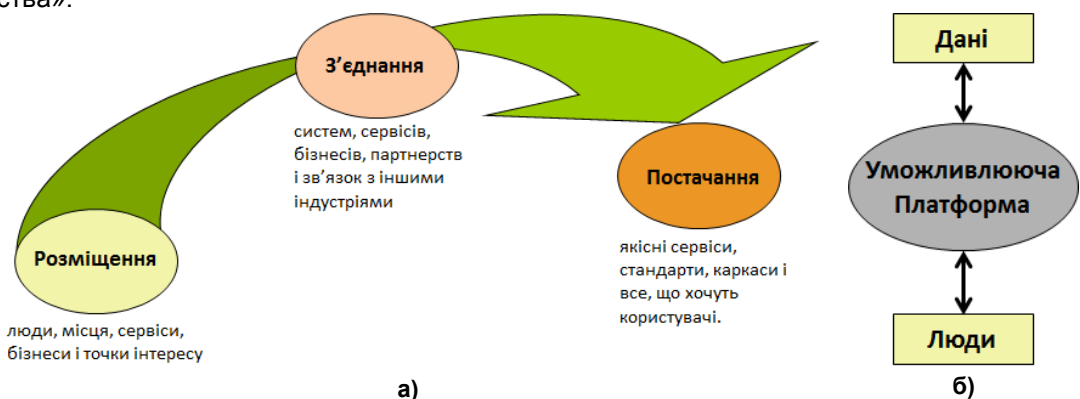


Рис. 8-11 – 3а (Steudler, Rajabifard, Eds., 2012): а) Fig. 4.9 – Мережа розміщення, з'єднання і постачання просторові інформації та послуг, б) Fig. 4.10 – ІПД як уможливлююча платформа, що поєднує людей і дані

ІПД як уможливлююча платформа уточнюється за допомогою стратегічних викликів ІПД (Рис. 8-12а, Рис. 8-12б). Крім того, ІПД стає зв'язуючою ланкою між кадастром, просторовими даними та інформацією з однієї сторони і SES – з іншої. Кадастр вважається ядром усієї конструкції (Рис. 8-12в).

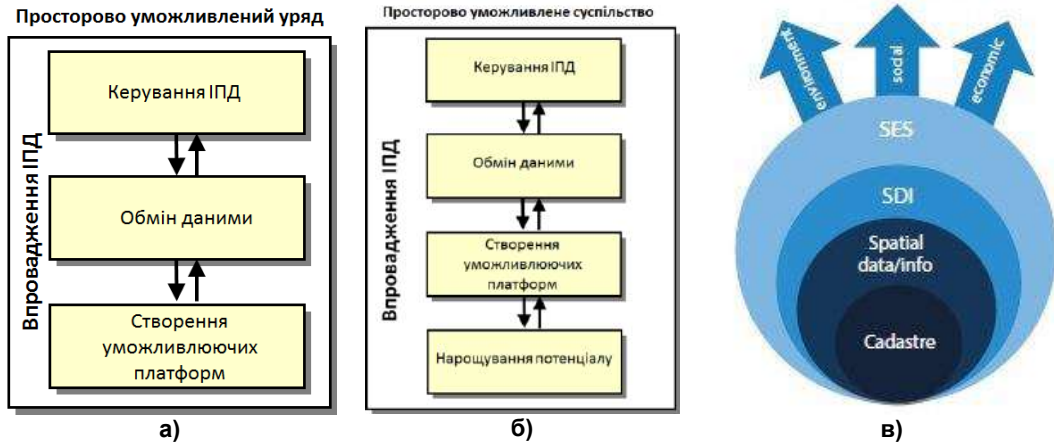


Рис. 8-12 – Стратегічні виклики ІПД: а) (Masser, et al., 2008), б) (Rajabifard, 2009), в) Кадастр є ядром ІПД, SES і, нарешті, стійкого розвитку (Stuedler, Ed., 2014)

Починаючи з другого покоління змінюється вертикальна ієрархія ІПД, що визначалася у роботах (Chan, Williamson, 1999), (Rajabifard, et al., 2000a). Ця теза пояснюється на Рис. 8-13.

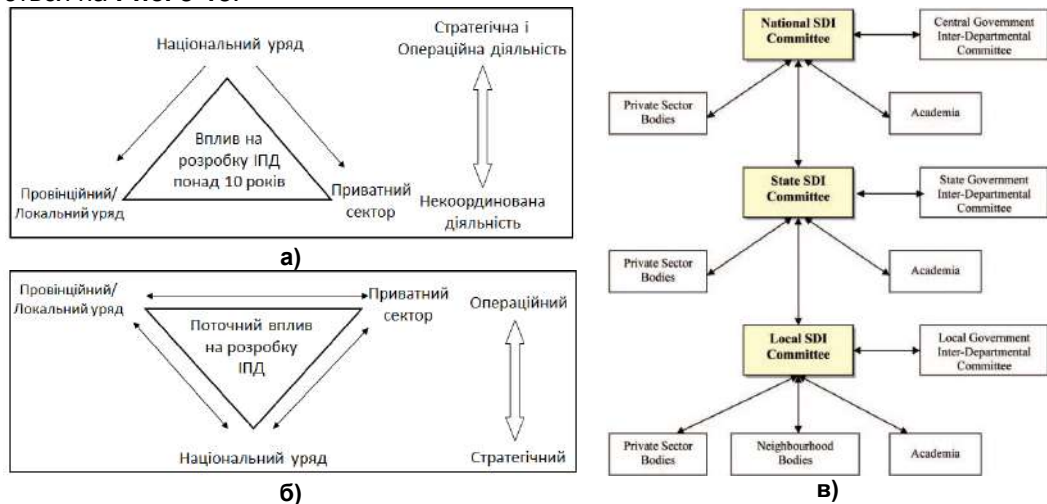


Рис. 8-13 – Зміни у вертикальній ієрархії ІПД порівняно з (Chan, Williamson, 1999), (Rajabifard, et al., 2000a)

Оригінальні підписи до Рис. 8-13:

- 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. 8-13а і Рис. 8-13б пояснюють надписи 'Вплив ...' в нижніх прямокутниках покоління 2 і наступного покоління (покоління 3) ІПД на Рис. 8-9.
2. Рис. 8-13в 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. Ми наводили приклад з ГІС Укр-Телекома, 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), (Дишлик, та ін., 2005) і Глава 3. Правда, (Rajabifard, et al., 2006) роблять уточнення ‘особливо в розвинутих країнах’, а Україна до таких не відноситься.

3. **Рис. 8-13в** по суті підтверджує правильність включення в структуру НІПД1 (див. **Рис. 1-39**, (Руденко, Чабанюк, 1994)), а також НІПД2017 (див. **Рис. 1-40** Глави 1)) системи, яку ми позначаємо ННГІС і називаємо Науково-учбовою складовою НІПД.

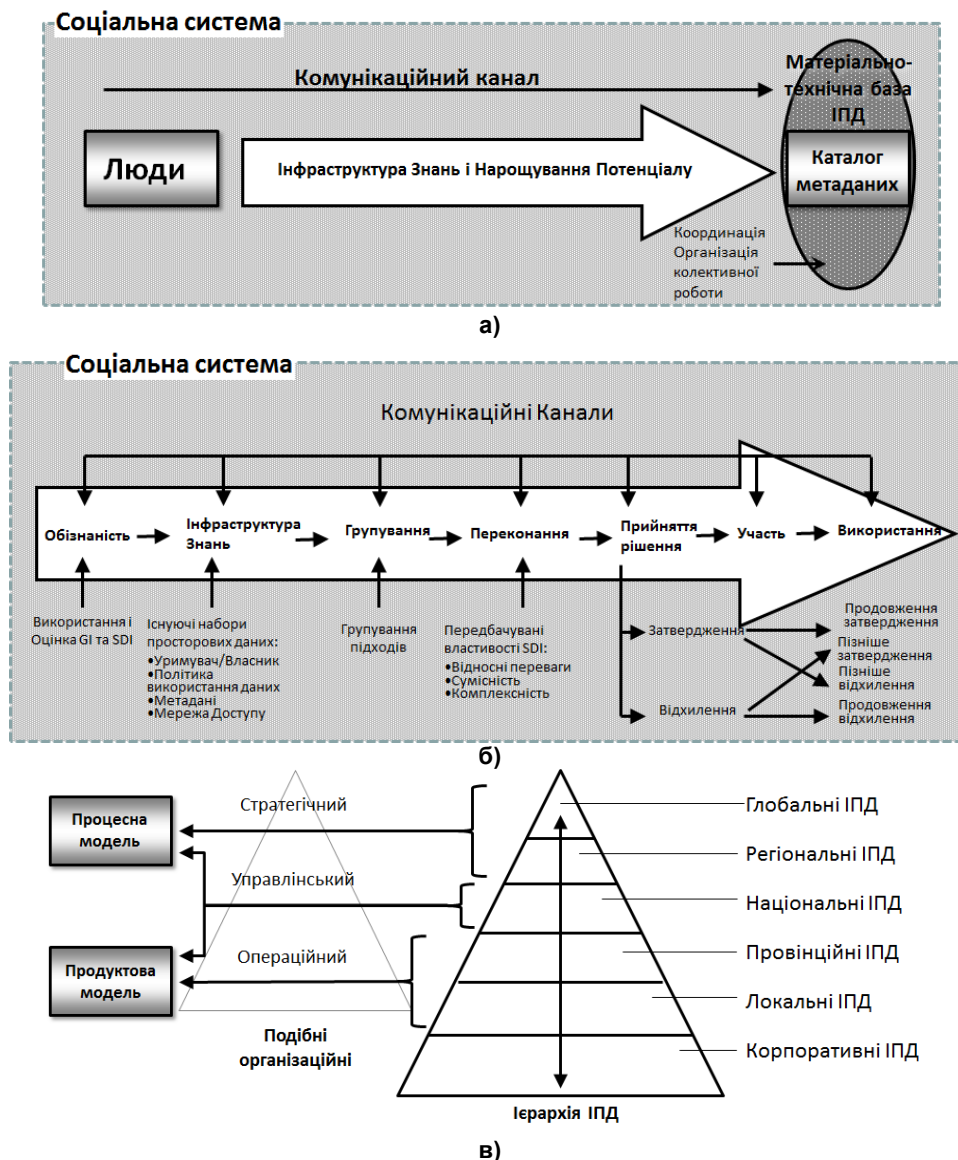


Рис. 8-14 – (Rajabifard, et al., 2002): а) Процесна модель ІПД, б) Процесна модель для розробки ІПД (базується на Roger’s Innovation-Decision Process 1993), в) Відношення між ієрархією ІПД і різними моделями розробки ІПД

Не все зрозуміло з Процесною моделлю розробки/розвитку ІПД (Рис. 8-9). У роботах австралійської школи ІПД, які ми дуже часто цитуємо і використовуємо, знайдено показані на Рис. 8-14, Рис. 8-15 пояснення до цієї моделі.

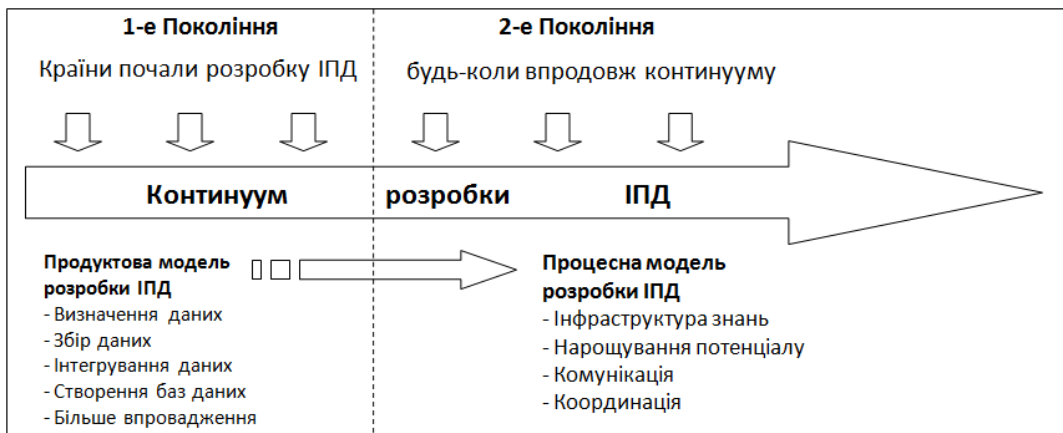


Рис. 8-15 - (Rajabifard, et al., 2006): Співвідношення між першим і другим поколіннями розробки ІПД та продуктовою і процесною моделями розробки ІПД

За (Dessers, 2013) наведемо інформацію стосовно еволюції моделей ІПД з другої серйозної школи ІПД – бельгійської. Головний теоретичний результат монографії (Dessers, 2013) показано на Рис. 8-16а. Це концептуальна схема так званої ‘операціоналізації’, що визначається (Dessers, 2013; 63) як: «процес перетворення абстрактних понять у видимі і вимірювані змінні (David, Sutton, 2004). Оскільки було визначено два рівня аналізу, змінні визначаються на кожному рівні. ... Операціоналізація понять *структури процесу* та *організаційної структури* в основному ґрунтується на структурних параметрах (de Sitter, 2000), на детальній розробці концепції виробничого процесу (van Hootegem, 2000), на списках понять та показників для організаційних структур, організації роботи та організаційному дизайні ..., а також на правилах переробки структури виробництва та структури контролю ...».

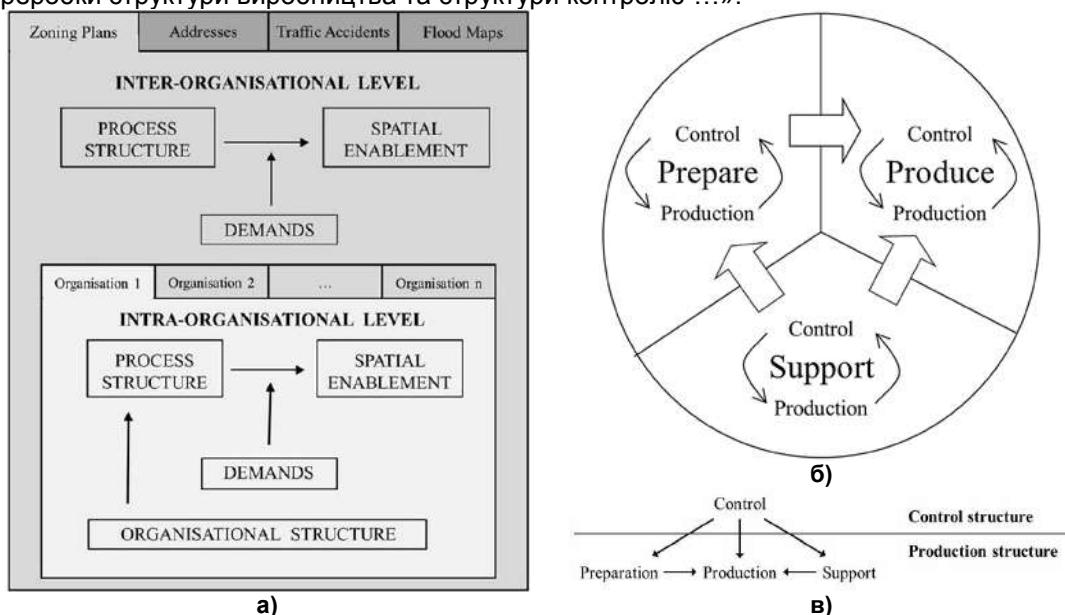


Рис. 8-16 - (Dessers, 2013): а) Концептуальна модель, б) Ділові функції (van Hootegem, 2000), в) Структури контролю та виробництва, адаптовано з (van Hootegem, 2000)

Основні поняття головного явища, що досліджується в монографії (Dessers, 2013) - Процесної структури (Process structure на **Рис. 8-16а**; на закладках вгорі – чотири Case studies монографії) - описуються у параграфі '4.1 Concepts' підрозділу '4 Process structure' глави '2 Spatial enablement and process' (Dessers, 2013; 37-39).

У літературі з менеджменту, як правило, описані три типи процесів: (1) виробничі процеси; (2) підтримуючі процеси та (3) процеси управління (Daft, 2008). Де Сіттер (de Sitter, 2000) та Ван Хотегем (van Hootegem, 2000) стверджують, що було б краще розрізняти ділові функції, які можуть, але не обов'язково повинні бути розподілені по різних процесах²⁷. Чотири основні ділові функції з **Рис. 8-16б** описуються так:

(1) Виробнича функція є основною функцією, що перетворює вхідні ресурси у вихідні продукти, послуги або політики.

(2) Функція підготовки охоплює попередні завдання, необхідні для того, щоб зробити виробничу функцію можливою, наприклад, проектування продукту, дослідження ринку або планування.

(3) Функція підтримки включає в себе завдання, необхідні для підтримки виробничої функції та функції підготовки, як наприклад набір персоналу або облік.

(4) Функція контролю включає завдання, пов'язані з керуванням та управлінням виробничою функцією і функціями підготовки та підтримки. Насправді усі ці три ділові функції мають контрольний і виробничий аспекти. Контроль стосується змін, прийняття рішень та вирішення проблем.

Щодо монографії (Dessers, 2013) взагалі зауважимо наступне:

1. Структура процесу (процесна структура) в (Dessers, 2013) розроблена за допомогою фактів із соціальних наук. Наприклад, (Dessers, 2013; 41): «Хоча у попередньому розділі розподіл завдань описується в термінах *(де)концентрації*, а координація - в термінах *(де)централізації*, залишається питання, яке положення на обох осях може забезпечити ефективну *структуру процесу*? Цей розділ представляє підхід Сучасних соціально-технічних систем (Modern Socio-Technical Systems - MSTs) як теоретичний каркас для оцінки ефективності структур процесу (процесних структур) у залежності від специфічних вимог, з якими цей процес має справлятися». Причому, часто цитована монографія (van Hootegem, 2000) написана на голландській мові. Це ускладнює наше сприйняття монографії (Dessers, 2013), оскільки нас цікавлять інформаційні системи, а голландського ми не знаємо. Це щодо Частини '1 Research framework' (Dessers, 2013; 23-76) – всього біля 50 сторінок.
2. Значна частина матеріалу знаходиться у Частині '2 Case studies'. З нього важко виділити суть, яку можливо було б тиражувати. Наприклад, Ian Masser в Foreword до (Dessers, 2013) вважає, що «Однією з найцікавіших рис цього дослідження є його двоступенева порівняльна методологія. На першому етапі для аналізу було визначено чотири основні області застосування. В рамках кожної з цих чотирьох областей проводились поглиблені інтерв'ю із співробітниками з кількох різних органів державного сектора, які брали участь у оперативних заходах. Ці вбудовані тематичні дослідження (case studies) надають основний матеріал для аналізу міжорганізаційних відношень між цими агентствами. Отже, результати даного дослідження дають деяку цінну інформацію для розуміння операційної практики, яка виникла у чотирьох областях застосування у Фландрії, а також для висвітлення міжорганізаційного досвіду різного роду агентств державного сектора, які беруть участь у процесі».
3. Однак потрібно зауважити, що існують певні аналогії між 'бізнес-процесами' із (Dessers, 2013) і процесами, з якими ми маємо справу в Каркасах рішень, зокрема в GeoSF. Так, ми завжди виділяли два процеси створення інформаційної продукції: розробки (схожий на 'Production/Produce') і управління (схожий на 'Control').

²⁷ (David, Sutton, 2004), (de Sitter, 2000) і (van Hootegem, 2000) цитуються по (Dessers, 2013)

Процес 'Support' в GeoSF виділено навіть в окремий пакет Сервіси, хоча при розробці інформаційної продукції також існують процеси підтримки. Залишається 'неохопленим' лише 'Prepare'. Ми не займалися також 'розподілом' процесів по організаційних структурах.

4. Основний висновок по (Dessers, 2013) – не конструктивно. Навряд чи звідси можливо виділити/відділити повторювану частину (без надусиль), щоб застосувати ще десь, а не тільки у Фландрії. Мабуть, наші Каркаси рішень є більш конструктивними.

Ще про підхід Каркасних рішень у контексті ІПД

Визначення: «Метод (від давньо-грец. μέθοδος - шлях дослідження або пізнання, від μέτα- + ὁδός 'шлях') - систематизована сукупність кроків, дій, які націлені на рішення певної задачі або досягнення певної мети. На відміну від галузі знань або досліджень, є авторським, тобто створеним конкретною персоною або групою осіб, науковою або практичною школою. В силу своєї обмеженості рамками дії і результату, методи мають тенденцію застарівати, перетворюючись в інші методи, розвиваючись у відповідності з часом, досягненнями технічної і наукової думки, потребами суспільства. Сукупність однорідних методів прийнято називати підходом. Розвиток методів є природним наслідком розвитку наукової думки» (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод>, доступ 2018-лис-01, пер. з рос.).

Наведене визначення метода не є ідеальним, але тут ми будемо використовувати саме його, оскільки в ньому важливим є явне завдання відношення класифікації/екземпляризації (точніше – відношення 'мета') між підходом і 'однорідними' методами. Зауважимо, що поняття 'підхід' є 'епістемологічно' вищим, ніж 'метод'. Наприклад, підхід може бути поняттям Загальної страти, а відповідний йому однорідний (β-)метод – поняттям Концептуальної страти.

Після активізації у 2013 р. досліджень з Реляційної картографії ми вважали, що:

1. Метод GeoSF (GeoSF1.0), який був реалізований у вигляді стандартного варіанту засобів GeoSF0, 'відпрацював' своє 15 років тому. Така думка у нас виникла через застарілість програмного забезпечення, на якому було реалізовано GeoSF0.
2. На практиці ми використовували спеціалізацію GeoSF - AtlasSF1.0. Це значить зокрема, що ми звузили предметну область GeoSF Електронними атласами (EA) і Атласними інформаційними системами (AtIC) - АтС. Тобто, ми відійшли від тематики НІПД.

Насправді виявилось, що все так і одночасно не так. А саме:

1. Спосіб GeoSF складається з метода і засобів GeoSF. Засоби є реалізацією метода. Засоби GeoSF0 застаріли, а метод GeoSF – ні.
2. Базуючись на наведеному вище визначенні метода, ми дійшли до поняття підхода, який назвали «Каркасом (просторових) рішень» (KaPi або SoFr). Прикметник 'просторових' ми опускаємо, оскільки завжди маємо справу з узагальненням геосистем – просторовими системами. Якщо це так, то всі розроблені нами Каркаси рішень – ProSF, GeoSF (GeoSF1.0), AtlasSF1.0 і AtlasSF1.0+ - є методами із сукупності однорідних методів підхода KaPi (SoFr).
3. Ми вже знаємо, що кожний метод SoFr 'працює між' двома сусідніми стратами. Тому в назви методів ми почали вводити 'стратове' уточнення: наприклад, 'аплікаційний' або 'понятійний'.
4. Однак є маленька нестиківка – порушується 'природна' ієрархія метод-реалізація метода (засоби). Щоб з цим розібратися, потрібно вводити поняття аплікаційного або понятійного метода. А це вже три, а для формації Веб 1.0+ – навіть усі чотири страти. Крім того, ми підпадаємо під 'суміш' елементів, що належать одночасно кільком стратам, якщо в одній системі потрібно розглядати кілька формацій. Це складно пояснити і описати.

5. Ще одну проблему породив розвиток сучасних технологій, коли начебто можливо 'дістати' елемент через (пропустивши) страту – наприклад, базову карту з Понятійної страти.

У цьому підрозділі ми коротко пояснюємо, чому на схемі НІПД2017 показані тріади кількох аплікаційних (α SoFr) і понятійних (β SoFr) Каркасів рішень, як вони забезпечують розвиток (динаміку) ІПД і як вони співвідносяться з процесною моделлю ІПД, яка застосовується в ІПД другого покоління (Dessers, 2013; 27).

Процесна модель ІПД в (Rajabifard, et al., 2002) пояснюється за допомогою показаних на **Рис. 8-14** схем. Відповідно до **Рис. 8-14в**, і базуючись на природі ІПД, будь-яка багатонаціональна ІПД (регіональна або глобальна), може розглядатися подібно до стратегічного ярусу (рівня – tier) організаційної структури. ІПД на національному ярусі має схожість як з управлінським, так і з стратегічним ярусами (рівнями), у залежності від політичної системи держави. Якщо держава є федерацією штатів/провінцій, то більше користі можна буде отримати від адаптації Процесної моделі для розробки національної ІПД. Нефедеративні держави можуть вибирати між моделями розробки ІПД, щоб оптимізувати переваги.

Локальні та провінційні рівні ієрархії ІПД схожі на операційний ярус (рівень) організаційної структури (**Рис. 8-14в**). Обидва ці рівні ІПД виробляють дані і, таким чином, формують дані, що є вкладом до вищих рівнів ієрархії ІПД. Проте, на провінційному рівні ІПД можуть відігравати більш важливу роль у федеративній системі влади, де через владу і обов'язки провінцій провінційні ІПД можуть емулювати управлінський або операційний організаційні яруси (рівні), або обидва, для всієї провінції. І управлінський і операційний яруси (рівні) використовують базовані на продуктах підходи через їх ключові ролі у розробці даних. Тільки стратегічному ярусі (рівню) і державам з федеративним устроєм пропонується адаптувати процесну модель для розробки ІПД. Основною причиною отримання вигоди від використання процесної моделі багатонаціональними і федеративними державами є добровільний характер участі ІПД у цих рівнях ієрархії ІПД.

Результатом україно-шведського проекту «Створення умов для впровадження НІПД в Україні, Фаза IV, 2000-2003» була пропозиція використовувати для побудови НІПД України КаPi GeoSF, що складався з ProSF і ComSF (Дишлик, та ін., 2003), (Дишлик, та ін., 2005). Суть цього способу побудови НІПД показана на схемі **Рис. 8-17** на прикладі КаPi ProSF.

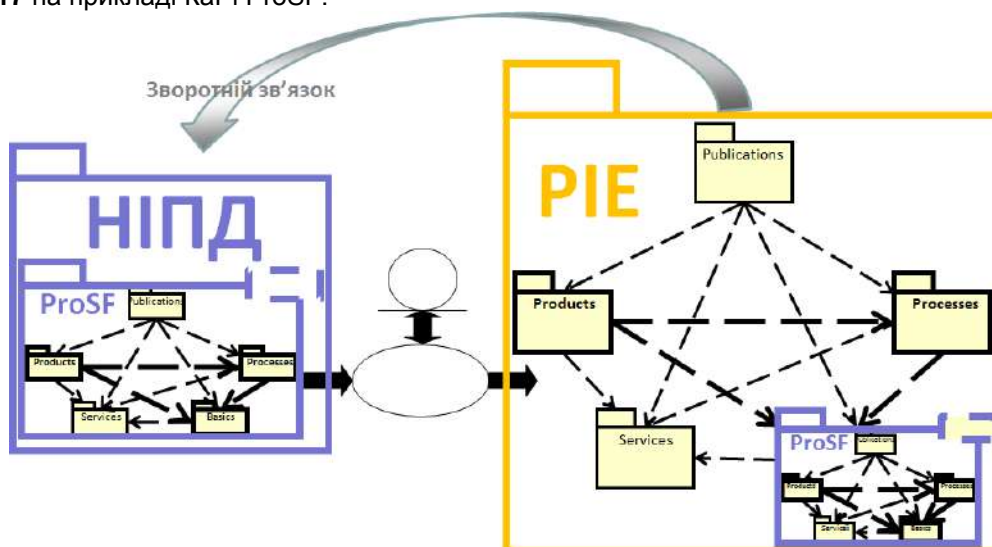


Рис. 8-17 – Схема використання Каркаса рішень ProSF. PIE – Projects Implementation Environment (Середовище виконання проектів)

Спосіб 'працює' наступним чином. У НІПД створюється система ProSF, яка передається гео-підприємствам для використання у проектах виготовлення гео-продуктів і/або гео-сервісів. Гео-підприємства 'наповнюють' (екземпляризують) патерни ProSF і таким чином отримують Середовище виконання проектів (PIE – Projects Implementation Environment), у якому накопичуються результати усіх проектів підприємства. Причому, усі проекти використовують одні й ті ж базові елементи із ProSF. Дуже важливою особливістю цього способу було явне включення процесів. Зворотній зв'язок забезпечує коригування ProSF і постійний розвиток усієї конструкції.

Подібна схема справедлива і для GeoSF: починаємо з KaPi GeoSF і закінчуємо EMS (Enterprise Management System – Система управління підприємством). EMS також є середовищем, оскільки складається з середовища щоденної діяльності та середовища виконання проектів. Зауважимо, що обидва середовища (PIE, EMS) задовольняють визначенню ІСш. Скориставшись вищенаведеним матеріалом, досить легко зробити наступні висновки:

1. Каркаси рішень можуть застосовуватись для побудови вертикальних відношень між стратами і метастратами. Важливо зауважити, що Інфраструктурний ешелон може відповідати будь-якому рівню ієрархії ІПД: корпоративному, локальному, провінційному, національному, регіональному, глобальному. Головне, щоб у кожному ешелоні була якась організована діяльність: проектна, корпоративна, або ті, що перераховані в описі **Рис. 8-146**. Ми включили до структури НІПД2017 Каркаси рішень, що 'працюють' між парами ешелонів: 1) Інфраструктурним та Аплікаційним, 2) Загальним та Інфраструктурним. Зауважимо, що Загальний ешелон НІПД2017 включає в себе елементи регіонального рівня ієрархії ІПД. Аплікаційний ешелон НІПД2017 включає в себе елементи корпоративного рівня ієрархії ІПД.
2. Каркаси рішень є конструктивними засобами реалізації Процесної моделі ІПД, які далі називаються конструкторами. Конструктивними, тому що зрозуміло, як їх використовувати на практиці, щоб будувати ІСш та ІПД. Усі представлені на **Рис. 8-146** елементи процесів можуть бути включені в Каркаси рішень на 'відповідні місця'.

Ми не будемо деталізувати даний підрозділ далі, оскільки інформація по способу GeoSF опублікована в (Дишлик, та ін., 2003), (Дишлик, та ін., 2005). Крім того, у Главі 3 наведена оновлена інформація по GeoSF. Там із способу GeoSF виділено і описано метод GeoSF. Також там описана реалізація засобів GeoSF (GeoSF0). Таким чином спосіб GeoSF був визначений остаточно і ясно.

'Динамічні' проблеми сучасної НІПД України

Суть динамічних проблем

Україно-японський проект «Створення національної інфраструктури геопросторових даних в Україні» (Карпінський, Лященко, 2016) пропонує реалізувати сучасну НІПД України згідно наведеної на **Рис. 8-18** структурної схеми.

Іншими словами, японський розробник проекту пропонує реалізувати японський варіант НІПД, у якому виділимо такі характерні ознаки:

1. Концентрація уваги на національному рівні ієрархії ІПД.
2. Відсутність вищого, регіонального рівня ієрархії ІПД.
3. Скоріше за все відсутність провінційного (обласного) рівня ієрархії ІПД. Звісно, вузли А, Б, В (Node A, B, C), можуть будуватися як за тематичним, так і за регіональним принципом. Але явної ієрархії національний ↑ обласний рівні не показано.
4. Відсутність елементів, що відповідають за динаміку цієї ІПД. Динаміка може приймати різні форми, такі як: початкове створення, наповнення даними, розвиток, модернізація тощо.

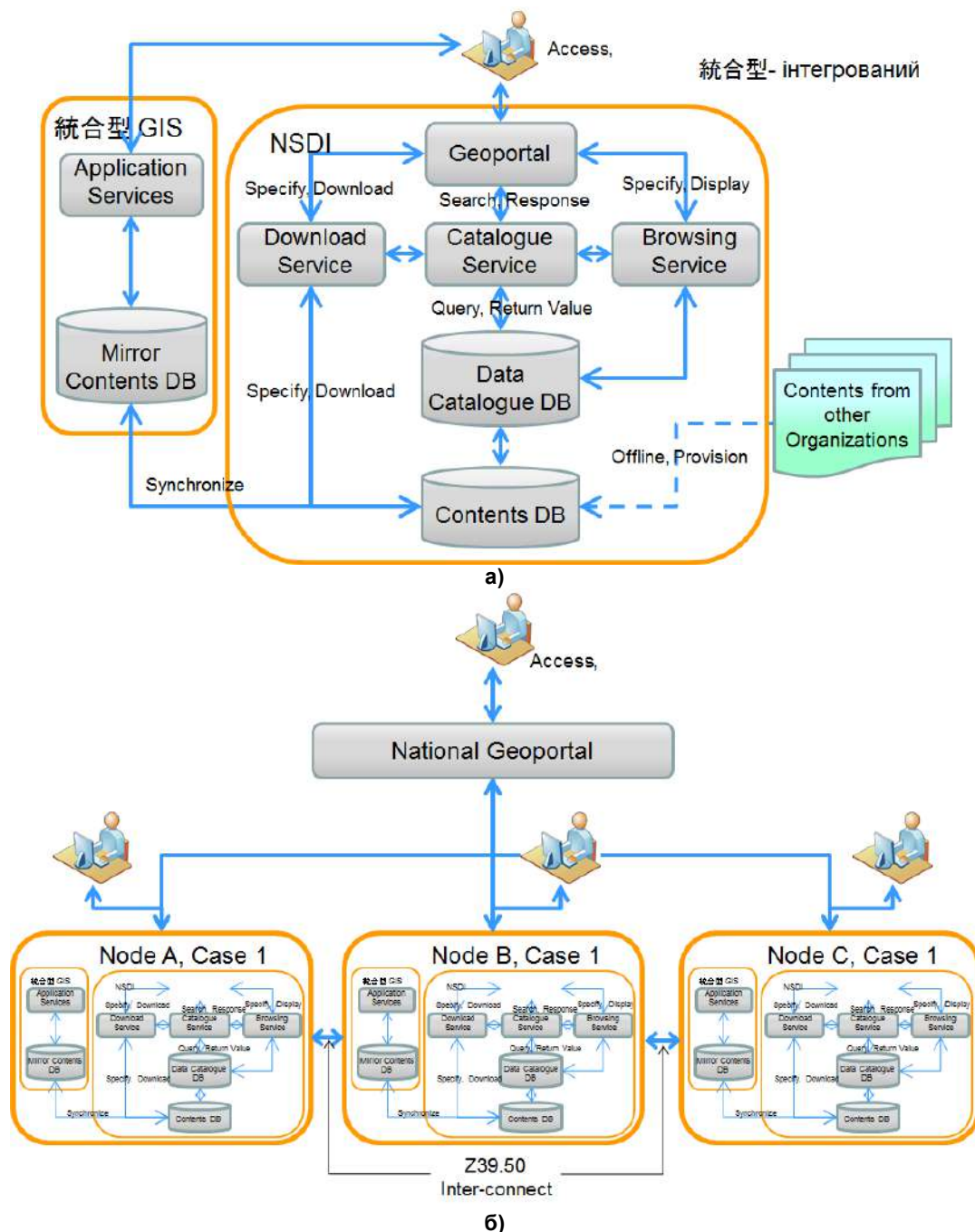


Рис. 8-18 – Запропонована україно-японським проектом структура НІПД України

(Карпінський, Лященко, 2016) пропонують альтернативну структуру НІПД України (Рис. 8-19). Характерними ознаками цієї альтернативної структури є:

1. Три рівні ієрархії ІПД. Наведена ієрархія базується на організаційній ієрархії, коли організаційна структура нижчого рівня (нижній ешелон) є структурним підрозділом організаційної структури вищого рівня (вищого ешелона).
2. Відсутність вищого, регіонального рівня ієрархії ІПД. У випадку України регіональним рівнем системи має бути INSPIRE.

3. Присутність як провінційного (обласного, на схемі - регіонального), так і локального (на схемі - місцевого) рівнів ієрархії ІПД. Важливо звернути увагу на генералізацію як на головне ієрархічне відношення.
4. Відсутність елементів, що відповідають за динаміку цієї ІПД. Зауважимо, що динаміка може приймати різні форми, такі як: початкове створення, наповнення даними, розвиток, модернізація тощо. Ні одна з цих форм не показана.

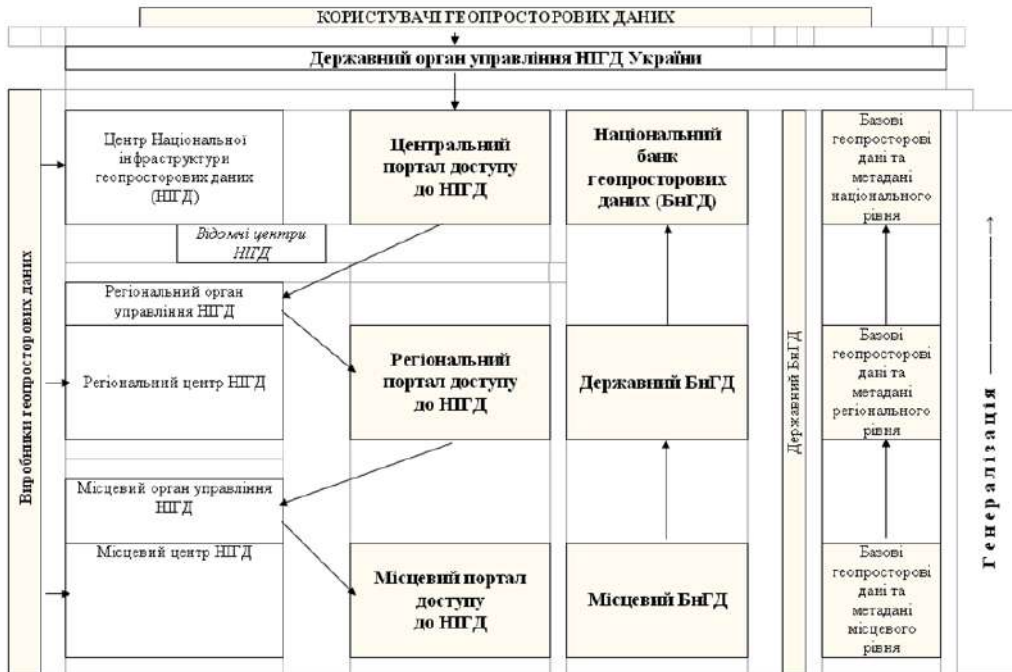


Рис. 8-19 – Альтернативна структура НІГД України (Карпінський, Лященко, 2016)

Наведені структурні схеми дозволяють сформулювати основні проблеми подібних структурних підходів. Врешті решт усі ці проблеми можуть бути названі або зводяться до проблем динаміки. А саме:

1. Проблема Д1 - регіонального рівня (INSPIRE). Принцип С1 стверджує, що при створенні сучасної НІПД України потрібно застосовувати системний підхід, який у випадку наведених на **Рис. 8-18**, **Рис. 8-19** структурних схем можна звести до того, що над національним рівнем ІПД мають існувати елементи регіонального рівня INSPIRE і елементи цього вищого рівня мають бути елементами сучасної НІПД України. Оскільки Україна не є членом ЄС, то проблема полягає в тому, що в НІПД України мають існувати елементи регіонального (у даному випадку Європейського) рівня. Однак незрозуміло, як це зробити, не маючи для цього організаційних передумов. Зауважимо, що ця проблема існує і в країнах, які є членами ЄС і приймають участь у конструюванні INSPIRE. Так чи інакше, між елементами регіонального і національного рівнів ІПД мають існувати певні відношення і в епоху Веб 2.0 ці відношення (як мінімум, частина з них) мають бути динамічними. Далі ми розглядаємо ці відношення детальніше.
2. Проблема Д2 - рівнів нижче національного. Принцип С2 стверджує, що при створенні сучасної НІПД потрібно використовувати не унітарні, а федеративні схеми організації системи. Справа тут в тому, що показана на **Рис. 8-19** унітарна і централізована схема організації НІПД є самою простою з точки зору технічної реалізації, але вона нереальна з організаційної та фінансової точок зору. Щоб довести це твердження досить взяти до уваги таку інформацію: 1) відсутність сучас-

ної автоматизованої НІПД України на даний момент; 2) вартість конструювання показаної на **Рис. 8-19** трьохрівневої системи за умови створення: а) 20-40 обласних і тематичних елементів нижчого рівня ієрархії; б) 600-700 елементів найнижчого локального рівня ієрархії; 3) економічний стан держави, яка має фінансувати розробку НІПД згідно **Рис. 8-19** (на якому немає ніяких навіть натяків на приватний сектор); 4) необхідність досить швидкої економічної віддачі від впровадження НІПД; 5) вартість експлуатації та підтримки такої системи. Тому на нашу думку альтернативи федеративному устрою НІПД немає. При цьому члени федерації повинні існувати і бути корисними користувачам як поодиночі, так і у складі федерації. Проблема знову полягає у конструюванні відношень, частина з яких мають бути динамічними. Відмінність від Проблеми Д1 в тому, що відношення мають існувати між елементами національного та тематичного рівнів.

3. Проблема Д3 – правильного початку. Тут мова йде про проблему ‘правильного’ початку розробки сучасної НІПД України або якоїсь її частини. Чи можливо взагалі обґрунтувати ‘правильність’ початку?
4. Проблема Д4 – просторово уможливленого суспільства SES. Проблеми Д1 і Д2 відносяться до процесної моделі розробки ІПД – моделі другого покоління ІПД. Проблема Д4 відноситься до побудови просторово уможливленого суспільства – моделі третього покоління ІПД. Буквально, якими конструктивними методами і засобами можливо побудувати просторово уможливлене суспільство або хоча б спрямувати процес побудови у потрібному прогнозованому напрямку?

У наступних підрозділах цього розділу перелічені проблеми Д1-Д4 розглядаються більш детально і пропонуються принципи, слідування яким дозволить вирішити вказані проблеми. Наведені нижче принципи Д1-Д4 можливо розуміти не як обов'язкові для виконання принципи, а як аспекти проблеми, на які потрібно звернути першочергову увагу при пошуку рішення проблеми.

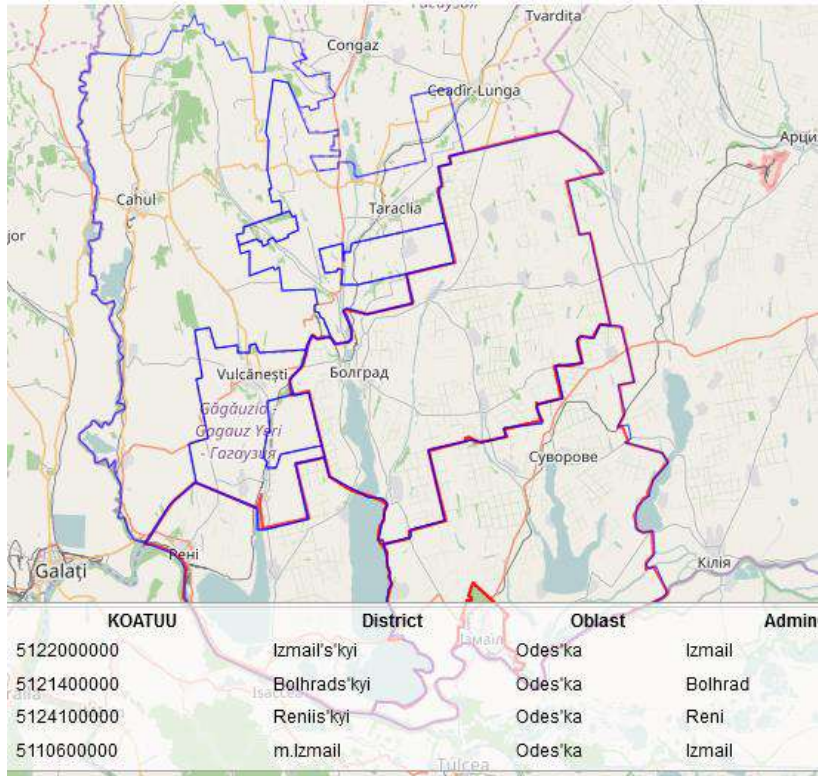
Пілотні проекти DRDSI

Для пояснення динамічних проблем і можливих їх рішень використовуються результати пілотних проектів «Data Harmonisation Pilot in Moldova» («Пілот з гармонізації даних у Молдові»), «Data Harmonisation Pilot in Ukraine» («Пілот з гармонізації даних в Україні») і «National Danube Node Ukraine» («Національний Дунайський вузол України»). В цих пілотах створено фрагмент Інфраструктури базових (референтних) даних і сервісів Дунайського регіону (Danube Reference Data and Services Infrastructure - DRDSI), який позначається DRDSI.p(UA+MD). Доступ до цього фрагмента можливо здійснити через сайт <http://geo-data.org.ua/> станом на 2018-листопада-10.

У фрагменті DRDSI.p(UA+MD) використано базові набори даних для тестової території, що складається з української та молдавської частин. Українська тестова територія: Болградський, Ренійський та Ізмаїльський райони і місто Ізмаїл Одеської області. Молдавська тестова територія: Кагульський район і комуни, прилеглі до кордону з Україною (**Рис. 8-20а**).

DRDSI.Node.UA на **Рис. 8-20б** (праворуч) позначає результат пілота «National Danube Node Ukraine». Цей вузол включає в себе українську частину DRDSI.p(UA) фрагмента DRDSI.p(UA+MD), а також посилання на молдавську частину - DRDSI.p(MD). Частини DRDSI.p(UA) і DRDSI.p(MD) є результатами пілотів «Data Harmonisation Pilot in Ukraine» і «Data Harmonisation Pilot in Moldova» відповідно. Вузол DRDSI.Node.UA має бути елементом DRDSI Platform, яку планується створити для так званого Дунайського регіона. Цей регіон показаний на фонівій карті на **Рис. 8-20б**. DRDSI Platform в свою чергу має стати елементом INSPIRE/Europan Location Framework (ELF) Platform. Термін ELF Platform (Платформа ELF) є неформальним – його взято із термінології проекту ELF <http://www.elfproject.eu/>. Цей проект завершено у 2016 р. На даний момент доступні сервіси ELF <http://locationframework.eu/>. Ми сприймаємо ELF Platform як реалізацію INSPIRE. У Главі 2 ELF Platform розглядала-

ся як приклад сучасного неklasичного картографічного явища, яке потребує пояснення і обґрунтування напрямів розвитку.



a)



b)

Рис. 8-20 - а) Географічне покриття Пілотів гармонізації даних, б) DRDSI.Node.UA як елемент (part of) DRDSI Platform, яка є (має бути) елементом (part of) INSPIRE/ELF Platform

DRDSI розробляється Відділом Цифрової Землі і Базових (референтних) Даних Інституту навколишнього середовища і сталого розвитку (IES - Institute for Environment and Sustainability) Об'єднаного дослідницького центру (JRC - Joint Research Centre) на підтримку Стратегії Європейського союзу для Дунайського регіону (EUSDR - European Union Strategy of the Danube Region). Загальна ідея DRDSI полягає у 'розблокуванні' та погодженні даних, які мають відношення до макрорегіонального розвитку Дунайського регіону. Пріоритет віддається даним, які підтримують дослідження JRC, особливо геопросторовим даним в рамках EUSDR. DRDSI отримує користь з уроків, що будуть отримані у пілотних проектах, також як і з потенціалу і ресурсів, що будуть в них створені. DRDSI стане елементом загальноєвропейської інфраструктури просторових даних, що створюється внаслідок реалізації Директиви INSPIRE EU від 14 березня 2007 року.

На першій фазі DRDSI проводилися інвентаризація наявних ресурсів (наприклад, даних, метаданих, веб-сервісів), пов'язаних з Дунайським регіоном. У даний час ведеться робота зі створення спільної платформи як форуму, що допомагає обмінюватись даними і діями та постачальниками даних, які працюють у регіоні, разом із створенням Платформи DRDSI (DRDSI Platform) як ключової точки доступу до розкритих (uncovered) ресурсів даних. Ці онлайн-ресурси дозволять учасникам Дунайського регіону (розробникам політики, дослідницьким організаціям, неурядовим організаціям тощо) отримати доступ до високоякісних вхідних пунктів та співпрацювати, щоб забезпечити краще узгодження інвестицій у нові дані.

Друга фаза передбачає створення зразкових порівнянних наборів даних, які будуть підтримувати макрорегіональні (тобто, охоплювати весь Дунайський регіон) або транскордонні аналізи; заснування інноваційних сервісних вузлів, що зможуть підтримувати більше даних, метаданих та послуг під час проходження через платформу; і створення продуктів з доданою вартістю, щоб показати, як розподіл (геопросторових) даних у державному секторі може призвести до появи продуктів даних багатозначового використання для регіону. На цій другій фазі були реалізовані три тематичні пілоти:

1. Harmo.MD. Data Harmonization Pilot in Moldova (Пілот з гармонізації даних у Молдові).
2. Harmo.UA. Data Harmonization Pilot in Ukraine (Пілот з гармонізації даних в Україні).
3. Node.UA. National Danube Node Ukraine (Національний Дунайський вузол України).

Гармонізація геопросторових даних стає дедалі важливішою для підвищення сумісності різнорідних даних, отриманих з різних джерел в Інфраструктурах просторових даних. Оскільки дані часто отримуються з різних джерел, необхідно заснувати загальний каркас для розподілу та обміну даними (INSPIRE, 2007).

Пілоти з гармонізації даних в Україні та Молдові підтримують дослідження JRC, особливо геопросторових даних в рамках EUSDR. У випадку гармонізації даних для DRDSI, результати пілотних проектів є важливими для моніторингу та управління даними, що мають відношення до макрорегіонального розвитку Дунайського регіону та транскордонного аналізу.

Метою Harmo.MD та Harmo.UA є додавання контенту та значення до Платформи DRDSI шляхом створення гармонізованих даних для EUSDR та демонстрації транскордонного випадку використання між Україною та Молдовою на основі INSPIRE. Передбачається заповнення прогалів у регіональних наборах даних шляхом створення гармонізованих даних для України та Молдови на максимально можливих масштабах та документування результатів для використання у платформі DRDSI та представлення зацікавленим сторонам EUSDR. Це, в свою чергу, створить нові макрорегіональні базові дані для платформи DRDSI; збільшить обізнаність та підвищить кваліфікацію потенційних постачальників даних у регіоні, що призведе до більш

усталеного підходу до гармонізації та розподілу даних; і продемонструє, як подібні підходи можуть бути легко використані іншими у Дунайському регіоні.

Сфера діяльності пілотів включає принаймні п'ять базових множин даних, пов'язаних з EUDSR у Дунайському регіоні, з масштабом, що більший або дорівнює 1: 100 000. Усі дані та метадані, створені за допомогою діяльності з гармонізації даних, в ідеалі повинні бути оприлюднені для перегляду та завантаження через Платформу DRDSI.

Призначення та цілі Node.UA (за Технічним завданням): Для створення єдиної системи надання просторової інформації для прийняття управлінських рішень на всіх рівнях необхідно створити та розробити геопортал просторових даних, що є пошуковою системою просторових даних для їх опису (метаданих). Метадані порталу використовуються для створення, зберігання, пошуку та візуалізації інформації про наявність, розташування та характеристики наборів просторових даних, відображення продуктів та супровідної документації, а також для швидкого завантаження цікавих даних на свій комп'ютер. Основними цілями створення Геопортала є: автоматизація робіт зі створення, оновлення та встановлення актуальності відповідних просторових даних; організація знайдених матеріалів: статистичних звітів, протоколів, пояснення, плани та ін. для різних міністерств та відомств з метою підтримки управління прийняттям рішень; геоінформаційна підтримка прогнозування, планування та проектування заходів.

Щоб мати практичний матеріал для інтерпретації динамічних проблем і рішень в рамках пілотного проекту Node.UA виконано додатковий під-проект Node.UA.Ч2: «Приклади використання результатів Пілотів Harmo.MD Harmo.UA і Node.UA (частина 1) у процесах побудови і використання хороплетних карт». Головною метою цього під-проекту була перевірка можливостей використання побудованого тестового фрагмента ІПД. Більш конкретно, метою частини 2 Пілота 3 Node.UA є:

1. Застосування результатів проектів 1-3: Harmo.MD, Harmo.UA, Node.UA і/або DRDSI Platform у цілому для вирішення якогось практично корисного завдання.
2. Ідентифікація недоліків результатів проектів 1-3.
3. Пошук методів усунення ідентифікованих недоліків результатів проектів 1-3.

Для досягнення вказаних цілей нами розроблено три гіпотетичні приклади використання DRDSI.p(UA+MD) і вузла DRDSI.Node.UA. Це приклади побудови найпростіших хороплетних карт, а також приклади використання вказаних тематичних карт в Атласних системах (АтС). Приклади побудовано таким чином, щоб охопити дві основні веб-архітектури, що використовуються в сучасних АтС. Ці архітектури позначаються Веб 1.0 і Веб 1.0+.

Архітектура Веб 1.0 переважала у минулому десятиріччі і застосовувалась в АтС так званого класичного статичного типу. Ця архітектура відповідає офлайновому режиму експлуатації АтС, який виникає і сьогодні, коли комп'ютер користувача не має підключення до Інтернет. З розповсюдженням мобільних пристроїв архітектура Веб 1.0 стала актуальною і у поточному десятиріччі. Тому правильніше говорити про комп'ютери і мобільні пристрої користувача, на яких реалізуються АтС класичного статичного типу і які експлуатуються у режимі офлайн. У двох прикладах Веб 1.0 дані базової карти (референтні дані), що потрібні для побудови хороплетних карт, завантажуються на пристрій користувача і використовуються офлайн:

- **Приклад 1: Точка доступу Веб 1.0.** Офлайнова побудова і використання хороплетної карти кількості населення для української тестової території з використанням українських базових даних, що не гармонізовані з DRDSI, але виготовлені у відповідності з діючими національними стандартами.
- **Приклад 2: Гармонізація і Точка доступу Веб 1.0.** Гармонізація базових наборів даних української та молдавської тестових територій та офлайнова побудова і використання хороплетної карти кількості населення для цих тестових територій з використанням гармонізованих базових даних.

Архітектури Веб 1.0+ переважають у поточному десятиріччі і застосовуються в АТС так званого неокласичного типу. Ці архітектури відповідають онлайновим режимам експлуатації АТС, що виникають, коли пристрій користувача (комп'ютер або мобільний пристрій) має постійне або непостійне підключення до Інтернет. Варто зауважити, що позначення Веб 1.0+ (буквальне значення - «веб-архітектури, що виникли після Веб 1.0») можна застосувати до значної кількості архітектур, таких як Веб 1.5, Веб 2.0, Веб 3.0 тощо. Тут ми обмежуємося Веб-архітектурами Веб 1.0+, що існують між Веб 1.0 і Веб 2.0. Необхідно також враховувати архітектури і режими, що виникають між повним відключенням від Інтернет і постійним підключенням до Інтернет. У прикладі Веб 1.0+ дані і сервіси базової карти (референтні дані та сервіси) використовуються он-лайн:

- **Приклад 3: Гармонізація і Точка доступу Веб 1.0+.** Гармонізовані базові дані із Прикладу 2 перетворюються так, щоб їх можна було використовувати он-лайн. При цьому враховуються результати гармонізації, виконаної за допомогою програми HALE компанією Wetransform GmbH www.wetransform.to. Он-лайн побудова і використання хороплетної карти кількості населення для українських селищних рад з використанням гармонізованих базових даних.

Розроблені приклади представлені у вигляді сайту (доступ 2018-листопада-01, http://atlo-simtrees.isgeo.com.ua/treemap_choropleth_MD/atlo.html), що побудований з використанням атласної оболонки АтЛО і Каркаса атласних рішень AtlasSF1.0+. Доступ до вказаного сайту можна здійснити також через сайт geo-data.org.ua.

Приклади 1-3 формулювались таким чином, щоб їх можливо було асоціювати з методами М1-М3, що складаються з елементів наступних методів каркасних рішень: 1) GeoSF1.0, 2) α SoFr(ChMaps)1.0 і GeoSF1.0, 3) α SoFr(ChMaps)1.0+ і GeoSF1.0+.

Метод GeoSF1.0 на початку минулого десятиріччя пропонувалося використати для побудови НІПД України шляхом впровадження засобів GeoSF0 у виробничі архітектури гео-підприємств. Засоби GeoSF0 були реалізовані у вигляді портальної системи. Метод GeoSF1.0 і відповідні йому засоби GeoSF0 описані у Главі 3. У Главі 8 ми використовуємо також елементи сучасної модифікації цього метода - GeoSF1.0+, а також засобів α GeoSF1.0+ і β GeoSF1.0+. Під засобами β GeoSF1.0+ спрощено можна розуміти бек-енд Атласної платформи ІСГео або інакше ІСГео-Платформу2016, що описувалась вище у цій Главі, а також у Главі 7. Представлення про засоби α GeoSF1.0+ дає фронт-енд Атласної платформи ІСГео – КаPi AtlasSF1.0+, що описаний у Главі 7 з врахуванням опису AtlasSF1.0 із Глави 6.

Каркас рішень (КаPi) аплікаційної хороплетної карти α SoFr(ChMaps)1.0 є елементом AtlasSF1.0. AtlasSF1.0 використовувався у минулому десятиріччі для створення атласних систем так званого класичного статичного типу, зокрема, Електронної версії Національного атласу України (ЕлНАУ). ЕлНАУ випускався на DVD і працював лише на клієнтському комп'ютері без підключення до Інтернет (ЕлНАУнаДВД, див. перший розділ у Главі 1).

α SoFr(ChMaps)1.0+ є елементом AtlasSF1.0+. Це модернізовані варіанти КаPi ChMapSF1.0 і AtlasSF1.0, що використовуються для створення сучасних атласних систем. У контексті цієї Глави найважливішою модернізацією є використання картої/або гео-платформ, таких як загальновідома OpenStreetMap (OSM) і наша власна ІСГео-Платформа2016, яка використана у Пілоті 3 Node.UA. Загальна схема підпроекта Node.UA.Ч2 показана на **Рис. 8-21**.

Методи М1-М3 показано кольоровими вертикальними стрілками. Двонаправлена стрілка змінного кольору значить, що між елементами різних страт існує двостороннє відношення. Наприклад, показані на **Рис. 8-21** двонаправлені стрілки між α SoFr(ChMaps)1.0+ (part) і Концептуальною стратою позначають описані у Главі 5 продуктивний і процесний дуалізми хороплетної карти: аплікаційний патерн – патерн проектування. Незмінний колір стрілки значить, що елемент формується заздалегідь на вищій страті, а використовується на нижній страті статично або іншими словами - у ре-

жимі офлайн. Змінний колір однонаправленої стрілки значить, що елемент існує на вищій страті (початок стрілки), а використовується динамічно або у режимі онлайн на нижніх стратах (кінець стрілки).

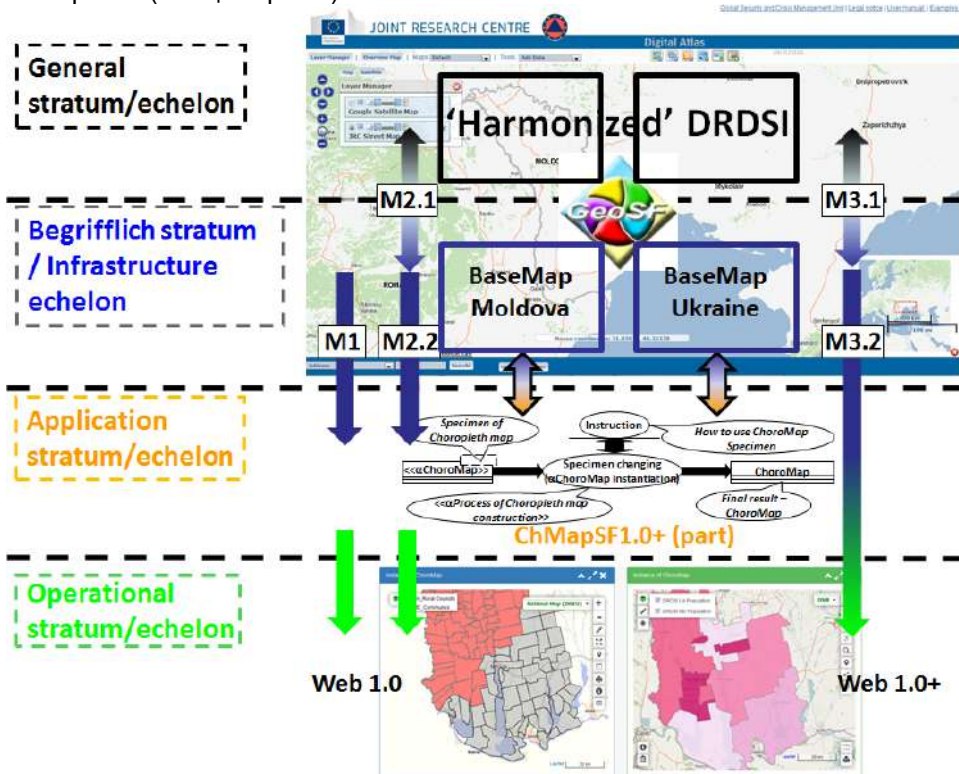


Рис. 8-21 – Загальна схема під-проекту Node.UA.42

Більш конкретно, для досягнення цілей під-проекту Node.UA.42 застосовано наступні методи (метод M1 описано у якості зразка більш детально):

1. **M1. Точка доступу Веб 1.0.** Node.UA використовується для підтримки процесів побудови і використання базової карти у складі хороплетної карти на клієнтському комп'ютері. Для цього:
 - 1.1. Node.UA дозволяє знайти, продивитися метадані, оцінити об'єми і вибрати формат представлення меж і назв районів, селищних рад і даних адміністративно-територіального поділу Болградського, Ренійського, Ізмайльського районів Одеської області і міста Ізмаїл.
 - 1.2. Node.UA дозволяє завантажити межі, тримовні (українська, російська і англійська) назви тестових районів і селищних рад у форматі ESRI shape та їх коди згідно діючих національних класифікаторів: Топографічної інформації та КОАТУУ. КОАТУУ код у топографічній карті є надлишковим, але так побудована Національна топографічна карта.
 - 1.3. Node.UA дозволяє завантажити дані адміністративно-територіального поділу тестової території у табличній формі з заповненими значеннями наступних колонок: код КОАТУУ і назви: українська, російська, англійська.
 - 1.4. До тестового набору даних включено кількість населення у районах і селищних радах. Ці дані також завантажуються з Node.UA.
 - 1.5. Конструюється аплікаційна базова карта (базова карта, що буде використана у хороплетній карті) і публікується в АтЛО.
 - 1.6. З використанням α SoFr(ChMaps)1.0 і α SoFr(ChMaps)1.0+, аплікаційної базової карти і даних кількості населення конструюються екземпляри двох апліка-

ційних патернів хороплетної карти кількості населення в тестових районах в програмних середовищах, що відрізняється від програмного середовища фінальної системи. Один із цих екземплярів - результат застосування α SoFr(ChMaps)1.0+, публікується в АтЛО.

- 1.7. З використанням α SoFr(ChMaps)1.0+, аплікаційної базової карти і даних кількості населення конструюється хороплетна карта кількості населення в тестових районах в програмному середовищі фінальної системи. Результат публікується в АтЛО.
- 1.8. Зауваження: 1) у минулому десятилітті фінальними системами були АтС на CD/DVD (напр., ЕлНАУнаДВД). У методі М1 хороплетні карти для таких фінальних систем ми не будували, тому у пункті 1.7 використовується тільки α SoFr(ChMaps)1.0+, 2) крім метода GeoSF1.0, із засобів GeoSF1.0 використано топографічну карту, базу даних адміністративно-територіального поділу, класифікатори топографічний та адміністративно-територіального поділу, програми конвертації карт із форматів MapInfo Professional в ESRI shape, а також процеси (інструкції), які забезпечують створення інформаційного продукту (в даному випадку – хороплетну карту). Тому вище було сказано, що метод М1 асоціюється з КаРі GeoSF1.0.
2. **М2. Гармонізація і Точка доступу Веб 1.0.** М2 складається з двох методів: М2.1 і М2.2.
 - 2.1. М2.1. Гармонізація Веб 1.0.
 - 2.2. М2.2. Точка доступу Веб 1.0. Це метод М1, який застосовується до всієї тестової території Пілотів 1-3.
3. **М3. Гармонізація і Точка доступу Веб 1.0+.** М3 складається з двох методів: М3.1 і М3.2. Коротко:
 - 3.1. М3.1. Базова карта з М1, М2 і базованою на INSPIRE сервіс WMS використовуються для конструювання гармонізованого сервісу WMS.
 - 3.2. М3.2. Створювані хороплетні карти використовують WMS і WFS базових карт онлайн.

Динамічні принципи побудови (сучасної) НІПД (України)

Принцип Д1. Понятійні каркаси як конструктори елементів інфраструктурного ешелону/понятійної страти

Відношення або процеси гармонізації в пілотах DRDSI

Розглянемо методи М2.1 і М3.1, які 'працюють' між Загальним ешелonom/стратою і Інфраструктурним ешелonom/ Концептуальною стратою. **Рис. 8-21** показує, що ці методи реалізуються двонаправленими відношеннями 'гармонізації', хоча найчастіше під гармонізацією розуміють одностороннє відношення 'гармонізованої' трансформації. Спрощено кажучи, в одну сторону - це відношення трансформації, в іншу – верифікації. Засновник Wetransform GmbH (www.wetransform.to) Thorsten Reitz (<https://github.com/thorsten-reitz>, доступ 2017-чер-12) у електронній статті (Reitz, 2016) повідомляє про успішну гармонізацію тестових даних, наданих Молдовою і Україною для тестової території на кордоні цих двох країн. У **Табл. 8-2** показані результати огляду всіх даних: які були проаналізовані і ті, які були обрані для пілотного проекту.

Табл. 8-2 - Огляд даних, проаналізованих Wetransform GmbH у "DRDSI Data Harmonization Project"

Тема джерела	Молдова	Україна	Вибрано
Адміністративні одиниці	Так	Так	Так
Ліси	Так	Так	
Гідрографія	Так	Так	Так
Транспорт	Так	Так	Так

Тема джерела	Молдова	Україна	Вибрано
Рослинність	Так	Так	
Ґрунти	Так		
Земельний покрив	Так		

(Reitz, 2016) представляє процес трансформації з метою гармонізації ('гармонізованої' трансформації) наступним чином (Рис. 8-22):

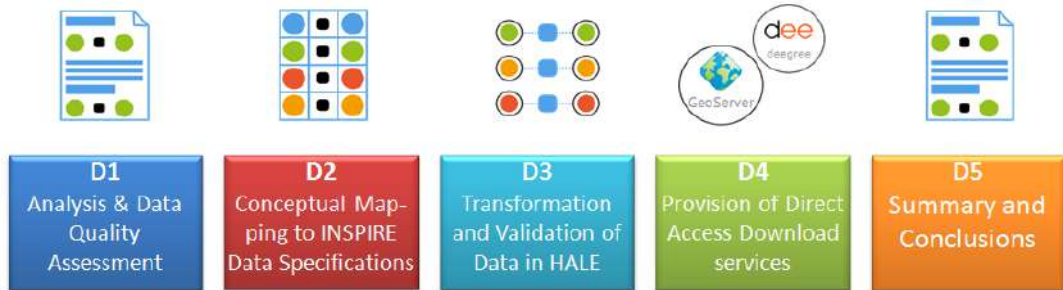


Рис. 8-22 – Процес 'гармонізованої' трансформації пілотних даних за (Reitz, 2016)

У заключному параграфі «Резюме та висновки» статті (Reitz, 2016) вказується, що її метою є узагальнення того, що було зроблено у Проекті гармонізації даних DRDSI (DRDSI Data Harmonization Project) і опис того, як це було зроблено, щоб партнери DRDSI могли продовжувати створювати власні узгоджені набори даних і опублікувати їх як INSPIRE-сумісні сервіси завантаження та перегляду. Застосована методологія загалом була схожа на загальну методологію гармонізації даних INSPIRE:

1. Визначити тематичну сферу (scope) INSPIRE кожного наявного набору даних.
2. Аналізувати якість вихідних наборів даних щодо відповідності мінімальним вимогам визначеної тематичної сфери INSPIRE, зосередившись на повноті, відповідності та узгодженості (див. [Deliverable D1](#)).
3. Визначити, які типи, класи або таблиці в вихідних даних повинні бути перетворені і у які цільові типи, а потім визначити, які властивості або суб-елементи повинні бути перетворені і у які цільові властивості (див. [Deliverable D2](#)).
4. Трансформація та перевірка наборів даних за допомогою Hale studio та сервісу підтвердження Epsilon INSPIRE Cloud (див. [Deliverable D3](#)).
5. Опублікувати набори даних як сервіси та перевірити метадані сервісів та наборів (див. [Deliverable D4](#)).

З цих кроків можливо звернутись до інших Поставок (Deliverables). Повний опис методології також доступний за адресою <http://inspire-extensions.wetransform.to>, доступ 2017-лип-16.

(Reitz, 2016) стверджує, що з порівняно простими вхідними моделями проведення аналізу та узгодження вхідних наборів даних не було проблематичним. Основна проблема полягала у відсутності стабільних ідентифікаторів, а також у загальній відсутності тематичної глибини - надані дані були достатніми для виконання мінімальних наборів даних INSPIRE, однак їх було недостатньо, щоб вийти далеко за межі цього.

В методах M2.1, M3.1 ми обмежилися темою Адміністративні одиниці (Administrative Units) базового набору даних. Для виконання прикладів M2.2, M3.2 нам знадобилися додаткові набори базових даних, а також засоби для оперування ними. Через це процес із Рис. 8-22 змінився так, як показано на Рис. 8-23.

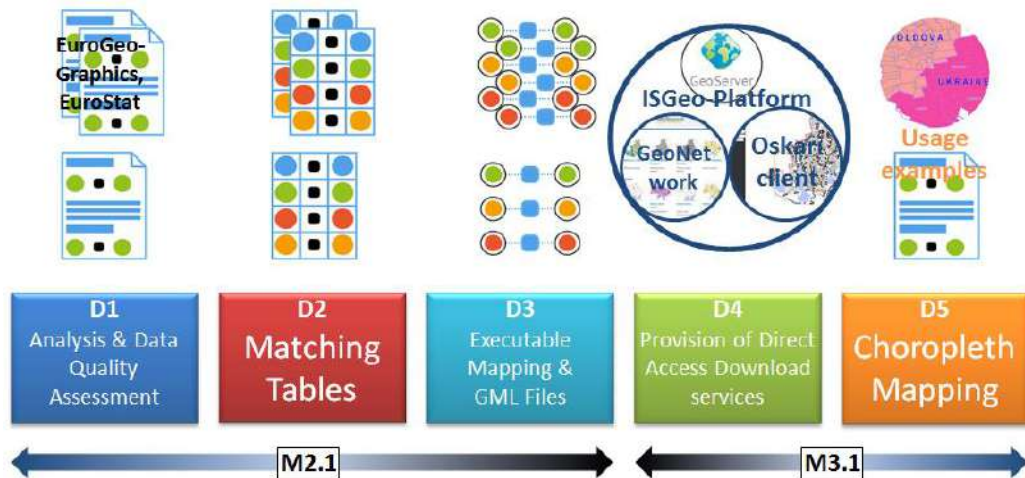


Рис. 8-23 – Видозмінені процеси гармонізації пілотних даних

Для інтеграції до Європейської статистичної системи ми розробили набори даних на базі Європейської базової (референтної) бази даних адміністративних одиниць та кордонів (European reference database of administrative units and boundaries), створених в рамках EuroGeoGraphics (EGG), доступ 2017-лип-16:

- <http://www.eurogeographics.org/content/euroglobalmap-opendata>,
- <http://www.eurogeographics.org/products-and-services/euroboundarymap>.

Для гармонізації даних для різних країн використовується «Номенклатура територіальних одиниць статистики (NUTS) 2013 - Статистичні одиниці - Набір даних». Географічна інформаційна система Комісії (ГІСКо - GISCO) NUTS (Nomenclature of Territorial Units for Statistics) - це географічний набір даних, розроблений Європейською Комісією на основі EuroBoundaryMap (EBM) від EGG, доповнений Шаром глобальних адміністративних одиниць (GAUL - Global Administrative Units Layer) від UN-FAO (для колишньої Югославської Республіки Македонії) і геометрією з Туркстата (для Туреччини). ГІСКо є постійним сервісом Євростату (Eurostat).

Проблеми відношення гармонізації в пілотах DRDSI

У цьому параграфі ми використаємо представлену на **Рис. 8-24** оглядову карту тестової території. Ідентифіковано наступні основні метричні (границі) та семантичні (коди) проблеми.

Щоб показати проблеми границь в різних країнах, ми порівняли джерела даних з EGG та EuroStat, доступ 2017-лип-16:

- <http://www.eurogeographics.org/content/euroglobalmap-opendata> - EGG EBM v8.x, scale 1:1,000,000
- <http://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/administrative-units-statistical-units> - NUTS 2013, scale 1:1,000,000.

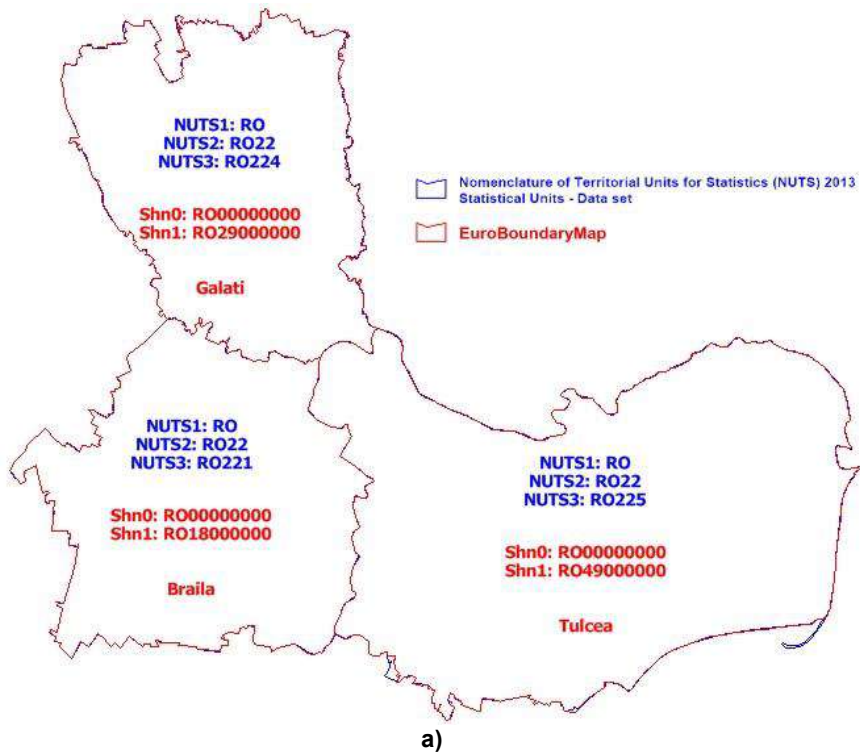
Порівняння карт з вищезгаданих джерел виявило відмінності у представленні границь для однакових адміністративних одиниць, незважаючи на те, що обидва джерела є офіційними (**Рис. 8-25**).

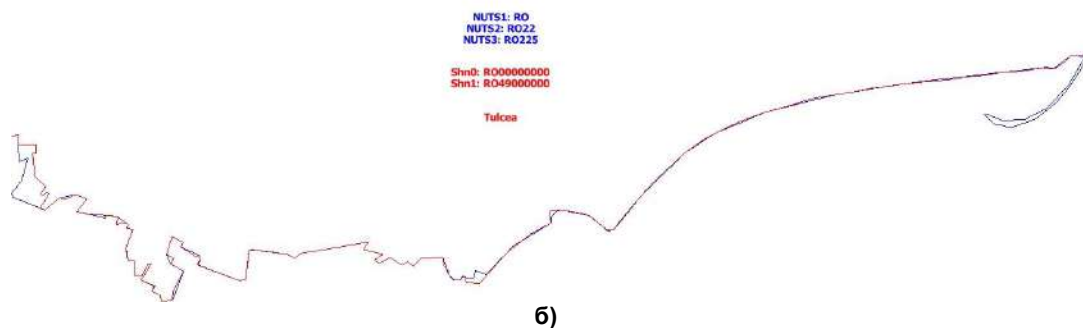
Проблема границь між Молдовою, Україною та Румунією набагато серйозніша, ніж представлена вище. На даний момент незрозуміло, яка процедура гармонізації тут може допомогти. А саме, ми порівняли адміністративні одиниці з двох джерел:

- Базований на INSPIRE веб-сервіс (результат гармонізації Wetransform GmbH, <https://bsp.inspire-gis.eu/bsp/org.13.bef5a828-e452-4563-8f43-db2335db00a2/wmsclient>, доступ 2016-деc-01, що описаний у статті (Reitz, 2016) вище.
- Оригінальні дані української тестової території.



Рис. 8-24 – Оглядова карта з реальними (Румунія) і спроектованими (Молдова і Україна) кодами NUTS

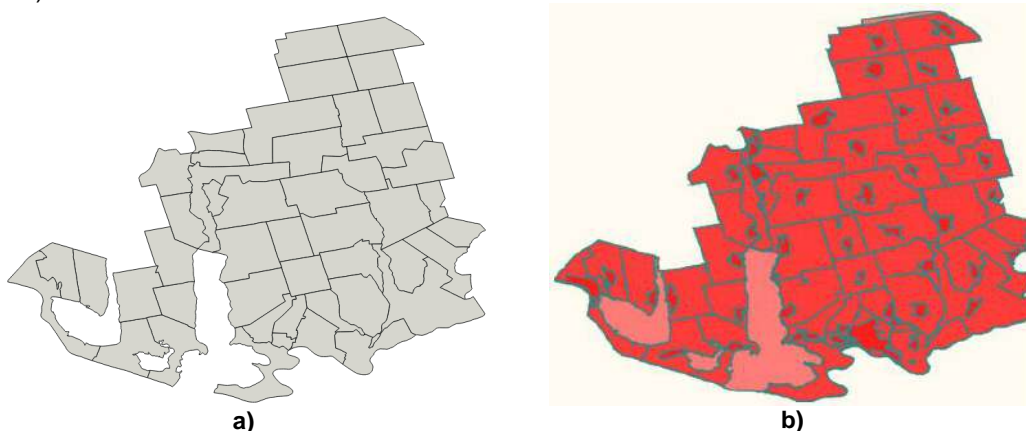




б)

Рис. 8-25 – а) Проблема границь, б) Деталізація проблеми границь

Існує проблема 'правильного' адміністративного кодування деяких об'єктів (Рис. 8-26).



а)

б)

Рис. 8-26 – Карти адміністративних одиниць: а) селищні ради із оригінальних даних, б) адміністративні одиниці базованого на INSPIRE WMS сервісу

Для побудови хороплетної карти населення селищних рад нам треба вирішити, що значать порожні місця в Рис. 8-26 – може, пропущено селищні ради? Аналізуючи два джерела даних, ми можемо зробити висновок, що це не пропущені об'єкти - це частина районного шару під шаром селищних рад. Шар селищних рад має прогалини.

Використовуючи додаткові джерела, ми отримали більше інформації про аналізовані місця (Рис. 8-27). Кадастрові коди показують, що прогалини - це озера та його береги, які подаються в районну раду. Отже, ми маємо додаткове розбиття для адміністративних одиниць.

Існує кілька варіантів використання шару селищних рад базової карти у хороплетних картах: безперервний, розривний чи якийсь інший. У першому випадку ми повинні використовувати 'безперервність' (нерозривне покриття області) територій сільських рад і повинні заповнити прогалини. Але причин для цієї дії недостатньо. У випадку, коли ми вирішили залишити прогалини, ми не зможемо скласти класичну хороплетну карту. Крім того, буде справедливим питання - чому на карті районів немає прогалин? Зрештою, ми знаємо, що це 'нежитлові' райони (ніхто не живе в озерах).

Тому пропонуються кілька варіантів кодування (Рис. 8-28): з прогалинами, без прогалин, а також ідентифікувати і закодувати об'єкти у прогалинах, які не розпізнані у початкових картографічних джерелах (наприклад, озера). Такий підхід дозволяє дизайнеру карт вибрати правильні методи побудови хороплетної карти.



Рис. 8-27 – а) тестова територія на OSM (Україна), б) кадастрові коди для виділеної синім прямокутником частини тестової території з <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta>

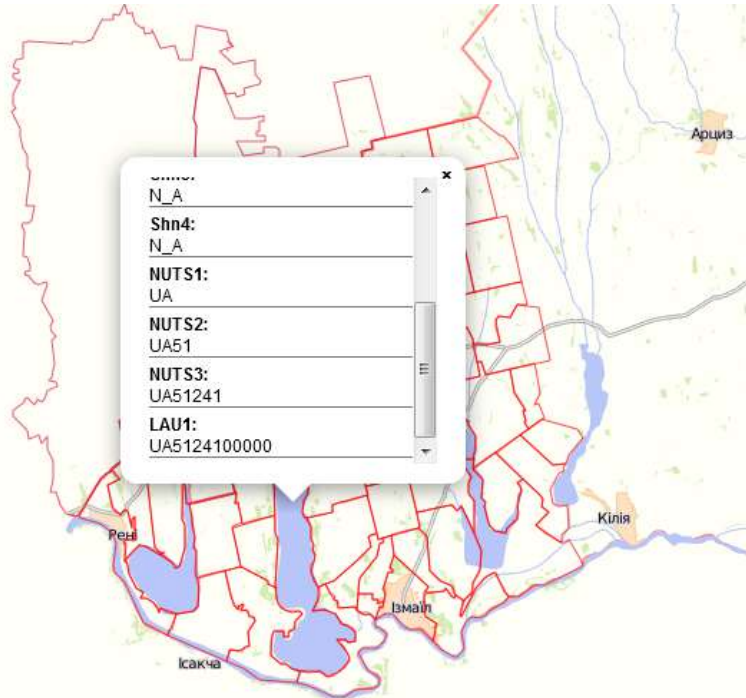


Рис. 8-28 – Множинність адміністративних кодів

Рішення проблем відношення гармонізації – Понятійні каркаси рішень

Щоб обґрунтувати необхідність мати один або кілька конструкторів елементів Інфраструктурного ешелону/Понятійної страти, організованих у Понятійні каркаси рішень (Принцип Д1), розглянемо коротко сайт Розширення специфікацій даних INSPIRE (INSPIRE Data Specification Extensions, доступ 2017-чер-16, <http://inspire-extensions.wetransform.to>, далі у цьому параграфі - Сайт). У його розділі «Мета та огляд сайту» сказано, що на Сайті збираються та документуються найкращі практики щодо розширення моделей INSPIRE. Зібрана документація показує, як організації можуть 'вирівняти' (align) свої процеси стосовно базової інфраструктури INSPIRE. Нижче на Сайті знаходиться **методологія розширення**, яка описує процес, людей та інструменти, необхідні для успішного завершення проекту розширення INSPIRE, а також надає загальні підходи для розширення у вигляді **каталогу патернів**. Заува-

жимо, що це ті самі патерни, що розглядаються у нашій роботі. На нашу думку, автори методології розширення все ще знаходяться у пошуку стабільної повторюваної конструкції, яка б адекватно відобразила накопичений ними досвід. Ми такі конструкції вже зафіксували.

Згідно думки авторів методології, Сайт має такі три основні елементи як Початковий огляд та інвентаризація існуючих розширень INSPIRE моделей, Каталог патернів розширення і Повноцінний підручник проекту. Повний зміст Сайту: 1) Вступ, 2) Результати огляду, 3) Інвентаризація моделей розширення, 4) Керований моделями підхід INSPIRE, 5) Методологія розширення, 6) Каталог патернів, 7) Повноцінний підручник проекту, 8) Висновки та перспективи.

У параграфі «Керований моделями підхід INSPIRE» (INSPIRE Model-Driven Approach) повідомляється, що INSPIRE є директивою щодо інтероперабельності та доступності геопросторових даних, пов'язаних із навколишнім середовищем. *Інтероперабельність* означає, що різні системи сумісні і здатні обмінюватися інформацією так, що інші системи будуть це розуміти. Існує багато різних способів досягнення інтероперабельності комп'ютерних систем, одним з яких є підхід Керованої моделями архітектури ([Model-Driven Architecture approach](#) - MDA).

MDA визначає набір інструкцій для структурування специфікацій, виражених як моделі. Використовуючи методологію MDA, функціональність системи визначається як платформно- незалежна модель (PIM – Platform-Independent Model). Створюючи загальну PIM, спільнота INSPIRE досягла *концептуальної інтероперабельності* - створено загальну специфікацію даних. Для досягнення *операційної інтероперабельності* PIM транслюється в одну або більше платформно-залежних моделей (PSMs - Platform-Specific Models), з використанням мов реалізації таких, як Java, Python або XML Schema. Керований моделями підхід INSPIRE загалом пояснює **Рис. 8-29**.



Рис. 8-29 - Керований моделями підхід INSPIRE (<http://inspire-extensions.wetransform.to>)

Ми не будемо детально аналізувати **Рис. 8-29**. Звертаємо лише увагу на його аналогії з результатами останнього розділу Глави 3 і робимо кілька важливих зауважень:

1. Не варто обмежуватися тільки MDA. У Главі 3 за (Brambilla, et al., 2012) наведена наступна вкладеність керованих моделями явищ: $MDA \subset MDD \subset MDE \subset MBE$, де MDA - Model-Driven Architecture, MDD – Model-Driven Development, MDE – Model-Driven Engineering, MBE - Model-Based Engineering. Там же наведені співвідношення $MDA \approx OS$, $MDD \approx AS$, $MDE \approx CS$, $MBE \approx GS$, де \approx значить 'майже співпадають', OS – Operational Stratum, AS – Application Stratum, CS – Conceptual Stratum, GS – General Stratum. У цій монографії багато разів наголошувалось, що верхні страти є визначальними для нижніх. Тому у **Рис. 8-29** потрібно враховувати як мінімум MDD.
2. Прочитуємо фразу із сайту: «Трансляції між PIM і PSM, як правило, виконуються за допомогою автоматичних інструментів, таких як інструменти трансформації моделі. Це ключовий аспект: в ідеалі, ми повинні 'лише' узгодити концептуальну модель (PIM) і можемо генерувати інтероперабельні PSMs - навіть для різних платформ – автоматично». У термінології РелКа тут мова йде про Даталогічний рівень якоїсь інформаційної системи. Але ж крім Даталогічного рівня потрібно враховувати Інфологічний і Організаційний рівні. Враховуючи стан і якість даних, не дуже віриться, що згаданий у наведеній фразі ідеал буде досягнутий у близькому майбутньому.
3. **Рис. 8-29** спрощено до умовно кажучи однієї унітарної системи. На жаль, побудова унітарних систем в домені ІПД майже неможлива. Наприклад, навіть для вирішення простих задач побудови хороших карт M2.2 і M3.2 нам прийшлося задіяти додаткові базові набори даних EuroGeoGraphics і EuroStat. Причому, не без проблем. Тобто, метамodelей і концептуальних схем для одного й того предмета реальності може бути кілька. Тому потрібні множинні трансформації концептуальних схем, а у випадку інтеграції НІПД України в ІПД Європи – ще й множинні трансформації метамodelей.

У параграфі «Методологія розширення» (The Extension Methodology) Сайту розглядаються Фази процесу (Process Phases, **Рис. 8-30**) і ролі персоналу, який повинен мати достатню кваліфікацію для виконання цих процесів. Звертаємо увагу, що ці фази включають пряме відношення гармонізованої трансформації (Аналіз (Analyse), Порівняння (Compare), Випуск (Release)) і зворотнє відношення гармонізованої верифікації (Валідація (Validate), Ітерація (Iterate), Ретроспектива (Retrospective)). Саме це ми мали на увазі, коли розміщали двосторонні відношення гармонізації M2.1 і M3.1 на **Рис. 8-23**.

Фокусом цього параграфа є методологічні аспекти, а кроки - у конкретних інструментах. Приклади використання інструментів описані у параграфі «Повноцінний підручник проєкта» (An End-to-End Tutorial Project).

Нарешті, у параграфі «Каталог патернів» (The Pattern Catalogue) Сайту мова йде про кілька типів патернів для розширень INSPIRE. Проектування розширення моделі, як описано у Методології розширення, - це ієрархічний процес зверху вниз, де спочатку розробляється широка сфера, а потім деталізуються індивідуальні конкретні аспекти. Ми починаємо на рівні всієї моделі, потім продовжуємо додаванням класів, а потім детально визначаємо ці класи, додаючи властивості. Для кожної з цих фаз існують різні патерни, які можливо застосовувати:

1. **Патерни для відповідності Моделі:** Ці патерни визначають обмеження, які можливо застосувати для забезпечення відповідності моделі до INSPIRE та до інших каркасів, яких варто дотримуватися.
2. **Патерни для додавання класів та властивостей:** Ці патерни описують, як один або кілька класів пов'язані з класами в специфікації даних INSPIRE, яку ви хочете розширити. Якщо на іншій мові вони описують, які можливості мови використовувати.

ються для їх реалізації, то вказуються наслідки, які існують на концептуальному рівні та рівні реалізації.

3. **Патерни для модифікації властивостей:** Ці патерни описують, як можна розширити окремі властивості, наприклад, додаючи нові обмеження або розширивши списки кодів. Вони також включають наслідки, які існують на концептуальному рівні та на рівні реалізації.

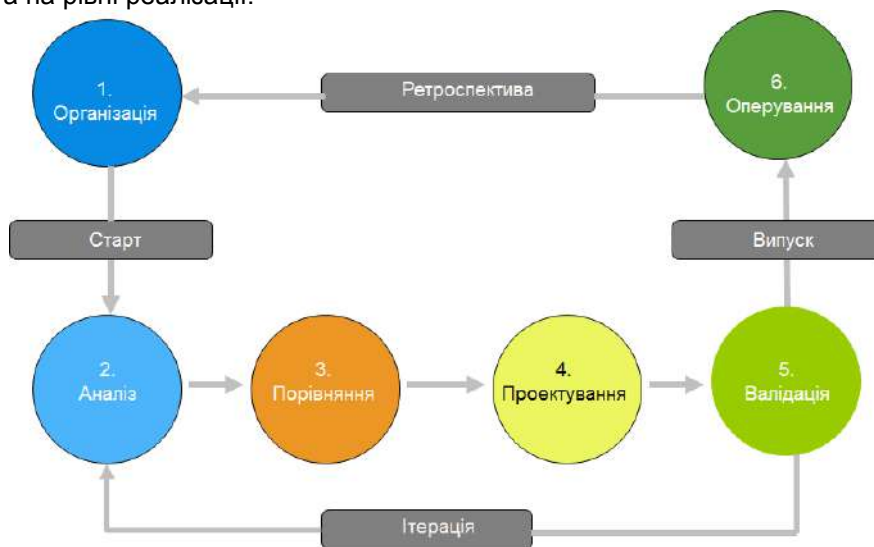


Рис. 8-30 – Фази процесу Методології розширення (<http://inspire-extensions.wetransform.to>)

У наведеній вище інформації з сайту <http://inspire-extensions.wetransform.to> досить легко помітити елементи основної триади КаРі: Продукти-Процеси-Основи. Тобто, сайт Розширення специфікацій даних INSPIRE (INSPIRE Data Specification Extensions) можна вважати певним наближенням до Понятійного каркаса рішень або його прототипом. Схоже на те, що Розширення специфікацій даних INSPIRE (INSPIRE Data Specification Extensions) є результатом абдуктивних умовиводів із багатьох спроб використати специфікації INSPIRE для вирішення практичних завдань.

Доступні нам результати застосування Методології розширення (The Extension Methodology) до Адміністративних одиниць (Administrative Units) у пілотах Гармонізації даних DRDSI (DRDSI Data Harmonization) дозволяють зробити висновок, що гармонізовані адміністративні дані (Reitz, 2016) придатні тільки для візуалізації за допомогою WMS, можливо у вигляді підложки тематичних карт. Інші застосування потребують значного доопрацювання. Крім того, Методологію розширення (The Extension Methodology) використовувати важко, оскільки вона містить багато розпорошеної інформації, яка потребує додаткового узгодження між собою. Багато додаткової інформації потрібно шукати на різних сайтах.

На нашу думку, багато з описаних у цьому параграфі проблем можуть бути вирішені побудовою одного або кількох узгоджених між собою Понятійних КаРі. Головне в цих КаРі – триада Продукти-Процеси-Основи, за можливості доповнена Сервісами і Публікаціями. Такі Понятійні КаРі будуть конструкторами, які зможуть застосовувати значна кількість користувачів, що розробляють і/або використовують відповідні ІПД. Особливо корисними Понятійні КаРі будуть для НІПД, зокрема, НІПД України. Якщо розглянути еволюцію GeoSF1.0, то Понятійні КаРі ІПД будуть варіантами β GeoSF1.0+. Ми не описуємо β GeoSF1.0+, оскільки метою розділу є доказ справедливості Принципу Д1. Нам видається, що наведених доказів достатньо для обґрунтування твердження: конструктори типу β GeoSF1.0+ (Понятійні КаРі) є необхідними елементами сучасної ІПД.

Принцип Д2. Аплікаційні каркаси як конструктори аплікацій користувача

Власне кажучи, цей принцип є майже очевидним, оскільки у попередніх Главах наведено досить інформації для обґрунтування його справедливості.

Так, у Главі 3 описано стандартну версію КаРі GeoSF (зараз – GeoSF1.0) – sGeoSF, як метод і засоби побудови НІПД на рівні гео-підприємства. Нагадаємо, що головною ідеєю sGeoSF було впровадження елементів НІПД у проектну діяльність гео-підприємств. Проекти ‘існують’ на Аплікаційній страті, яка співвідноситься з певною Понятійною стратою. Тобто, sGeoSF був конструктором, що ‘працював’ між вказаними стратами. Його метою було ітераційне коригування відповідних елементів двох страт РІЕ гео-підприємства: Аплікаційної і Понятійної.

Разом з еволюцією формацій КаС еволюціонував і sGeoSF. Причому, актуальність GeoSF не зменшилась, а навіть збільшилась. У цій Главі розглядаються два дуже потрібних в практиці ІПД результати еволюції sGeoSF: α GeoSF1.0+ і β GeoSF1.0+. Загальні риси β GeoSF1.0+ розглянуто у попередньому підрозділі. α GeoSF1.0+ є прямим нащадком sGeoSF - конструктором, що ‘працює’ між Інфраструктурним ешеленом / Понятійною стратою і Аплікаційним ешеленом/стратою. Тобто, для обґрунтування потреби в α GeoSF1.0+ можливо застосовувати відповідну аргументацію Глави 3. Це обґрунтування можна назвати обґрунтуванням зі сторони ІПД.

З іншої сторони - сторони аплікацій, в Главах 6 і 7 розглянуто каркас атласних рішень AtlasSF. КаРі AtlasSF є іншою (порівняно з sGeoSF) спеціалізацією КаРі GeoSF1.0. Його перевірено багаторазовою практикою, яка одночасно є доказом його потрібності. При цьому AtlasSF також еволюціонував. У цій монографії розглянуто два результати еволюції: ω AtlasSF1.0+ (у Главі 6 це AtlasSF1.0(3)+) і α AtlasSF1.0+ (див. Главу 7). Усі згадані варіанти AtlasSF використовують елементи НІПД України. Зокрема, базову карту, яка є обов’язковим патерном КаРі AtlasSF.

Справедливість Принципу Д2. Справедливість «Аплікаційних каркасів як конструкторів аплікацій кінцевого користувача» можна довести також, скориставшись результатами виконання прикладів М1-М3. Тут ми пропонуємо доказ ‘від протилежного’. У контексті даного підрозділу він значить приблизно наступне: без КаРі α SoFr(ChMaps), що є елементом КаРі AtlasSF неможливо швидко, економно і якісно виконати верифікацію придатності ІПД для вирішення практично корисних задач. А без цієї верифікації будь-яка ІПД буде придатна тільки для генерації картинки у браузері користувача. Цієї на даний момент фактично єдиної корисної функції ІПД недостатньо, щоб виграти конкуренцію у картонок, що генеруються, наприклад, Google Maps. Тобто, кожній ІПД потрібні базовані на патернах конструктори, що полегшать створення широкого спектра типових аплікацій, у яких будуть використовуватись елементи ІПД.

Далі ми наводимо рисунки, що ілюструють методи М1, М2.2 і М3.2 (Рис. 8-21). Їх отримано з сайту http://atlo-simtrees.isgeo.com.ua/treemap_choropleth_MD/atlo.html, доступ 2018-лис-25. Ілюстрації показують послідовність побудови та використання хороплетних карт для тестових територій: від карт, побудованих на не гармонізованих базових картах, до карт, побудованих на гармонізованих базових картах.

Результати застосування метода М1

Результати застосування метода М1 показані на Рис. 8-31, Рис. 8-32. Дані про кількість населення по кожній адміністративній одиниці взято з оригінальних даних.

На Рис. 8-32 показана українська тестова територія. Ліворуч межі адміністративних одиниць - районів і населених пунктів – показані на базовій карті OpenStreetMap. Праворуч хороплетна карта показана на базовій Національній карті (ІСГео). Ця карта є елементом ІСГеоПлатформи2016.

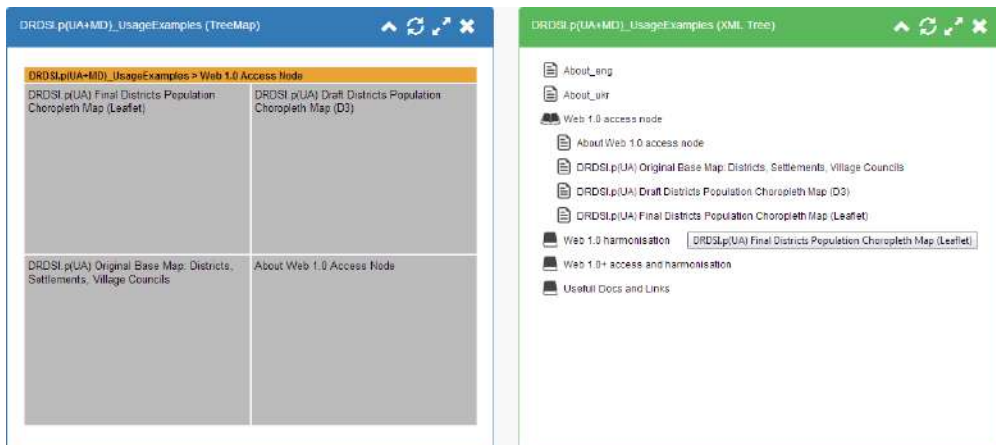


Рис. 8-31 – Навігація М1: зліва вибрано нижній лівий прямокутник, справа вибрано останній лист гілки Web 1.0 access node (курсор залишено на цьому листі)

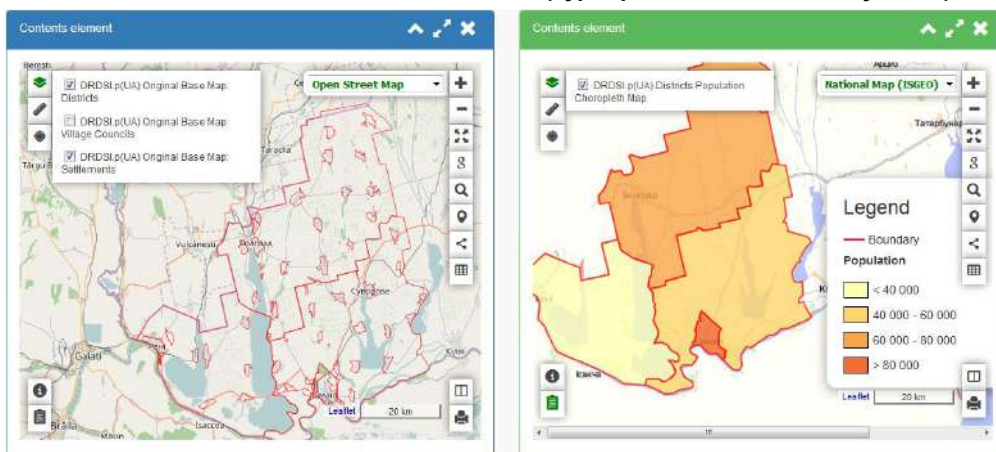


Рис. 8-32 – Адміністративні одиниці базової карти (ліворуч) і Хороплетна карта населення районів (праворуч)

Результати застосування методу М2

Результати застосування методу М2 показані на **Рис. 8-31**, **Рис. 8-32**. Дані про кількість населення по кожній адміністративній одиниці є в оригінальних даних.

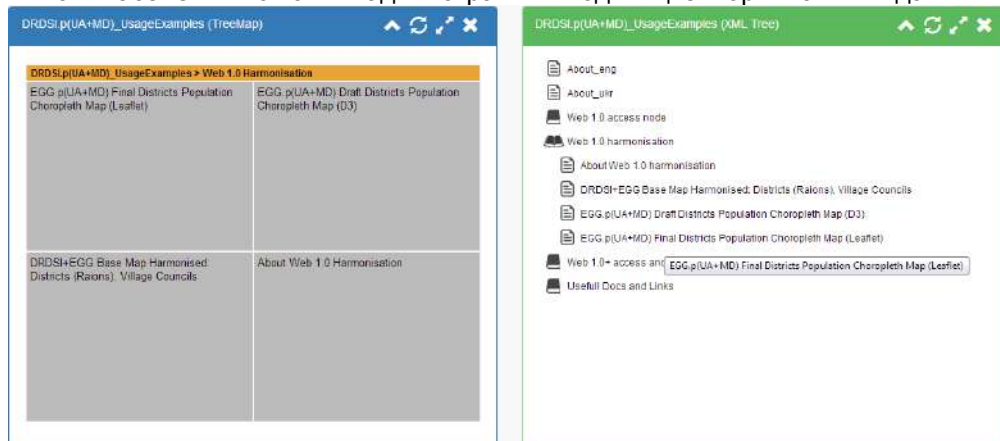


Рис. 8-33 - Навігація М2: ліворуч вибрано нижній лівий прямокутник, праворуч вибрано останній лист гілки Web 1.0 harmonisation (курсор залишено на цьому листі)

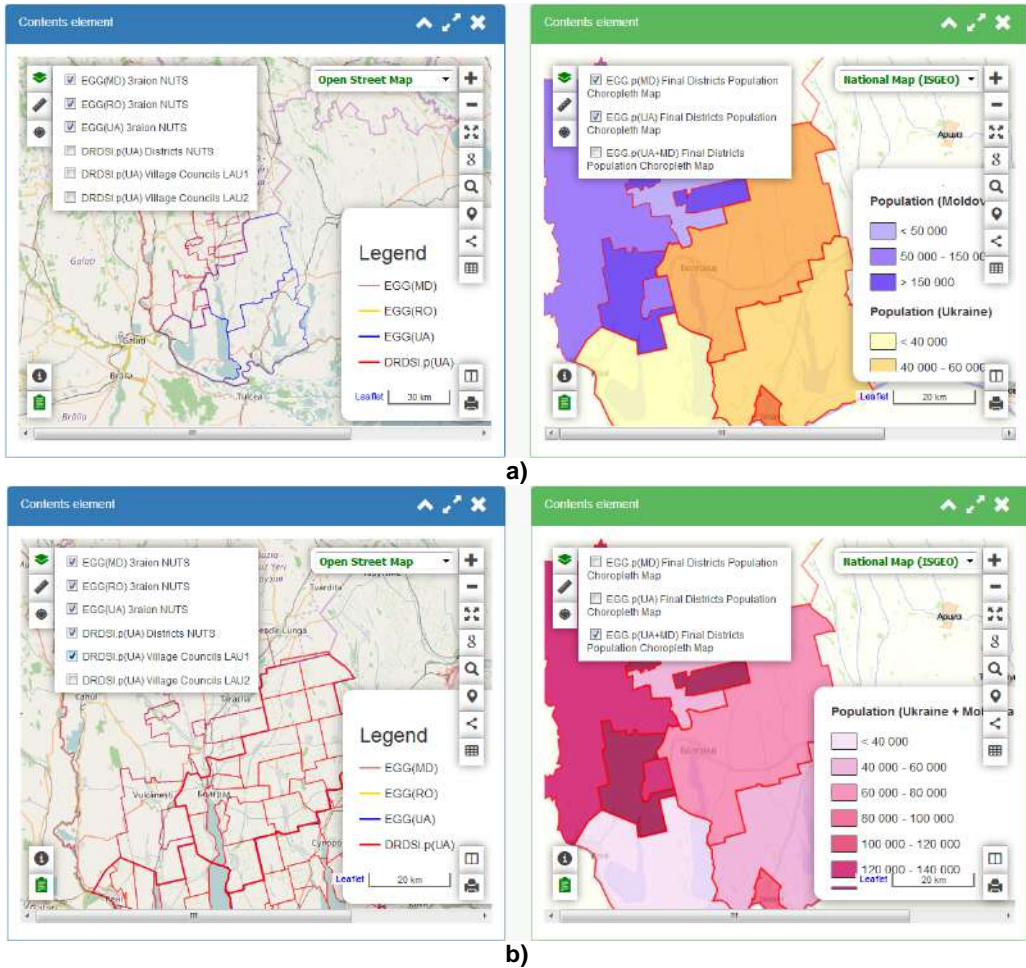


Рис. 8-34 – Адмін. одиниці базової карти, гармонізованої кодами EGG/EuroStat (ліворуч – а, б) і Хороплета населення районів (праворуч, а – Молдова і Україна окремо, б – разом) Результати застосування метода МЗ

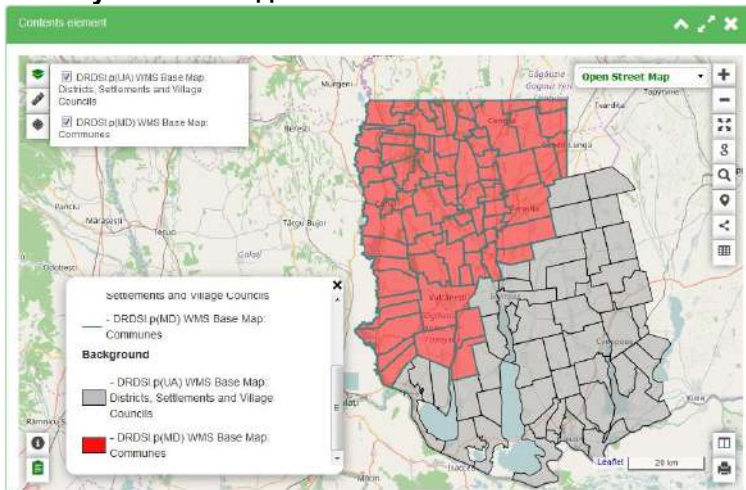


Рис. 8-35 – Веб 1.0+ гармонізація і доступ. Тестова територія (WMS (Молдова) + вектор (Україна))

Нагадаємо, що метод МЗ відноситься до класу методів Веб 1.0+, які працюють онлайн.

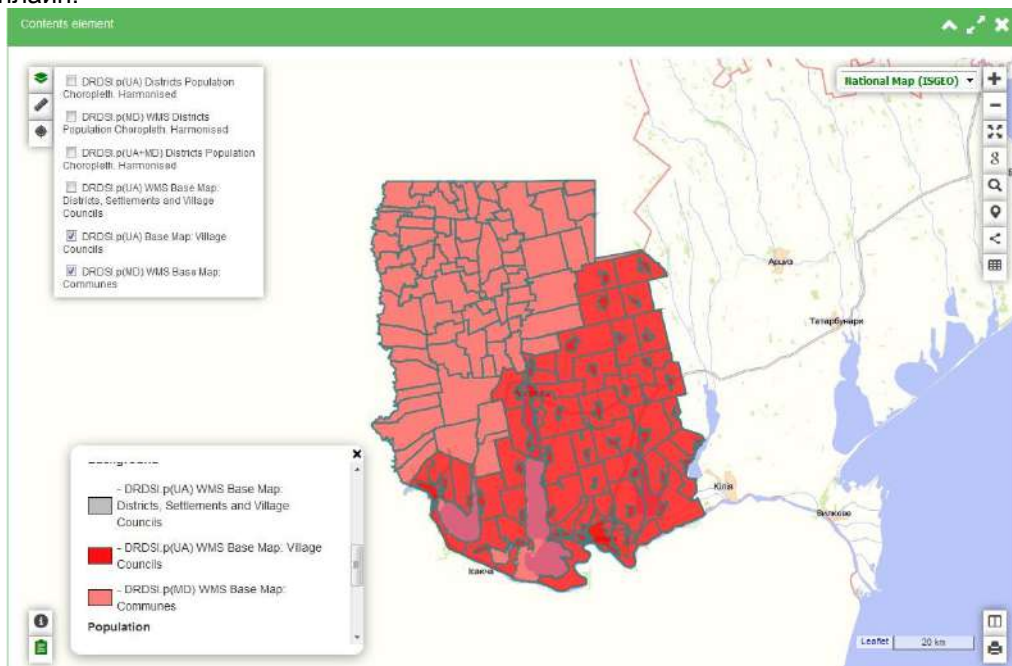


Рис. 8-36 - Веб 1.0+ гармонізація і доступ. Спільна тестова територія (WMS)

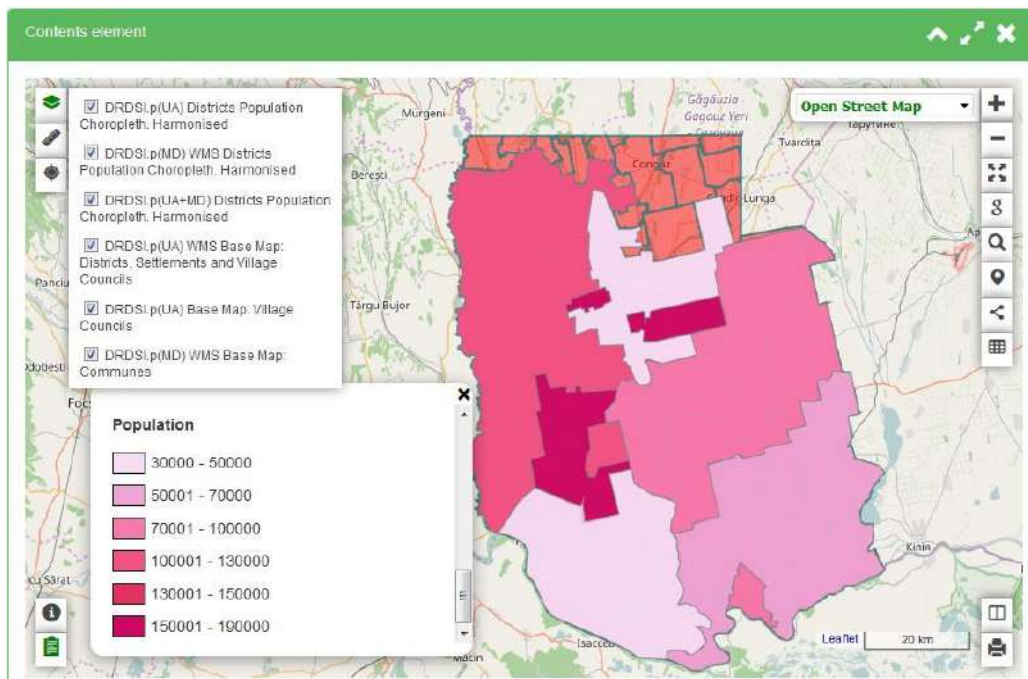


Рис. 8-37 - Веб 1.0+ гармонізація і доступ. Хороплетна карта населення районів на спільній гармонізованій WMS базовій карті (Україна+Молдова)

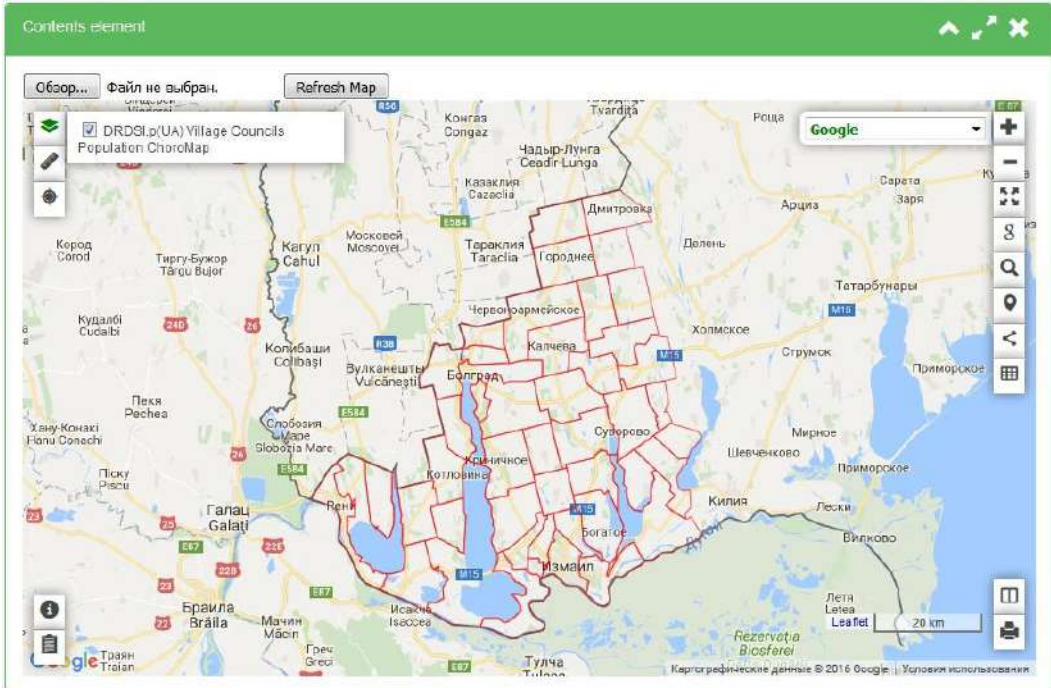


Рис. 8-38 - Веб 1.0+ гармонізація і доступ. WFS базава карта для Хороплетної карти на-селення селищних рад (Україна)

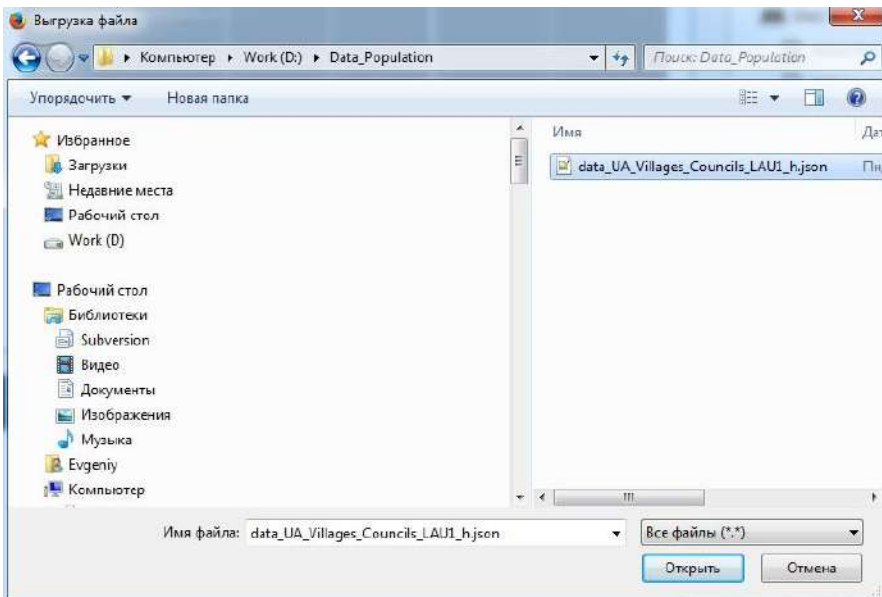


Рис. 8-39 - Веб 1.0+ гармонізація і доступ. Хороплетна карта населення селищних рад на WFS базовій карті. Вибір файла тематичних даних (населення, Україна)

Коментарі до Рис. 8-39. У файлі data_UA_Villages_Councils_LAU1_h.json містяться дані про чисельність населення селищних рад української тестової території. Знаходиться на пристрої клієнта. Редагуванням цього файлу користувач може створювати тематичні карти для різних значень параметрів та різних параметрів.

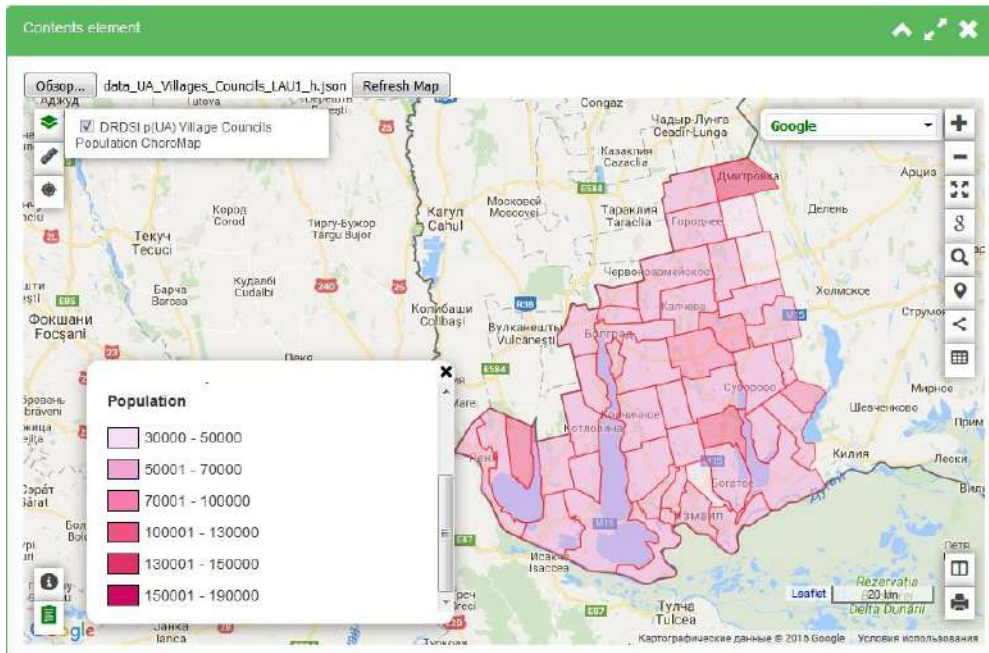


Рис. 8-40 - Веб 1.0+ гармонізація і доступ. Хороплетна карта населення селищних рад на WFS базовій карті (результатуюча карта, Україна)

Уроки проектів DRDSI

Основні уроки проектів «Національний Дунайський вузол України» та «Пілот гармонізації даних в Україні» подібні до уроків проекту «Пілот гармонізації даних у Молдові» (D5_DRDSI_Data Harmonization Pilot_Moldova_User story_updated.pdf). А саме (зроблені деякі виправлення):

- Дані різних державних органів не дуже відповідають вимогам до просторових даних. У багатьох випадках для трансформації даних потрібні значні додаткові зусилля.
- Деякі дані повністю відрізняються від країни до країни. Класифікація в різних країнах базується на різних критеріях, як наприклад для шару ґрунтів. Деякі уніфіковані стандарти потрібно знайти та адаптувати, але це потребує набагато більш глибокого вивчення можливостей органу, який створює дані, використовувати трансформовані дані.
- Деякі додаткові тренінги з трансформації даних в моделі INSPIRE були б дуже корисними.

З української сторони можемо додати найбільш принципові уроки:

- Недостатньо мати специфікацію цільового представлення даних та інструменти для трансформації вхідних даних. Галузь українських просторових даних потребує більш глибокої та систематичної трансформації. Простіше кажучи, ми повинні трансформувати: 1) просторові дані та інформацію, 2) процеси, пов'язані з просторовими даними та інформацією, 3) досвід та знання організацій та людей, що працюють у сфері просторових даних на національному рівні. Пілоти дають нам багато 'їжі для роздумів' для першого типу перетворень. Другий і третій типи перетворень потрібно вивчати додатково.
- В еру Web 2.0 потрібні методи та інструменти для роботи з різними джерелами даних. На прикладі хороплетної карти робимо висновок, що потрібно працювати з такими явищами, як VxC, де V – множина усіх можливих базових карт, C – множина всіх можливих хороплетних карт. Цей декартовий добуток VxC повинен доповнюватися процесами для роботи з будь-якою парою (b, c). Також потрібен деякий

колективний інтелект для отримання результатів картування, які будуть чимось більш інтелектуальним, ніж просто помістити якесь значення (як кількість громадян) на картинку WMS, побудовану на одному або декількох серверах.

Принцип Д3. Правильний початок – «Орієнтація на межі КоКа базової карти»

Якщо починають з неправильного, то мало надії на правильне завершення Конфуцій (Клир, 1990; с. 13) або (Kung Fu Meditation (Klir, 1985; p. 2))

У підрозділі «Систематика атласної базової карти» Глави 5 отримано узагальнену (або загальносистемну) структуровану систему атласних базових карт (АБК), що складається з чотирьох підсистем, які можна позначити як Topography, AdminDiv+Address, Cadaster, Imagery. У вказаному підрозділі ця система асоційована з Аплікаційною стратою повної системи АБК. Концептуальна (Понятійна) і Загальна страти цієї системи не є ‘власними’ стратами повної системи АБК. Таким Атласним системам як Національні атласи це ні до чого. Навпаки, Національні атласи ‘зобов’язані’ використовувати фундаментальні (або базові) набори даних НІПД. З описаних у Главі 7 результатів голландської атласної школи навіть витікає вираження цього зобов’язання у фразі «Національні атласи як метафори НІПД». З врахуванням фактів РелКа можемо навести спрощене представлення КоКа АБК (Рис. 8-41).

Виконавши незначні зміни і врахувавши результати цієї Глави, отримуємо спрощене представлення КоКа базової карти (БК) НІПД (Рис. 8-42). На Рис. 8-42 Аплікаційна страта БК НІПД включає Аплікаційну страту АБК. Насправді це не обов’язково. Цей факт відображує запис $\alpha GeoSF1.0+/\alpha AtlasSF1.0+$, який означає вибір із двох опцій. Однак у сучасних умовах посиленої інтеграції Національних атласів і НІПД буде краще, якщо Аплікаційна страта АБК (у складі відповідного КаРі) включається в Аплікаційну страту БК НІПД. Зображення на Рис. 8-42 внизу в овалі Даталогічного, Інфологічного і Організаційного рівнів означає, що вони мають місце для кожної з підсистем БК: Topography, AdminDiv+Address, Cadaster, Imagery.

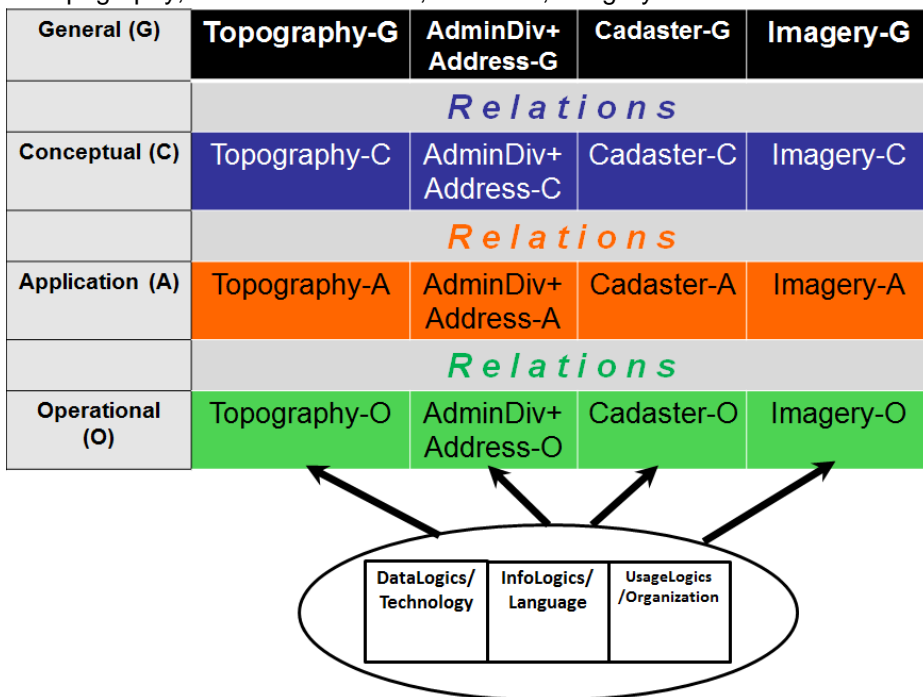


Рис. 8-41 – Спрощене представлення КоКа АБК

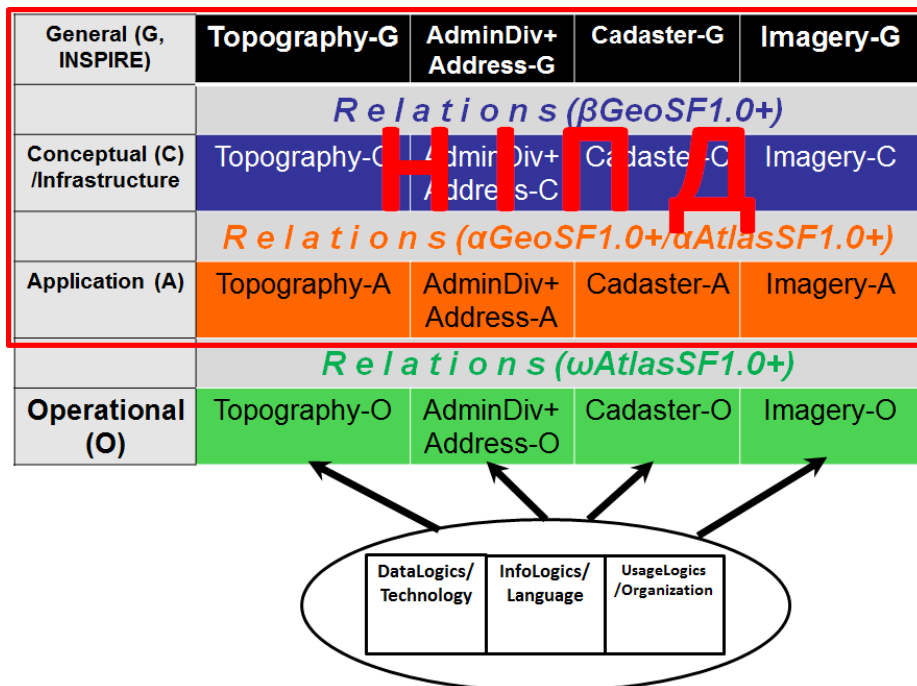


Рис. 8-42 – Спрощене представлення КоКа БК НІПД

Зауважимо, що КоКа БК НІПД є серцевиною НІПД. Щоб у цьому пересвідчитись, достатньо порівняти **Рис. 1-40** Глави 1 з **Рис. 8-42**. Якщо порівняти **Рис. 8-42** з продуктовою моделлю НІПД (**Рис. 8-4**), то отримуємо той самий висновок. При цьому варто зауважити, що під базовою картою ми розуміємо фундаментальні набори даних, які є одним із чотирьох компонентів згідно продуктової моделі НІПД (див., наприклад, визначення (ANZLIC, 1996)). Інші три компоненти (технологія, організація, стандарти) також присутні на **Рис. 8-42**: технологія і організація - явно (через Датологічний та Організаційний рівні), а стандарти – неявно (через відповідні елементи Загальної страти).

Обведені на **Рис. 8-42** червоним прямокутником елементи страт і рівнів для усіх чотирьох підсистем БК є обов'язковими для реалізації, причому ці елементи повинні мати чітко визначені відношення. Вказана конструкція досить складна для реалізації. Тому існує проблема 'правильного початку' розробки сучасної версії НІПД. На даний момент в Україні переважають два підходи, які умовно можна назвати Українським і Японським.

Український підхід характеризується багаторічними зусиллями прийняття Закону про НІПД. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадстр) на протязі майже десяти років розробляє і подає у Верховну Раду версії цього Закону. Автори Закону дотримуються думки, що потрібно узаконити архітектуру НІПД, показану на **Рис. 8-19**. З точки зору КоКа БК НІПД Закон про НІПД відноситься до Організаційного рівня Концептуальної страти / Інфраструктурного ешелону НІПД. Цікаво, що у версії проекту Закона 2016 р. відношення з INSPIRE ніяк не визначені. І це при тому, що Україна вибрала однозначний шлях вступу до Євросоюзу.

Японським названо підхід згаданого вище кілька разів україно-японського (пілотного) проекту «Створення національної інфраструктури геопросторових даних в Україні». Спрощено він зводиться до вирішення двох основних (із п'яти всього) задач: 1) Підготовка до прийняття Україною кількох (103, 105, 107-112, 115, 118, 123, 131, 136) стандартів серії ISO 19100 (або ISO19*), 2) Розробка прототипу показаного на **Рис. 8-18** Національного геопортала. У якості тестових мають використовуватись

дані актуального аерознімання Вінницького району Вінницької області (це всередині України). При цьому японська сторона строго дотримується підходу, який спрацював у Японії, незважаючи на українську специфіку. Наприклад, до розгляду не включається стандарт ISO/FDIS 19152 Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM). Мабуть, основний аргумент для не включення – у Японії кадастрові дані не належать до фундаментальних (базових) наборів даних ІПД. У термінології повної системи АБК/БК ІПД України це значить, що кадастрова підсистема відсутня.

З точки зору КоКа БК ІПД задача 1 японського підходу відноситься до визначення відношення між Глобальною (Надзагальною) і Концептуальною стратою Організаційного рівня ІПД. Глобальною (Надзагальною) тут названа страта, що існує над Регіональною стратою (для нас Загальною - INSPIRE) і відноситься до Глобальних ІПД. Задача 2 взагалі-то виглядає такою, що не відноситься до ІПД. Дійсно, яке відношення до ІПД має аерофотознімання одного з районів України, навіть якщо дані цього знімання будуть показані у прототипі геопортала. Насправді задачу 2 можна віднести до Операційної страти Даталогічного рівня КоКа БК ІПД. Тобто, ця задача знаходиться за межами червоного прямокутника ІПД на **Рис. 8-42**.

Не відкидаючи обидва описані вище підходи вважаємо, що основним принципом правильного початку є ітераційна розробка і впровадження так званого «Орієнтованого на межі» КоКа базової карти ІПД. Щоб пояснити цю думку, пропонуємо звернути увагу на таку властивість структурованої системи АБК як а₈: Границі, що вище визначалась згідно класифікатора топографічної інформації так:

а ₈ : Границі	Включають селищні, міські (муниципальні), районні, обласні, національні границі. Часто границі показують спеціалізовані землеволодіння (парки, аеропорти, військові бази і заповідники дикої природи)
--------------------------	---

Ця властивість відіграє особливу роль у структурованій системі АБК (а значить і БК ІПД). Нагадаємо, що за допомогою цієї властивості у підрозділі «Систематика атласної базової карти» цієї Глави здійснювалась інтеграція підсистем Torogaphy, AdminDiv+Address, Cadaster, Imagery у структуровану систему. Тобто, властивість 'границя' (межа) наявна у кожній з чотирьох підсистем. Потрібно визнати, що при описі результатів і проблем пілотів DRDSI ми поступили не зовсім коректно. Так, ми порівнювали дані адміністративних одиниць Молдови і України (границі і коди) з двох різних джерел або підсистем: топографічної і адміністративно-територіального поділу. Більш конкретно, у пілотах гармонізації оброблялися топографічні дані, а ЄвроС-тат представляє дані із підсистеми адміністративно-територіального поділу. Додавимо сюди ще й фактично використані нами дані Кадастрової підсистеми і підсистеми Зображень.

Описана практика, а також досвід вирішення інших пов'язаних з межами практичних задач, обґрунтовують необхідність починати розробку ІПД з постійно оновлюваного «Орієнтованого на межі» КоКа базової карти ІПД. Щоб представити собі цей КоКа, досить представити розвантажені базові карти на кожній із страт. У кожній такій БК присутні тільки межі/границі і орієнтовані на сприйняття людиною визначники місцезнаходження. Прикладами таких визначників є географічні назви населених пунктів, селищних рад, районів, областей і держав. Сюди ж відносяться назви спеціалізованих об'єктів землевпорядкування. Між базовими картами різних страт повинні існувати конструктори, за допомогою яких здійснюється трансформація.

Якщо обмежитися, скажімо, тими самими трьома районами української частини тестової території DRDSI, то задача створення, застосування і постійного розвитку «Орієнтованого на межі КоКа базової карти ІПД» виглядає реальною. При цьому цей КоКа можливо розробити відповідним **Рис. 8-42**. Оскільки в цей КоКа входять конструктори, то його можна назвати динамічним або конструктивним. При цьому потрібно зауважити, що у пілотах DRSDI зроблено серйозний заділ, який можливо використати при рішенні вказаної задачі.

Принцип Д4. Концептуальний каркас НІПД як конструктор Просторово уможливленого суспільства (SES) в Україні

На даний момент у нас є все, щоб сформулювати останній динамічний Принцип Д4. Концептуальний каркас НІПД як конструктор Просторово уможливленого суспільства (SES) України. Для цього наведемо невеликий ланцюжок умовиводів з акцентом не на текст (текстовий опис), а на зображення (графічний опис).

Із Глави 7 і даної Глави витікає справедливність зображень на **Рис. 8-43**.

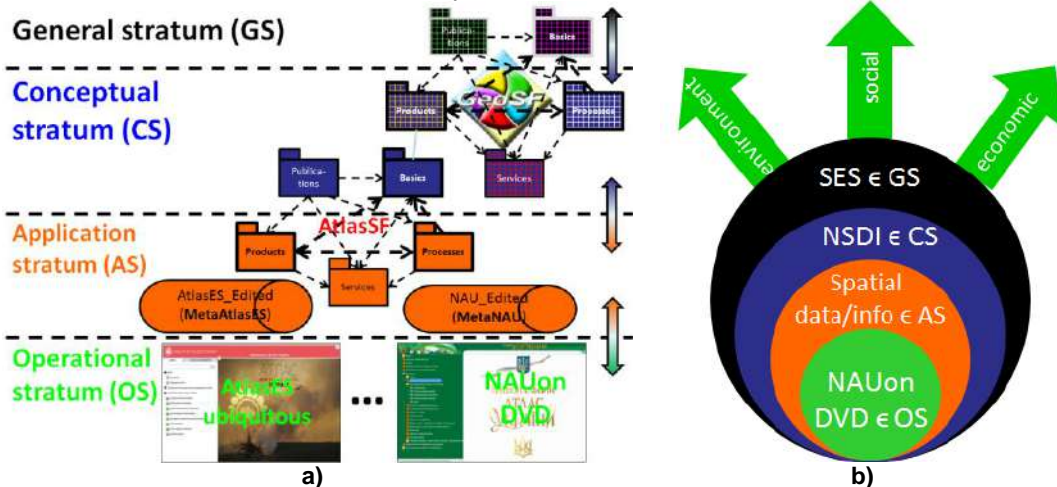


Рис. 8-43 – а) Спрощений КоКа АтС, б) Спрощене представлення КоКа НАУ у нотації діаграм Вена

Процитуємо потреби із Глави 3, які мотивували створення і розвиток GeoSF:

1. Пояснення. Розвиток Інтернет призвів до виникнення значної кількості макро-регіональних (міждержавних) он-лайн систем і ініціатив. Як приклад такої ініціативи наведемо INSPIRE, а як приклад системи - European Location Framework (ELF). Якщо спробувати зрозуміти те, що показано на стор. (доступ 2017-чер-19) <http://www.elfproject.eu/documentation>, то відразу виникає множина 'понятійних' питань:
 - 1.1. Що таке 'каркас' (див. ELF), 'платформа' (див. ELF Platform, GIS Platforms) і 'інфраструктура' (див. ELF Infrastructure)? Якими є відношення між поняттями, які позначаються цими термінами? На жаль, використання посилань на вказаній сторінці не прояснює, а ще більше заплутує сприйняття.
 - 1.2. Які відношення між ELF Infrastructure і НІПД будь-якої країни?
 - 1.3. Інші 'понятійні' питання до ELF формуються в Главі 2.
2. Дослідження. Ця потреба в GeoSF пояснюється за допомогою **Рис. 8-44**. У цій роботі описується конструкція, аналогічна показаній на **Рис. 8-44а**, але з заміною кадастру на Національні атласи (**Рис. 8-44б**). Важливо відзначити, що на відміну від Кадастру, кожен Національний атлас вже моделює тріаду Природа-Економіка-Людина сталого розвитку. Питання для дослідження:
 - 2.1. Чи можливо отримати формалізовану конструкцію за допомогою будь-якого комп'ютерно-реалізованого методу, яка була б аналогічною показаним на **Рис. 8-44**?
 - 2.2. Чи можна порівняти конструкції **Рис. 8-44а** і **Рис. 8-44б**? Якщо порівняти, то чи можлива реалізація засобів, що дозволяють побудувати зазначені конструкції у вигляді порівнянних комп'ютерних систем?
 - 2.3. Які взаємозв'язки існують між шарами Cadastre-Spatial data/info-SDI-SES? Як визначити і реалізувати ієрархію або вкладеність показаних шарів?

3. Побудова НІПД 'небагатих' країн. Під 'небагатими' ми маємо на увазі країни (наприклад, Україна), у яких немає ресурсів на побудову повної НІПД в її класичному розумінні. Чи можливо взагалі побудова НІПД в таких країнах? Ми вважаємо, що GeoSF все ще може розглядатися як відповідний для цього спосіб.

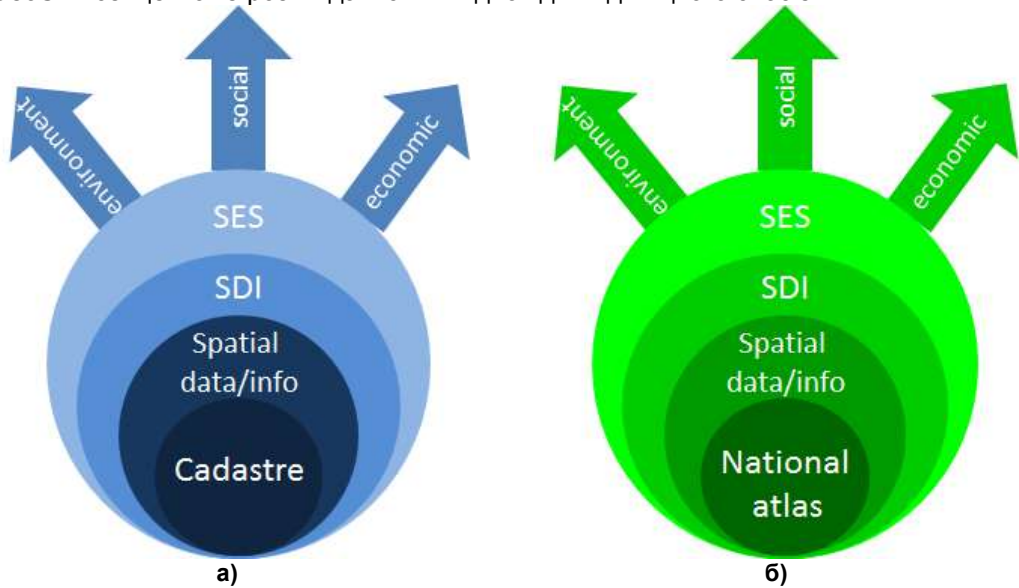


Рис. 8-44 – а) Кадастр як ядро SDI, SES для стало розвитку (FIGreport61, 2014; fig. 20), б) Застосування fig. 20 до Національного Атласу. SDI – Інфраструктура просторових даних, SES - Просторово уможливлене суспільство»

Звертаємо увагу, що у цій Главі описані результати, які задовольняють потреби 1-3 із наведеної цитати із Глави 3. Крім того, відповідність Рис. 8-44а і Рис. 8-44б тепер є не припущенням, а доведеним фактом. Для цього досить зобразити Рис. 8-44 так, як Рис. 8-45.

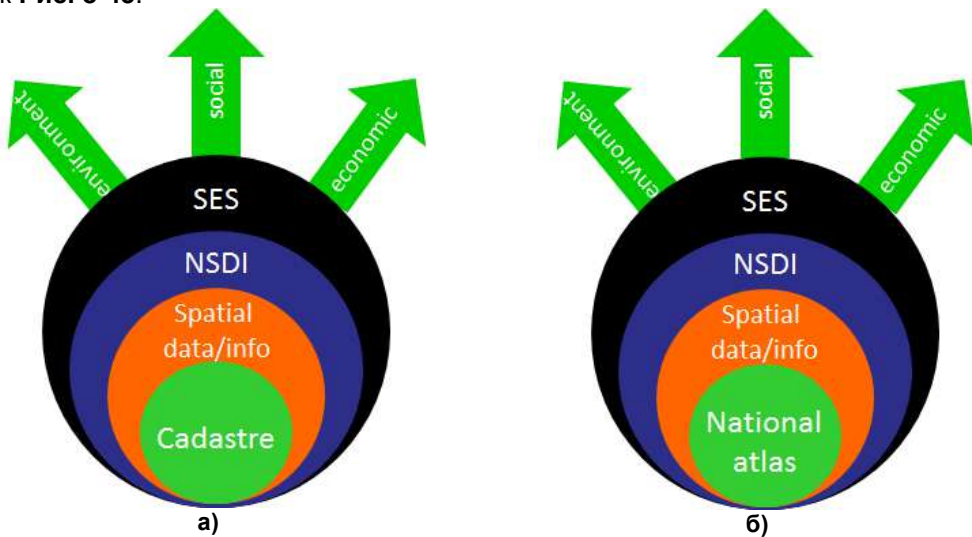


Рис. 8-45 – Аплікації сучасної НІПД України (НІПД2017): а) Кадастр і б) Національний атлас

Показані на Рис. 8-45а і Рис. 8-45б Аплікаційні страти (Spatial data/info) Кадастра і Національного атласа взагалі-то відрізняються, але заради побудови Просторово уможливленого суспільства SES можливо уніфікувати їхні подібні елементи, які на-

певне існують. Крім того, більш важливою є подібність конструкторів (типу $\alpha\text{GeoSF1.0+}/\alpha\text{AtlasSF1.0+}$), що працюють між Інфраструктурним і Аплікаційним ешелонами. Конструктори мають набагато більше спільного, тому коректною є задача пошуку/побудови конструктора, що задовольняє обидві системи.

Якщо уважно проаналізувати описані вище Принципи С1-С5 і Д1-Д3, то можна помітити, що ми фактично описали ключові аспекти певного Концептуального каркаса НІПД (НІПД CoFr). Оскільки цей каркас містить конструктори $\beta\text{GeoSF1.0+}$ і $\alpha\text{GeoSF1.0+}/\alpha\text{AtlasSF1.0+}$, то його можливо назвати структурно-динамічним каркасом. Крім того, аналіз еволюції концептуальних каркасів у залежності від еволюції формацій Веб 1.0, Веб 1.0² і Веб 2.0 показує, що структурні властивості КоКа не змінюються з еволюцією формації. Іншими словами, у кожній формації структурні властивості тієї чи іншої картографічної системи у широкому розумінні залишаються відповідними КоКа. Резюмуючи сказане, наводимо **Рис. 8-46**.

НІПД CoFr винесено окремо, щоб підвищити читабельність рисунка. Сині стрілки вказують на місця, де має знаходитись цей КоКа. НІПД CoFr є основним елементом НІПД. Можна вважати їх еквівалентами в кожний даний момент часу. Просто на початку реалізації сучасної НІПД України це буде описаний у Принципі Д3 Орієнтований на межі КоКа БК НІПД, який при реалізації на трьох районах навряд чи можна назвати НІПД. Однак з отриманням ітераційним способом першої повної (національної) версії цього КоКа БК НІПД останнє твердження вже можна буде змінити на позитивне.

На **Рис. 8-46** для зображення структури SES використано типову структуру КаРі, оскільки вона є повною і універсальною. Ця структура може використовуватись для зображення першого наближення будь-якої картографічної системи у широкому розумінні. Звертаємо увагу на важливу відмінність **Рис. 8-46** від **Рис. 8-17**. Показаний на **Рис. 8-17** КаРі ProSF був призначений для удосконалення Середовища виконання проєктів гео-підприємства – нижнього рівня ієрархії ІПД. НІПД CoFr (**Рис. 8-46**) орієнтований на три рівні/ешелони ІПД: аплікаційний (включає рівень підприємства), інфраструктурний (основний рівень ІПД) і загальний. Загальний рівень знаходиться над основним рівнем ІПД. У випадку НІПД це регіональний рівень – INSPIRE.

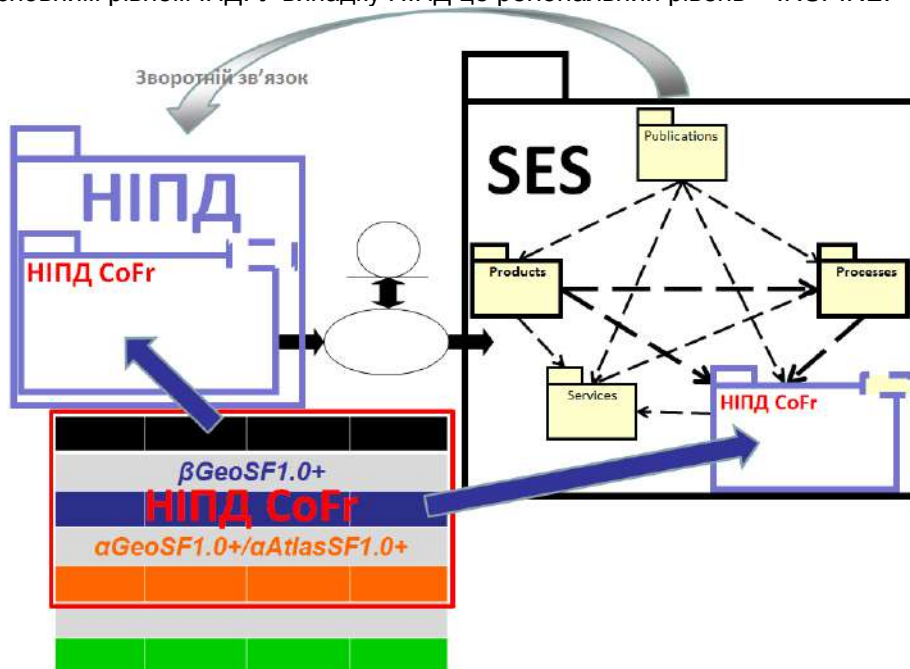


Рис. 8-46 - КоКа НІПД як конструктор SES України

9. Некласичні приклади застосування Реляційної картографії

Ця Глава є третьою і заключною у «Частині III: Реляційна картографія на межі класичних картографічних систем». В ній розглядаються питання застосування Реляційної картографії до кількох комплексних неklasичних картографічних явищ. Прикметник 'комплексні' ці явища отримали тому, що вони пов'язані з фундаментальними питаннями картографічного пізнання реальності. Такі питання важко досліджувати за допомогою якогось одного конструкта РелКа – потрібно використовувати кілька з них. Більш конкретно, розглядаються такі приклади:

1. Сучасні підходи до розробки електронних атласів у контексті 'великих даних'. Стаття з такою назвою опублікована в Українському географічному журналі (УГЖ) 2015, № 4 (Чабанюк, Дишлик, 2015с). Некласичність цього прикладу полягає в тому, що для пошуку об'єктів у сучасних підходах до розробки електронних атласів використано розроблений в Главі 1 Концептуальний каркас EA/ATIS. Цей результат не обмежується тільки електронними атласами. Аналогічні умовиводи можливо повторити і для більш загальних атласних інформаційних систем і картографічних систем. Головне, щоб для більш загального класу систем був справедливим (існував) відповідний Концептуальний каркас.
2. До питання подібності електронних атласів: емпіричне дослідження. Стаття з такою назвою опублікована в УГЖ 2017, № 2 на англійській мові (Chabaniuk, et al., 2017a). Тут наводиться український переклад тексту. Позначення на рисунках залишено на англійській мові. Як не дивно, питання подібності електронних атласів слабо висвітлене у науковій літературі. Разом з тим дослідження відношення подібності електронних атласів є дуже важливим відношенням РелКа. Порівнюються електронні версії національних атласів України та Швейцарії, для чого використані дві дискові реалізації 2010 року. Також використано статистичний атлас Швейцарії із мережі Інтернет.
3. Федеративні атласні системи. Класичні картографії це питання не досліджують. Воно пов'язане з таким фундаментальним питанням, як зміна розуміння моделі (або більш загально парадигми) атласних інформаційних систем. Описаним нижче прикладом ми хочемо показати, що сучасні атласні системи можуть бути кращими моделями нашої сучасної середовища, ніж це було з їх класичними передумовами – паперовими атласами. Насправді федеративні атласні системи є спеціальним класом федеративних геоінформаційних систем.

Вміст розділів Глави 9 залишено таким, як у опублікованих статтях. Тому, наприклад, наша підтримка у першому розділі Глави 9 Геовізуалізаційної парадигми Предметної картографії як домінуючої найближчим часом, видається спірною або незрозумілою. Кажемо спірною (незрозумілою), оскільки в Главах 2 і 3 наголошується на необхідності розвитку Мовної парадигми картографії. Тут немає протиріччя, скоріше недосказанність. Звертаємо увагу, що стаття (Чабанюк, Дишлик, 2015с), що стала основою першого розділу Глави 9, написана у 2015 році. А матеріал стосовно подібності реанімації Мовної парадигми написано у 2018 році. Недосказанність тут у тому, що Геовізуалізаційна парадигма досить легко 'вписується' у Системну (Реляційну) картографію за допомогою реляційних патернів, як то було з Аналітичною (Трансформаційною) парадигмою у Главі 5. З іншого боку, Мовна парадигма ніколи не була і не буде головною для Предметних картографій. Скоріше, вона буде такою для Реляційних картографій. На детальніші пояснення у нас немає місця.

Подібним чином можемо прокоментувати ймовірну 'застарілість' розділів 2 і 3 цієї Глави. Але, по-перше: маємо обґрунтування, що це не так – розділи актуальні; по-друге: метою Глави 9 є показ можливостей Реляційної картографії щодо вирішення 'неklasичних' задач. Тому вміст розділів 1-3 Глави 9 залишено 'як є' (as is).

Сучасні підходи до розробки електронних атласів у контексті ‘великих даних’

У цьому розділі розглянуті основи сучасних підходів до розробки електронних атласів (ЕА) і атласних інформаційних систем (АІС) у контексті ‘великих даних’. Методологія дослідження базується на систематичному використанні узагальнення Концептуального каркаса електронної версії Національного атласу України до Концептуального каркаса АІС (Глава 1), а також на еволюції каркаса атласних рішень AtlasSF (Глави 6 і 7). Основні результати структуровані згідно Концептуального каркаса АІС, для якого у мовному контексті визначальними є ‘реляційні географії’ і геовізуалізаційна парадигма картографії. Основами існуючих і майбутніх атласних інформаційних систем є епістемологічна модель загальної теорії систем і базована на патернах онтологічна модель.

Вступ

Атласи були, є і ще довго залишатимуться найбільш наочними, повними та інформативними моделями геосистем. Розвиток геотехнологій призвів у останні роки до появи явища, яке отримало назву ‘великі дані’ або ‘великі просторові дані’. Це явище характеризується безпрецедентним збільшенням кількості, варіативності та швидкості надходження просторових даних.

Великі дані обумовлюють масу нових задач в галузі громадської безпеки, глобальних економічних моделей, недоторканності приватного життя, правових відношень людини, бізнесу і держави. При цьому об’єм інформації зростає у чотири рази швидше, ніж світова економіка, а обчислювальна потужність комп’ютерів зростає в дев’ять разів швидше.

Люди звикли у всьому шукати причини, навіть якщо їх встановити неможливо або мало корисно. Однак людство поступово вступає в світ постійного прогнозування на основі даних, у якому не завжди можливо пояснити причини тих чи інших рішень. Цілком очевидно, що мають змінитися і підходи до тематичного та атласного картографування. Наявність ‘великих даних’, з однієї сторони, значно збільшує можливості атласного моделювання та скорочує їх часові параметри (термін актуальності), з іншої - ставить перед дослідниками і розробниками атласів низку проблем щодо отримання, препроцесування, зберігання, аналізу, маніпулювання, інтерпретації та візуалізації ‘великих просторових даних’, а у випадку їх застосування при створенні електронних атласів – ‘великих атласних даних’.

Для забезпечення релевантності сучасні електронні атласи (ЕА) та їх узагальнення – атласні інформаційні системи (АІС) - повинні створюватися саме у контексті ‘великих даних’ із застосуванням сучасних підходів до їх розробки, причому, ці підходи мають бути орієнтовані на ‘великі дані’.

Використання патернів має очевидну практичну корисність – за наявності відповідних патернів той чи інший ЕА (або АІС) можливо буде створювати набагато економічнішим і якіснішим способом. Дослідження щодо використання патернів у атласній картографії розпочалися недавно. Варто вказати на роботи (Sieber, et al., 2011), (Taylor, Ed., 2014; Chapter 9: The Nunaliit Cybercartographic Atlas Framework), (Чабанюк, Дишлик, 2014а) і, звісно, на матеріал цієї монографії. Характерними особливостями перелічених робіт є базування на практичній основі і отримання початкових теоретичних результатів досліджень переважно застосуванням абдуктивних умовиводів.

Тема ‘великих просторових даних’ в атласному та тематичному картографуванні досліджена ще менше. Можемо звернути увагу на збірку статей (Karimi, Ed., 2014). Інші посилання на відомі роботи у галузі ‘великих даних’ наводяться далі у тексті цього розділу.

Оскільки частина використаних у роботі понять не мають однозначного визначення, ми пропонуємо такі їх варіанти, які задовольняють потребам цього дослідження та відображають точку зору авторів.

Поняття 'великі дані' найчастіше визначається за допомогою чотирьох принципових ознак або вимірів (4V): **Volume** - об'єму даних, що збираються, зберігаються та опрацьовуються; **Variety** – різноманітності або наявності даних у різних видах і форматах; **Velocity** – швидкості, що відноситься до великої швидкості отримання даних, та **Veracity** – достовірність.

Однак, на нашу думку, у багатьох роботах про 'великі дані' за цими чотирма вимірами часто забувається головне - визначення власне даних. Ми дотримуємося точки зору на дані як «представлення фактів, понять або інструкцій у формі, прийнятній для спілкування, інтерпретації або обробки людиною або за допомогою автоматичних засобів» (ISO/IEC/IEEE 24765-2010 (E), 2010). Просторовими називаються дані, що мають специфічний просторовий атрибут.

Ми підтримуємо точку зору на 'великі дані' тих авторів, які **нерозривно** співвідносять 4V з користувачем та з середовищем, у якому ці 'великі дані' використовуються. Так, (Evans, et al., 2013) вважають, що визначення просторових даних як 'великих' залежить від контексту. Просторові 'великі дані' не можуть бути визначені без зв'язку із способом їх використання і досвідом користувачів - елементів, які в свою чергу залежать від обчислювальної платформи, варіантів використання і наявного набору даних.

(Karimi, Ed., 2014; Preface) стверджує, що відповідь на запитання 'Що таке великі дані?' залежить від того, коли це запитання задається, яка аплікація використовується та які комп'ютерні ресурси наявні. Іншими словами, розуміння суті 'великих даних' потребує аналізу часу, аплікацій та ресурсів. Ці загальні міркування серйозно ускладнюються, коли 'великі дані' є геопросторовими. Геопросторові аплікації по своїй суті є більш складними і включають великі набори геопросторових даних, які часто і швидко збираються за допомогою передових технологій, зокрема, широко доступних мобільних пристроїв (наприклад, смартфонів); і ці геопросторові дані за своєю природою є багатовимірними.

Продовжуючи обґрунтування необхідності розгляду умов використання 'великих даних' та їх користувачів, наведемо кілька вельми корисних для нас думок і прикладів із монографії (Майер-Шенбергер, Кук'єр, 2014), а саме:

- Великі дані характеризуються формулою $N=All$, що означає усі наявні дані.
- Пріоритет надається кореляціям, а не причинно-наслідковим висновкам.
- Переваги використання більшої кількості 'неочищених' даних часто перевершують 'чисті', але менші набори даних.
- 'Некомп'ютерне' використання 'великих даних': цікавий приклад маніпулювання 'великими просторовими даними' у середині 19-го сторіччя, коли без застосування комп'ютерів були опрацьовані усі наявні корабельні журнали з метою оптимізації морських торговельних шляхів²⁸.

Основні результати цього розділу були отримані за допомогою методики дослідження, яка ґрунтується на понятті 'абдуктивних умовиводів'. Це поняття та його використання у картографії були розглянуті у монографії (Свентэк, 1999). Ми скористаємося визначенням і поясненнями щодо абдуктивних умовиводів із роботи (Miller, Goodchild, 2014), де абдуктивні умовиводи розглядаються у взаємозв'язку з 'великими даними' і з так званою 'керованою даними географією' – поняттями, які дуже важливі для нашої роботи. Абдуктивні умовиводи називаються навіть філософськими основами керованого даними відкриття знань. Додаткова інформація про абдуктивні умовиводи міститься у останній Главі.

²⁸ Магістерська робота "The Physical Geography of the Sea", 1855, Maury Matthew Fontaine.

Абдуктивні умовиводи починаються з даних, які щось описують, і закінчуються гіпотезою, яка пояснює ці дані. Це слабкіша форма міркувань у порівнянні з дедуктивними або індуктивними умовиводами: дедуктивні умовиводи показують, що *X однозначно* є вірним, індуктивні умовиводи показують, що *X є* вірним, тоді як абдуктивні умовиводи тільки показують, що *X може* бути вірним. Тим не менше, абдуктивні умовиводи є надзвичайно важливими у науці, особливо на початковій стадії відкриття, яка передує використанню дедуктивних та індуктивних підходів у побудові знань.

Для обґрунтування вибору напрямків досліджень, що дозволять отримати сучасні підходи до розробки електронних атласів і/або атласних інформаційних систем, у цьому розділі використовується Концептуальний каркас (КоКа) EA/AtIC. На нашу думку, досягнення результатів у вибраних напрямках є визначальними для сучасних підходів до розробки EA/AtIC з точки зору знань про EA/AtIC.

Термін 'підхід до розробки' позначає поняття, що найчастіше відносяться до Загальної страти, рідше – до Понятійної страти КоКа EA/AtIC. Прикладами підходів до розробки інформаційних систем є 'структурний підхід' і 'об'єктно-орієнтований підхід'. Підхід до розробки конкретного електронного атласу визначається і реалізується у вигляді певних методології та технології на фазі дослідження атласу. У проекті ЕлНАУ підхід до розробки був реалізований і випробуваний на фазі дослідження під час розробки пілотної версії ЕлНАУ (Бочковська, та ін., 2000), що відома також як Атлас України 2000 р. У роботі (Руденко, та ін., 2001; 29-41) ця реалізація підходу до розробки була названа технологією виготовлення Національного атласу України. Завдяки створенню кількох EA і AtIC у період з 1999 по 2010 роки підхід до розробки було виділено і оформлено у вигляді каркаса (класичних) атласних рішень AtlasSF1.0 (Глава 6).

Під час реалізації цього підходу із Загальної страти EA і AtIC класичного типу були вибрані та адаптовані такі елементи із Технологічного та Мовного контекстів, які можуть вважатися найоптимальнішими для тодішніх українських умов. Основними конструкціями AtlasSF1.0 є патерни: тематичної та базової карт, картографічного компоненту, дерева рішень/змісту, інтерфейсу користувача, некартографічного контенту, пошуку, представлення. Перелічені конструкції об'єднувались у електронний атлас з допомогою архітектурного патерна. Патерни AtlasSF1.0, на відміну від атласної технології, є не тільки даталогічними (технологічними) конструкціями. Навпаки, вони включають в себе і реалізацію певних інфологічних (мовних) концепцій (див. перший розділ Глави 1). Так, патерн дерева змісту реалізовує першу основну інфологічну концепцію - ієрархічне тематичне структурування тієї частини реальності, що представлена НАУ і ЕлНАУ. Патерн тематичної карти реалізує третю основну інфологічну концепцію - семантичне (тематичне) картографічне моделювання окремих 'тем' реальності.

Коли мова йде про винайдення підходу або підходів до розробки сучасних EA і AtIC, то потрібно виконати аналогічні класичним EA і AtIC дії у сучасних умовах або в умовах найближчої перспективи. При цьому, визначальними як для самого підходу, так і для продукції, що буде розроблена з його використанням, є відповідні елементи Загальної страти. Звісно, потрібно знайти такі елементи Загальної страти, що будуть узгоджені з елементами нижніх страт, а також будуть найбільш оптимальними. Оптимальність визначається такими характеристиками як: необмеженість доступу (масовий користувач), економічність (мінімальна вартість як розробки так і експлуатації), простота застосування на фазі розробки (невисокі вимоги до кваліфікації розробників) і простота використання на фазі експлуатації (невисокі вимоги до кваліфікації кінцевих користувачів).

Описані нижче напрямки досліджень є елементами дослідницької програми, що фактично окреслена у попередніх двох абзацах. Специфікою запропонованих напрямків є те, що вони є серйозними претендентами на оптимальність і, як наслідок – на широке розповсюдження і повторюваність. У цьому розділі описуються результати

досліджень, що отримані як з використанням Концептуального каркаса (КоКа) АтіС, так і з використанням Каркаса атласних рішень наступного покоління - AtlasSF1.0+. Тобто, багато з того, що буде запропоновано далі, вже практично перевірено, наприклад, у Атласі радіоактивного забруднення України 2014 року видання (див. <http://radatlas.isgeo.com.ua/>), хоча ця практика поки не є остаточною.

Розглянемо наступні три точки зору на майбутнє ЕА і АтіС: **картографічну (географічну), інформаційну та системну**. Ці точки зору 'існують' у Загальній страті ЕА і АтіС. Загальна страта є визначальною для нижніх страт: Понятійної, Аплікаційної та Операційної, тому при розробці сучасних ЕА і АтіС ні в якому разі не потрібно нехтувати знаннями, що вже отримані у (на) цій страті на дату розробки. Зауважимо, що розглянуті нижче географічні моделі відносяться до Інфологічного рівня або Мовного контексту КоКа АтіС, інформаційні моделі відносяться до Даталогічного рівня або Технологічного контексту КоКа АтіС. Розглянуті системні моделі відносяться до усіх трьох рівнів/контекстів КоКа АтіС і пов'язаних з ним інформаційних систем у широкому розумінні.

На закінчення цього підрозділу зауважимо, що елементами Понятійної страти, крім інших, є множина усіх даних, що використовуються для побудови, наприклад, карт на Аплікаційній страті того чи іншого атласу. У випадку сучасного Національного атласу ці дані є 'великими'. Тому далі ми фактично не згадуємо 'великі дані', вважаючи, що усе сказане зрозумілим чином відноситься до контексту 'великих даних'. Більше того, без цього контексту все сказане нижче потребує перегляду.

Вплив картографічних і географічних моделей

Для позначення перетину Загальної страти і Мовного контексту (класичної картографічної формації Веб 1.0) у КоКа АтіС (Глава 1) використано термін 'Теорії атласного картографування'. Чесно кажучи, цей термін використаний децю умовно. Теорії, що позначає цей термін, у доступній нам науковій літературі не знайдено. Підручник (Сваткова, 2002) є вступом до атласного картографування. Він не містить теорії атласного картографування. Нам би хотілось, щоб було істинним твердження «у проекті створення Національного атласу України розроблено і використано певну 'конструктивну' теорію атласного картографування». Однак навіть якщо це так, то тоді потрібно опублікувати у науковій літературі певну частину звітів проекту Національного атласу України. Оскільки цього досі не зроблено, то ми розглядаємо більш загальні теорії – картографічні та географічні.

Картографічні моделі: Геовізуалізація та Кіберкартографія

У проекті НАУ (Руденко, та ін., 2007) використано парадигму **картознавства** (Сашищев, 1990), що була розроблена у минулому сторіччі. Загальноновизнаної сучасної картографічної теорії, що допомогла б будувати сучасні картографічні моделі для ЕА і АтіС, наразі немає.

Разом з тим, у трьохтомному виданні (Cauvin, et al., 2010) картографія названа еволюційною науковою дисципліною. У першому томі здійснено огляд її розвитку і новою парадигмою 21-го століття названа Геовізуалізація. Виділені головні характеристики Геовізуалізації (Cauvin, et al., 2010; Vol. 1, fig. 1.2): множинні представлення; динамічна картографія, анімація, інтерактивні карти; мультимедіа, гіпер-карти, веб карти, карти на вимогу; колаборативна картографія; читач як активний учасник.

Геовізуалізація досить детально розглядається у роботі (Cauvin, et al., 2010; Vol. 3). **Рис. 9-1** дає певні додаткові уявлення про Геовізуалізацію та про її співвідношення з іншою перспективною парадигмою – Кіберкартографією (Taylor, Ed., 2005). Зокрема, (Cauvin, et al., 2010; Vol. 3, 161) вважають, що картографічна (гео)візуалізація групує разом усі наявні картографічні процедури і засоби наукової візуалізації.

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

- Надає можливість бачити, збільшувати досвід і краще розуміти.

- Забезпечує обмін знаннями, спрямовуючи таким чином суспільство у прийнятті рішень стосовно його навколишнього середовища;
- Допомогає краще зрозуміти відношення між людством і навколишнім середовищем.

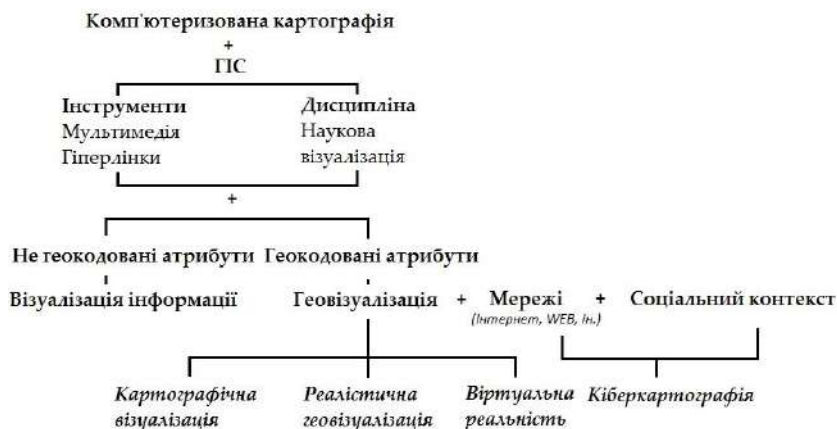


Рис. 9-1 - Геофізуалізація та її співвідношення з Кіберкартографією (Cauvin, et al., 2010; Vol. 3, fig 3.1)

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

Як вже відмічалось раніше, електронні атласи класифікують на основі трьох критеріїв (Cauvin, et al., 2010; Vol. 3, 168): 1) специфічних просторово-тематичних властивостей (зміст атласу і простір, до якого він відноситься); 2) очікуваного використання і складу користувачів; 3) технічних характеристик.

Разом з першим критерієм, що пов'язаний з тематичним доменом, фундаментальною класифікацією, яку потрібно враховувати, є використання, користувачі та більш точно, ступінь наданої їм свободи. Усі автори погоджуються, що згідно до наданого користувачам рівня свободи та відповідної їй інтерактивності можливо виділити три типи атласів: атласи тільки для перегляду, інтерактивні атласи та аналітичні атласи.

Географічні моделі: Реляційні географії та керована даними географія

Географічні моделі геосистем вже давно використовуються у картографії та у картографічних інформаційних системах. У монографії (Руденко, 1984) наводиться актуальний на той час огляд визначень геосистем і обґрунтування необхідності використання картографії для моделювання та планування розвитку територіальних геосистем. Дається наступне визначення геосистеми (Руденко, 1984; 50): «геосистема представляє собою глобально організовану динамічну систему визначених умов і об'єктів, а також, систему управління процесів просторових відношень нескінченної множини відношень обміну енергією, речовиною і інформацією між матеріальними тілами і явищами у ландшафтній оболонці Землі на ноосферному рівні її розвитку».

Ми хочемо звернути увагу на дві тенденції у географічному моделюванні геосистем, що виникли у останні 10 років: реляційні географії та керовану даними геогра-

фію. Ці тенденції призведуть як до зміни розуміння того, що ми сприймаємо у якості геосистеми, так і до зміни методів вивчення цих геосистем.

Картографічна ІС (а з нею й АІС) є різновидом **географічної** ІС (ГІС). ГІС є моделями ширшого класу геосистем. Певні відношення цих геосистем можуть і повинні досліджуватися і моделюватися з використанням атласних реляційних патернів і навпаки. Вказані відношення існують у підмножині геосистем, що досліджуються у так званих 'реляційних географіях' (Cresswell, 2013; Ch. 11).

Уявлення про відношення, що дозволяють виділяти геосистеми, базуючись на певних властивостях цих відношень (це класифікаційний критерій (b) із параграфу «Двовимірність науки 21-го століття» останньої Глави), у 'реляційних географіях' дає приклад із (Cresswell, 2013; 218): «Одним із способів розуміння пост-структурних географій є реляційні географії. Замість того, щоб думати про населений світ як про множини дискретних речей з їх власними сутностями (це місце, відмінне від того місця), ми можемо думати про світ як сформований способами, за допомогою яких речі відносяться одна до одної. Однією із популярних ілюстрацій цього підходу є розгляд відмінностей між топографією і **топологією**. Топографія має справу з дискретною формою земної поверхні і часто використовується для позначення дискретного місця, тоді як топологія має справу зі зв'язністю речей... Прикладом топологічної карти є карта-схема метро (або будь-яка інша транспортна карта), на якій показані лише зв'язані між собою точки і напрямок зв'язку. Масштаб і абсолютне місцезнаходження при цьому не є важливими. Реляційні географії є, у певному розумінні, топологічними».

(Murdoch, 2006) доводить, що серцем пост-структурних географій є тема реляційності. Це не простори чи місця в них самі по собі, а способи, завдяки яким вони стають зв'язаними. Цей реляційний підхід до простору прив'язує нашу увагу до способів, якими речі стають зв'язаними, і яким чином 'створюються' **реляційні простори**.

(Miller, Goodchild, 2014), розглядаючи поняття 'керованої даними географії', зокрема відмічають, що контекст географічних досліджень змістився від середовища з дефіцитом даних до багатого на дані середовища, у якому найбільш фундаментальні зміни полягають не тільки в обсязі даних, але і в їх різноманітності і швидкості, з якою ми можемо зібрати геокодовані дані; ці тенденції часто асоціюються з поняттям 'великих даних'. Керована даними географія може бути перспективною внаслідок великої кількості прив'язаних до місцевості даних, що надходять від датчиків і людей у навколишньому середовищі. Хоча ці зміни здаються революційними, насправді вони краще описуються як еволюційні. Деякі з питань, які підіймає керована даними географія, вже давно є питаннями географічних досліджень, а саме, великі об'єми даних про популяції, неочищені дані, а також напруга між ідеографічними (конкретизуюча тенденція) та номотетичними (узагальнююча тенденція) знаннями. Віриться в те, що питання просторового контексту є головною темою у географічній думці і основною мотивацією поза підходами, такими як часова географія, роз'єднуюча просторова статистика і наука ГІС. У 'великих даних' існує потенціал надання інформації для виявлення географічних знань і просторового моделювання. Разом з тим, існують виклики, такі як формалізація географічних знань, очищення даних, ігнорування фальшивих патернів, а, також, побудова керованих даними моделей, які є правильними і зрозумілими.

Думку цих дослідників потрібно враховувати у випадку застосування керованої даними географії до створення електронних атласів і атласних інформаційних систем нового покоління.

Вплив інформаційних моделей

Інформаційні моделі мають найбільший вплив на сучасні підходи до розробки ЕА і АІС. Розглянемо 'проекцію' Формації-Страти концептуального каркаса АІС, обмежившись лише Технологічним контекстом. Через обмаль місця наведено лише висновки стосовно 'природи' сучасних підходів до розробки атласів (див. **Рис. 9-2**). У

Технологічному контексті визначальною інформаційною технологією для АтіС Веб 1.0 (класичного типу) була HTML4. Якщо обмежуватися лише застосуваннями для мобільних пристроїв, то для формації Веб 1.0x1.0 визначальною сучасною технологією є триада HTML5+CSS3+JavaScript (на Рис. 9-2 позначена як HTML5).

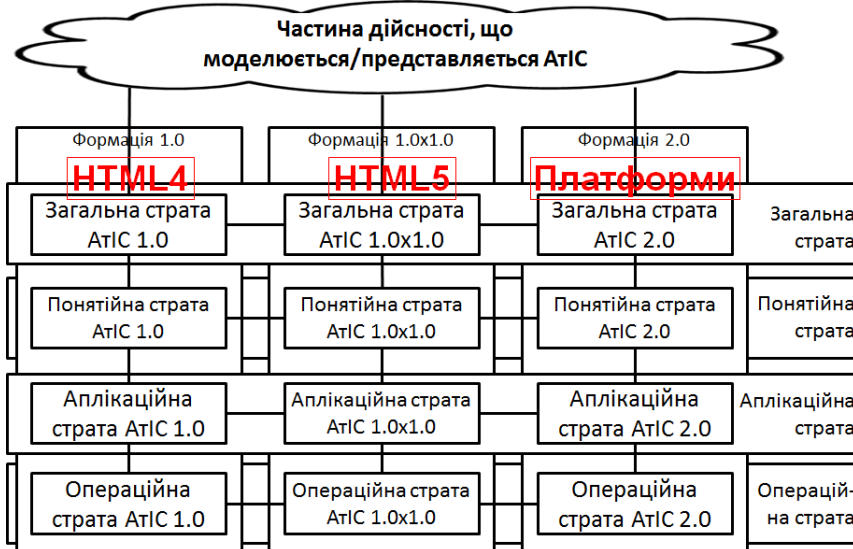


Рис. 9-2 – 'Проекція' Формації-Страти Концептуального каркаса АтіС

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

Специфікація HTML5 2014-жов-28 стала рекомендацією консорціума W3C (найвища і остання форма стандартів цієї організації). Усі сучасні браузері підтримують лівову частку специфікації HTML5. При цьому вони є свого роду міні-операційними системами. Відтепер, одного лише браузера достатньо, щоб скористатися такими можливостями як SVG, Canvas, WebGL, Geolocation API, WebStorage/WebSQL/WebNoSQL, відео, аудіо, та іншими.

Для формації Веб 2.0, крім триади HTML5+CSS3+JavaScript, важливим є врахування так званих карто-/гео- платформ, що є різновидом платформ. Раніше вже наводилось одне із визначень платформи (Andreessen, 2007).

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

Вплив системних моделей

Ми розглядаємо два класи системних моделей: моделі загальних теорій систем і онтологічні моделі. Серед загальних теорій систем ми надаємо перевагу структуралістській теорії Дж. Кліра (Клир, 1990) з двох основних причин:

1. У структуралістських (або кібернетичних) загальних теоріях систем особлива увага приділяється структурним характеристикам системи, а не характеристикам функцій, що описують систему. З цим напрямком пов'язані роботи П. фон Берталанфі, У. Рос Ешбі, Н. Вінера та ін. Саме на цьому підході до загальної теорії систем побудовані результати монографії (Руденко, 1984) (див. розділ «Системне картографування для територіального планування», с. 49-62). Це досить зрозуміло, адже атласна картографія у наш час у першу чергу вивчає структурні характеристики геосистем.

2. (Клир, 1990) фактично описує експертну систему, що називається Універсальним вирішувачем системних задач, окремі елементи якої на дату першого виходу монографії у 1985 р. були реалізовані. Незважаючи на не дуже вражаючі результати впровадження загальної теорії систем за останні 30 років, підхід Дж.Кліра все таки є ближчим до практики, ніж інші підходи.

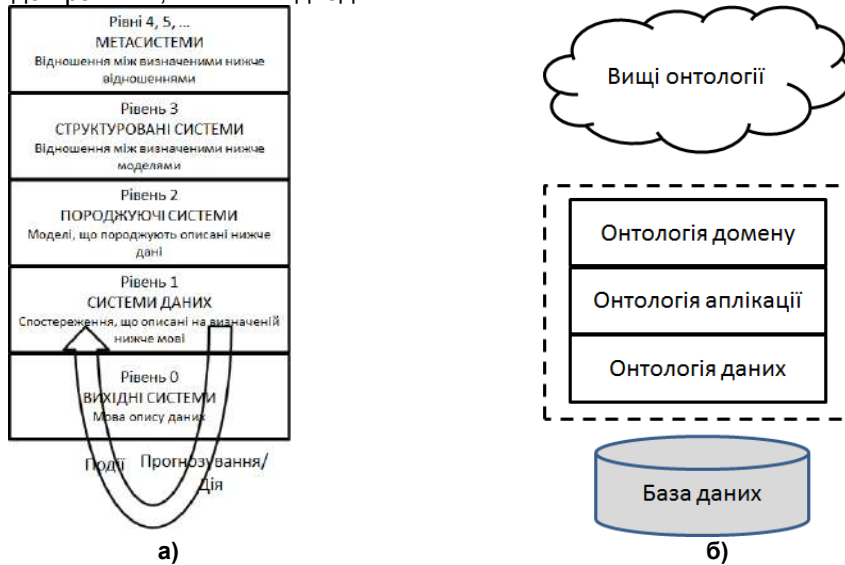


Рис. 9-3 – Подібність загальносистемної і онтологічної моделей: а) Ієрархія епістемологічних рівнів системи (Клир, 1990; рис. 1.3), б) Три онтологічних яруси процесу відкриття географічних знань у даних БД (GKDD) (Wachowicz, et al., 2009; fig. 14.1)

На потенціал онтологічних моделей у картографічних дослідженнях і моделюванні вперше в українській науковій картографічній літературі звернув увагу О. Дишлик (Дишлик, 2009b). Роки, що минули після 2009 р., підтвердили цей зростаючий потенціал. У якості доказу можемо навести посилання на роботу (Penaz, et al., 2014), у якій запропонована і побудована онтологія знань домену тематичної картографії, яка є одним із найскладніших понять картографії загалом і атласної картографії зокрема (див. також третю основну інфологічну концепцію в у першому розділі Глави 1).

Подібність структурних конструкцій із загальної теорії систем та онтології показана на **Рис. 9-3**. Порівняння **Рис. 9-3** з **Рис. 9-2** дозволяє знайти подібність між усіма наведеними структурами.

Висновки

Ситуація з географічними дослідженнями сьогодні принципово змінилася і характеризується наявністю насиченого даними середовища, що асоціюється з поняттям 'великих даних'. Як наслідок, тематична та атласна картографії отримали нові перспективи розвитку і потребують нових концептуальних підходів та технологічних рішень.

Найбільш перспективними підходами до створення сучасних електронних атласів і атласних інформаційних систем мають бути атласні реляційні патерни двох видів: макро-архітектурні (як Концептуальний каркас) та архітектурні (як Каркас рішень). Ці архітектурні патерни, в свою чергу, складаються з великої кількості взаємопов'язаних 'менших' патернів, причому, як звичайних так і онтологічних. Класичні варіанти як Концептуального каркаса AtIC так і Каркаса атласних рішень AtlasSF вже довели свою наукову і практичну корисність при моделюванні великих національних і тематичних геосистем. Автор впевнений, що виявлені і описані у розділі тенденції дозволять створювати електронні атласи і атласні інформаційні системи нового, неокласичного або навіть 'семантичного' покоління.

Для якісної і успішної побудови сучасних електронних атласів і атласних інформаційних систем як моделей 'великих' тематичних і національних геосистем дуже важливо враховувати і застосувати виявлені відношення між рівнями, стратами і формціями ЕА/АтІС. Поки що у науковій літературі перевага надається дослідженням Даталогічного рівня або Технологічного контексту. Однак неврахування умов використання (Інфологічного рівня або Мовного контексту) і потреб та можливостей користувачів (Організаційного рівня/контексту) навряд чи призведе до значних результатів. На думку автора саме атласні реляційні патерни мають допомогти розробникам картографічних систем у пошуку і застосуванні економних і якісних повторюваних рішень багатьох типових задач.

До питання подібності електронних атласів: емпіричне дослідження

У цьому розділі описано рішення задачі ініціювання досліджень в області подібності Атласів. Подібність Атласів є необхідною для більш адекватного моделювання макрорегіональних просторових систем, які мають порівнювані і непорівнювані характеристики, а також для вирішення інших важливих завдань. Емпіричним дослідженням були отримані приклади атласної подібності чотирьох типів: структурного даталогічного, предметного даталогічного, структурного інфологічного, предметного інфологічного. Даталогічні поняття можуть асоціюватися з технологічним контекстом атласу, інфологічні - з мовним контекстом атласу. Предметну подібність можна асоціювати з подібністю карт; структурну подібність - з подібністю атласних відношень. Експерименти виконані з деревами змісту і кількома тематичними картами Атласу Швейцарії, Національного атласу України і Статистичного атласу Швейцарії. Веб-аплікація з результатами дослідження створена, опублікована і доступна для зацікавлених читачів.

Вступ

'Паперові атласи назавжди'. Висновки з екскурсії в Центральну бібліотеку Цюриха ICA CoA-CET Commission Meeting Zurich, 1./2. Sept. 2016

2016-вер-01 учасники Цюрихської зустрічі Атласної комісії та Комісії з навчання та тренінгу Міжнародної картографічної асоціації (ICA CoA-CET Commission Meeting Zurich) відвідали Центральну бібліотеку Цюриха (Zurich's Zentralbibliothek). Працівник бібліотеки розповів про паперові атласи, які створювалися, починаючи з 15-го століття і до наших днів, і зберігаються у бібліотеці. При цьому навіть атласи 15-го і 16-го століть були показані. На питання 'чи збирає бібліотека електронні атласи?' Відповідь була 'ні'.

Однією з причин негативної відповіді була названа 'недовгоживучість' електронних атласів. Це означає, що через швидкий розвиток інформаційних технологій багато електронних (ЕА) атласів втрачають працездатність.

Здається дивним, але проблема забезпечення працездатності атласів може бути вирішена, якщо вирішити проблему подібності атласів. А саме, уявімо собі таку ситуацію. Існує поточна реалізація ЕА у конкретному програмному середовищі. Бажано мати подібний (в якомусь сенсі) ЕА, незалежний, або мало залежний від середовища реалізації. У цьому випадку проблема була б вирішена. Тут ми маємо на увазі можливе подання атласних елементів текстовими форматами замість бінарних. Наприклад, карти можуть бути представлені в текстовому відкритому форматі SVG замість бінарного і, тим більше, патентованого (пропріетарного) формату.

Ми описуємо результати емпіричного дослідження подібності, яке існує в трьох ЕА: Атласі Швейцарії, версія 3, 2010 року (випущений на DVD, AoS); Національному атласі України 2007/2010 (випущений на DVD, NAU або EINAU) і Статистичному атласі Швейцарії (опублікований в Інтернеті, <https://www.atlas.bfs.admin.ch/>, SAS). Для дослідження ми вибрали дерева змісту і кілька карт з теми 'Релігія'.

Розділ складається з вступу, чотирьох підрозділів і висновків. Перший підрозділ включає огляд двох понять подібності, які можна назвати 'предметною' і 'системною'. Предметна подібність потрібна для порівняння карт. Системна подібність потрібна для порівняння електронних атласів. У другому підрозділі описується мотивація і схема дослідження.

У третьому підрозділі описані результати емпіричного пошуку даталогічної подібності. Щоб знайти даталогічну подібність, ми використали специфічну системну подібність – відношення моделювання - і перетворили досліджувані елементи атласів в даталогічно канонікалізовані форми. Деревя змісту AoS, NAU і SAS були перетворені в даталогічно порівнянні канонікалізовані XML-деревя. Цей результат називається структурною даталогічною подібністю. Тематичні карти теми 'Релігія' були перетворені в даталогічно порівнянні GeoJSON хороплетні карти. Цей результат називається предметною даталогічною подібністю.

У четвертому підрозділі описуються результати емпіричного пошуку інфологічної подібності. Щоб знайти інфологічну подібність, ми використали засіб, який називається Атласною оболонкою AtIO. AtIO містить можливості для інтеграції досліджуваних пар елементів, перетворених для візуального порівняння. Даталогічно порівнювані канонікалізовані XML-деревя були перетворені в операбельну форму. Ми активно використали операбельну форму 'трімапи' (treemap) для дерев змісту. Після 'симіляризації' ми отримали приклад структурної інфологічної подібності. Для того, щоб отримати приклад предметної інфологічної подібності, кілька тематичних карт були 'симіляризовані' і включені в AtIO.

Огляд корисних фактів з теорії подібності

У тлумачних словниках термін *подібність*, як правило, визначається як 'наявність загальних властивостей' або 'схожість за суттю або за невід'ємними ознаками' (Клир, 1990). Згідно з цим визначенням, дві сутності вважаються подібними, якщо вони рівні або, принаймні, порівнювані за деякими з їхніх властивостей, але не обов'язково за всіма з них. Крім того, передбачається, що властивості, за якими дві сутності рівні, є значущими в цьому контексті. Різні типи подібності, таким чином, можуть бути визначені для множини сутностей, в залежності від властивостей, які вважаються значущими для конкретної цілі.

Поняття подібності для топографічних карт детально досліджено в монографії (Yan, Li, 2015). Автори провели огляд визначень понять подібності в: геометрії, інформатиці, інженерії, психології, хімії, географії. Для географічного поняття подібності вони дали власне визначення, використовуючи термінологію теорії множин: «Припустимо, що A_1 і A_2 - два об'єкти в географічному просторі. Їх наборами властивостей є C_1 і C_2 , $C_1 \neq \Phi$ (Φ - порожня множина) і $C_2 \neq \Phi$. Якщо $C_1 \cap C_2 = C_1 \neq \Phi$, то C_1 (\cap - перетин) називається відношеннями просторової подібності об'єкта A_1 і об'єкта A_2 ». Такий підхід дозволив ввести поняття ступеня просторової подібності у вигляді дійсного числа в діапазоні $[0, 1]$, значення якого визначається нормалізованою кількістю співпадаючих властивостей двох об'єктів. Представлене визначення поняття 'предметної' подібності може бути застосоване до тематичних карт. Оскільки електронні атласи є системами, нам також потрібне поняття 'системної' подібності.

Коли відношення подібності визначається на множині систем, то воно звичайно називається відношенням моделювання. Дві системи подібні, якщо вони зберігають деякі загальні властивості і можуть бути перетворені одна в одну за допомогою відповідних перетворень, які застосовуються до інших властивостей (Клир, 1990).

На практиці часто є перевагою (іноді навіть необхідністю) мати справу з проблемою з точки зору заміненої системи, а не з точки зору реальної системи, для якої проблема формулюється. Використання відповідної заміненої системи може бути дешевшим, швидшим, менш небезпечним, зручнішим, більш ясним для розуміння або управління, точніше, менш суперечливим, або краще регульованим за людськими мірками. Інший приклад використання відношень моделювання можна знайти в

розробці атласних систем. Можна навіть сказати, що процес розробки атласних систем є послідовним перетворенням більш загальних вхідних абстрактних систем у фінальну цільову детальну систему в кінці послідовності перетворень. У цих прикладах кожна пара систем - власне система і її замітник - повинні бути однаковими у потрібному і досить сильному сенсі по відношенню до розв'язуваної проблеми.

Розглянемо дві системи, наприклад, S1 і S2, які подібні за набором перетворень, що застосовуються до деяких з їхніх властивостей. Припустимо, що S1 є досліджуваною системою, а S2 є можливою заміною. Тоді S1 називається оригінальною системою (або оригіналом), S2 називається моделюючою системою і S2 разом з відповідними перетвореннями називається моделлю системи S1. Чи підходить інша система в якості моделі оригінальної системи чи ні, вирішується виключно на прагматичній основі. Це рішення, прийняте користувачем. Він, швидше за все, застосує модель в якості заміни для оригіналу, якщо, на його думку, вона має явні переваги в порівнянні з оригіналом і, в той же час, вона не гірше, ніж будь-яка з наявних конкуруючих моделей.

Подібність і моделювання в різних областях людської діяльності глибоко досліджені в (Kupeš, 2012). Є багато корисних фактів, які можуть бути використані в дослідженнях атласної подібності. Наприклад, три теореми подібності (Kupeš, 2012) та їх доповнення (Веников, 1976). Але ми не маємо можливості тут їх розглядати. Крім того, наше дослідження спрямоване на практичні питання подібності, а не на теоретичні.

Мотивація та схема дослідження

Ми концентруємося на трьох мотиваціях і наступних використаннях результатів.

Мотивація 1: Рішення проблеми втрати працездатності атласних систем, створених у конкретному комп'ютерному середовищі. Існують атласні системи (наприклад, Національні атласи), які повинні працювати протягом тривалого періоду часу. Іншою проблемою є використання даних та інформації зі старих атласів у нових. Обидві проблеми можуть бути вирішені, якщо буде відоме значення атласної подібності. У цьому випадку ми будемо мати можливість перетворювати подібні характеристики старої атласної системи в характеристики нової. Наприклад, можна буде створити модель атласної системи, незалежну або мало залежну від конкретного середовища реалізації. У цьому випадку розробники зможуть підтримувати в актуальному стані незалежну модель атласної системи. А залежна від комп'ютерного середовища атласна система буде створюватися з чітким розумінням обмежень конкретної реалізації.

Мотивація 2: Виявлення знань в атласній картографії зокрема, і в картографії в цілому. Процес пошуку подібності атласних систем можна порівняти з процесом виявлення прихованих знань атласної картографії. Ми також розраховуємо знайти подібність між окремими картами атласної системи. Такі знання будуть корисними для картографії в цілому. Важливо також відзначити, що отримані початкові знання про подібність атласних систем практично ініціюють дослідження по (машинному) навчанню майбутніх 'всюдисущих' атласних систем. Тут ми маємо на увазі досить очевидну появу віртуальних атласних систем, які створюються завдяки масовому розповсюдженню Веб-картографії. Для позначення цього явища часто використовується термін 'нео-картографія'. За аналогією можна говорити про 'атласну нео-картографію'.

Мотивація 3: Створення розподілених атласних систем або атласних мереж. Ми вважаємо, що атласні системи є найкращими з відомих в даний час моделей просторових систем країн. Існують також об'єднання кількох країн в макро-регіональні системи. Прикладом такого тимчасового об'єднання є EU Strategy for the Danube Region (EUSDR, <http://danube-region.eu>, доступ 2017-лют-01). Такі об'єднання створюються для досягнення певних цілей. Керування такими об'єднаннями неможливе без знання просторових систем макро-регіону. У цьому випадку атласні мережі

можуть бути найкращими просторовими моделями таких систем. Тому створення макрорегіональних і світових атласних систем є однозначно корисною задачею. Наявність таких систем може допомогти, наприклад, при рішенні проблем сталого розвитку. Буквально, як можна займатися рішенням проблем сталого розвитку без використання яких-небудь досить загальних і практично застосовуваних моделей? На наш погляд атласна мережа є саме такою моделлю. При цьому ми вважаємо, що унітарна модель не підходить. Потрібна розподілена модель, яка враховує як подібність, так і відмінності країн, а також моделюючих систем.

У цьому дослідженні ми працювали з подібністю систем двох типів: фізичних і абстрактних. Ми будемо аналізувати чотири типи відношень моделювання.

Табл. 9-1. Чотири типи відношень моделювання (MR)

Оригінальна система	Моделююча система	Тип	Приклад
Фізична	Абстрактна	MR1	Концептуальна схема проектування Атласу певної реальної системи
Абстрактна	Фізична	MR2	Реалізація концептуальної схеми проектування в електронному атласі
Абстрактна	Абстрактна	MR3	Конструювання 'канонікалізованої' схеми проектування Атласу на базі існуючих схем проектування Атласу
Фізична	Фізична	MR4	Перетворення реалізації 1 Атласу в реалізацію 2 Атласу

Структура нашого дослідження на прикладі атласів AoS і NAU показана на **Рис. 9-4**. Аналогічний рисунок може бути наведений для AoS і SAS. Умовні позначення: SSS – просторова система Швейцарії, USS - просторова система України, CanAoS (або NAU, SAS) - канонікалізований AoS (або NAU, SAS), SimAoS (або NAU, SAS) - симіляризований AoS (або NAU, SAS), D - даталогічний рівень або Datalogics, I - інфологічний рівень або Infologics, U – Організаційний рівень або Usagelogics.

На **Рис. 9-4** кожне відношення моделювання MR показане однонаправленою стрілкою. Стрілка починається від вхідної (оригінальної) системи S1 і спрямована на моделюючу систему S2; короткий запис - $S2=MR(S1)$. Усі відношення MR1-MR4 у реальності складаються з множини відношень, які існують між елементами систем. Відношення MR1 і MR2 на лівій і правій сторонах **Рис. 9-4** використовувались при розробці моделюючих систем AoS і NAU. Наприклад, AoS був розроблений двома MR: $SDS=MR1(SSS)$ і $AoS=MR2(SDS)$. Відношення MR1-MR4, SR3 і SR4 в середині **Рис. 9-4** вивчені в нашому дослідженні. SR означає «відношення подібності між системами у випадку, коли моделювання відношень не може бути застосоване»; короткий запис - $SR(CanAoS, CanNAU)$. Основні відмінності між MR і SR в об'єкті, що вивчається - MR передбачає, що досліджуваний об'єкт є однаковим для обох систем: оригінальної і моделюючої. У випадку SR досліджувані об'єкти відрізняються: SSS і USS.

Ми шукаємо деякі 'канонічні' рішення та рішення 'подібності'. Термін 'канонічний' має кілька значень. Наприклад, у інформатиці 'канонікалізацією' (іноді 'стандартизацією' або 'нормалізацією') називають «процес перетворення даних, який має більш ніж одне можливе представлення в 'стандартній', 'нормальній' або канонічній формі. Вона виконується, щоб порівняти різноманітні представлення еквівалентності, щоб підрахувати число відмінних структур даних, з метою підвищення ефективності різноманітних алгоритмів за рахунок усунення повторюваних обчислень, або щоб зробити можливим накладення значимого порядку сортування» (доступ 2018-лис-01, <https://en.wikipedia.org/wiki/Canonicalization>). Термін 'канонікалізований' (позначення 'Can') означає: ми провели певну 'канонікалізацію', але 'канонічний' елемент (наприклад, дерево змісту) все ще залишається відкритим питанням. Ми використовуємо схожі на 'канонічний'-'канонізований' значення для термінів 'подібний' і 'симіляризований' і позначаємо 'симіляризований' як 'Sim'.

Кожна канонікалізована схема атласу - CanSDS, CanUDS або CanStSDS - була отримана за допомогою відношень MR1 і MR3. Наприклад, CanSDS=MR1(AoS) отримане використанням: 1) вхідної структури елемента AoS для перетворення в канонікалізовану структуру елемента CanSDS, 2) існуючих даних елемента AoS для перетворення в дані елемента моделюючої системи CanSDS.

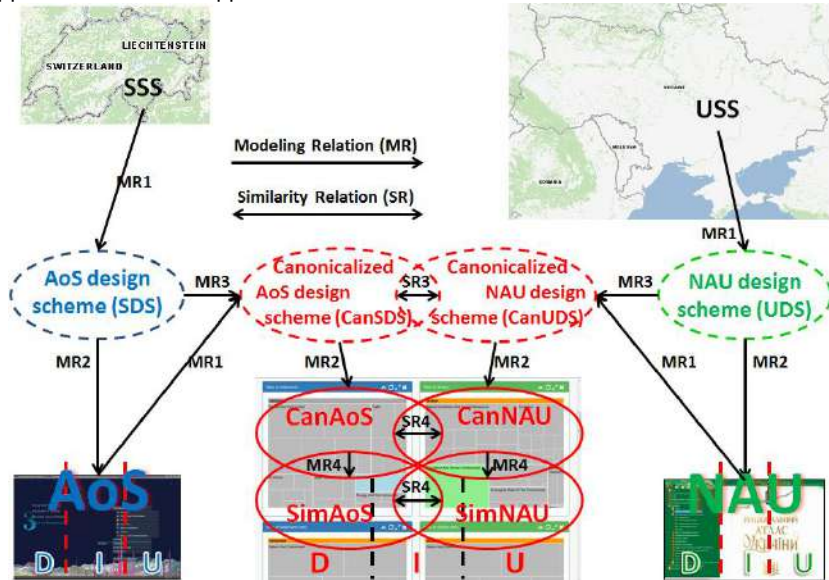


Рис. 9-4 - Схема дослідження подібності атласів Швейцарії і України

Важливо відзначити, що ми зосереджені на пошуку так званих 'операбельних' або 'конструктивних' рішень подібності. Це означає, що рішення мають бути достатньо практичними - близькими до реальної реалізації і до безпосереднього використання. Прийнятною відповіддю на цю вимогу можуть бути інструменти, які підтримують пошук подібності. З урахуванням практичної реалізації ми використовуємо нижче неявно дуже популярний в комп'ютерній індустрії архітектурний шаблон Model-View-Controller (MVC). Головну увагу приділено Моделі (Model) MVC. У певному сенсі Модель MVC може асоціюватися з 'Datalogics' атласу, MVC View (Вигляд) - з 'Infologics' або 'Usagelogics'. Нагадаємо, що у цій монографії логіка Використання (Usagelogics) не розглядається окремо від інфології. Поняття даталогічного рівня (Datalogics - D на Рис. 9-4), інфологічного рівня (Infologics - I на Рис. 9-4), і організаційного рівня (Usagelogics - U на Рис. 9-4) для атласів введені і розглянуті в Главі 1.

Даталогічна подібність

Кожна атласна система складається як мінімум з наступних восьми елементів, об'єднаних архітектурою: 1) інтерфейс користувача, 2) дерево змісту, 3) множина базових карт (як мінімум одна), 4) множина тематичних шарів (або карт, у залежності від реалізації), 5) картографічний компонент, 6) некартографічний контент, 7) пошук, 8) представлення. Структурна даталогічна подібність вивчалась використанням елементів 'A2 дерево змісту' (Рис. 9-5). Для цього типу подібності ми описуємо повний ланцюжок міркувань. Предметна даталогічна подібність вивчалась використанням кількох елементів 'A4 тематичних карт' (Рис. 9-5). Для цього типу подібності ми надаємо тільки фінальні результати у підтримувачій Веб-аплікації.

Опис реалізацій дерева змісту в порівнюваних атласах

Ми описуємо тільки модельні частини реалізації дерев змісту в NAU, AoS і SAS. Нижче наведено фрагмент 'даталогічного' рівня дерева змісту NAU, що відповідає 'інфологічному' рівню, показаному на Рис. 9-56. Моделлю в NAU була частина XML-подібного файлу (фрагмент наводиться нижче після рисунка):

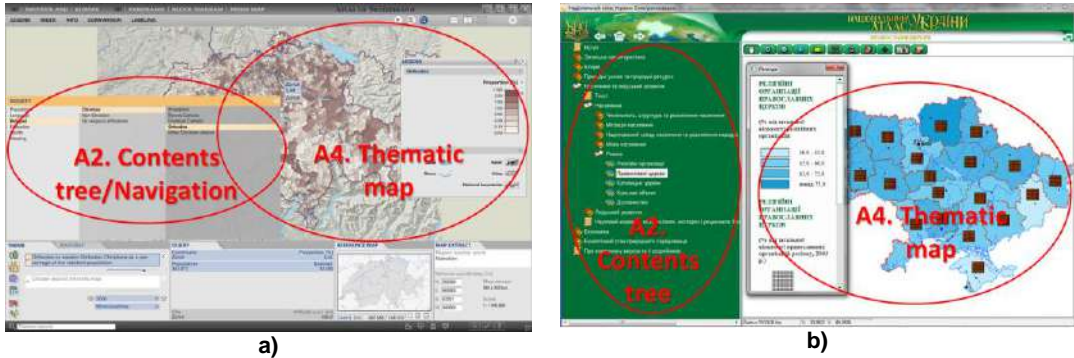


Рис. 9-5 - Древа змісту на прикладі: а) AoS. Православна християнська релігія, б) НАУ (NAU). Церкви православної релігії. Infologics/Usageletics

```

<<Node>>
  Caption=Релігія
  Frame=
  Url=
  ImageIndex=0
<<Node>>
  Caption=Релігійні організації
  Frame=script
  Url=..\Maps\4067\ref_4067.htm
  ImageIndex=8
<</Node>>

```

Представлений файл складався з двох частин: Моделі і Форматування. Вони формували один кореневий тег <<Root>> (використовується термінологія XML). Моделна частина була сформована з наступних елементів:

1. Кожен вузол Моделі (або дерева) створений за допомогою пари тегів <<Node>> і <</Node>>. Можливо створювати кілька вузлів на одному рівні ієрархії. Вузли можуть містити атрибути та інші вузли.
2. Вузол може містити наступні атрибути: Caption - ім'я вузла, URL - місцеположення змісту, ImageIndex – іконка, що означає тип змісту вузла, Frame - ім'я HTML-фрейма, в якому буде візуалізовано зміст.
3. Модель дерева обмежується парою тегів <<Tree>><</Tree>>.

Частина Форматування складалася з тегів <<Images>>, <>, <<Colors>> і підтримуючих файлів. Атрибути тегів, наприклад, тега <>, дозволяють встановити шрифт, розмір, кодову таблицю, стиль і колір шрифта. Форматування можна асоціювати з Представленням (Видом - View), але тільки з його 'датовісочною' частиною. Інфологічна частина Вида (Представлення - View) була відповідальністю розробника, а не програмного забезпечення. Контролер дерева змісту був реалізований у вигляді елемента управління ActiveX. Контролер (Controller) був вбудований в HTML-сторінку і працював при завантаженні сторінки в браузер Internet Explorer.

Що стосується AoS, то на перший погляд, здається, що дерево змісту в ньому відсутнє. Ми вважаємо, що замість нього використовується термін 'навігація', і, можливо, певним чином він входить в елемент '(A1) інтерфейс користувача'. Нижче ми хочемо показати, що дерево змісту в AoS насправді присутнє.

Почнемо з того, що через інтерфейс 2D-карти користувачі AoS можуть переміщуватися до карт блоків: 1) Базова карта, 2) Природа і навколишнє середовище, 3) Суспільство, 4) Економіка, 5) Держава і політика, 6) Транспорт, 7) Енергетика і зв'язок. Якщо вибрати на початковій сторінці AoS, наприклад, 2D-карти/Суспільство, то користувачеві надається інтерфейс для вибору карти з розділу/підрозділу/карти блока Суспільство. Ми вибрали карту Релігія/Християнство/Православ'я (див. Рис. 9-5а).

Подібна навігація була зроблена в NAU (див. **Рис. 9-5б**). В NAU існують наступні блоки карт: 1) Загальна характеристика, 2) Історія, 3) Природні умови і природні ресурси, 4) Населення і людський розвиток, 5) Економіка, 6) Екологічний стан навколишнього середовища.

Ми вибрали подібні прикладу з AoS блок/розділ/підрозділ/карту Населення і людський розвиток/Населення/Релігія/Православні церкви. Звертаємо увагу, що в інтерфейсі NAU дерево змісту відображає повну ієрархію тем в одному вікні. Крім того, з дерева змісту NAU доступу до Базової карти немає. В AoS доступ до блоків і розділів карт рознесено по різних вікнах.

Потрібно відзначити деякі відмінності в реалізації інтерфейсів користувачів двох атласів. Так, в NAU дерево змісту можна прибрати повністю і розгорнути вікно карти на весь екран. В AoS можна прибрати тільки частину дерева (навігації), що відповідає за розділи карт і відображується у вікні карти. Частина дерева, що відповідає за управління блоками карт, прибрати неможливо.

Окрім представленої на **Рис. 9-5** 'інфологіки' дерева змісту двох атласів, ми проаналізували 'датологіку' дерева змісту AoS. Це множина базованих на XML файлів, які описують властивості карти, показаної на **Рис. 9-5а**.

Відносно реалізації дерева змісту в SAS (<https://www.atlas.bfs.admin.ch/>) можна зробити висновок, що частина його Моделі є підмножиною частини Моделі NAU. Можливості форматування в SAS дуже прості: іконки відкрити/закрити для гілок (вузлів) і єдиний значок для листа/карти. Головна відмінність полягає у реалізації Контролера, де був використаний Adobe Flash.

Датологічна подібність дерев змісту

Виходячи з інформації, представленої у попередньому пункті, ми отримали канонікалізовану концептуальну модель дерева змісту, яка описана в Главі 4. Концептуальна модель дерева змісту була використана для отримання логічної моделі дерева. Канонікалізована логічна модель дерева змісту використовувалась для отримання описаної в цьому підрозділі канонікалізованої логічної схеми дерева змісту NAU, AoS і SAS. Ми представляємо тільки короткі фрагменти так званих аплікаційних моделей. Ці моделі, або логічні схеми, реалізуються як канонікалізовані XML дерева. Відношеннями моделювання між джерелом і ціллю є MR3 і MR1.

Моделна частина канонікалізованої логічної схеми проектування NAU CanUDS є наступним XML файлом (частина), з англійським перекладом українських частин:

```
...
<branch id="b040105">
  <branchTitle>Religion</branchTitle>
  <branchDescription/>
  <branchLink/>
  <branchType>0</branchType>
  <leaf>
    <leafTitle>Religious organizations</leafTitle>
    <leafDescription/>
    <leafLink>../maps/NAU_AoS/index_Percent_NAU.html</leafLink>
    <leafType>8</leafType>
  </leaf>
...

```

Моделна частина канонікалізованої логічної схеми проектування AoS CanSDS є наступним XML файлом (частина), з англійським перекладом німецьких частин:

```
...
<branch id="b0203">
  <branchTitle>Religion</branchTitle>
  <branchDescription/>
  <branchLink/>
  <branchType>1</branchType>
  <branch id="b020301">
...

```

```

<branchTitle>Christian</branchTitle>
<branchDescription/>
<branchLink/>
<branchType>1</branchType>
...
<leaf>
  <leafTitle>Roman Catholic</leafTitle>
  <leafDescription/>
  <leafLink>../maps/NAU_AoS/index_RomanCatholic_AoS.html</leafLink>
  <leafType>3</leafType>
</leaf>

```

... Модельна частина канонікалізованої логічної схеми проектування SAS CanSAS є наступним XML файлом (частина), з англійським перекладом німецьких частин:

```

<branch id="b010101">
  <branchTitle>Religion</branchTitle>
  <branchDescription/>
  <branchLink/>
  <branchType>1</branchType>
...
<branch id="b01010103">
  <branchTitle>Roman Catholic</branchTitle>
  <branchDescription/>
  <branchLink/>
  <branchType>1</branchType>
  <leaf>
    <leafTitle>2010</leafTitle>
    <leafDescription/>
    <leafLink>../maps/AoS_SAS/index_RomanCatholic_SAS.html</leafLink>
    <leafType>5</leafType>
  </leaf>

```

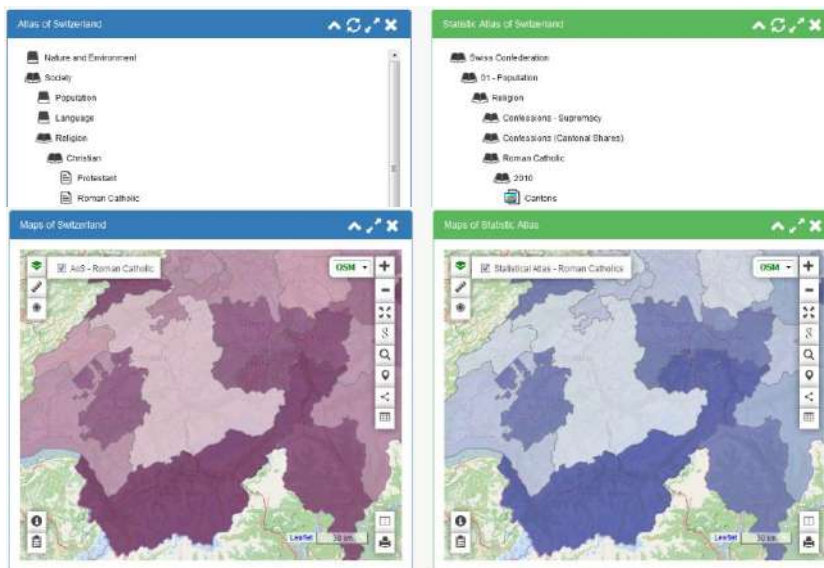


Рис. 9-6 - Реалізація SR3(CanSDS, CanStSDS) як SR4(CanAoS, CanSAS)

Ми закінчили пошук структурної даталогічної подібності. Такий же ланцюжок міркувань можна навести для тематичних карт з відповідними змінами Моделі (Model), Вида (View) і Контролера (Controller). Наприклад, ми використали формат GeoJSON

для канонікалізації тематичних карт. Фінальні результати представлені у підтримуючій аплікації і на рисунках нижче. Можемо зробити висновок, що предметна даталогічна подібність існує для всіх вивчених тематичних карт і атласів.

Зрозуміло, що CanSDS і CanUDS подібні в даталогічному сенсі. Це означає, що вони побудовані на одних і тих же канонікалізованих концептуальних і логічних даталогічних моделях проектування. Ця подібність показана як SR3(CanSDS, CanUDS) на **Рис. 9-4**. Те ж саме є вірним для відношення подібності CanSDS і канонікалізованої логічної схеми проектування SAS CanStSDS. На **Рис. 9-6** ми представляємо реалізацію описаної як SR4(CanAoS, CanSAS) подібності у підтримуючій аплікації (див. **Рис. 9-4** і опис аплікації нижче).

Пошук інфологічної подібності

Для пошуку інфологічної подібності ми побудували підтримуючу веб-аплікацію з використанням так званої Атласної оболонки AtlIO. Результат опубліковано за адресою <http://atlo-simtrees.isgeo.com.ua/>, доступ 2018-лис-12. AtlIO має дві принципові особливості, корисні для цього розділу: інтерфейс користувача на основі фреймворка Bootstrap і використання трімап (treemaps) на додаток до 'звичайних' дерев.

Фреймворк Bootstrap дозволяє створювати адаптивні інтерфейси, які використовують розділення екрана на сітку, що складається з 12 гнучких колонок всередині кожного нового рядка. За допомогою цієї сітки, ми можемо побудувати макет, який складається з будь-якої кількості візуальних елементів довільного розміру та стилей дизайну.

Трамапа є методом візуалізації ієрархічно структурованої інформації (Johnson, Shneiderman, 1991). На відміну від 'звичайних' дерев змісту, 'трімапне' дерево змісту дає нам додаткові можливості:

- Інструмент для 'повного' подання явищ моделюємої реальності таких, як просторова система Швейцарії (SSS) - моделюєма система повинна бути представлена в повному 'прямокутнику' з пропорційними у певному сенсі під-прямокутниками. Наприклад (див. **Рис. 9-7**), 'трімапне' представлення структури атласу дає нам набагато більше інформації у порівнянні зі 'звичайними' деревами змісту.
- Розмір прямокутника. Розмір (під)-прямокутника (наприклад, Природа і Навколишнє Середовище) у даному прикладі показує відсоток карт природи і навколишнього середовища в AoS. Цей відсоток отримано шляхом ділення числа карт природи і навколишнього середовища на загальне число карт в AoS. Значення, що характеризує лист, може відрізнитися від '1' (як в описаному прикладі), так що ми можемо змінити 'вагу' карти (листа) в AoS (трімапі).
- Колір прямокутника. У представленому на **Рис. 9-7** прикладі ми використали колір для визначення наявності карт у зафарбованому під-прямокутнику (підрозділі). Але ми можемо використати колір для інших цілей. Наприклад, для порівняння доходів на душу населення в Швейцарії і Україні у відповідних картах.

Найпростішим способом визначити інфологічну подібність атласів є розширення описаної вище предметної подібності з (Yan, Li, 2015). Нехай S_1 і S_2 - дві просторові системи в просторі, що моделюється атласами. Наприклад, просторові системи SSS і USS, що моделюються атласами AoS і NAU. Множинами тематичних карт моделюючих атласних систем є M_1 і M_2 , $M_1 \neq \Phi$ і $M_2 \neq \Phi$. Якщо $M_1 \cap M_2 = M_n \neq \Phi$, то M_n можна назвати предметними відношеннями подібності просторових систем S_1 і S_2 , так само як і моделюючих атласних систем. Такий підхід дозволяє ввести поняття ступеню подібності просторової (і атласної) системи з урахуванням ступеню подібності у вигляді реального числа в діапазоні $[0, 1]$, значення якого визначається нормованим числом відповідних тематичних карт двох атласних систем.

Дотримуючись (Yan, Li, 2015), запропонований метод може бути узагальнений до тематичних карт, які складаються з кількох тематичних шарів. На жаль, у випадку з AoS і NAU, цей метод не працює, оскільки тематичні карти цих атласів були створені,

головним чином, на даних істотно відмінних статистичних систем України і Швейцарії. Тому кількість 'подібних' тематичних карт настільки мале, що ступінь предметної подібності близький до 0. Коротко можна зробити такої висновок: «Релігія наявна в обох атласах, але подібних тематичних карт не знайдено». Певним виходом з цієї ситуації є 'симіляризація' тематичних карт. Представлено приклад такої симіляризації карт. Це приклад так званої 'предметної інфологічної подібності'.

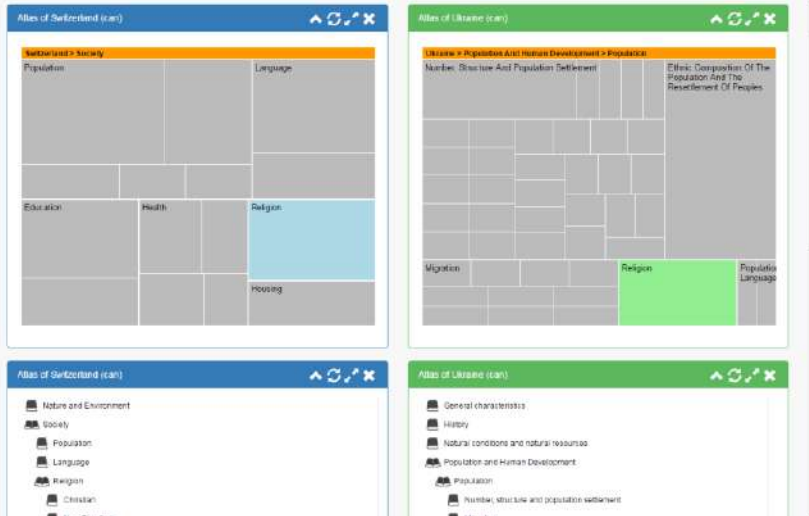


Рис. 9-7 - Порівняння AoS і NAU: трімапні (зверху) і 'звичайні' (знизу) дерева

Іншим рішенням є введення додаткових критеріїв подібності, які забезпечують пошук так званої структурної інфологічної подібності. Вони закладаються у знаходженні прийнятної для атласної пари класифікаційної схеми з наступним її застосуванням до 'симіляризації' структур атласів. Приклад такої симіляризації AoS і NAU представлено нижче. Формалізація цієї подібності є предметом іншої роботи.

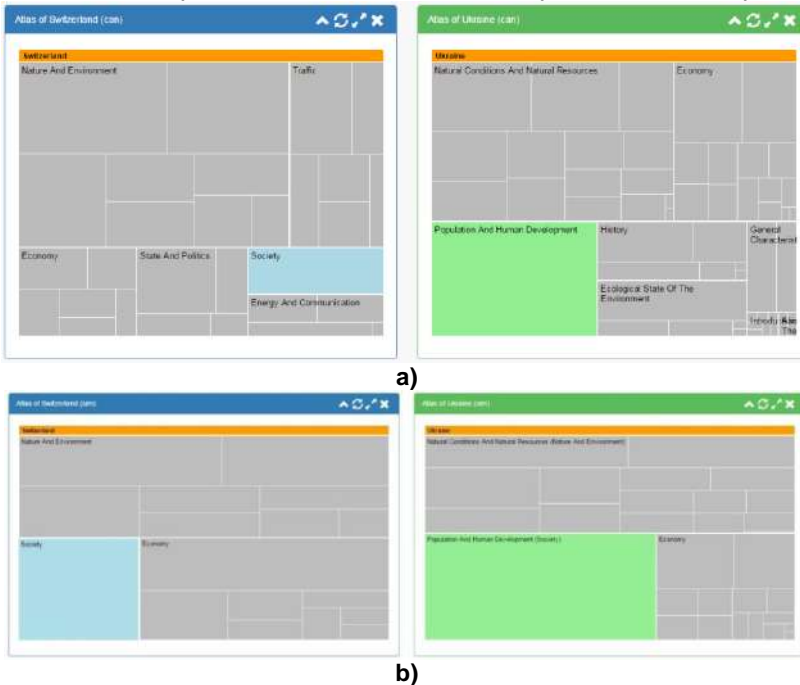


Рис. 9-8 - Верхній рівень трімап AoS і NAU: а) до симіляризації, б) після симіляризації

У випадку пошуку інфологічної подібності карт необхідно сказати наступне. AoS реалізує простий дизайн карт для самопояснюючих представлень, таких як хороплетні карти. Протилежно цьому, NAU містить багато складних карт, і, як наслідок, багато способів їх відображення. Використанням кольору фона плюс символів плюс множини діаграм для однієї й тієї ж карти досягається показ повного явища.

Як приклад, ми розглянули карти Релігії. Розділ Релігії в AoS містить 3 підрозділи з 9 картами загалом, що показують частку віруючих людей як відсоток від кількості жителів у адміністративній одиниці. В NAU одна карта показує частку Релігійних організацій (общин) в регіонах України у вигляді квадратних діаграм з вагою комірок 1%. Але карти обох атласів відображають переважання релігії на територіях, які співставні за підпорядкованістю і розміром.

Проте, складно порівнювати відповідні теми на картах, коли одна карта показує індекси з хороплетою, а інша використовує діаграму. Таким чином, була проведена канонікалізація карт в базовані на GeoJSON структури хороплетних карт. Другим кроком була симіляризація інфологіки карт NAU в інфологіку карт AoS. В результаті, новий стиль карти суміщений з легендою підходящої карти AoS і їх можна порівняти (див. **Рис. 9-9**).

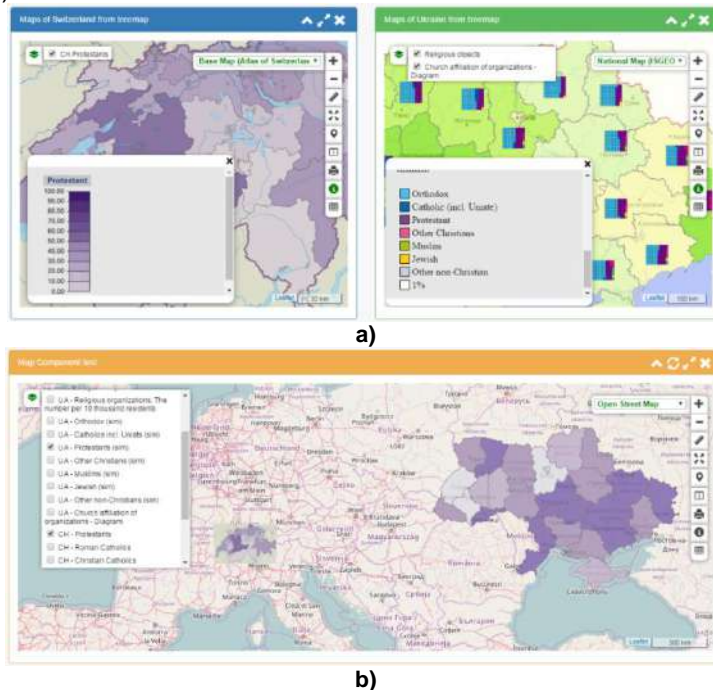


Рис. 9-9 - Тематична карта 'Протестанти' в NAU: а) до симіляризації, б) після симіляризації

Висновки

У розділі показана наявність чотирьох типів подібності в Атласі Швейцарії, Національному атласі України і Статистичному атласі Швейцарії: структурний датоалогічний, предметний датоалогічний, структурний інфологічний і предметний інфологічний. Структурна і предметна датоалогічні подібності доведені за допомогою трансформації порівнюваних елементів в канонікалізовану форму. Ці датоалогічні поняття можуть бути асоційовані з технологічними контекстами атласів. Можна завершити тим, що 'порівнювані' частини AoS, NAU і SAS можуть бути перетворені в датоалогічні подібні атласи. Проблема з поняттям, відзначеним терміном 'порівнювані'.

Термін 'порівнювані' включає в себе атласну інфологіку. В цьому розділі ми тільки продемонстрували наявність структурної інфологічної та предметної інфологічної

подібності. Інфологічні поняття утворюють інфологічний рівень атласів. Цей рівень може бути асоційований з (або названий) мовним контекстом. Цілком очевидно, що нам потрібні, як мінімум, дві взаємопов'язані інфологічні мови: мова карти і мова атласу. На жаль, мови карти не користуються популярністю в картографії. Іноді картографи навіть не думають про ту мову, яку вони використовують. Ці мови карт не формалізовані, тому ми не маємо можливості порівнювати їх. Ми також не маємо можливості порівняти з наукової точки зору (на основі певної теорії) 'речення', побудовані на неформальних мовах карт. Мов атласів не існує.

Але ми очікуємо, що цей розділ достатньо ясно демонструє напрямки можливих досліджень, так само як і проблеми, які мають бути вирішені в галузі атласної подібності.

Федеративні атласні системи

Федеративною системою баз даних називається набір взаємодіючих систем баз даних, які є автономними і, можливо, різнорідними (Sheth, Larson, 1990). По аналогії **федеративною атласною системою** назвемо набір взаємодіючих атласних систем (електронних атласів і/або атласних інформаційних систем), які є автономними і, можливо, різнорідними.

У цьому розділі ми обґрунтовуємо необхідність використання понять 1) реляційного простору для більш адекватного опису частини реальності, що моделюється / представляється конструктами РелКа; і 2) федеративної атласної системи для побудови більш адекватних моделей реляційних просторів або їхніх еквівалентів у цій монографії - просторових систем. Адекватність визначається з точки зору стійкого розвитку певного наддержавного регіону або оптимального управління розвитком цього регіону.

Вступ

Реляційний простір – це точка зору на простір як на продукт відношень (реляцій) між об'єктами. Простір у цій точці зору виникає у той же час як і об'єкти у ньому, що контрастує з абсолютним простором. Асоціюється з постструктуралістськими географіями і особливо з роботами англійського географа Doreen Massey (Cresswell, 2013; p. 280).

Абсолютний простір – це точка зору на простір як незалежний від того, що його займає. Потенційно нескінченне роздолля всередині якого все інше існує. Асоціюється з Ісааком Ньютоном (Cresswell, 2013; p. 275). Абсолютний простір ще називається контейнерним простором (container space, див., наприклад, доступ 2018-лис-01, <http://www.sciforums.com/threads/container-space-vs-relational-space.118134/>).

Постструктуралізм називається теорія, або група теорій, що стосуються взаємовідношень між людьми, світом і практикою створення і відтворення значень (смислів). З одного боку, постструктуралісти стверджують, що свідомість не походить від розмовної мови і образів, які ми розпізнаємо, так само як вона не є продуктом значень, що ми вивчаємо і відтворюємо. З іншого боку, зв'язок весь час змінюється, з або без втручання з нашого боку, і ми можемо вирішити втрутитися з метою зміни значення – воно повинне сказати, які норми і цінності наша культура приймає як належне (Belsey, 2002; 5).

Реляційні простори, пост-структурні і реляційні географії розглядалися у монографіях (Murdoch, 2006), (Cresswell, 2013). У першому розділі цієї Глави спрогнозовано, що моделі, які конструюються за допомогою цих географій разом з моделями керуваної даними географії (Miller, Goodchild, 2014), будуть найзначнішими з 'географічних' впливів на підходи до розробки сучасних електронних атласів.

Фактично, реляційної точки зору на простір дотримувався і А.Ф. Асланикашвілі. Щоб пересвідчитись у цьому, досить уважно ознайомитися з параграфом «1.2. Вихідні світоглядні і методологічні позиції дослідження» монографії (Асланикашвили, 1974; 10-12). Про реляційні простори йде мова у першому з чотирьох наведених у

Главі 2 основних положень метакартографії Асланікашвілі (Асланикашвили, 1974; 7): «Картографія, як наука, має предметом свого пізнання об'єктивно існуючий порядок взаємного розміщення (конкретний простір) матеріальних предметів і явищ – природних і суспільних, а також часову зміну цього порядку (конкретного простору). Відображуючи конкретний простір досліджуваної дійсності і його часову зміну, ця наука виявляє і 'картографічно висловлює' просторові структури і закономірності складних просторових систем взаємодіючих предметів і явищ в їх динаміці. Однак не пояснює їх, оскільки це – справа відповідних спеціальних наук». Разом з тим нагадаємо, що метакартографія Асланікашвілі не відноситься до класичних картографій.

Є багато ознак того, що класичні картографії дотримуються контейнерної точки зору на простір. Мабуть, внаслідок цього усі відомі нам атласи є контейнерами карт. Іншими словами, за невеликим винятком, відношення між шарами карт, картами і системами карт не вивчаються і не використовуються. Прикладом винятку є відношення: «шари базової карти співвідносяться з тематичними шарами», хоча зазвичай картографи не сприймають цю конструкцію як відношення. Для них базова карта є 'підложка', на якій зображується тематичний шар.

У цьому розділі описуються перші практичні результати щодо еталонної федеративної атласної системи, яка дозволить будувати 'атласні' реляційні простори. Ці простори мають бути підмножиною множини моделей реляційних просторів, що вивчаються реляційними географіями. Підмножина атласних реляційних просторів формується неявно шляхом введення трьох обмежень (серед інших) на реляційні простори: 1) досліджуються лише явища, що моделюються EA/AtIC (робоче визначення AtIC за (Hurni, 2017) наведено у Главі 1, EA є спеціалізацією AtIC); 2) просторові явища моделюються геополями (Рис. 9-10), тобто, ми вивчаємо моделі об'єктів простору, що є шарами карт (так званий пошаровий підхід, що протиставляється об'єктному підходу), 3) реляції (відношення) між моделями є предметом дослідження реляційних картографій. Приклад однієї такої Реляційної картографії, базованої на патернах, розглядається у цій монографії.

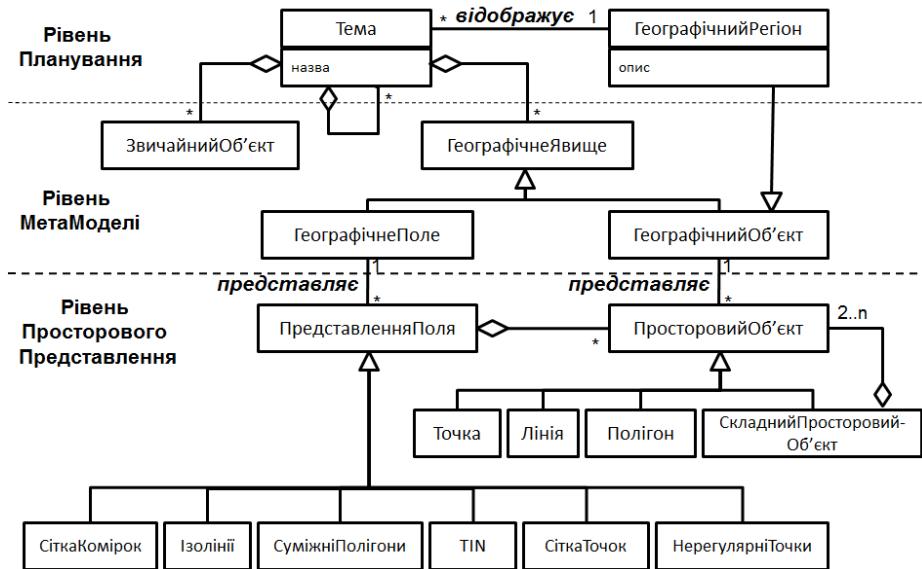


Рис. 9-10 - Об'єктний і пошаровий підхід за (Filho, Iochpe, 2017)

Для доведення потрібності атласних рішень для реляційних просторів використовується такий ланцюжок умовиводів:

1. Сучасні просторові (картографічні) явища, що можуть бути об'єднані терміном 'Картографія Веб 2.0', доцільно описувати (розуміти як) ГеоСистемами і ПроСис-

темами (просторовими системами) і моделювати картографічними системами. Ці поняття введені в Главі 1. Їх об'єднання позначаємо далі як Гео/ПроСистема.

2. 'Реляційний простір' (РелПростір) і 'Гео/ПроСистема' є спорідненими поняттями. Якщо дотримуватись наведених визначень, то РелПростори є підмножиною Гео/ПроСистем. Однак до уваги слід взяти той факт, що пост-структуралістські географії і РелПростори вже розглядалися в кількох монографіях. Наше визначення Гео/ПроСистем є адаптацією визначення системи із загальної структуралістської теорії систем Дж. Кліра. Окремо воно ще не розглядалося. Може виявитися, що поняття Гео/ПроСистем і РелПросторів потрібно розглядати як синоніми, а їх базові теорії об'єднати.
3. Атласи і Атласні інформаційні системи - окремі види картографічних систем - є найкращими, найповнішими, найзрозумілішими моделями 'значних' Гео/ПроСистем. Ми маємо практичний досвід роботи з кількома такими Гео/ПроСистемами. До атласної тематики відносяться дві з них: 1) національна Гео/ПроСистема країни Україна – прообраз Національного атласу України (НАУ), 2) тематична Гео/ПроСистема 12 областей України, забруднених в результаті аварії на ЧАЕС 1986 р. – прообраз Атласу радіоактивного забруднення України (РадАтлас). Поняття 'значні' Гео/ПроСистеми ми формально не визначаємо. Неформально їх можна визначити мабуть так: Значними вважаються такі Гео/ПроСистеми, які доцільно моделювати з допомогою атласів і/або атласних інформаційних систем.
4. Значні РелПростори потрібно моделювати за допомогою EA/AtIS, що побудовані з використанням пошарового підходу. Це обмеження є досить штучним. Воно введене з наступних причин:
 - 4.1. Альтернативний, об'єктний підхід, занадто ускладнить модель. Пошаровий підхід не заважає працювати з об'єктами, але в межах визначеного дослідником шару. У цьому випадку шар є класом об'єктів, просторові властивості яких представляються переважно векторними форматами.
 - 4.2. Через значне поширення Google Maps та інших аналогічних рішень, геоінформатика значно 'змістилася' в сторону пошарового підходу. З'явився навіть новий термін 'ковзка карта' (slippy map). Ця ковзка карта як правило є базовим шаром, на якому відображаються усі інші, тематичні, шари.

У першому підрозділі цього розділу розглядаються явища реальності, які доцільно представляти як реляційні простори, а також їх проблеми, що можуть бути вирішені за допомогою реляційних просторів. Серед багатьох таких явищ вибрано два. Перше явище називається «Стратегія ЄС для Дунайського регіону» (EUSDR). Друге явище називається PPRD East - EU-funded Programme for the Prevention, Preparedness and Response to Man-made and Natural Disasters in the ENPI East Region. Ця програма виконується для країн східно-європейського партнерства: Вірменії, Азербайджану, Білорусі, Грузії, України і Молдови.

У другому підрозділі описуються потреби використання федеративних атласних систем для моделювання реляційних просторів. У якості прикладу використовується Електронний Регіональний Атлас Ризиків ERRA (Electronic Regional Risk Atlas), який розробляється у програмі PPRD East.

У третьому підрозділі описуються елементи еталонної федеративної атласної системи (ФАТС), яка повинна допомогти у вирішенні проблем, сформульованих у першому підрозділі і у задоволенні потреб, описаних у другому підрозділі. Ця еталонна ФАТС по суті вже описана у попередніх Главах монографії. Ми концентруємося на описі 'федералізаційних властивостей' ФАТС, які схожі на аналогічні конструкти із (Sheth, Larson, 1990).

Федеративні атласні системи (ФАТС) матимуть багато застосувань, де у них конкурентів на даному етапі розвитку інформаційних система немає. ФАТС можуть застосовуватись для вирішення практичних проблем двох груп явищ:

- Пряме застосування - в проектах ЄС, що стосуються вирішення трансграничних проблем: EUSDR, PPRD East.
- Непряме застосування – в проектах, що пов'язані з використанням інфраструктур просторових даних для моделювання реляційних просторів. Наприклад, INSPIRE/ELF, GEO/GEOSS тощо.

Навіщо потрібні реляційні простори

Наведемо приклади явищ, які доцільно описувати за допомогою поняття РелПросторів і моделювати федеративними атласними системами.

Реляційні проблеми EUSDR (The EU Strategy for the Danube Region)

На **Рис. 9-11** показана домашня сторінка головного сайту «Стратегії ЄС для Дунайського Регіону» (The EU Strategy for the Danube Region – EUSDR, www.danube-region.eu, доступ 2018-лис-01). Вказівник миші тут знаходиться на пріоритетній області (PA) «Culture and Tourism, People to People» (PA 3 | Culture and Tourism) колони «Connect the region». Якщо вибрати цю або якусь іншу із 12 пріоритетних областей, то здійсниться перехід на сайт цієї області (**Рис. 9-12**).



Рис. 9-11 – Домашня сторінка (частина) EUSDR

Пояснення понять 'Колони' і 'Пріоритетна область' EUSDR (**Рис. 9-11, Рис. 9-12**) із Плану дій:

- **Колони (4):** Відносяться до основних питань, наприклад, 'Об'єднання (Дунайського) регіону'. Вони знаходяться в ядрі Стратегії і є суттєвими для її успіху і того, як про це повідомляється.
- **Пріоритетні області (12):** Представляють головні області, де макро-регіональна стратегія може привести до покращень (шляхом реагування на головні виклики або охопленням головних можливостей). Для кожної пріоритетної області План дій представляє питання і головні проблеми. Приклад: *Підтримати конкурентоздатність підприємств*.

Навіть без ознайомлення з документами Стратегії легко зрозуміти, що EUSDR має справу з ПроСистемою 15-и країн Європи, яка починається з Німеччини на заході, закінчується Україною на сході і називається Дунайським регіоном. Зрозуміло, що

метою Стратегії має бути переведення Дунайського регіону з даного існуючого стану в якийсь наступний кращий (або оптимальніший) стан.

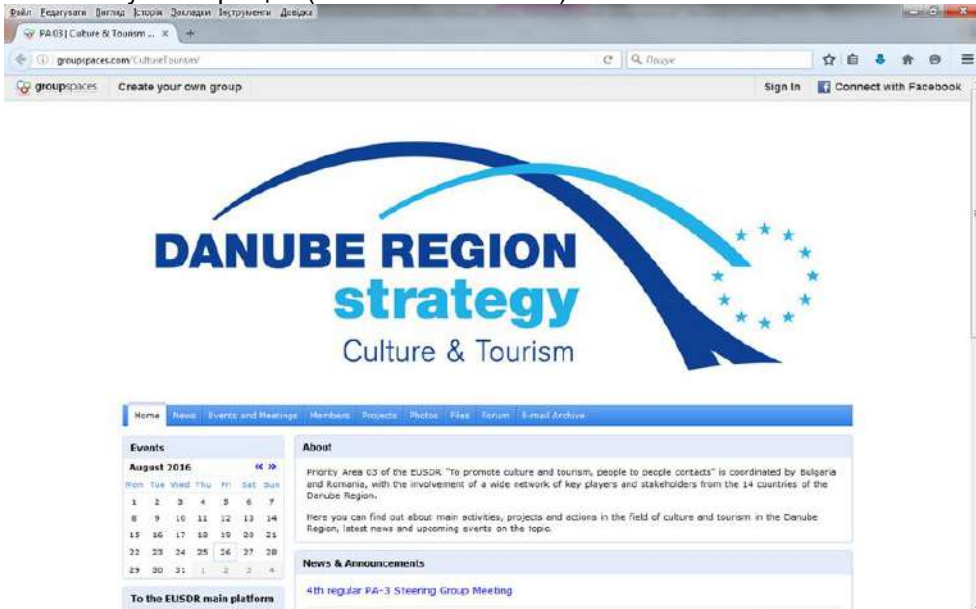


Рис. 9-12 - EUSDR: “Culture and Tourism, People to People” Priority Area (PA 3 | Culture and Tourism)



Рис. 9-13 - <http://www.danube-region.eu/about>:

«Стратегія ЄС для Дунайського регіону (EUSDR) - це макрорегіональна стратегія, прийнята Європейською Комісією у грудні 2010 р. та схвалена Європейською Радою у 2011 р. Стратегія була розроблена Комісією спільно з країнами Дунайського регіону та зацікавленими сторонами, щоб узгоджено вирішувати спільні проблеми. Стратегія

спрямована на створення синергії та координації між існуючою політикою та ініціативами, що проводяться у Дунайському регіоні.

Стратегія спрямована не на фінансування, а на тіснішу співпрацю!»

На нашу думку, зараз в EUSDR використовується контейнерне поняття простору. Тобто, є якась територія (Дунайський регіон), на якій розглядаються окремі, мало пов'язані між собою проблеми. Ми спеціально показали дві сусідні сторінки головного сайту з картами (**Рис. 9-11** і **Рис. 9-13**), щоб звернути увагу на той факт, що у EUSDR навіть єдина базова карта не використовується. І це при тому, що в ЄС є такі проекти як INSPIRE/ELF, метою яких є, як мінімум, побудова і використання European Location Framework (ELF), що відповідає специфікаціям INSPIRE.

Контейнерне розуміння простору не дозволяє отримати цілісну, системну точку зору на предмет дослідження. Розрізнені факти, 'накидані' у досить довільному порядку в контейнер, не дозволяють 'виміряти' предмет (регіон) цілком і зрозуміти, у якому стані він знаходиться. Видатному вченому у галузі менеджменту Пітеру Друкеру належить загальновідомий вислів «Що не виміряно, тим неможливо керувати». Тобто, контейнерний підхід до керування Дунайським регіоном має недоліки, які можливо усунути, якщо застосувати реляційний підхід до простору. Попутно зауважимо, що використання реляційного підходу до простору неминуче призведе до потреби використання ELF, оскільки базова карта і геоінформаційні технології є визнаними інтеграторами різнорідних явищ.

Разом з тим, вже існуючі національні атласи можуть розглядатися як певна цілісна, системна міра національних просистем. Маючи таку міру, набагато легше зрозуміти національну просистему, а за наявності кількох версій атласу можна відслідкувати тенденції зміни національної просистеми, що моделюється/представляється національним атласом. Досить очевидною є можливість побудови федеративної атласної системи (ФАТС) Дунайського регіону, у якій складовими елементами на початку можуть бути вже існуючі національні електронні атласи. Звісно, для побудови ФАТС, практично корисної для прийняття оптимальних рішень щодо розвитку Дунайського регіону, атласні технології та їх застосування ще потрібно розвивати у напрямку реалізації в них таких реляцій, що допомагали б точніше моделювати РелПростори/ПроСистеми. Кілька таких реляцій вже розглянуто у попередніх Главах монографії.

Коректним є таке запитання до EUSDR: чи можливо досягти цілей EUSDR без ФАТС? Якщо поняття ФАТС є завчасним для EUSDR, то можливо сформулювати такі часткові питання, позитивні відповіді на які є передумовою застосування реляційного підходу до простору:

- Де базова карта або платформа базової карти?
- Де Європейський Каркас Місцеположень (European Location Framework)?
- Як можна побудувати регіональну (територіальну) стратегію без просторових моделей/представлень?

Найбільшою проблемою EUSDR видається застосування контейнерного підходу до простору. Ми радимо читачеві проглянути доступні на сайтах результати EUSDR і для прикладу спробувати знайти зв'язки між різними Колонами і/або Пріоритетними областями.

Реляційні проблеми ERRA (Електронного регіонального атласу ризиків) PPRD East

У цьому параграфі аналізується домен Електронного регіонального атласу ризиків ERRA (Electronic Regional Risk Atlas), що фінансується Європейською флагманською ініціативою (EU-funded Flagship Initiative), яка збільшує можливості управління ризиками катастроф у Вірменії, Азербайджані, Білорусі, Грузії, Молдові та Україні і називається Програмою запобігання та реагування на природні та техногенні катастрофи у країнах Східного партнерства (PPRD East). Інформація про ERRA з сайту PPRD East (доступ 2018-лис-01, <http://pprdeast2.eu/>):

«Електронний регіональний атлас ризиків PPRD East (ERRA, <http://erra.pprd-east.eu/>) - це веб-інструмент, призначений для зберігання даних про загрози, вразливість та впливи, включаючи критичні інфраструктури, візуалізації карт ризиків катастроф, допомоги у оцінюванні потенційних наслідків катастроф та для забезпечення можливостей визначення найбільш ефективного використання ресурсів та фондів в управлінні ризиками катастроф.

ERRA відображує на карті рівень загрози, впливу та вразливості, пов'язаних із землетрусами, повеннями, лісовими пожежами, зсувами та промисловою небезпекою для країн-партнерів програми. Наявні карти також показують, де знаходяться ключові елементи інфраструктури (дороги, залізниці, дамби, аеропорти) та важливі громадські будівлі.

ERRA створено на веб-орієнтованій геоінформаційній системі (ГІС), що забезпечує легку доступність та високу інтероперабельність з національними системами, стандартами та форматами даних. Методологія оцінки ризику в рамках ERRA базується на останніх досягненнях на рівні ЄС та, зокрема, на принципах та підходах, зазначених у Керівництві оцінки ризиків та картування Європейської Комісії з управління катастрофами. Дані щодо катастроф, загроз, впливів, вразливості та стійкості були надані країнами-партнерами, а також отримані з відкритих міжнародних джерел.

В даний час ERRA інстальований і працює у всіх шести країнах-партнерах. Планується подальше вдосконалення функціональних можливостей, а також розширення інформаційної бази в координації з партнерськими інституціями Програми з тим щоб підвищити рівень знань щодо впливу ризиків та можливостей реагування в регіоні.

В рамках PPRD East 2 зараз триває робота над наступними питаннями:

- покращення порівнюваності даних на національному та регіональному рівнях у відповідності з вимогами Хіогської рамкової програми дій та загальноєвропейського підходу щодо обміну інформацією,
- розширення охоплення ERRA, як у географічному сенсі, так і з точки зору охоплення тематики ризиків;
- інтеграція з європейськими інструментами моніторингу та системами раннього попередження, такими як Meteoalarm та Європейська система оповіщення про паводки (EFAS - European Flood Alert System) у тісній співпраці з Об'єднаним центром досліджень ЄС (JRC) та Всесвітньою метеорологічною організацією.

Загальний опис ERRA/PPRD East 1

На **Рис. 9-14** у якості прикладу інтерфейсу ERRA показана карта ризиків паводку. Звертаємо увагу, що клієнтська частина ERRA є набором простих хороплетних карт, побудованих для адміністративних одиниць-районів. Хороплетні карти мають всього чотири якісних значення: дуже високе (Very High), високе (High), середнє (Medium), низьке (Low).

На дату написання монографії відомо, що Програма PPRD East виконується двома фазами: 1) 2010-2014, 2) 2015-2018. Наведений нижче аналіз виконано з використанням найактуальніших доступних нам результатів. Однак Програма ще не завершена, тому у фінальних результатах можуть відбутися певні зміни порівняно з аналізом. Як сказано раніше, ми не чекаємо революційних змін, тому наведена тут інформація скоріше всього не застаріє після закінчення фази 2 Програми PPRD East у 2018 р.

Згідно з матеріалами семінару (ERRA, 2016) з даталогічної точки зору на фазі 1 ERRA є системою, що складається (складалась) з показаних на **Рис. 9-15** компонентів. Червоними овалами ми показали модулі, які є в усіх системах подібного класу, зокрема, в Oskari Map Platform, яка використовується у проекті INSPIRE/ELF.

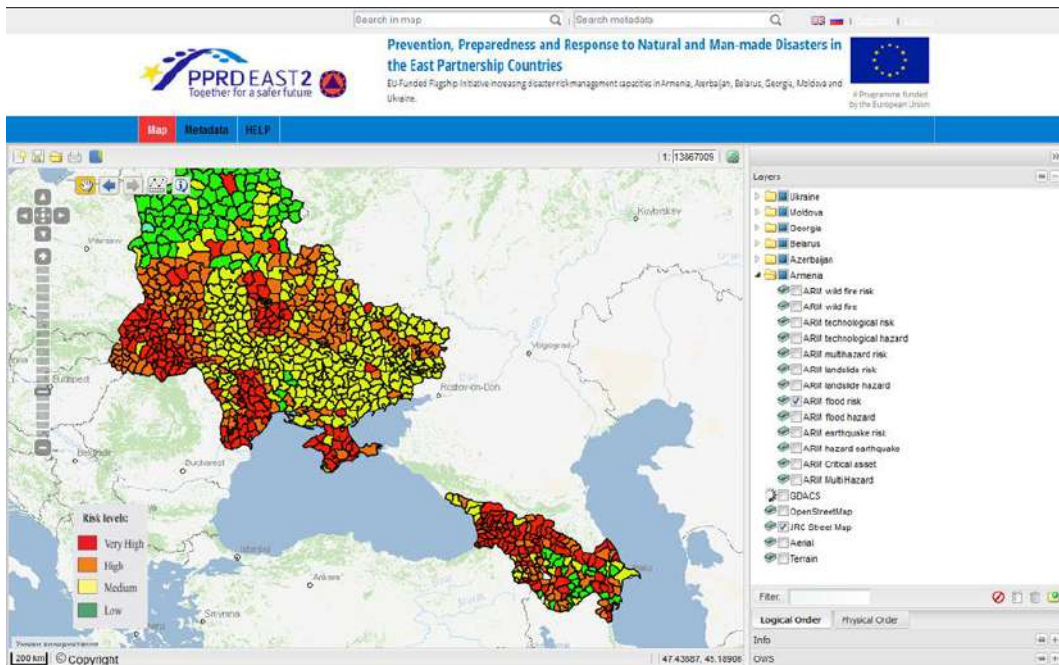


Рис. 9-14 - ERRA: Ризик паводків на JRC Street Map (<http://erra.pprd-east.eu/>, доступ 2018-лис-01)

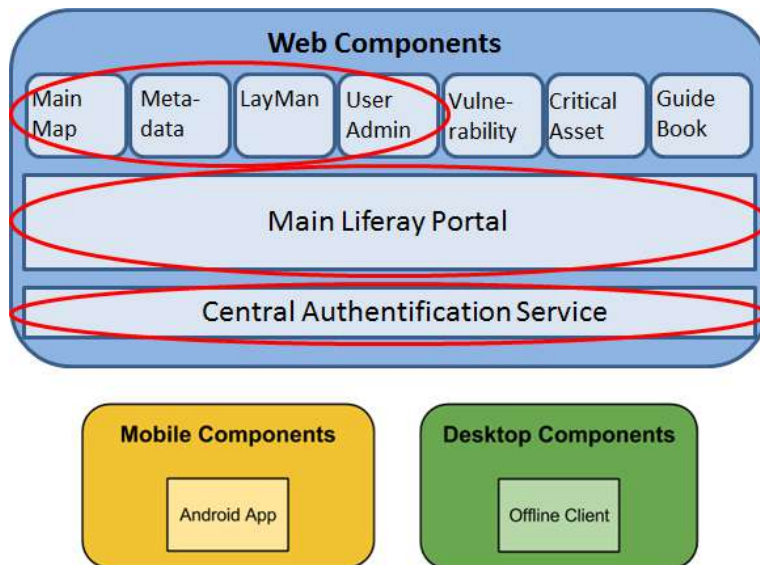


Рис. 9-15 – Компоненти ERRA (ERRA, 2016). Червоні овали – наші

Main Map (приклад використання (інтерфейс) цього модуля показано на **Рис. 9-14**) є портлетом Liferay, який використовує HSLayers з деякими незначними змінами. Є ядром системи, яке взаємодіє безпосередньо з GeoServer. "HSLayers - це ще один фреймворк картування JavaScript. Його можливо використовувати для створення потужних карто-порталів, а також використовувати його частини для поліпшення простої базованої на OpenLayers карти. HSLayers побудовано на двох відомих фреймворках JavaScript, а саме: [OpenLayers](#) і [ExtJS](#). HSLayers - це програмне забезпечення з відкритим кодом, випущене в умовах ліцензії GNU / GPL (доступ 2018-лис-01, <http://hslayers.org/index.html>).

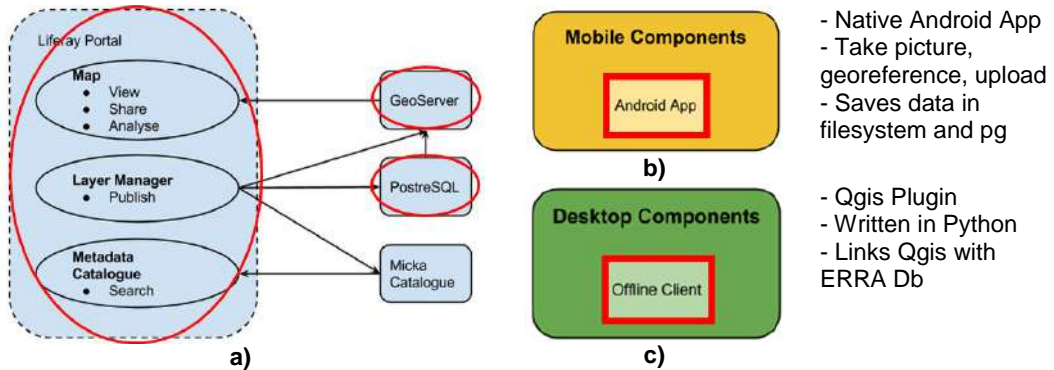


Рис. 9-16 – Деталізація компонентів ERRA (ERRA, 2016)

Layer Manager (Менеджер шарів) - це програмне забезпечення проміжного шару між GeoServer та картографічними аплікаціями. Написаний на Python разом з фронт-енд інтерфейсом портлета Liferay. "LayMan (Layer Manager) - це інструмент для публікації геопросторових даних. Він забезпечує простий у використанні веб-інтерфейс, який дозволяє завантажувати, публікувати та захищати геодані. Публікація виконується через GeoServer, в той час як векторні дані імпортуються до бази даних PostGIS. Права доступу до певного шару можуть конфігуруватися, тому лише користувачі з відповідними правами можуть відображати шар. LayMan інтегрований з порталом Liferay, і разом з CCSS MapPortal, каталогом метаданих Mica та OpenGeo Styler формує повне рішення, в якому можливо завантажувати, імпортувати, публікувати, встановлювати стилі, створювати каталоги, шукати, відображати та захищати геодані. LayMan використовується в проєктах ЄС PPRD-EAST, Plan4Business, OTN та SDI4Apps. (<http://www.ccss.cz/en/aplikace/>, доступ 2017-чер-25).

Цікаво, що базові карти представленої веб-аплікації є такими, як показано на **Рис. 9-17, Рис. 9-18**. Цікаво, тому що програма PPRD East/ERRA керується організацією (JRC), яка керує також проєктом ELF. Ніякої присутності ELF в PPRD East/ERRA не виявлено.

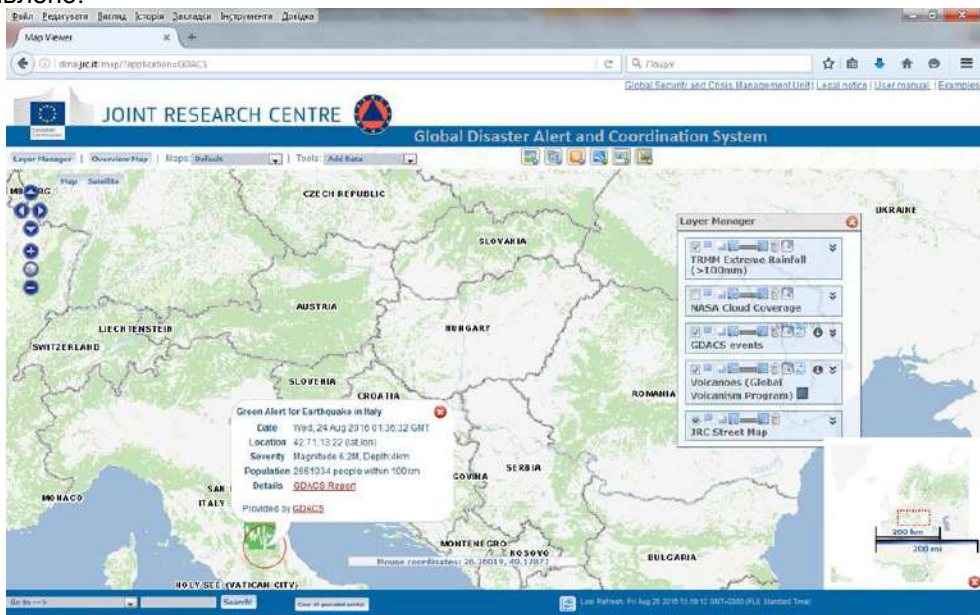


Рис. 9-17 – Базові карти ERRA: GDAC (Global Disaster Alert and Coordination System – Глобальна система оповіщення і координування катастроф)

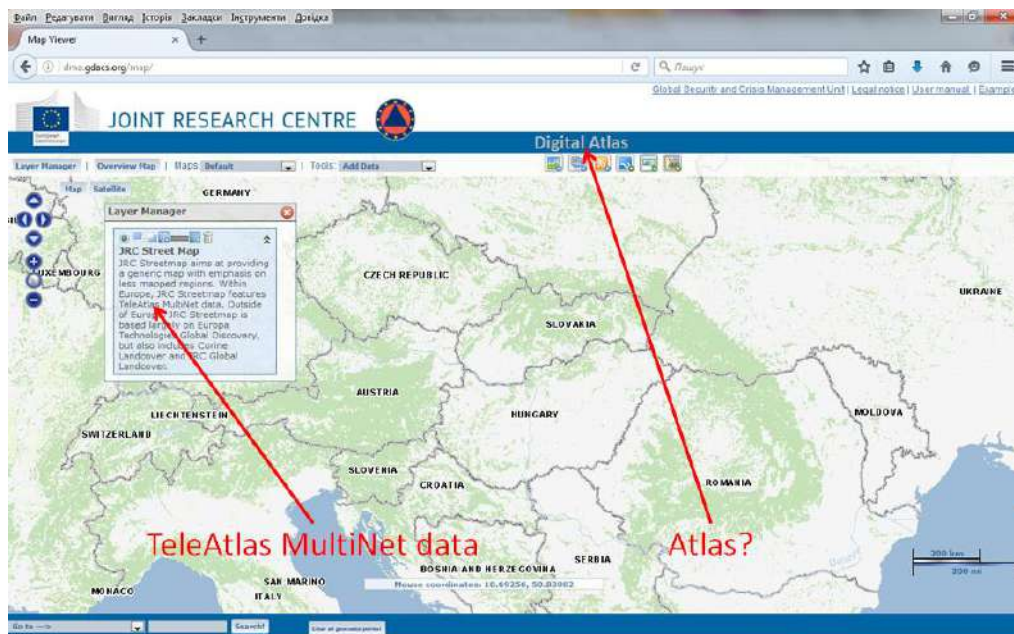


Рис. 9-18 – Базові карти ERRА: JRC Street Map (знову Електронний атлас? Від TeleAtlas?)

Питання до ERRА/PPRD East:

- Чи є ERRА атласом?
- Чому не використовується карто-платформа Oskari?
- Де мобільні та настільні клієнти? Вони заявлені, але ніхто їх поки що не бачив.
- Коли ERRА буде працювати? (Етап 1: 2010-2014 роки - 'обмежена корисність' (<http://erra.pprd-east.eu/>), Етап 2: 2015-2018 pp.?)
- Чи підходить контейнерний простір до домену PPRD?

Головна проблема ERRА/PPRD East: Архітектура ERRА реалізує концепцію контейнерного простору.

Характеристика домену ERRА/PPRD East

У каркасі, запропонованому науковим співтовариством під егідою *Міжнародної стратегії зменшення небезпеки від надзвичайних ситуацій* (International Strategy for Disaster Reduction - ISDR) та його попередника *Міжнародного десятиліття зменшення небезпеки від надзвичайних ситуацій* (International Decade for Natural Disaster Reduction - IDNDR), термін **ризик** (risk) визначається як «імовірність шкідливих наслідків або очікуваних втрат (смерті, пошкоджень, майна, засобів для існування, порушень господарської діяльності або шкода навколишньому середовищу) в результаті взаємодії між природними або штучними загрозами і вразливими умовами» (ISDR, 2004; 16). **Вразливість** (Vulnerability), як правило, сприймається як схильність суспільства до вражень та нездатність впоратися з катастрофами; і **загроза** (небезпека, hazard), як ймовірність або можливість того, що зовнішня подія проявляється в певній географічній зоні протягом певного періоду часу. Загрози можуть бути класифіковані як **природні** (natural) у випадку землетрусів, вулканічних вивержень або ураганів; як **технологічні** (technological) у випадку вибухів, розливів та викидів токсичних хімікатів, а також як **соціальні** (social) або **штучного походження** (human-induced), наприклад, як у випадку громадянських бунтів, або терористичних нападів. Нарешті, новий клас загроз, що позначається як **соціо-природний** (socio-natural), охоплює ті загрози, які створюються або посилюються в результаті діяльності людини. Типовими прикладами є зміни клімату внаслідок сільсько-господарських пожеж

або промислових витоків газу; зсуви внаслідок обезліснення гір та високогірних пагорбів, а також засолення внаслідок погано спроектованого зрошення ґрунтів.

Згідно з (De Leon, 2006) математичне вираження для ризику з точки зору загроз та вразливостей представляється у наступному вигляді: $Ризик = Загроза \otimes Вразливість$, де \otimes є функцією, яка описує комбінацію між загрозою та вразливістю. Прикладом такої функції є простий добуток, запропонований в (ISDR, 2004): $Ризик = Загроза \times Вразливість$.

(Dilley et al., 2005), а також інші автори представляють ризик як комбінацію трьох складових: *загрози*, *впливу* (*exposure*) та *вразливості*. У цьому контексті вразливість є невід'ємною характеристикою населення, інфраструктури, економічно та екологічно важливих землекористувань, тоді як загроза пов'язана з величиною, тривалістю, розташуванням та часом події. У цьому випадку відношення між ризиком, загрозою, вразливістю та впливом представлено наступним чином: $Ризик = Загроза \times Вплив \times Вразливість$. Вплив відноситься, головним чином, до об'єму та концентрації елементів у даній місцевості та обчислюється шляхом комбінування впливу на населення, його щільності, забудованої площі, промислової площі, а також урядової та інституційної сфери.

Домен ERA/PPRD East визначається неявно формулою (ERRA, 2016):

Ризик катастрофи = Загроза x Вплив x Вразливість,

де Загроза (Hazard) визначається за допомогою моделювання і якісного ранжування, Вплив (Exposure) – забудовою навколишнього середовища навколо нас і/або критичними активами (Built Environment Around Us/ Critical Assets), Вразливість (Vulnerability) – соціальними індикаторами (Social Indicators).

На **Рис. 9-15** за оперування з даними Vulnerability відповідає модуль з аналогічною назвою, а за оперування з даними Exposure – модуль Critical Asset. Обидва модулі є простими двохрівневими (веб-клієнт – сервер) CRUD веб-аплікаціями. Схеми баз даних цих аплікацій прості. Вони не містять функцій перетворення даних. Більше того, нами не знайдено в ERA/PPRD East 1 ніякого реалізованого програмно функціонального зв'язку між базами даних Exposure, Critical Asset з одного боку, і Main Map, LayMap з іншого. Навпаки, є докази того, що ризики у наведеній формулі розраховуються за межами системи висококваліфікованими експертами і в систему ERA завантажені вже готові, наперед побудовані (статичні), хороплетні карти.

У програмі PPRD East розглядається п'ять Загроз (Hazards): Землетрус (Earthquake), Повінь (Flood), Лісова пожежа (Forest Fire), Зсув (Landslide), Промислова (Industrial). Відповідно до цих Загроз, в ERA/PPRD East 1 побудовано хороплетні карти ризиків (**Рис. 9-14**, Україна): 1) землетрусу (earthquake), 2) повіні (flood), 3) лісової пожежі (wild fire), 4) зсуву (landslide), 5) технологічний (technological). Для карти кожного ризику існує карта відповідної загрози. Крім того, є дві однакові карти мульти-загроз (multihazard і Multi Hazard - мабуть, помилка) і відповідна їм карта мульти-ризиків. Перелічені карти доповнюються знову таки хороплетними картами вразливості (vulnerability) і критичних активів (critical asset).

Усі 14 (15) описаних у попередньому абзаці хороплетних карт для території України містять чотири якісні (відносні) класи: дуже високе (Very High), високе (High), середнє (Medium), низьке (Low). Вони отримані переважно експертним шляхом, тобто, без врахування даних модулів Vulnerability і Critical Asset. Експерти мають бути дуже кваліфікованими і спеціалізуватися у описаному домені. Доступ до цих карт здійснюється за допомогою показаного на **Рис. 9-14** інтерфейса.

Оскільки ми не вважаємо себе висококваліфікованими експертами у цьому домені, то нам важко представити собі просторову систему, яка сформувалася у голові експерта, який будував хороплетні карти для України. Однак деякі приклади вказують на те, що ця віртуальна модель не дуже точно моделює домен – просторову систему області дослідження програми PPRD East (домена). Для доказу цього твердження наведемо **Рис. 9-19**.

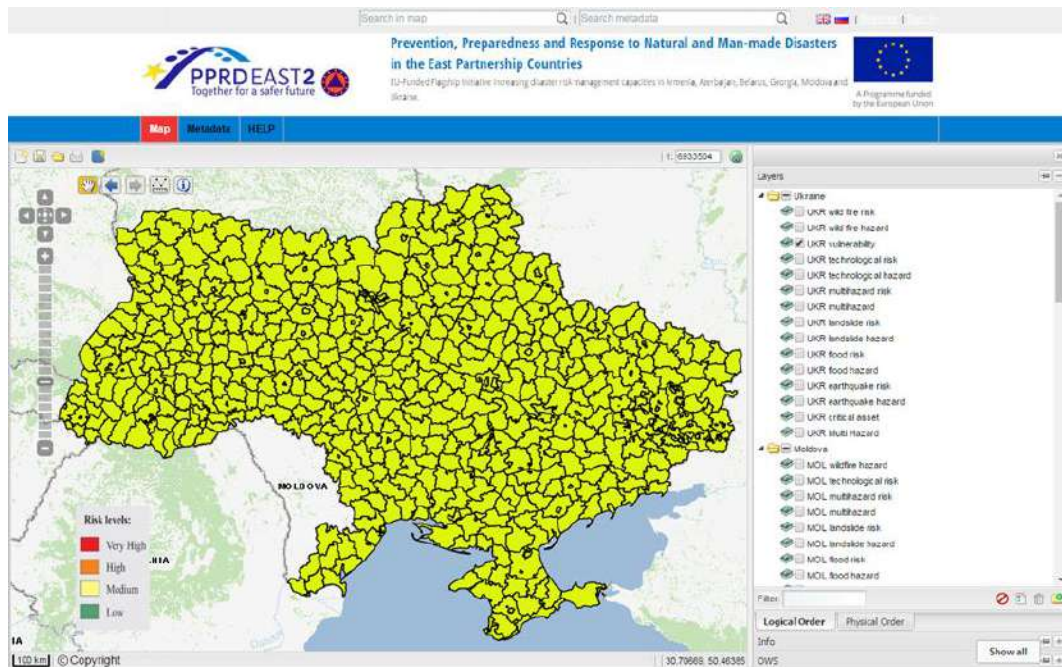


Рис. 9-19 – Карта Вразливості для України (<http://erra.pprd-east.eu/>, доступ 2017-чер-25)

Є підозра, що соціальні індикатори для різних областей і районів України не можуть бути однаковими. Ми розуміємо проблеми розробників, які в таких випадках кажуть, що дані тестові і після завершення розробки все буде працювати так, як треба. Однак зауважимо наступне:

1. До закінчення 2-ї фази програми PPRD East залишилось ? (невідомо скільки – на 2018-листопада вона вже мала закінчитися). З дати початку програми (2010 р.) можна було б створити реальний (хоча б статичний) тестовий приклад.
2. З наведених вище формул витікає, що Vulnerability є важливою складовою формули оцінки ризику за будь-якої із прийнятих формул (De Leon, 2006) її розрахунку. Здається, що формула розрахунку оцінки ризику і самі ризики мають дуже неясне відношення як до модельованої просторової системи домена, так і до моделюючої системи ERRA. Іншими словами, програма PPRD East і система ERRA на восьмому році реалізації все ще мають проблеми з представленнями про-систем домена країн Східноєвропейського партнерства, які мають моделюватися системами ERRA. З точки зору Концептуального каркаса для цієї КаС маємо в наявності багато інфологічних проблем.
3. Нам відомо, що програма PPRD East проводить багато тренінгів в усіх країнах Східноєвропейського партнерства. Однак завдяки існуванню жорсткої залежності між Інфологією і Органологією системи ERRA можемо зробити висновок про низьку ефективність цих тренінгів. Тобто, після закінчення програми PPRD East країни-реципієнти отримують дещо, з чим їхні вітчизняні експерти не зможуть працювати. З точки зору Концептуального каркаса цієї КаС маємо в наявності багато організаційних проблем.
4. У наступному підрозділі ми розглядаємо запропоновану у 2016 р. модернізацію ERRA. На жаль, ми не знайшли аргументів для прогнозування успішності цієї модернізації. Видається, що навіть ERRA/PPRD East 2 не усуне досить очевидні даталогічні проблеми цієї КаС.

Потреба у ‘федералізації’ моделей просторових систем

Потреба у ‘федералізації’ моделей просторових систем обґрунтовується з використанням прикладу неklasичної картографічної системи ERRA/PPRD East. Цей приклад не є унікальним – можна навести й інші приклади картографічних явищ, в яких унітарний (або централізований) підхід до моделювання неklasичного картографічного явища доцільно замінити федеративним підходом. ERRA/PPRD East вибрано тому, що ми маємо змогу аналізувати цю систему/проект більш детально, оскільки Україна є реципієнтом програми PPRD East.

Архітектура еталонної Федеративної системи баз даних

У останній Главі монографії наведено опис абстрактної архітектури інформаційної системи згідно ISO (див. **Рис. 10-8** Глави 10 і його опис). З точки зору централізованої системи баз даних (СБД) (Sheth, Larson, 1990) подають цю архітектуру так, як показано на **Рис. 9-20**. Для випадків не співпадаючих термінів у круглих дужках ми навели терміни з **Рис. 10-8** Глави 10. Тому надіємось, що з інтерпретацією як термінів на **Рис. 9-20**, так і наведеної архітектури проблем не має бути.

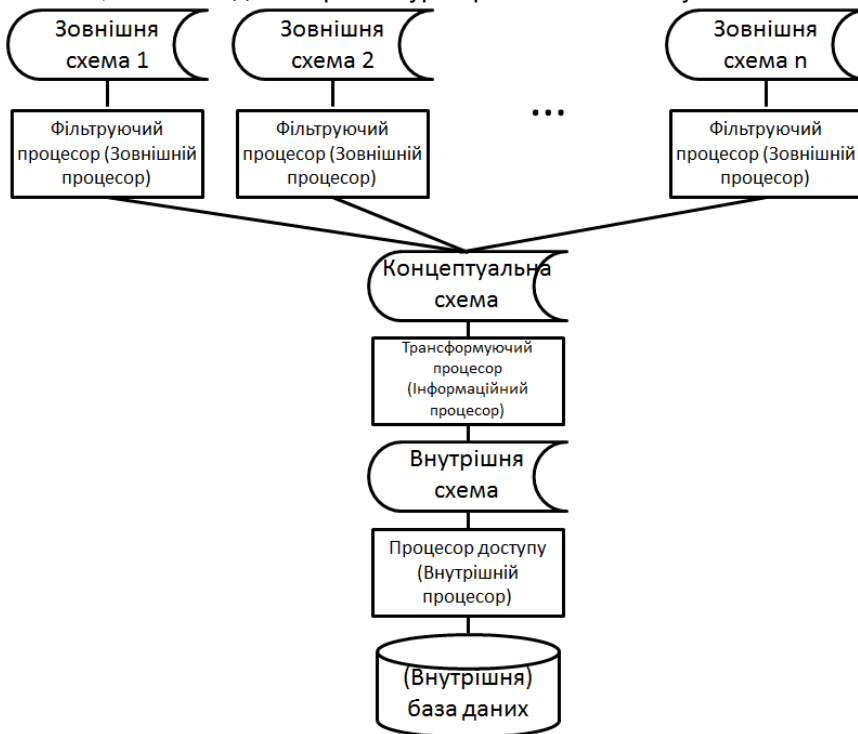


Рис. 9-20 - Системна архітектура централізованої системи баз даних (Sheth, Larson, 1990; fig. 9)

Для федеративних СБД (ФСБД) трьохрівнева схема централізованої СБД має бути розширена, щоб підтримати три специфічні характеристики ФСБД: розподільність, гетерогенність і автономність (**Рис. 9-21**). На **Рис. 9-21**:

- Локальна схема: Це концептуальна схема компонентної СБД. Виражається за допомогою нативної моделі компонентної СБД. Тому різні локальні схеми можуть виражатися за допомогою різних моделей даних.
- Компонентна схема: Компонентна схема отримується трансляцією локальних схем в модель даних, що називається *канонічною або загальною моделлю даних (КМД)* ФСБД. Двома причинами визначення компонентних схем в КМД є: (1) вони описують неспівпадаючі локальні схеми з використанням єдиного представлення і (2) відсутню в локальній схемі семантику можливо додати у компонентну схему.

Таким чином вони спрощують задачі обговорення і інтеграції, які виконуються під час розроблення сильно інтегрованих (tightly coupled) ФСБД. Аналогічно, вони спрощують обговорення і специфікації видів і багатобазових запитів в слабо інтегрованих (loosely coupled) ФСБД.

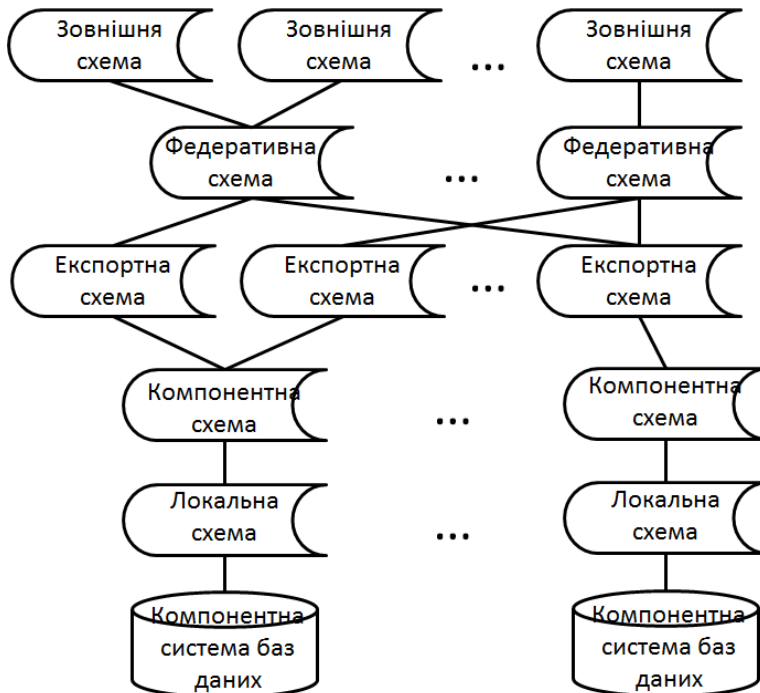


Рис. 9-21 - П'ятирівнева архітектурна схема ФСБД (Sheth, Larson, 1990; fig. 10)

- Експортна схема: Не всі дані компонентних СБД можуть надаватись федерації та її користувачам. Експортна схема представляє підмножину компонентної схеми, наданої в ФСБД. Вона може включати інформацію контролю доступу відносно її використання визначеними федеративними користувачами. Метою визначення експортних схем є спрощення контролю і управління автономією асоціації.
- Федеративна схема: Федеративна схема є інтеграцією багатьох експортних схем. Федеративна схема також включає інформацію щодо розподілу даних, яка генерується під час інтегрування експортних схем. Для зберігання цієї інформації деякі системи використовують окрему схему, що називається схемою дистрибуції або розподілу. Конструюючий процесор трансформує команди на федеративній схемі в команди на одній або більше експортних схем. Конструюючий процесори і федеративні схеми підтримують властивість розподілу в ФСБД.
- Зовнішня схема: Зовнішня схема визначає схему для користувача і/або аплікації або класу користувачів/аплікацій. Причини для використання зовнішня схем: кастомізація, додаткові обмеження цілісності, контроль доступу.

На **Рис. 9-22:**

- Трансформуючі процесори транслюють команди з однієї мови, що називається вихідною, в іншу мову, що називається цільовою або трансформує дані із одного формату (вихідного) в інший формат (цільовий).
- Фільтруючі процесори обмежують команди і асоційовані дані, які можна передавати іншому процесору.
- Конструюючі процесори розбивають і/або реплікують операцію, надану одним процесором в операції, які сприймаються двома або більше інших процесорів.

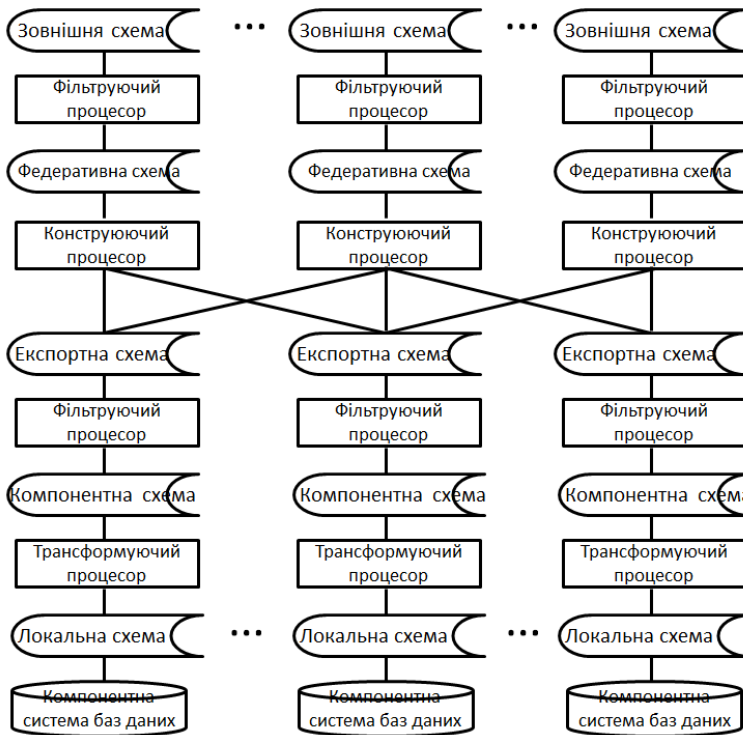


Рис. 9-22 - Системна архітектура Федеративної системи баз даних (Sheth, Larson, 1990; fig. 11)

Потреба у федералізації ERRA

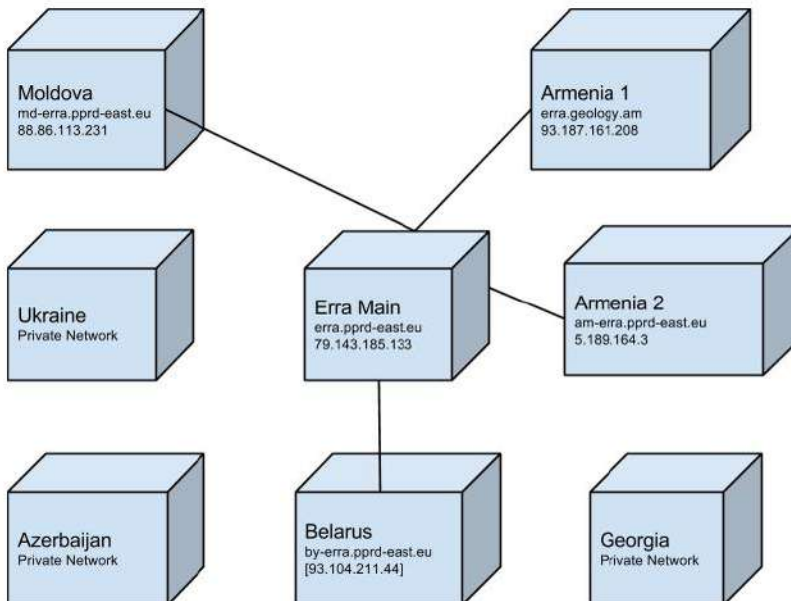


Рис. 9-23 - Архітектура розгортання ERRA на фазі 1 PPRD East

На фазі 2 програми PPRD East змінився розробник, який ідентифікував наступні проблеми ERRA (ERRA, 2016):

1. Складна архітектура.

2. Багато мов програмування: Java, Python, PHP, Perl, HTML, JS, CSS.
3. Базується на програмному забезпеченні з відкритим кодом (Open Source), але багато його компонентів не оновлюється або не підтримується.
4. Важко підтримувати і потребує дуже високої ІТ кваліфікації.

Щоб краще пояснити проблеми розробника, наведемо архітектуру розгортання ERA/PPRD East 1 (Рис. 9-23). Якщо технологічне рішення складне і технологічно неоднорідне, то розгортання і підтримка такого рішення дійсно буде непростою і коштовною справою.

Тому новий розробник ERA вирішив змінити систему так, як показано на Рис. 9-24 - Рис. 9-26, які наводяться за (ERA, 2016).

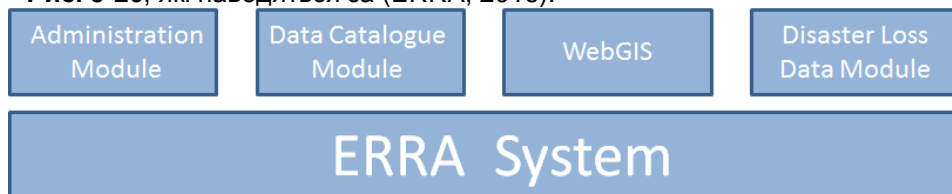


Рис. 9-24 - Оновлена ERA. Компоненти

Модулі ERA/ PPRD East 2:

- Адміністративний модуль (Administration Module): цей модуль дозволить адміністраторам ERA керувати користувачами ERA, а також конфігурувати та встановлювати дозволи всієї системи;
- Модуль каталогу даних (Data Catalogue Module): цей модуль дозволить користувачам завантажувати нові файли в систему і збирати метадані, сумісні з INSPIRE, а також переглядати відповідні веб-сервіси, сумісні з OGC;
- ВебГІС (WebGIS): цей модуль дозволить користувачам використовувати завантажені дані в сучасній базованій на Веб ГІС-аплікації;
- Модуль даних втрат від катастроф (Disaster Loss Data Module): цей модуль дозволить користувачам зареєструвати або аналізувати форми даних втрат, зібраних після катастрофи.

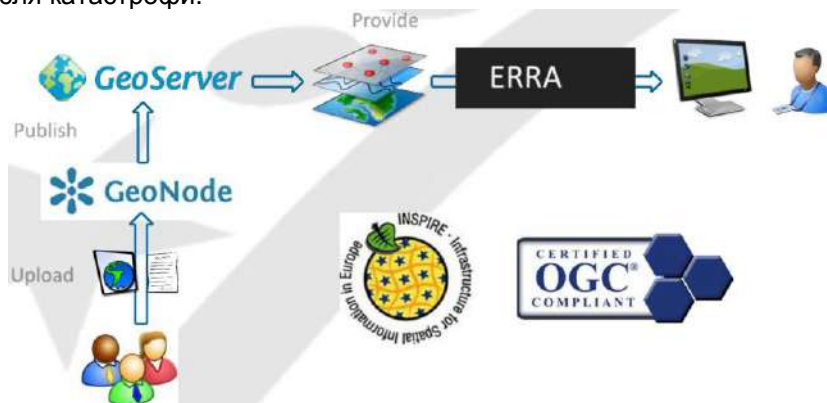


Рис. 9-25 - Оновлена ERA. Процес публікації

Зауважимо, що тільки Модуль даних втрат від катастроф (ДБК) (Disaster Loss Data (DLD) Module) містить вимоги до зміни функцій порівняно з рішенням фази 1, що заслуговують увагу – модуль Vulnerability і Critical Asset. Почнемо з того, що вказаних модулів фази 1 не буде взагалі, а Модуль ДБК (DLD) повинен (ERA 2016):

- дозволити користувачам додавати нову інформацію про ДБК;
- дозволити користувачеві візуалізувати дані також через модуль ВебГІС;
- Модуль ДБК повинен мати інструмент Аналіз/Звіт.

Дані ДВК повинні підтримувати принаймні наступні поля: Код події, Дата, Тривалість, Джерело, Місцезположення, Тип події, Причини, Смертельні випадки, Втрачено, Пошкодження, Постраждалі, Переміщені, Евакуйовані, Жертви, Пошкоджені будівлі, Знищені будівлі, Збитки, Пошкодження доріг, Втрати в сільськогосподарському виробництві, Вражені сектори.

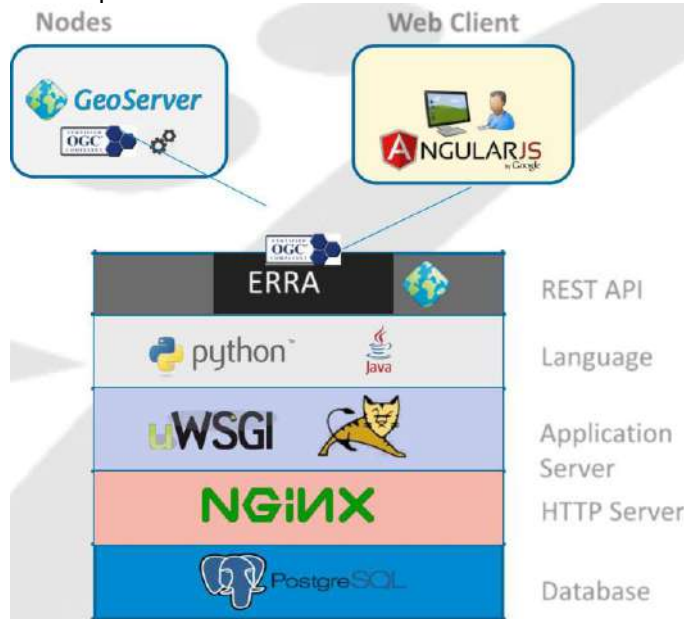


Рис. 9-26 - Оновлена ERRA. Серверний стек

Незважаючи на те, що технологічний базис ERRA стане більш сучасним і уніфікованим, а Модуль ДВК буде допускати візуалізацію даних в модулі ВебГІС, дуже важко зрозуміти, навіщо все це потрібно. Невже тільки для того, щоб врешті решт вручну побудувати кілька (по 14 для кожної із шести країни – всього близько 90) хороплетних карт і опублікувати їх у мережі. Мусимо сказати, що для рішення цієї задачі достатньо найпростішої версії Каркаса атласних рішень Веб 1.0 – AtlasSF1.0(3).

Із наведеного вище матеріалу майже очевидним є факт, що не може бути єдиного централізованого рішення для предметних областей усіх 6-ти країн Східноєвропейського партнерства. Даталогічні, інфологічні та організаційні проблеми цих країн настільки різні, що адекватним рішенням може бути лише федеративна інформаційна система. З описаної просторової функціональності витікає, що це має бути сучасна федеративна атласна система.

Елементи еталонної федеративної атласної системи

Дамо ще одне визначення ФАТС: **федеративною атласною системою** називається атласна система, дані довготривалого зберігання якої організовані згідно п'ятирівневої архітектурної схеми ФСБД (Рис. 9-21). Це визначення потрібне для того, щоб ми могли використати результати роботи (Sheth, Larson, 1990). Зокрема, з точки зору даних довготривалого зберігання системна архітектура ФАТС буде співпадати з системною архітектурою ФСБД (Рис. 9-22). Зробимо тільки два зауваження:

1. Сучасні атласні системи включають в себе одну або кілька баз даних (див., наприклад, Главу 7). Можна навіть визначати атласну систему як спеціалізовану атласними функціями систему баз просторово-координованих даних. Цей факт відображено у визначенні Атласної інформаційної системи (АІС) (Hurni, 2017), яке наведено у Главі 1. А саме, у цьому визначенні є таке речення: «Ефективне управління зростаючою кількістю інформації призвело до розробки АІС, що керується базами даних».

2. (Sheth, Larson, 1990) вказували, що ФСБД можуть бути двох видів: слабо інтегрованими (Loosely Coupled) і сильно інтегрованими (Tightly Coupled). Вони відрізняються, зокрема, різними формами процесів створення ФСБД. В слабо інтегрованих ФСБД ці процеси приймають форму імпортування схеми (напр., визначення 'схем імпорту'), визначення вигляду з використанням множини операторів (напр., визначення 'супер-виглядів'), визначення вигляду з використанням запиту на багатобазовій мові. В сильно інтегрованих ФСБД ці процеси приймають форму інтеграції схеми. Ми розглядаємо слабо інтегровані ФАТС, які можливо визначити по аналогії зі слабо інтегрованими ФСБД. Це вимушений засіб, оскільки на практиці дуже важко знайти дані такої якості, які б задовольняли потреби сильно інтегрованих ФСБД/ФАТС.

Ідеї 'правильного' рішення проблем, породжених контейнерними просторами

Ми сформулювали такі ідеї щодо 'правильного' і досить практичного рішення багатьох проблем, пов'язаних з контейнерними просторами:

1. Досліджувану реальність слід описувати (розуміти) як ПОВНИЙ реляційний простір.
2. Потрібно використовувати 'Класичний атласний підхід' для 1-ї апроксимації 'найкращої' моделі досліджуваної реальності в межах країни.
3. Перша апроксимація ФАТС повинна бути Атласною мережею, побудованою на базі існуючих національних атласів окремих країн.
4. ФАТС повинна бути створена з мережі Національних атласів та спеціальних 'канонічних' шарів, побудованих з допомогою концепції 'атласної подібності'. Канонічний шар можна назвати 'Канонічною атласною мережею'.

Ідея 1 реалізується де факто в атласах. Класичні картографи проектують атлас як ПОВНУ (з точки зору мети) картографічну систему (модель просторової системи або реляційного простору).

Ідея 2 реалізується де факто в Національних атласах, оскільки 'Класичний атласний підхід' / передбачає розробку єдиної програми атласу, що як правило включає таблицю змісту, яка показує ПОВноту (Рис. 9-27).

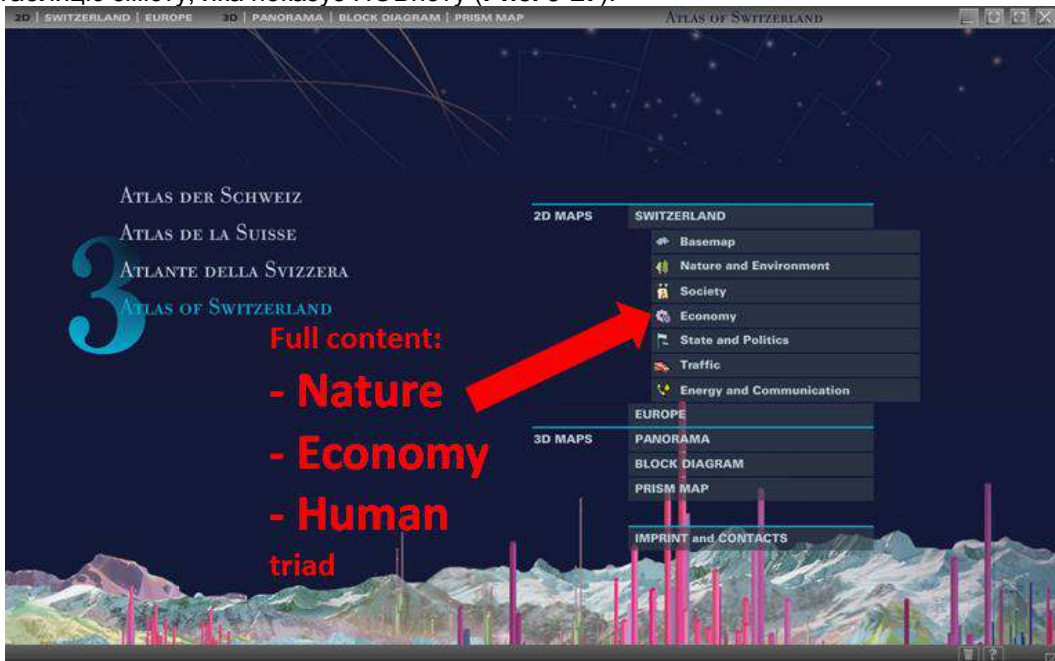


Рис. 9-27 – Реалізація ідеї 2: приклад ПОВноти змісту у Атласі Швейцарії

Рис. 9-27 показує, що в (Національному) Атласі Швейцарії промодельовано повну про-систему країни – триаду природа, економіка і суспільство (людина).

Ідеї 3 і 4 пояснюються **Рис. 9-28** і **Рис. 9-29** відповідно.

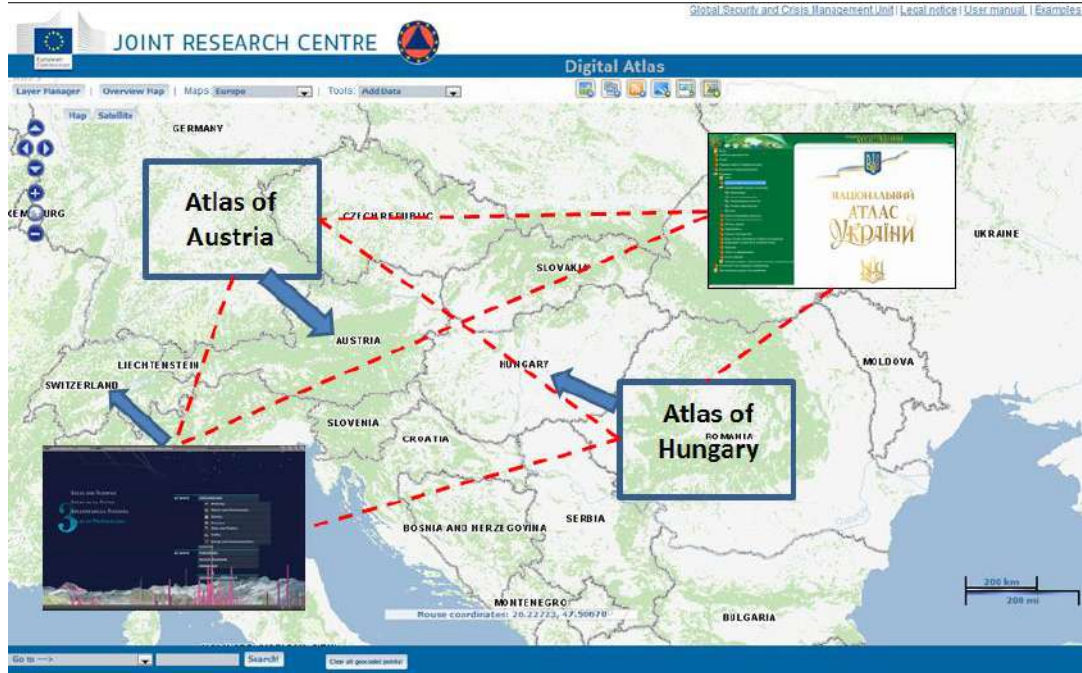


Рис. 9-28 - Ідея 3 – Мережа Національних атласів

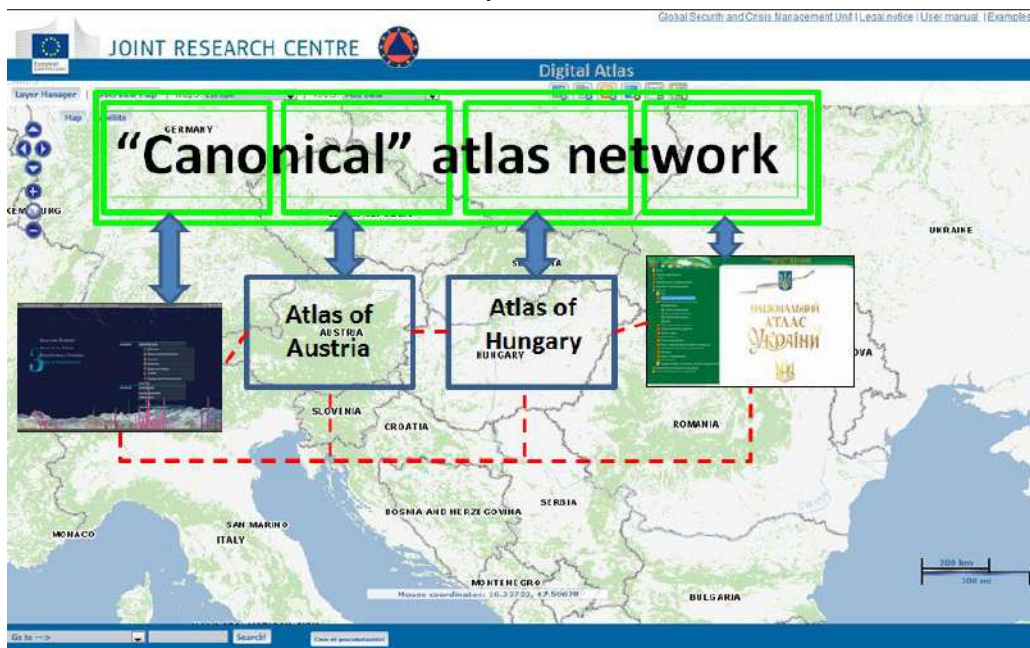


Рис. 9-29 - FATС як система мережі Національних атласів і мережі 'Канонічних' атласів

Сформулюємо дуже загальні вимоги до ФАТС, яка повинна:

- 1) бути слабо інтегрованою системою;
- 2) бути ПОВною системою ('все включено');
- 3) бути гнучкою, щоб включати:

- існуючі атласи,
 - атласні каркаси для створення нових аналогічних атласів,
 - екземпляри (зразки, примірники) застосування атласних каркасів;
- 4) підтримувати відношення;
 - 5) використовувати гео- /карто-платформи;
 - 6) складатись з загального, інфраструктурного, апікаційного та операційного організаційних ешелонів;
 - 7) реалізовуватись на програмах з відкритим кодом і бути всюдисущою (юбіквітною).

Застосування КоКа НІПД для побудови ФАтС

У Главі 8 сформульовано «Принцип Д4. Концептуальний каркас НІПД як конструктор Просторово уможливленого суспільства (SES) в Україні». Там стверджувалось, що Просторово уможливлене суспільство SES в Україні можна побудувати шляхом багаторазового типового застосування Концептуального каркаса НІПД до різних доменів таких як, наприклад, Кадастр і Національний атлас. При цьому зверталася увага на те, що специфіка окремих застосувань найбільше проявляється на Операційній страті і менше – на Апікаційній страті. На Концептуальній страті, яка ще називається Інфраструктурним ешеленом, специфіка окремих застосувань майже не проявляється, оскільки це ‘власний’ ешелон НІПД.

Багато регіональних Гео/ПроСистем доцільно розглядати як спеціалізовані Просторово уможливлені суспільства SES регіону. Це має сенс, оскільки:

1. Епістемологічні (ієрархічні) структури Гео/ПроСистеми регіону і SES регіону співпадають через те, що їх моделі описуються подібними Концептуальними каркасами РелКа (див. Главу 8).
2. Багато які ‘тематичні’ просторові явища не мають границь, тому доцільно мати справу із спеціалізованими SES регіону. Наприклад, ризики паводків є трансграничною проблемою. З іншого боку, наведена вище інформація про програму PPRD East показує ‘участь’ елементів природи, економіки і суспільства у формуванні ризиків, що представляються системою ERRА.

Оскільки Концептуальний каркас НІПД України можливо і потрібно використовувати для побудови SES України, то неважко припустити, що Концептуальний каркас НІПД можливо адаптувати для побудови ‘оптимального’ SES регіону (наприклад, Дунайського регіону) або спеціалізованого SES групи країн (наприклад, Східноєвропейського партнерства). Результатом спільного застосування адаптованих Концептуальних каркасів НІПД країн регіону буде федеративна атласна система. Покажемо основні кроки цієї адаптації.

Рис. 8-21 із Глави 8 представляє під-проект Node.UA.Ч2: «Приклади використання результатів Пілотів Harmo.MD Harmo.UA і Node.UA (частина 1) у процесах побудови і використання хороплетних карт». **Рис. 9-30** показує напрямок адаптації конструкції під-проекта Node.UA.Ч2 до хороплетних карт ERRА.

Зауважимо, що навіть показана на **Рис. 9-30** система має всі ознаки федеративної атласної системи, оскільки Молдова і Україна розвивають відповідні моделі своїх національних просторових систем за власними правилами, і в той же час згодилися виконувати федеративні правила, щоб інтегруватися у єдину Європу. У під-проекті Node.UA.Ч2 використано такі засоби федералізації: понятійний каркас рішень GeoSF, гармонізовані базові карти Молдови і України, апікаційний каркас рішень $\alpha\text{SoFr}(\text{ChMaps})1.0+$. $\alpha\text{SoFr}(\text{ChMaps})1.0+$ детально описано у Главі 5. Серед методів побудови хороплетної карти там вказано метод ‘user defined’. Як показано у попередніх підрозділах, цей метод побудови хороплетної карти зараз використовується в ERRА. Згаданою вище потенційною специфікою $\alpha\text{SoFr}(\text{ChMaps})1.0+$ може бути метод побудови хороплетної карти, що базується на автоматизованому розрахунку ризиків за формулою $\text{Disaster Risk} = \text{Hazard} \times \text{Exposure} \times \text{Vulnerability}$. Зрозуміло, що додання ще одного метода побудови хороплетної карти не змінить структуру $\alpha\text{SoFr}(\text{ChMaps})1.0+$.

Використану у під-проекті Node.UA.Ч2 конструкцію можна застосувати фактично без змін для модернізації модулів 'Main Map', LayMap системи ERRА у напрямку федералізації. Результат експеримента, який доводить істинність цього твердження, показано на **Рис. 9-31**.

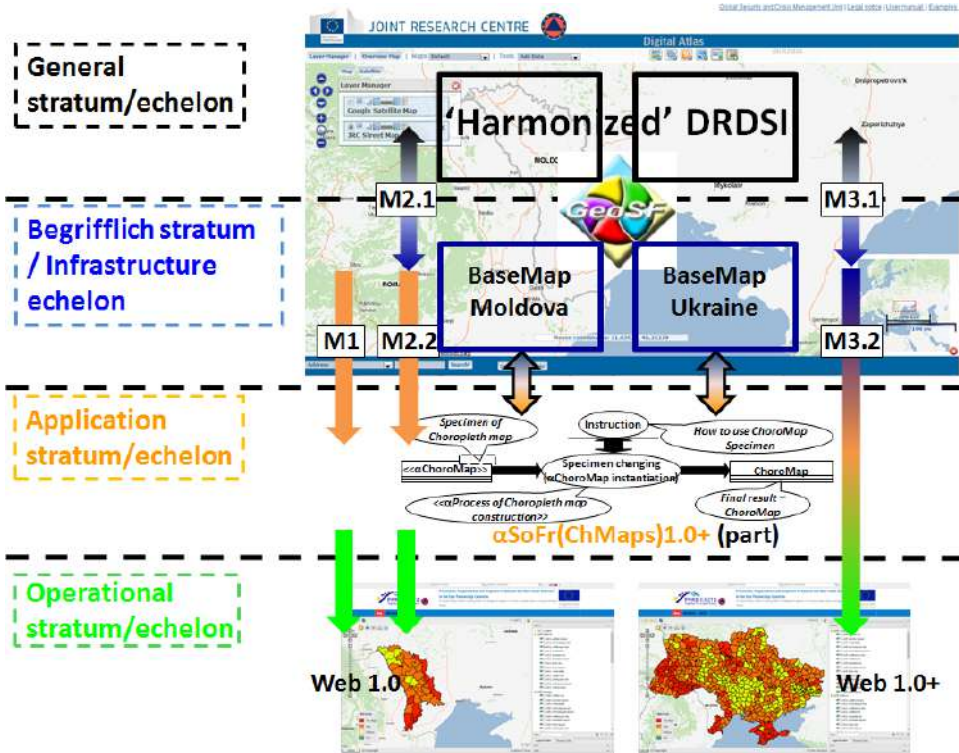
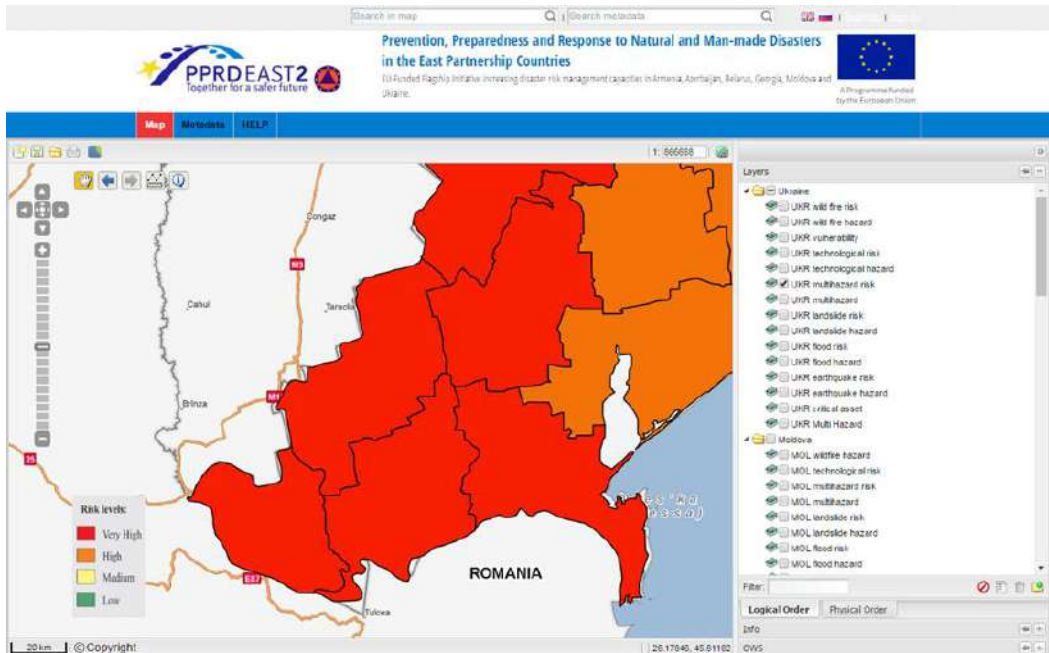
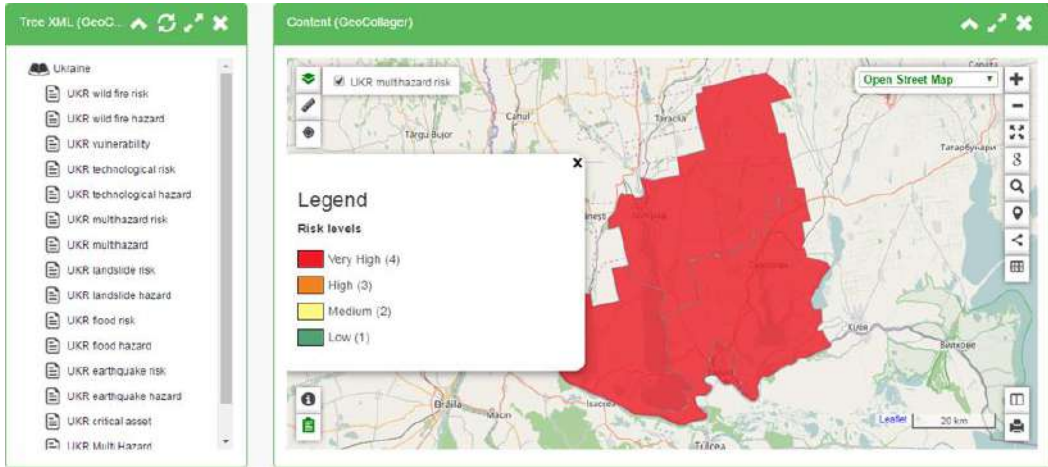


Рис. 9-30 - Адаптація конструкції під-проекту Node.UA.Ч2 до ERRА



a)



б)

Рис. 9-31 - Карта UKR multihazard risk: а) в ERA, б) в Node.UA.Ч2 (для трьох тестових районів)

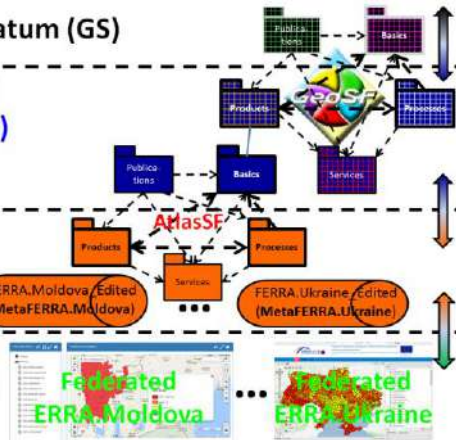
Нарешті, на Рис. 9-32а показана відома з попередніх Глав спрощена конструкція, що відповідає Концептуальному каркасові EA/ATIC, а на Рис. 9-32б – її відповідність RiskSES. RiskSES позначає тут Просторово уможливлене суспільство Молдови і України, яке ‘вміє’ працювати з ризиками так, як це передбачено в PPRD East/ERA.

General stratum (GS)

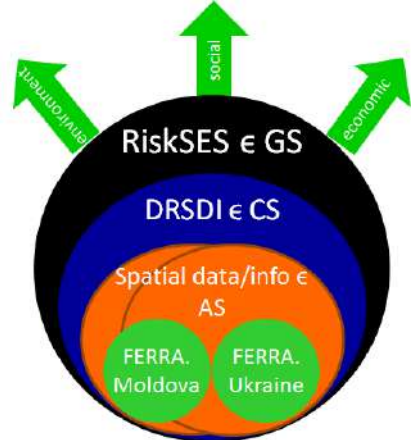
Conceptual stratum (CS)

Application stratum (AS)

Operational stratum (OS)



а)



б)

Рис. 9-32 – а) Конструкція, використана у під-проекті Node.UA.Ч2, б) її аналогія з RiskSES

Federated ERA (FERRA) позначає тут модернізований до федеративної атласної системи ERA. DRSDI тут показано у інфраструктурному ешелоні. Насправді це завчасне припущення - начебто DRSDI вже побудована. На даний момент правильнішим буде зображення на Рис. 9-30. Просто ми не стали перевантажувати Рис. 9-32 ще однією Загальною стратою, до якої належать інфраструктурні елементи кожної із країн моделюемого реляційного регіону. Звісно, для Білорусі, Вірменії, Азербайджана та Грузії замість DRSDI потрібно використовувати коректні заміни.

Каркаси атласних рішень як реалізатори федералізаційних відношень

Федералізаційними відношеннями ми називаємо елементи еталонної ФСБД, показані у верхній частині Рис. 9-22: 1) Трасформуючі процесори між Локальними і Компонентними схемами, 2) Фільтруючі процесори між Компонентними і Експортними схемами, та 3) Конструюючі процесори між Експортними і Федеративними схемами. Аналогії між цими процесорами і конструктами Реляційної картографії показані на Рис. 9-33.

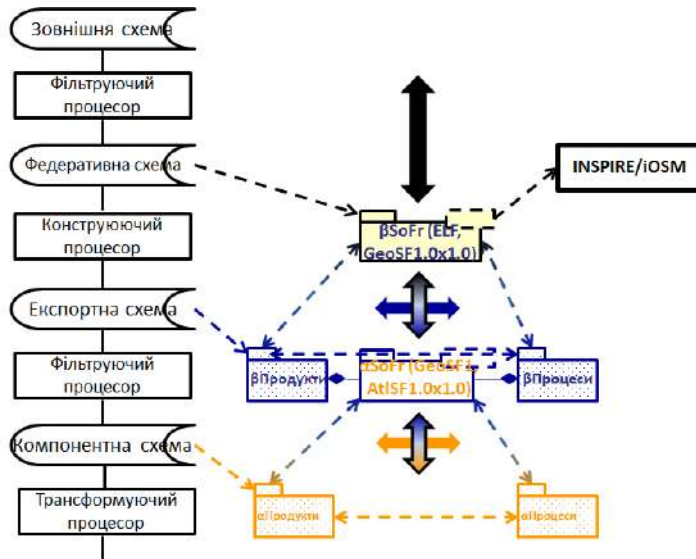


Рис. 9-33 - Аналогії між конструктами еталонної системної архітектури ФСБД і Каркасими рішень РелКа

Зліва на **Рис. 9-33** показана частина системної архітектури ФСБД (**Рис. 9-22**), а справа - асоційована з нею частина **Рис. 1-40** Глави 1: Понятійні каркаси рішень β SoFr і Аплікаційні каркаси рішень α SoFr.

Ми не надаємо додаткові пояснення до **Рис. 9-33**. Рекомендуємо лише прочитати визначення процесорів ФСБД і ще раз проаналізувати дії, які ми виконали і описали у другому розділі «До питання подібності електронних атласів: емпіричне дослідження» цієї Глави. Там ми де факто виконали роботу Трансформуючого процесора між елементами Локальних і Компонентних схем трьох атласів, а також частково - Фільтруючого процесора між елементами Компонентних і Експортних схем.

Звертаємо увагу, як у згаданому емпіричному дослідженні введено і використано поняття подібності електронних атласів. Прокоментуємо інфологічні проблеми подібності електронних атласів. Загальне рішення цієї проблеми є складним і, як вказувалось вище, його ще не знайдено. Однак для специфічних задач його знайти набагато легше. Зокрема, у програмі PPRD East і у модернізованому атласі FERRA від цієї проблеми можна позбавитись. Достатньо у всіх компонентних атласах використовувати одну й ту ж методику обробки даних з метою їх подальшого застосування при побудові хороплетних карт.

Атласна оболонка АтлО як Фільтруючий процесор у Зовнішню схему ФАтС

У цьому параграфі коментується один із можливих варіантів реалізації і необхідна функціональність Фільтруючого процесора із Федеративної схеми у Зовнішню схему ФАтС (**Рис. 9-33**). Для вказаного процесора ФАтС особливе значення мають реляційні патерни та їх дві передумови: 'мешапова' і 'загальносистемна'.

'Мешапова' передумова значить, що описані у цьому підрозділі патерни є різновидами ГеоМешапів (GeoMashup). Ми використовуємо буквальный переклад терміну 'GeoMashup', щоб відрізнити його від використаного нижче терміну 'ГеоКолажер' (GeoCollager).

Загальноновизнано, що першою мешап-аплікацією є сайт (доступ 2018-лис-01) <http://www.housingmaps.com/> причому, він одночасно є прикладом реалізації ГеоМешапа. Щоб не розпоршувати увагу читача, при розгляді мешапів ми посилаємося тільки на монографію (Daniel, Matera, 2014), у якій містяться посилання на оригінальні джерела цитованих результатів.

Так, (Daniel, Matera, 2014; 3) вводять наступну систему визначень мешапа: **Визначення 1.1. Мешапом** є композитна аплікація, розроблена на основі даних повторюваного використання, аплікаційної логіки і/або інтерфейсів користувача, які зазвичай, але не обов'язково, розміщені в Веб.

Вищезазначена аплікація Housingmaps кваліфікується як мешап відповідно до цього визначення, зокрема, як композитна *Веб-аплікація*. Для її створення потрібні як певні зовнішні ресурси, так і внутрішня інтеграційна логіка. Щоб відрізнити те, що повторно використовується, від того, яким чином повторюваність досягнута, надалі компоненти мешапа називаються елементарними частинами мешапа, а мешап-логіка - інтеграційною логікою.

Визначення 1.2. Мешап-компонентом є будь-який фрагмент даних, аплікаційної логіки і/ або інтерфейсу користувача, які можливо використати повторно та які доступні як локально, так і віддалено.

Визначення 1.3. Мешап-логікою є внутрішня логіка роботи мешапа; вона визначає вибір компонентів, потік контролю, потік даних, перетворення даних та зовнішній інтерфейс мешапа.

Таким чином, Craigslist і Google Maps в аплікації Housingmaps разом називаються компонентами. Взагалі, будь-яка повторювана частина програмного забезпечення кваліфікується як компонент: RSS/Atom-канали, Веб-сервіси RESTful і SOAP, віджети (widgets) інтерфейса користувача, а також локальні файли або APIs, тощо. Спосіб, яким Google Maps реагує на вибір запропонованих будинків, визначається мешап-логікою. Взаємодії з мешапом здійснюються через інтерфейс користувача аплікації, який слугує зовнішнім інтерфейсом для її користувачів (мешами даних, зате, зазвичай надають Веб ресурс, напр., RSS-канал для доступу до мешапа).

(Daniel, Matera, 2014; 3) проаналізували найважливіші типи мешапів, знайдених в літературі, і встановили, що *префікси*, які використовуються цими класифікаціями, майже всі можуть бути зведені до однієї з трьох *перспектив*. Графічною ілюстрацією результатуючої мешап-екосистеми і визначень мешапів є куб, показаний на **Рис. 9-34**. Перспективи наступні:

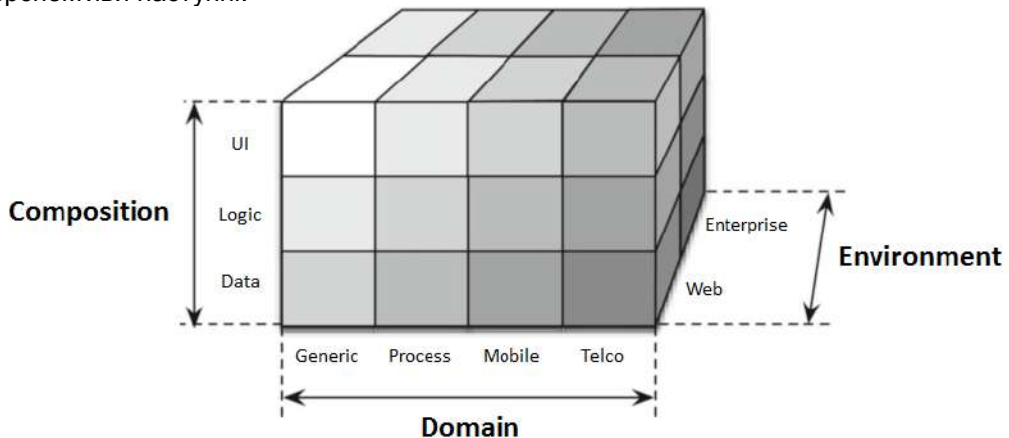


Рис. 9-34 – Мешап-куб з трьох різних перспектив (точок зору) як Мешап-екосистема (Daniel, Matera, 2014; fig 1.3)

- **Композиція (Composition):** Ця перспектива зосереджена на *внутрішніх елементах* мешапа, тобто, його компонентах і як вони компонуються у нову аплікацію. Ця перспектива керує Визначення 1.1 мешапа. Вона походить від традиційного розділення аспектів у розробці програмного забезпечення, що розділяє аплікацію на три шари: шар *даних*, шар *логіки аплікації* та шар *представлення*. Такий розподіл аспектів не тільки впливає на те, як аплікації структуровані всередині, але також сприяє збільшенню відповідних типів API та компонентів у трьох шарах для

полегшення сумісності та інтеграції шарів. З огляду на те, на якому шарі аплікаційного стеку створюється мешап, перспектива Композиції, таким чином, групує мешапи в *мешапи даних*, *логічні мешапи*, *мешапи інтерфейсів користувачів* та *гібридні мешапи* (будь-яка комбінація з наведених трьох типів).

- **Домен (Domain):** Ця перспектива зосереджена на *меті* мешапа, тобто функціональності, яку він має забезпечити. Частково теги, що використовуються розробниками для опису мешапа, потрапляють у цю перспективу, оскільки вони також описують розділені домени. Домени в цьому контексті можуть бути, по суті, двох типів: *технологічні домени*, наприклад, *мешапи телекомунікаційних мереж* або *мобільні мешапи*, а також домени *аплікацій*, наприклад, *соціальні мешапи* або *картографічні мешапи*. Оскільки існує, по суті, необмежена кількість різних domenів аплікацій, в яких можуть бути використані мешапи, на **Рис. 9-34** для простоти увага зосереджена більше на технологічній перспективі, яка є більш загальною та обмеженою за розмірами.
- **Середовище (Environment):** Ця перспектива підкреслює *контекст розгортання* мешапа, тобто контекст використання мешапа. Зокрема, ми ідентифікуємо два типи *Веб-* та *корпоративних мешапів*. Те, що ми називаємо Веб-мешапами, нерідко також називають *мешапами споживачів*, що робить акцент на типі користувача мешапа. Проте, ми вважаємо, що введені два типи мешапів менше залежать від користувачів і більше – від середовища, в якому вони виконуються. Веб-мешапи зазвичай розробляються з найбільшим фокусом на функціональних властивостях. Корпоративні мешапи, зважаючи на обмеження та вимоги, що висувуються до середовища підприємства, можуть замість цього потребувати управління нефункціональними властивостями, такими як безпека або дотримання законів та правил.

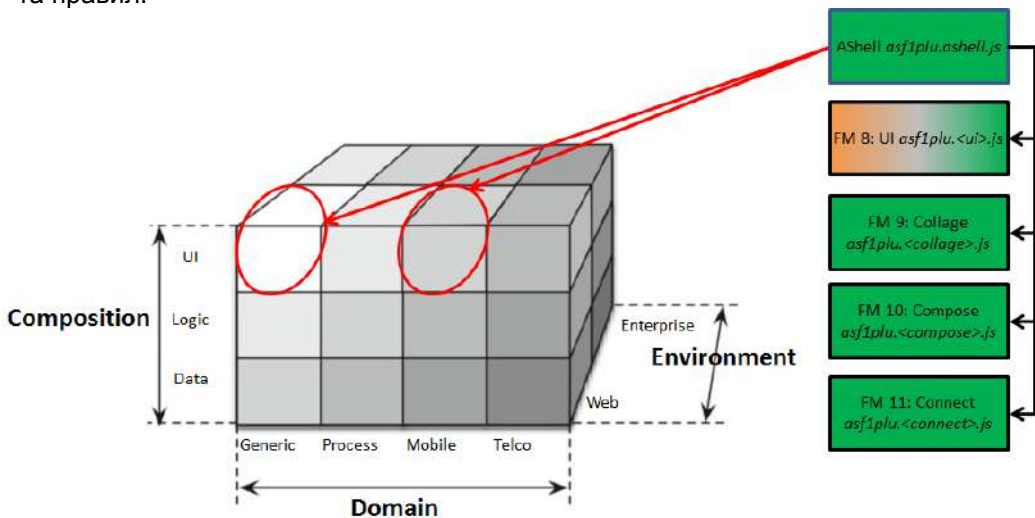


Рис. 9-35 - АтЛО як реалізатор мешапів презентаційного шару (Зовнішньої схеми) ФАТС

З врахуванням наведеного вище формулюємо наступні дві вимоги:

1. Ми маємо шукати повторювані ГеоМешапи (Визначення 1.1). У нашій термінології це патерни.
2. ГеоМешапи мають бути із класу (UI, Generic, Web). Фактично це значить, що ми шукаємо інструменти для підтримки візуального аналізу картографічних шарів, карт і систем картографічних шарів. Вважається, що цей аналіз буде виконувати користувач-аналітик.

Три ГеоМешапа - ГеоКомпозер, ГеоРелятор, ГеоКолажер – розглянуто у Главі 5. Описані ГеоМешапи реалізовані в Атласній оболонці АтЛО і в Каркасі атласних рі-

шень AtlasSF1.0+, які описано у Главі 7. Вони мають кілька застосувань. Їх можна застосувати для моделювання інтерфейсу користувача ФАТС. На **Рис. 9-35** праворуч показані реалізовані в АтлО і AtlasSF1.0+ реляційні патерни ГеоКолажер, ГеоКомпозер і ГеоКоннектор та їх співвідношення з описаними в (Daniel, Matera, 2014) класами мешапів.

10. Методологія Реляційної картографії

Ця Глава є третім компонентом, який дозволяє визначити Реляційну картографію (РелКа) наукою – методологією отримання нових знань про область досліджень. Нагадаємо, що згідно (Клир, 1990; 14) цей третій компонент визначається як сукупність погоджених методів здобуття нових знань про область досліджень РелКа і використання цих знань для вирішення задач, що відносяться до цієї області. Перший компонент – область досліджень РелКа – розглянуто у кінці Глави 1 і у Главі 2. Другий компонент - знання про область досліджень РелКа – описано у Главах 1, 3-9. Таким чином, нижче наведена така інформація:

1. У першому розділі розглянуто загальне бачення методології РелКа. Спочатку нагадуються головні види відношень РелКа: еволюційні, епістемологічні, трансформаційні. Потім використовуються роботи (Flach, Kakas, Eds., 2010), (Miller, 2010) і (Свентэк, 1999), щоб дати картографічні представлення про три основні види умовиводів: абдуктивні, дедуктивні та індуктивні. Наголошується, що більшість результатів (знань РелКа) спочатку отримані абдуктивними умовиводами. Потім вони підтверджуються дедуктивними та індуктивними умовиводами, але вже з залученням знань загальної теорії систем, інформатики і більш специфічними знань з теорії патернів. Для кожного виду умовиводів наводяться приклади із Реляційної картографії, що розглядалися у цій монографії
2. У другому розділі наводиться часто використовувана інформація і методи із загальної теорії систем. У монографії використано три загальносистемні теорії: основна - структуралістська теорія Дж. Кліра (Клир, 1990), і дві допоміжні із (Месарович, и др., 1973) і (van Gigch, 1991). Автор намагався вибрати із трьох вказаних джерел інформацію і методи таким чином, щоб їх було достатньо для розуміння відповідних елементів монографії без звертання до першоджерел.
3. У третьому розділі всього два підрозділи: «Інформаційні системи» та «Універсальна мова моделювання UML і Мета-об'єктний засіб MOF». Це викликано тим, що у Реляційній картографії використовується багато інфосистемної інформації та методів. Тому вони наводяться переважно у тексті глав. Наприклад, методи Базованої на моделях інженерії (БМІ) цитуються під час їх використання. У третьому ж розділі зібрані переважно термінологія, найнеобхідніші визначення і методи з інформатики.
4. У четвертому розділі виконано огляд найпотрібнішої для монографії інформації з теорії патернів.

Загальне бачення методології Реляційної картографії

Методологія Реляційної картографії є сукупністю загальнонаукових і спеціалізованих методів дослідження, які погоджуються за допомогою методів, базованих на патернах.

У попередніх главах отримано результати, які можемо розділити на три класи найважливіших відношень Реляційної картографії:

- Еволюційні – відношення, що пояснюють напрямки розвитку конструктів реляційної картографії зокрема і картографічних систем загалом. Асоціюються з відношеннями між елементами різних формацій. Формації, в свою чергу, пов'язуються з ерами і епохами розвитку Веб: такими як Веб 1.0 і Веб 2.0.
- Епістемологічні - відношення, що дозволяють детально дослідити і структурувати знання про картографічні системи, призначені для різних користувачів. Асоцію-

ються з відношеннями між елементами різних страт. Групи користувачів асоціюються з аналогами страт з організаційної точки зору – організаційними ешелонами.

- Трансформаційні – відношення, що призначені для дослідження процесів, що існують між системами зовнішнього світу та даталогічними, інфологічними і організаційними рівнями картографічних систем. Даталогічний рівень асоціюється з технологічним контекстом і розробниками-кібернетиками. Інфологічний рівень асоціюється з мовним (діловим) контекстом і розробниками-картографами. Організаційний рівень асоціюється з контекстом використання і користувачами картографічних систем.

Методологія Реляційної картографії повинна забезпечити накопичення знань про відношення вказаних трьох класів, а також повинна забезпечити використання цих знань для вирішення задач, що відносяться до цих відношень. У залежності від епістемологічної страти задачі можуть бути теоретичними або практичними. Рішення практичних задач повинне бути узгоджене з рішеннями відповідних теоретичних задач.

Далі прокоментуємо більш детально загальнонаукові, базовані на патернах і спеціалізовані методи Реляційної картографії.

Загальнонаукові методи в Реляційній картографії

Загальнонаукова частина методології досліджень Реляційної картографії, яка використовувалась для атласних систем, представлена на **Рис. 10-1**. Його отримано із (Flach, Kakas, 2010; fig. 1.1), що в свою чергу представляє теорію умовиводів Пірса (Peirce's inferential theory).



Рис. 10-1 – Схема загальнонаукової частини методології дослідження Реляційної картографії

Згідно (Flach, Kakas, 2010; 6): «Пірс ототожнив три форми умовиводів – абдукцію, дедукцію та індукцію - з трьома стадіями наукового дослідження: породженням гіпотези, прогнозуванням (передбаченням) та оцінкою (**Рис. 10-1**). Модель наукового дослідження, що лежить в основі, працює наступним чином. При зіткненні з множиною спостережень, які модель має пояснити, вчений висуває початкову гіпотезу; потім модель використовується для дослідження, які інші істинні результати (наслідки) цієї теорії можуть бути; і, нарешті, модель використовується для оцінювання, якою мірою ці прогнозовані (передбачені) результати (наслідки) узгоджуються з дійсністю. Пірс називає першу стадію, що завершується гіпотезою, яка пояснює початкові спостереження, абдукцією; прогнозування (передбачення), що використовує запропоновану гіпотезу – дедукцією; і правдоподібність гіпотези, що оцінюється за допомогою отриманих з її використанням прогнозувань (передбачень) – індукцією.

Абдукція, дедукція та індукція

За (Miller, 2010) раніше ми вже наводили такі компактні визначення абдукції, дедукції та індукції: «Абдуктивні умовиводи починаються з даних, які щось описують, і закінчуються гіпотезою, яка пояснює ці дані. Це слабкіша форма міркувань у порівнянні з дедуктивними або індуктивними умовиводами: дедуктивні умовиводи показують, що X *однозначно* є вірним, індуктивні умовиводи показують, що X *є* вірним, тоді як абдуктивні умовиводи тільки показують, що X *може* бути вірним. Тим не менше, абдуктивні умовиводи є надзвичайно важливими у науці, особливо на початковій стадії відкриття, яка передує використанню дедуктивних та індуктивних підходів у побудові знань».

(Gahegan, 2009) вважає, що абдуктивні умовиводи передбачають наявність чотирьох можливостей: I) здатність постулювати нові фрагменти теорії; II) наявність великої множини знань для отримання нових знань, починаючи від здорового глузду і закінчуючи доменним досвідом (знанням світу міркувань); III) засоби пошуку в цій колекції знань для поєднання патернів даних та їх можливих пояснень; IV) складні стратегії вирішення проблем, такі як аналогії, апроксимація та припущення. Люди виявилися більш успішними, ніж машини, у виконанні цих непростих завдань. Припускається, що кероване даними відкриття знань має спробувати використати ці можливості людини за допомогою таких методів, як геовізуалізація, а не намагатися автоматизувати процес виявлення. (Gahegan, 2009) також прогнозує появу орієнтованого на людину процесу, у якому геовізуалізація слугуватиме центральним каркасом для створення ланцюжка міркувань між абдуктивним, індуктивним та дедуктивним підходами у науці, що дозволить покращити взаємодію та синергію між цими підходами при побудові географічних знань.

Картографічні інтерпретації трьох основних форм логічних умовиводів наведені у монографії (Свентэк, 1999), де вони розглянуті з позицій самого загального представлення про системи. А саме, будь-яка *система* має *вхід* і *вихід*, що іменуються інакше *впливом* на систему та її *реакцією* (Рис. 10-2а).



Рис. 10-2 – Абдукція (г), дедукція (б), індукція (в) з позицій самого загального представлення про функціонування системи (а)

(Свентэк, 1999) стверджує, що для абдуктивних умовиводів характерна найбільша ступінь невизначеності. Абдукція здійснюється тоді, коли по реакції системи та її структурі потрібно визначити причинний фактор (Рис. 10-2г). Абдуктивні умовиводи у нашому повсякденному житті зустрічаються майже на кожному кроці. Наприклад, вимірюючи температуру термометром ми, не підозрюючи, користуємося абдукцією.

Дійсно, знаючи систему (підйом ртутного стовпчика) ми робимо висновок про підвищення температури.

Приклад із геодезичної практики: барометричне нівелювання. Ми знаємо систему (будову мікробарометра), відома реакція системи – зміна тиску, необхідно знайти причину (зміну власне тиску, температури, або висоти над рівнем моря). Звісно, нас цікавить зміна перевищень. Саме тому ми організуємо роботу по вимірюванню перевищень таким чином, щоб виключити вплив інших факторів (температури і тиску).

Щодо дедуктивних умовиводів (Свентэк, 1999) каже, що останні характеризуються *повною визначеністю*. Дедукція здійснюється у тому випадку, коли часткова подія витікає із загального правила і є його наслідком. Ця властивість дедуктивного методу привела до надзвичайно широкого його використання у науці. Класичний приклад із логіки: Сократ – людина (часткова подія); усі люди смертні (правило); Сократ – смертний (наслідок). Тобто, у випадку дедукції нам потрібно по відомій структурі (системі правил) і впливу на неї знайти реакцію цієї системи (**Рис. 10-2б**).

Приклад із картографії: якщо у вигляді структури (системи) представити систему рівнянь конкретної картографічної проекції, а у якості вхідних даних (або вхідного сигналу) – географічні координати, то результатом на виході системи будуть прямокутні координати точок у заданій проекції.

(Свентэк, 1999) також стверджує, що індуктивні умовиводи завжди характеризуються деякою невизначеністю. Індукція має місце, коли на основі набору фактів виконується узагальнення про деяку закономірність, тобто, по входу в систему і по виходу із неї знайти структуру самої системи (**Рис. 10-2в**).

Тому індуктивні умовиводи слугують своєрідним генератором нових ідей, гіпотез, які у нашому викладі по чергово займають місце структури системи (це можуть бути системи правил, системи рівнянь або навіть технічні системи). Висування і перевірка гіпотез і складає суть індуктивного підходу.

За (Свентэк, 1999) «Картографічним прикладом індуктивних умовиводів може слугувати процес генералізації, що стосується узагальнення обрисів (очертаний). У цьому випадку ми маємо серію вихідних зображень і стільки ж перетворених (у процесі генералізації), і нам потрібно знайти систему правил, за якими йшло перетворення.

До останнього часу цей процес відбувався на рівні наукової інтуїції, тобто, нам невідомі (поки що) формалізовані правила цього процесу. Як тільки система формалізованих правил буде знайдена – задача перейде до класу дедуктивних умовиводів»²⁹.

Приклад абдукції у Реляційній картографії

Абдуктивні умовиводи були використані для отримання перших Концептуальних каркасів і Каркасів рішень. Наприклад, так у першому розділі Глави 1 отримано Концептуальний каркас Електронної версії НАУ (**Рис. 10-3**). Порівняно з оригіналом додано червоні прямокутники: «Продукт кінцевого користувача – ЕлНАУнаDVD», «Інфраструктура ЕлНАУ»).

Станом на кінець 2013 р., коли писався матеріал першого розділу Глави 1 (стаття (Чабанюк, Дишлик, 2014а)), ми вже мали дві реалізації ЕлНАУ на DVD: 2007 і 2010 років. Для випуску тиражу НАУ2010 нам прийшлося виконати рефакторинг (відновлення працездатності) певної функціональності НАУ2007. Тобто, нам прийшлося задіяти Інфраструктуру НАУ – вихідні коди, карти у форматах, що допускають редагування, тощо. Ми починали з нижнього лівого кута **Рис. 10-3** і послідовно рухались вправо і вгору, знаходячи пояснення елементам і компонентам, що нам зустрічались. Зауважимо, що показані на Загальній страті **Рис. 10-3** «Теорії атласного картографування» і «Теорії» використання атласів юридичними і фізичними особами» формаль-

²⁹ Недавно опублікована стаття (Stoter, et al., 2014), у якій доведена 'дедуктивність' генералізації даних топографічної карти M=1:10к в M=1:50к для території Голландії.

но нам до цих пір невідомі. Наведений каркас показує, що вони можуть існувати, інакше використовується якась заміна.

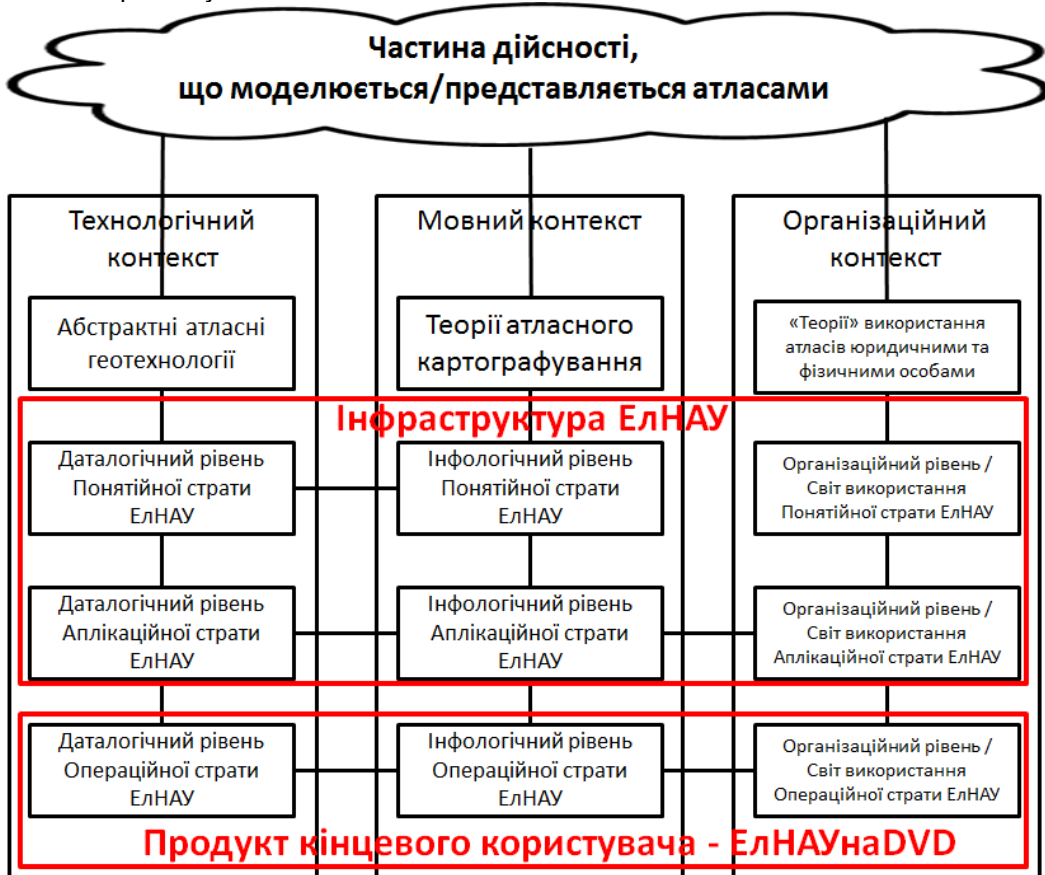


Рис. 10-3 - Концептуальний каркас ЕЛНАУ (Глава 1)

Приклад дедукції у Реляційній картографії

Нагадаємо приклад застосування дедукції для доведення істинності (правильності) показаних на **Рис. 1-33** рівнів. Для цього ми виконали наступний ланцюжок узагальнень: $EA \in (IsA) AtIC \in (IsA) KIC \in (IsA) IC$ Інформаційною Системою (IC). Іншими словами Електронні атласи є Інформаційними системами. Дедуктивні умовиводи: $EA \in IC$ (часткова подія); для $IC \in$ справедливим факт X (правило); факт $X \in$ справедливим для EA (наслідок).

Приклад індукції у Реляційній картографії

Індукція, як і дедукція, застосовується в Реляційній картографії дуже інтенсивно. Так, ми вже можемо навести приклади використання таких видів індуктивних умовиводів, як: передбачення, узагальнення, за аналогією, причинно-наслідковий.

Наприклад, повний КоКа $EA/AtIC$ (див. Главу 1) був отриманий узагальненням і передбаченням. При цьому слід зауважити відомий із логіки факт про тісну взаємодію дедукції та індукції. Так, істинність однієї частини конструкції вказаного КоКа вже доведена дедуктивно (див. приклад Рівнів), в той час як іншої частини – лише індуктивно.

Приклад застосування аналогії наведено у Главі 7 - див. *Рис. 7-6 – Порівняння структури: а) ЕЛНАН (Köbben, 2013) і б) (частини) КоКа ЕЛНАУ*. Цей рисунок означає, що елементи прототипа Національного атласа Нідерландів (за (Köbben, 2013)) формують деяку $AtIC$, структура якої відповідає проекції Рівні-Страти КоКа $EA/AtIC$

(праворуч, показана частина проекції КоКа). Елементи шарів прототипа, що на **Рис. 7-6** знаходяться між червоними лініями (добавлені нами), формують відповідні стра-ти цієї АТІС (див. добавлені нами двосторонні червоні стрілки). Відношення між елементами різних шарів відповідають відношенням між елементами страт.

Базовані на патернах методи Реляційної картографії

Найпростіше пояснення цих методів наведено на спрощеній схемі застосування патернів **Рис. 1-38** і у її описі. Насправді базовані на патернах методи набагато потужніші, ніж їх застосування, що підпадають під схему і опис **Рис. 1-38**. Нагадаємо, що при огляді картографічних патернів у останньому розділі цієї Глави ми цитуємо роботи (Peterson, 2012) і (Donohue, 2014). У цих роботах патерни розглядалися не з точки зору інформатики, а з точки зору картографії. Так, (Peterson, 2012; 109) підкреслює, що «термін **патерн** відноситься до поширеного картографічного методу, який можна використовувати повторно, налаштовувати, і його ефективність доведено. Це те саме розуміння слова *патерн*, що і в галузі проектування програмного забезпечення, де патерни проектування дозволяють більш ефективно програмувати, щоб практики не витрачали час, вигадуючи рішення, які вже розроблені іншими». (Peterson, 2012) розглянула 28 патернів проектування тематичних карт.

Щоб посилити значення базованих на патернах методів не тільки для Реляційної, а й для Класичної картографії, звернемося до монографії (Smith, 2012). Автор розробив струнку формалізовану систему застосування патернів в інформатиці. Ця система базується на множині вихідних елементарних патернів проектування і на способах їх конструювання у системи патернів. Цей результат є важливим тому, що він де факто є конструктивним методом побудови інформаційних систем. Хоча монографія (Smith, 2012) належить до галузі інформатики, наведемо з неї дві цитати, які так само (з тим же сенсом) застосовні і до галузі картографії.

Цитата про 'конструктивізм' патернів (Smith, 2012): «Коллективний розум співтовариства розробників програмного забезпечення є однією із самих великих цінностей, і ми як і раніше багато чому можемо навчитися один у одного. Книга і дослідження, на якому вона базована, є спробою компенсувати те, що ми втратили в ході еволюції патернів проектування. Наша мета – згадати початкове призначення патернів проектування, створити ширшу платформу для дискусій про патерни і поглибити розуміння програмного забезпечення, яке ми створюємо і використовуємо. Наше співтовариство розробляло патерни проектування "в ширину", забувши про глибину. Інакше кажучи, ми знаємо багато про що, але не вміємо об'єднати все це в дещо цілісне. Це нагадує перехід від алхімії до хімії. Поки не з'явилася періодична таблиця елементів, колективний розум багатьох талановитих дослідників був сильним але слабо узгодженим. Мабуть, найбільшим наслідком відкриття Дмитром Менделєєвим періодичної таблиці був не стільки спосіб, що дозволив хімікам розпізнати систему серед будівельних блоків речовин, а можливість використання цих елементів для прогнозування властивостей ще невідкритих елементів».

Друга цитата стосується переходу від мистецтва до науки у питаннях застосування патернів проектування. Вона розкриває для інформатики ідею Крістофера Александера (Alexander, 1964) про те, що в архітектурі існують два типи проектування: *неусвідомлене* (unselfconscious) і *усвідомлене* (selfconscious). Неусвідомлене проектування характерне для так званих примітивних культур: конструкції будинків копіюються точно і постійно, а навчання зводиться до бездоганного і адекватного відтворення конкретного зразка. Усвідомлене проектування є більш сучасним винаходом; проектувальник вільний приймати усвідомлене рішення, яке практично завжди залежить від його стиля, естетичних поглядів і матеріалів.

Незначно змінена друга цитата із (Smith, 2012): «До цих пір занадто часто ми не знаємо, чому робимо те, що робимо, навіть якщо в нашій програмі використовується патерн проектування. Використовуючи патерни проектування механічно, ми просто

покращуємо документування неусвідомлених фрагментів програм без розуміння, яке повинне бути наслідком систематичного аналізу цих фрагментів.

Ми володіємо мистецтвом. Нам потрібна наука. Врешті решт, ми постійно і само-віддано розкидаємося термінами *комп'ютерні науки* і *програмна інженерія*. Інтерпретація патернів як зразків коду спотворює їх сенс. Патерни проектування дозволяють експериментувати з концепціями програмних систем і розповсюджувати, обговорювати і уточнювати отримані результати.

Патерни проектування як механічні рецепти відносяться до племінної міфології і до неусвідомленого проектування. Патерни проектування як концепції є основою наукової дисципліни і відносяться до усвідомленого проектування. Елементарні патерни проектування є будівельними блоками цієї науки».

Ми не просто так вказали на аналогію у наведеній вище цитаті між галуззю інформатики і картографії. Наприклад, зовсім недавно, у 2015-2016 роках, Міжнародна картографічна асоціація організувала Міжнародний рік карти (МРК, <http://mapyear.org/>, доступ 2018-лис-01), який був «всесвітнім святкуванням карт і їх унікальної ролі у світі. Підтриманий Організацією Об'єднаних Націй». МРК надавав можливості демонструвати, слідувати і бути залученими у мистецтво, науку і технологію виготовлення і використання карт і географічної інформації. Якщо проаналізувати результати МРК, то можливо відзначити, що у ініціативі МРК перевага надавалась у першу чергу мистецтву виготовлення карт. Мабуть, у цьому немає нічого поганого, оскільки широка публіка цікавиться перш за все чимось яскравим і оригінальним. Неправильним є те, що при такому підході до карт не залишається місця для наукових результатів. І це не єдиний приклад. Тому варто констатувати проблему явної залежності картографії від племінної міфології. Ця залежність значно обмежує розвиток картографії як науки. Власне, ця залежність дає відповідь на задане у монографії запитання: «чому у картографії так мало використовуються патерни?».

Якщо піти далі у поясненнях суті базованих на патернах методів Реляційної картографії, то потрібно звернути увагу на дослідження науки проектування (Design Science Research - DSR) у галузі інформаційних систем або інакше - на науку проектування (Design Science - DS) у дослідженнях інформаційних систем (Iivari, 2015), (Hevner, et al., 2004)³⁰.

(Hevner, et al., 2004) наголошують, що накопичення знань про інформаційні системи здійснюється згідно двох взаємодоповнюючих, але різних парадигм: поведінкова наука (behavioral science) і наука проектування (Design Science - DS).

Поведінкова наукова парадигма має свої коріння в методах вивчення природознавства. Вона спрямована на розробку та обґрунтування теорій (тобто принципів та законів), які пояснюють або прогнозують організаційні та людські явища, що оточують аналіз, проектування, впровадження, управління та використання інформаційних систем.

Парадигма науки проектування має свої корені в техніці та науках штучного (artificial, Simon, 1996). Фундаментально це парадигма вирішення проблем. Вона спрямована на створення інновацій, які визначають ідеї, практики, технічні можливості та продукти, за допомогою яких можна ефективно та продуктивно проводити аналіз, проектування, впровадження, управління та використання інформаційних систем.

Метою статті (Iivari, 2015) було прояснення наукових міркувань щодо DSR шляхом розрізнення двох стратегій DSR, пов'язаних з наукою проектування (далі перша стратегія) і з поведінковою наукою (далі друга стратегія). У першій стратегії дослідник конструює мета-артефакт ІТ як поняття загального рішення, яке, можливо, ще потрібно інстанціювати у поняття специфічного рішення або у конкретний артефакт ІТ (аплікацію), який потрібно адаптувати і використовувати у конкретному контексті. Альтер-

³⁰ (Iivari, 2015) вказує, що термінологія DSR/DS ще потребує уточнення і у літературі застосовуються два терміни із взагалі-то різними значеннями.

рнативною стратегією є намагання дослідника вирішити специфічну проблему клієнта шляхом побудови конкретного артефакта ІТ (аплікації) у даному специфічному контексті і дистилювати з нього знання, що будуть генералізовані у поняття загального рішення.

(Iivari, 2015) обмежувався DSR, чіє значення резюмувалася трьома взаємозв'язаними пунктами:

1. DSR виробляє нові інноваційні мета-артефакти, які є її конститутивними (утворюючими) та характерними результатами досліджень.
2. Конструктивне дослідження з побудови нових інноваційних мета-артефактів є основною науковою діяльністю DSR.
3. Нові інноваційні мета-артефакти дотримуються епістемології корисності, а не епістемології істини (подібності).

Ці пункти означають, що точка зору на DSR, прийнята в (Iivari, 2015), відповідає конструктивній точці зору, що підтримується, наприклад, в (Hevner, et al., 2004). DSR покликана надавати нові інноваційні артефакти, які вирішують досі нерозв'язані проблеми або вирішують їх більш ефективно / ефективніше, ніж попередні спроби.

Досить легко побачити, що у цій монографії ми дотримуємося першої стратегії DSR за (Iivari, 2015) або парадигми науки проектування. Дійсно, ми надаємо перевагу роботі з мета-артефактами спеціального виду – аплікаційними патернами і патернами проектування. Відношення між ними розглядаються у штучних за (Simon, 1996) світах. У нас ці штучні світи називаються абстрактно-фізичними і абстрактними (див. підрозділ «Реляційна картографія у системному контексті» у Главі 1). Важливо зауважити, що ми розглядаємо два штучних світи: моделювання і метамоделювання за (van Gigch, 1991). Відношення між елементами цих двох світів (разом з еволюційними і трансформаційними відношеннями) є суттєвими для побудови другого, Реляційного, виміру картографії.

Якщо проаналізувати *Рис. 1-35 – Відношення систем РелКа з зовнішніми системами* і *Рис. 1-36 – Системи, чії відношення досліджуються у роботі* із Глави 1, то можна побачити, що ми не нехтуємо також другою стратегією за (Iivari, 2015) або поведінковою науковою парадигмою. На цитованих із Глави 1 рисунках предметна область цієї стратегії показана зверху і вона асоціюється з Одновимірними картографічними (інформаційними) системами. Відповідно предметна область першої стратегії і парадигми науки проектування показана зліва і асоціюється з Двовимірними картографічними (інформаційними) системами.

Звісно, ми не принижуємо роль Одновимірних картографічних (інформаційних) систем. Просто головною метою цієї монографії є вивчення відношень, які доцільно вивчати у Двовимірних картографічних (інформаційних) системах. Крім того, Одновимірні картографічні (інформаційні) системи набагато краще вивчені у Класичній картографії.

Огляд тематики патернів винесено у окремий підрозділ.

Спеціалізовані методи Реляційної картографії. Картографія

Спеціалізовані методи Реляційної картографії використовуються для знаходження знань переважно про епістемологічні та трансформаційні відношення. Вони названі спеціалізованими, оскільки походять із окремих дисциплін: картографії, інформатики і системології. Далі ми наводимо приклади спеціалізованих методів із картографії. Спеціалізовані методи системології та інформатики наводяться в окремих підрозділах, оскільки їх досить багато.

Згадаємо картографічний метод пізнання, який був детально описаний у монографії (Асланикашвили, 1974) і коротко представлений у Главі 2 за допомогою **Рис. 2-4**. Цей рисунок наведено нижче з деякими змінами (**Рис. 10-4**).

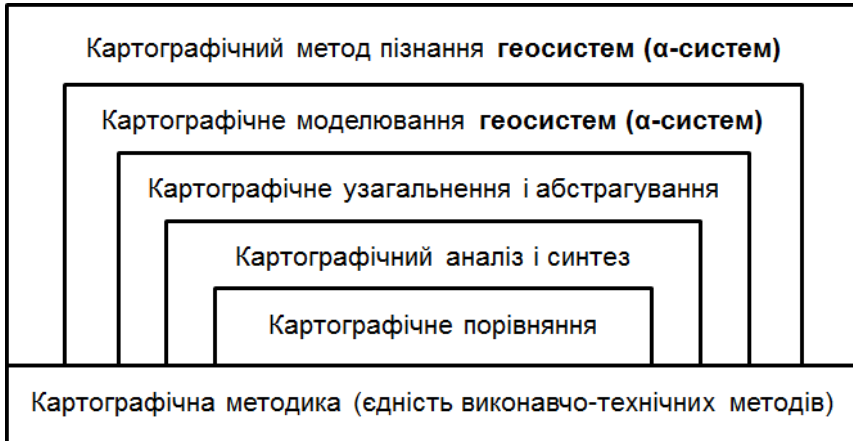


Рис. 10-4 - Ієрархія картографічних форм дослідження картографічного метода пізнання 'геосистем' за (Асланикашвили, 1974; 120)

На Рис. 10-4 змінами є додання виділеного напівжирним шрифтом словосполучення 'геосистем (α-систем)' в речення «Картографічний метод пізнання» і «Картографічне моделювання». Причину цих змін з точки зору нотації пояснює Рис. 10-5, який виготовлено із Рис. 1-23 - Концептуальний каркас АтС класичного типу Глави 1.

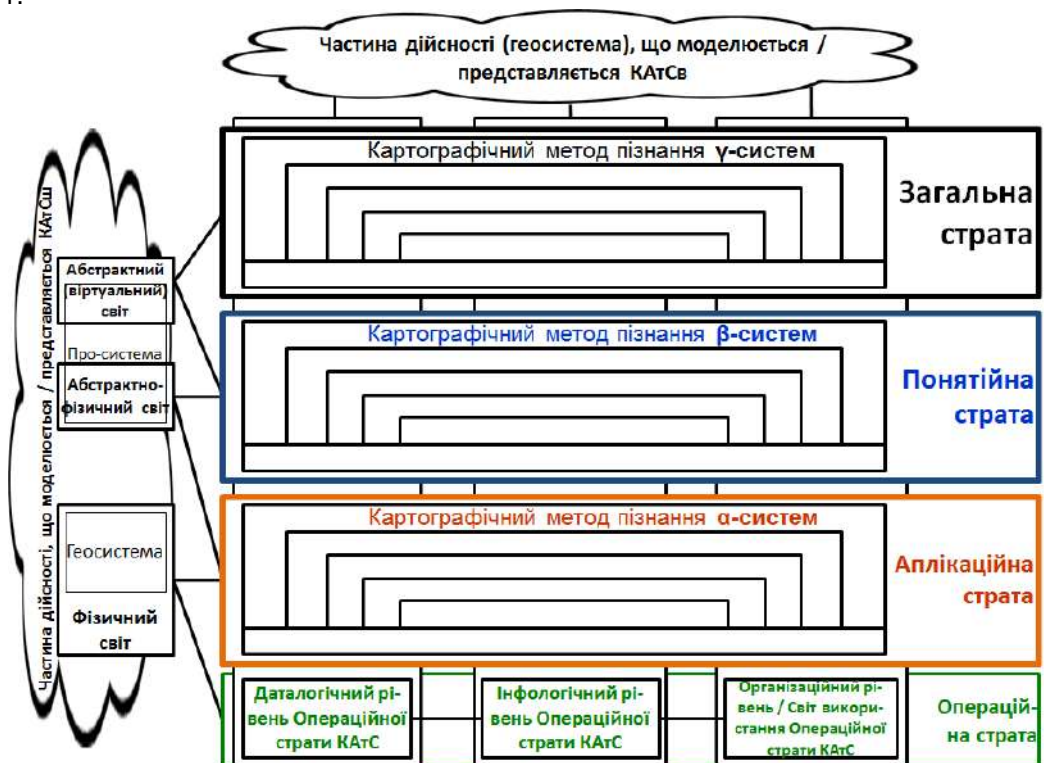


Рис. 10-5 - Картографічний метод пізнання α-, β- і γ-систем

Нагадаємо, що Реляційна картографія вивчає моделі геосистем (або α-систем), що задаються (існують) у фізичному світі, а також моделі двох видів 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.

(Асланикашвили, 1974) не виділяв згадані вище фізичний, абстрактно-фізичний і абстрактний світи у частині дійсності, що моделюється картами. Тому можемо припустити, що описані (Асланикашвили, 1974) 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 Gigh, 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 досліджуються не окремі карти, а системи карт (картографічні системи).

У цій монографії розглянуто кілька прикладів пов'язаних між собою картографічних моделей (α -моделей) і метамodelей (β -моделей). Достатньо навести приклади Глав 2 і, особливо, Глави 5, де виконано досить конкретне моделювання, метамоделювання і навіть мета-метамоделювання прообразів відповідних моделей – хороплетних карт різних страт. Прообрази цих хороплетних карт є елементами гео-/протосистем фізичного, абстрактно-фізичного і абстрактного світів.

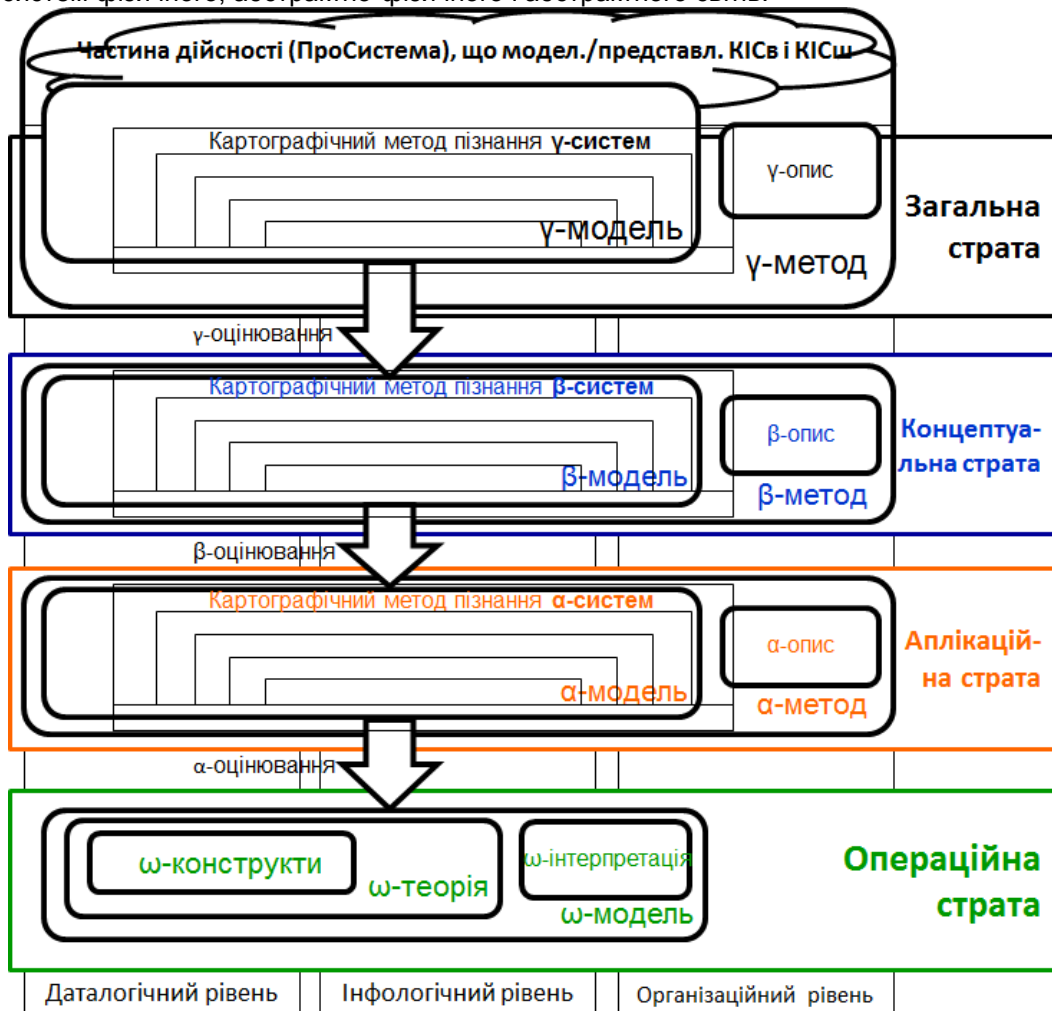


Рис. 10-6 – Таксономія картографічного метода пізнання за (Bergheim, et al., 1989; Fig. 1)

Підемо далі і наведемо **Рис. 10-6**, який отримано із **Рис. 10-5** і *Рис. 1-34 - Відповідність елементів страт КоКа КІС (і, зокрема, АтС) і рівнів (страт) Науки інформаційних систем (Bergheim, et al., 1989; Fig. 1)* Глави 1.

На **Рис. 10-6** картографічний метод пізнання α -, β - і γ -систем поміщено у скруглені прямокутники, що позначають відповідно α -, β - і γ -метод. Тим самим показано, що картографічний метод на кожній страті є підмножиною відповідного α -, β - і γ -метода теорії картографічних інформаційних систем. Із **Рис. 1-34** Глави 1 на **Рис. 10-6** ми залишили, крім метода, позначення моделі і опису. Наприклад, на Концептуальній страті картографічний метод пізнання β -систем є підмножиною β -метода і якимось чином враховує β -модель і β -опис. Наведемо повний опис елементів Концептуальної страти за (Bergheim, et al., 1989). Коротше не виходить, оскільки у цьому описі поняття верхнього рівня залежать від елементів нижнього рівня. А саме:

β -метод складається з однієї або кількох β -моделей для використання на різних етапах життєвого циклу (картографічних) інформаційних систем та β -опису способу використання β -моделей. Це поняття є практично орієнтованим, оскільки воно базується на практичному використанні β -моделей.

β -опис містить інформацію про те, як розробляти та підтримувати специфікації, розроблені з різних β -моделей в β -методі. Тобто, це керівництво для інженера (картографічної) інформаційної системи, що допомагає наданням процесу розробки та критеріїв *хороших* специфікацій. Воно також може містити інформацію про те, як виконувати перевірку узгодженості та валідацію специфікації.

β -модель містить β -теорію разом з β -інтерпретацією β -теорії. Ця β -інтерпретація повинна мати місце для будь-якого можливого β -оцінювання. β -модель - це те, що ми досі називали формалізмом.

Зв'язок між β -теорією, β -моделлю та β -інтерпретацією може візуалізуватись наступним рівнянням:

$$\beta\text{-модель} = \beta\text{-інтерпретація} (\beta\text{-теорія}) + \beta\text{-теорія.}$$

Це відрізняється від значення моделі у математичній логіці, де вона є тільки інтерпретацією і не включає теорію. Ми вирішили включити β -теорію, оскільки інакше вона відрізнятиметься від того, що зазвичай означає β -модель у Науці (картографічних) інформаційних систем, тобто, β -модель разом з її β -теорією.

β -оцінювання інстанційою β -конструкти для представлення елементів у β -світі. Тобто, β -оцінювання надає значення β -конструктам у частині β -всесвіту. Ця частина β -всесвіту пізніше визначається як α -всесвіт. Оскільки β -інтерпретація визначає β -світ, β -інтерпретація надає межі для β -оцінювання. Наприклад, β -оцінювання об'єкта може бути автомобілем і значенням того, що таке машина. Різниця між β -інтерпретацією та β -оцінюванням може бути не очевидною, але β -оцінювання залежить від аплікації, тоді як β -інтерпретація застосовується для всіх аплікацій, описаних у формалізмі. Усі β -конструкти мають β -інтерпретації, але не обов'язково усі мають β -оцінювання. Наприклад, у формалізмі Pascal попередньо визначені слова типу BEGIN, FOR, IF та ін. мають β -інтерпретації, але не мають β -оцінювання.

β -інтерпретація складається з двох частин:

1. β -світу, що є всіма частинами β -всесвіту, які β -теорія може представити. β -світ не є частиною β -всесвіту, але є результатом відображення від β -всесвіту до β -теорії. Знову ж таки важливо знати, що β -конструкти не в змозі репрезентувати все в β -всесвіті.
2. Частина, яка визначає значення β -конструктів. Ця частина визначає ментальне відображення β -конструктів до γ -світу, тобто γ -оцінювання. Наприклад, ця частина визначає, що таке об'єкт, в той час як β -світ містить усі можливі речі у β -всесвіті, що можуть бути представлені об'єктом згідно цього визначення. Визначаючи β -інтерпретацію β -конструктів зазвичай потрібно брати до уваги також і β -теорію.

Ця β -інтерпретація визначає семантику β -теорії. Наведене нижче рівняння ілюструє зв'язок між β -інтерпретацією, β -світом та β -оцінюванням:

$$\beta\text{-інтерпретація} = \beta\text{-світ} + \gamma\text{-оцінка.}$$

β -теорія містить сукупність β -конструктів та правил для об'єднання β -конструктів. Це часто називають граматиною формалізму.

β -конструкт використовується для опису частин β -всесвіту. Прикладами β -конструктів є об'єкти, відношення, атрибути, функції, предикати, місця, переходи тощо. β -конструкти складають алфавіт формалізму.

β -всесвіт - це фізична і уявна частина реального світу, яка представляє інтерес для опису з використанням відповідного формалізму. Необхідно зауважити, що формалізм *може не бути* достатньо потужним, щоб описати все в β -всесвіті. γ -всесвіт включає усі β -всесвіти.

Ми вважаємо, що застосувавши таксономію роботи (Bergheim, et al., 1989), можливо буде упорядкувати картографічний метод Асланікашвілі (Асланікашвили, 1974), а також метод, використаний у монографії (Бунге, 1967(1962)).

Загальносистемні методи Реляційної картографії

Системологія. Автоматизація вирішення системних задач (Клир, 1990)

Монографія (Клир, 1990) мала значний вплив на автора, починаючи з її першого перекладу на російську мову у 1990 р. Її результати мають значний вплив і на результати Реляційної картографії.

Редактор російського видання А.І. Горлін (Клир, 1990; Предисловіє к русскому изданию) вказує на те, що системологія (термін, вжитий у назві російського перекладу) Дж. Кліра відноситься до одного з двох основних напрямів загальної теорії систем – кібернетичного або структуралістського. В РелКа використано наступні поняття 'структуралістської' теорії загальних систем Дж. Кліра: двовимірність сучасної науки, епістемологічні рівні систем, метасистеми і подібність систем. Перші три поняття описуються у цьому підрозділі. Подібність систем за Дж. Кліром коротко описана у Главі 9. До речі, Рис. 39 Глави 1 також побудовано під впливом монографії (Клир, 1990; Рис. 2.3).

За Дж. Кліром зауважимо, що його монографія має одну важливу особливість: кожна глава і кожний розділ (параграф) упереджуються цитатою, що відображує суть описаного далі матеріалу. Метою цих ретельно підібраних цитат є апелювання до правої півсфери мозку читача з метою передачі ключових ідей книги. Дж. Клір очікував, що в одних випадках цитати допоможуть читачеві зрозуміти наступний за ними матеріал, тоді як в інших випадках вивчений матеріал допоможе правильно зрозуміти і оцінити цитату.

Двовимірність науки 21-го століття

Згідно (Клир, 1990; 4) наука характеризується наступними трьома основними компонентами:

- i. *область* досліджень,
- ii. тіло (сукупність) *знань* про цю область,
- iii. *методологія* (зібрання погоджених методів) здобуття нових знань про цю область і використання цих знань для вирішення задач, що відносяться до цієї області.

Надіємось, що ці три характеристики Реляційної картографії як науки досить чітко простежуються у нашій роботі. Так, в Главах 1-2 ми описуємо область досліджень, у цій Главі - методологію Реляційної картографії. В Главах 1, 3-9 описуються отримані на даний момент знання про область досліджень Реляційної картографії.

Характеризуючи область досліджень системології, (Клир, 1990) уточнює наведене вище загальне визначення системи шляхом введення специфічних класів упорядкованих пар (A, R), що відносяться до усвідомлених проблем. Ці класи можливо ввести за допомогою одного з двох фундаментальних критеріїв:

- a. концентруючись на системах, що базуються на певних властивостях речей;

б. концентруючись на системах, що базуються на певних властивостях відношень.

Класифікаційні критерії (а) і (б) можливо розглядати як ортогональні (Рис. 10-7). Прикладом критерію (а) є традиційна класифікація науки і технології на дисципліни і спеціалізації, кожна з яких фокусується на вивченні певних окремих видів речей (фізичних, хімічних, біологічних, політичних, економічних і т.п.) без фіксації якогось конкретного виду відношень. Оскільки різні види речей потребують різних експериментальних процедур (інструментарію) для збору даних, ця класифікація має по суті експериментальну основу.

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. Вони можуть уточнюватися за допомогою різних *методологічних відмінностей*. Кожен клас систем, що визначається конкретним епістемологічним рівнем і специфічними методологічними відмінностями, потім ділиться на ще менші класи. Кожен з цих класів складається з систем, які еквівалентні щодо деяких специфічних, прагматично доречних аспектів їх відношень. Така еквівалентність зазвичай називається ізоморфізмом, а визначені за її допомогою класи еквівалентності називаються *ізоморфними класами*.



Рис. 10-7 – Два способи класифікації систем

Два виміри науки, що відображують двовимірну класифікацію систем і показані на Рис. 10-7, є взаємодоповнюючими. Їх комбінування в наукових дослідженнях виявляється більш потужним, ніж використання кожного виміру поодиночі. Традиційний вимір науки надає значення і контекст кожному дослідженню. З іншої сторони, системний вимір надає засоби для оперування з будь-якою наперед вибраною системою незалежно від того, обмежена вона рамками традиційної дисципліни, чи ні.

Видається, що з точки зору характеру науки в історії людства природно виділити три періоди:

- i. *донауковий період* (приблизно до XVI ст.) – характеризується здоровим глуздом, роздумами, методом проб і помилок, ремісничими навиками, дедуктивними умовиводами і опорою на традицію.
- ii. *одновимірна наука* (початок XVII ст. – середина XX ст.) – характеризується інтегруванням роздумів, дедуктивними умовиводами, експериментуванням з особливим наголосом на останньому, що привело до появи базованих на експерименті дисциплін і спеціалізацій науки; вони виникли в першу чергу через відмінності в експериментальних процедурах (інструментарії), а не через відмінності в реляційних властивостях досліджуваних систем.
- iii. *двовимірна наука* (розвивається приблизно з середини XX ст.) – характеризується появою системної науки, що фокусується на реляційних, а не на експериментальних аспектах досліджуваних систем, і на їх інтеграції з базованими на експерименті (традиційними) дисциплінами науки.

Таким чином, доцільно характеризувати розвиток науки у другій половині XX-го століття з точки зору головного переходу від одновимірної науки - перш за все базованій на експериментах - до двовимірної науки, в ході якого системна наука - в першу чергу базована на відношеннях - поступово входить в якості другого виміру. Значимість цієї принципово нової парадигми науки – двовимірність – ще не повністю усвідомлена, але її наслідки для майбутнього видаються надзвичайно глибокими (Клир, 1990; 19).

Ієрархія епістемологічних рівнів систем (за (Клир, 1990; § 1.3))

Основним результатом монографії (Клир, 1990) є опис Універсального Вирішувача Системних Проблем (УВСП) – пакета програм, що призначений для вирішення системних проблем. Опис УВСП здійснюється через послідовний опис моделей загальних систем: Вихідної (переклад англійського терміну 'source') системи і Системи даних (Глава 2), Породжуючої системи (Глава 3), Структурованої системи (Глава 4), Метасистеми (Глава 5), Цілеспрямованої системи (Глава 7). Разом цей опис можна сприймати як опис методології вирішення системних задач.

Визначення. *Теорія пізнання. Гносеологія* (від грец. gnosis - знання, logos - слово, поняття), *Епістемологія* (від грец. episteme - знання) - розділ філософії, що досліджує природу пізнання людини, його джерела і передумови, відношення знань до предмету пізнання, умови достовірності та істинності знань (Ивин, 2004).

Каркасом (в оригіналі - skeleton, потім – framework) таксономії систем УВСП є *ієрархія епістемологічних рівнів систем*. Видається, що така ієрархія необхідна, у тій чи іншій формі, при розробці будь-якого пакету методологічних засобів для вирішення системних проблем.

Ієрархія отримана із деяких примітивних понять: *дослідник* (спостерігач) і його оточення, *досліджуваний* (спостережуваний) *об'єкт* (у нашому випадку *сутність*) і його оточення, та *взаємодія* між дослідником і сутністю (об'єктом).

Самий нижній рівень у цій ієрархії, що позначається як рівень 0, це система, що *розрізняється дослідником як система*. Тобто, дослідник вибирає спосіб, яким він хоче взаємодіяти з досліджуваною сутністю (об'єктом). У більшості випадків цей вибір не цілком довільний. Принаймні частково він визначається метою дослідження, умовами дослідження (доступністю вимірювальних інструментів, фінансовими можливостями, тимчасовими рамками, юридичними обмеженнями і т.д.), а також наявними знаннями, що відносяться до даного дослідження.

Спосіб взаємодії з самою сутністю (об'єктом) можна описати декількома альтернативними способами. У каркасі УВСП система епістемологічного рівня 0 визначена через множину змінних, множину потенційних станів (значень), що виділяються для кожної змінної, і деякий операційний спосіб опису смислу цих станів в термінах проявів відповідних атрибутів даної сутності (об'єкта). Для визначених на цьому рівні систем використовується термін *вихідна система*, вказуючи на те, що подібна система є, принаймні потенційно, джерелом емпіричних даних. У літературі для цих сис-

тем використовуються також назви 'примітивна система' і 'система без даних'. Припускається, що система цього рівня представляє найпростішу стадію процесу дослідження систем, на якій не використовуються дані про доступні змінні.

Множина змінних зазвичай підрозділяється на дві підмножини, що називаються *основними змінними (властивостями)* і *параметричними змінними (параметрами або базами)*. Сукупність станів усіх параметрів утворює *параметричну множину*, на якій спостерігається зміна станів окремих основних змінних. Частіше всього в якості параметрів виступають час, простір і різні популяції індивідуумів одного типу (соціальні групи, множини країн, вироблена продукція одного типу тощо).

Вихідні системи корисно класифікувати за різними критеріями щодо яких існують методично суттєві відмінності в конкретних властивостях множин змінних або множин станів. Відповідно до одного з таких критеріїв основні змінні можуть бути розділені на *вхідні і вихідні змінні*. При такому поділі стани вхідних змінних розглядаються як умови, що впливають на вихідні змінні. Вхідні змінні не є предметом дослідження; вважається, що вони визначаються якимось чинником, що не входять у розглядувану систему. Цей фактор називають *середовищем* системи, в яке часто включають і дослідника. Важливо, що поняття вхідних змінних не суперечить поняттю незалежних змінних.

Системи, в яких змінні розділені на вхідні і вихідні, називаються *направленими*; системи, в яких такий поділ не задано, називаються *нейтральними*. Виділяють також ряд додаткових відмінностей множин станів, пов'язаних з введеними змінними (основними і параметричними), що дозволяє проводити більш глибоку методологічну класифікацію вихідних систем. Це, наприклад, відмінності між чіткими і нечіткими змінними, між дискретними і неперервними змінними, між змінними з різними шкалами значень.

Саме таку вихідну систему показано внизу *Рис. 1-35 – Відношення систем РелКа з зовнішніми системами*. Вона визначається наведеними нижче формулами. Приклад конкретної вихідної системи отримано у Главі 8 для базової карти.

$S = (O, I, E)$ - вихідна система, де

$O = (\{a_i, A_i \mid i \in N_n\}, \{b_j, B_j \mid j \in N_m\})$ - система сутності³¹, де a_i - основна змінна (властивість) та A_i - множина її проявів, b_j - параметр (база) та B_j - множина її елементів; $N_n = \{1, 2, \dots, n\}$, $N_m = \{1, 2, \dots, m\}$;

$I = (\{(V_i, V_i) \mid i \in N_n\}, \{(W_j, W_j) \mid j \in N_m\})$ - конкретна представляюча система ;

$I = (\{(V_i, V_i) \mid i \in N_n\}, \{(W_j, W_j) \mid j \in N_m\})$ - загальна представляюча система;

$O = (\{(A_i, V_i, o_i) \mid i \in N_n\}, \{(B_j, W_j, \omega_j) \mid j \in N_m\})$ - канал спостереження, де $o_i: A_i \rightarrow V_i$, $\omega_j: B_j \rightarrow W_j$;

$E = (\{(V_i, V_i, e_i) \mid i \in N_n\}, \{(W_j, W_j, \epsilon_j) \mid j \in N_m\})$, - канал абстрагування/конкретизації, де $e_i: V_i \rightarrow V_i$, $\epsilon_j: W_j \rightarrow W_j$.

Зворотні стосовно e_i і ϵ_j функції задають абстрагування відповідно v_i і w_j : $e_i^{-1}: V_i \rightarrow V_i$, $\epsilon_j^{-1}: W_j \rightarrow W_j$.

На інших, більш високих епістемологічних рівнях системи відрізняються один від одного рівнем знань щодо змінних відповідної вихідної системи. В системах більш високого рівня використовуються всі знання відповідних систем нижчих рівнів і, крім того, містяться додаткові знання, недоступні нижнім рівням. Таким чином, вихідна система міститься у всіх системах більш високих рівнів.

Після того як вихідна система доповнена даними, тобто, дійсними станами основних змінних при визначеному наборі параметрів, розглядається нова система (вихідна система з даними) як задана на епістемологічному рівні 1. Системи цього рівня називаються *системами даних*. Залежно від завдання дані можуть бути отримані зі

³¹ В оригіналі було 'система об'єкта'. Ми замінили термін 'об'єкт' на 'сутність', щоб розрізнити елементи дійсності (сутності) і їх представлення в інформаційних системах (об'єкти).

спостережень або за допомогою вимірів (як у задачі моделювання систем) або визначені як бажані стани (у задачі проектування систем).

Більш високі епістемологічні рівні містять знання про деякі *інваріантні параметри характеристики відношень розглядуваних змінних*, за допомогою яких можна породжувати дані при відповідних початкових або граничних умовах. Породжувані дані можуть бути точними (детермінованими) або приблизними в якомусь визначеному сенсі (стохастичними, нечіткими).

На рівні 2 інваріантність параметрів представлена однією узагальненою характеристикою, яка задає обмеження на множині основних змінних при даній множині параметрів. До множини основних змінних входять змінні, що визначаються відповідною вихідною системою і, можливо, деякі додаткові. Кожна додаткова змінна визначається конкретним *правилом перетворення* на множині параметрів, що застосовується або до основної змінної вихідної системи, або до гіпотетичної (неспостережуваної) змінної, що введена користувачем (укладачем моделі, проектувальником). Ця змінна зазвичай називається *внутрішньою*. Правило перетворення зазвичай представляє собою взаємно однозначну функцію, що присвоює кожному елементу множини параметрів другий (єдиний) елемент тої ж множини.

Оскільки завданням параметрично інваріантного обмеження є опис процесу, при якому стани основних змінних можуть породжуватися по множині параметрів при будь-яких початкових або граничних умовах, системи рівня 2 називаються *породжуваними системами (generative system)*.

На епістемологічному рівні 3 системи, визначені як породжуючі системи (або іноді системи нижчого рівня), називаються *підсистемами* загальної системи. Ці підсистеми можуть поєднуватися в тому смислі, що вони можуть мати деякі загальні змінні або взаємодіяти якимось інакше. Системи цього рівня називаються *структурованими системами (structure system)*.

На епістемологічному рівні 4 системи складаються з набору систем, визначених на більш низькому рівні, і деякої інваріантної параметрам *метахарактеризації* (правило, відношення, процедура), яка описує зміни в системах більш низького рівня. Потрібно, щоб системи нижчого рівня мали одну і ту ж вихідну систему і були визначені на рівні 1, 2 або 3. Визначені таким чином системи називаються *метасистемами*. На рівні 5 допускається, що метахарактеризація може змінювати множини параметрів згідно інваріантної параметрам характеристикації більш високого рівня або мета-метахарактеризації. Такі системи називаються *мета-метасистемами* або *метасистемами другого порядку*. Аналогічно визначаються метасистеми більш високих порядків.

Спрощене зображення описаної ієрархії показано праворуч на *Рис. 1-36 – Системи, чий відношення досліджуються у роботі* із Глави 1.

Метасистеми

Поняття метасистеми розглядається у Главі 5 монографії (Клир, 1990). Цитата до § 5.3:

Природні явища представляються нам осмисленими не тільки тоді, коли нам вдається знайти зв'язок між їх короткочасними існуваннями, але й тоді, коли ми керуємось певним підходом, синтезуємо їх зміни у часі.

- Амос І Цао Чжан

Один із способів інтегрування кількох співставних систем у більшу систему є утворення структурованої системи. Інший спосіб інтегрування систем полягає у визначенні відповідної їм процедури заміни, що пропонується у цій главі. Інтегровані таким чином системи називаються *метасистемами*.

Термін 'метасистема' базується на префіксі 'мета', що має грецькі витоки. У грецькій мові він має три головних значення:

1. 'мета X' є іменем чогось, що трапилось *після* X, тобто, X є передумовою мета X,
2. 'мета X' вказує, що X змінюється і є іменем цієї *зміни*,

3. 'мета X' використовується як ім'я чогось, що *вище* X в смислі вищої організованості, або вищого логічного типу, або розглядається з загальнішої перспективи (перевищує межі – transcending).

Можливо побачити, що термін 'метасистема' при застосуванні до систем, що інтегруються з допомогою відповідної функції заміни, включає усі три смисла цього поняття. Зрозуміло, що (1) метасистема може бути визначена лише *після* визначення кількох інших типів систем; (2) це є система, яка описує *зміну* – заміну однієї системи іншою, і (3) вона *вище* окремих систем - процедура заміни робить її чимось більшим, ніж набір окремих систем. Таким чином, ім'я 'метасистема' термінологічно обґрунтоване.

Метасистеми вводяться в основному для опису змін при заданій параметричній множині тих системних характеристик, що визначаються як параметрично інваріантні. Такими характеристиками є множини змінних і асоційовані з ними множини станів і каналів, функції поведінки і ST-функції, а також з'єднання структурованих систем. Метасистеми можуть бути визначені в термінах будь-яких визначених раніше типів систем (вихідних систем, систем даних, породжуючих систем і структурованих систем). Включені в метасистему системи називаються *елементами*. Вони повинні бути співставними у тому смислі, що повинні мати один тип бази (час, простір, популяцію (групу)).

Для позначення метасистем використовується оператор **M** наступним чином: розташований перед позначенням системи певного типу він позначає метасистему, елементами якої є системи даного типу. Наприклад, \mathbf{MF}_B , $\mathbf{MF}_B^{\dot{}}$ і \mathbf{MSD} – це метасистеми, елементами яких є відповідно нейтральні системи з поведінкою, направлені ST-системи і структуровані системи даних (нейтральні).

Для формального визначення метасистем спочатку розглянемо метасистеми, елементами яких є нейтральні системи з поведінкою, тобто, метасистеми \mathbf{MF}_B . Всяка метасистема цього типу визначається як трійка:

$$\mathbf{MF}_B = (\mathbf{W}, \mathbf{F}_B, r), \quad (1)$$

де \mathbf{W} - параметрична множина, \mathbf{F}_B - множина нейтральних систем з поведінкою, чії параметричні множини є підмножинами \mathbf{W} (не обов'язково точними); r – процедура заміни, що реалізує визначену функцію виду

$$r: \mathbf{W} \rightarrow \mathbf{F}_B. \quad (2)$$

Функція (2) називається *функцією заміни*. Важливо розуміти, що ця функція не повинна явно включатися в метасистему. Вимагається тільки, щоб була задана процедура, що представляє визначену функцію виду (2), навіть якщо неможливо або важко визначити, яку функцію вона реалізує. Функцію заміни можливо визначити і явно. У цьому випадку процедура заміни ідентична функції заміни або нею визначається.

Рівняння (1), що визначає *метасистему нейтральних систем з поведінкою*, легко модифікується у рівняння, що підходить і для інших систем. Наприклад,

$$\mathbf{MSF}_S = (\mathbf{W}, \mathbf{SF}_S, r), \quad \mathbf{MD} = (\mathbf{W}, \mathbf{D}, r)$$

є відповідно визначенням *метасистеми структурованих* (нейтральних) *ST-систем* і *метасистеми направлених систем даних*.

Взагалі кажучи, можливо визначити метасистему і для множини систем різних типів. Позначимо \mathbf{MX} подібний загальний тип метасистем. Тоді

$$\mathbf{MX} = (\mathbf{W}, \mathbf{X}, r), \quad (3)$$

де \mathbf{X} – довільна множина систем, чії параметричні множини є підмножинами \mathbf{W} ; r – знову процедура заміни, що повинна реалізовувати визначену функцію заміни

$$r: \mathbf{W} \rightarrow \mathbf{X}. \quad (4)$$

З точки зору цього загального формулювання ми можемо розглядати мета системи, чії елементи є однотипними системами, як окремі випадки (3), де

$$\begin{aligned} \mathbf{X} &\in \{\mathbf{S}, \mathbf{D}, \mathbf{F}_B, \mathbf{F}_S, \mathbf{SS}, \mathbf{SD}, \mathbf{SF}_B, \mathbf{SF}_S\}; \\ \dot{\mathbf{X}} &\in \{\dot{\mathbf{S}}, \dot{\mathbf{D}}, \dot{\mathbf{F}}_B, \dot{\mathbf{F}}_S, \dot{\mathbf{SS}}, \dot{\mathbf{SD}}, \dot{\mathbf{SF}}_B, \dot{\mathbf{SF}}_S\} \end{aligned}$$

відповідно для нейтральних і направлених систем. Такі метасистеми називаються *гомогенними метасистемами*.

Процедури заміни, що є, очевидно, первинними характеристиками метасистеми, можуть визначатись різними способами. Вони допускають навіть випадковий вибір. Єдиною умовою є те, що процедура заміни повинна реалізувати визначену функцію заміни виду (4).

Теорія ієрархічних багаторівневих систем (Месарович, и др., 1973)

У Главі 1 Концептуальний каркас ЕлНАУ узагальнено до Концептуального каркаса КІС, що фактично показаний на *Рис. 1-36 – Системи, чиї відношення досліджуються у роботі* Глави 1. Узагальнення і абстрагування виконано для реально існуючих КІСш і КІСв – інфраструктури Електронної версії Національного атласу України (ЕлНАУш), інфраструктур інших атласів класичного типу, розроблених ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео» (далі – атласні інфраструктури), а також продуктів кінцевих користувачів – Електронних атласів і Атласних інформаційних систем, якими користуються кінцеві користувачі. Тобто, результати фактично отримано емпіричним способом (див. перший розділ Глави 1 «Концептуальний каркас Національного атласу України») або інакше абдукцією.

Концептуальний каркас ЕлНАУ визначає концептуальну структуру інформаційної системи у широкому розумінні $\cup \text{ЕлНАУ} = \text{ЕлНАУш} \cup (\cup \text{ЕлНАУнаDVD})$, що утворена об'єднанням \cup атласної інфраструктури ЕлНАУш і тиражу ЕлНАУнаDVD ($\cup \text{ЕлНАУнаDVD}$). Цей тираж був розповсюджений по великій кількості переважно українських організацій (тираж ЕлНАУ1.0 у 2007 р. - 5000 екземплярів). Тобто, під організацією у визначенні інформаційної системи у широкому розумінні $\cup \text{ЕлНАУ}$ тут слід розуміти велику кількість організацій, що розробляли, використовують, підтримують та розвивають ЕлНАУ.

Тепер, визначивши (ієрархічну) систему $\cup \text{ЕлНАУ}$ і використовуючи її як приклад, ми можемо залучити корисні для нас знання із (Месарович, и др., 1973), де наводяться такі суттєві характеристики, властиві усім ієрархічним системам:

- Послідовне вертикальне розміщення підсистем, що складають дану систему (вертикальна декомпозиція).
- Пріоритет дій або право втручання підсистем верхнього рівня.
- Залежність дій підсистем верхнього рівня від фактичного виконання нижніми рівнями своїх функцій.

Зауважимо, що редактор російського видання А.І. Горлін (Клир, 1990; Предисловие к русскому изданию) відносить роботу (Месарович, и др., 1973) до другого напрямку загальної теорії систем, згідно якого системологія є розширенням і узагальненням теорії управління.

Основні види ієрархій: страта, шар, ешелон

(Месарович, и др., 1973) вводять три типа ієрархічних систем, які певним чином відображують класифікацію ієрархій. Узагальненим поняттям, що визначає елементи ієрархій, є рівень. Смысл цього терміну відрізняється від смислу рівнів, що використовуються в РелКа. А саме, (Месарович, и др., 1973) використовують три поняття рівнів: 1) рівень опису або абстрагування, 2) рівень складності рішення, що приймається, 3) організаційний рівень. Для їх розрізнення використовуються терміни 'страта', 'шар' і 'ешелон'. Звертається увага, що при описі реальних ієрархічних систем можуть використовуватись одночасно усі три поняття. Випадки, коли використовуються тільки одне з них, є скоріше виключеннями, ніж правилами.

Термін 'страта' використано в РелКа для позначення понять страт (знизу-вгору): Операційної, Аплікаційної, Понятійної та Загальної. Загальні характеристики стратифікованих описів систем за (Месарович, и др., 1973):

1. Вибір страт, у термінах яких описується система, залежить від спостерігача, його знань і зацікавленості у діяльності системи, хоча для багатьох систем деякі страти здаються природними, властивими їм внутрішньо.
 2. Контексти опису функціонування системи на різних стратах загалом не зв'язані між собою, тому принципи і закони, що використовуються для характеризувannya системи на будь-якій страті, у загальному випадку не можуть бути виведені із принципів, що використовуються на інших стратах.
 3. Існує асиметрична залежність між умовами функціонування системи на різних стратах. Вимоги, що пред'являються до роботи системи на будь-якій страті, виступають як умови або обмеження діяльності на нижніх стратах.
 4. На кожній страті є свій набір термінів, концепцій і принципів.
 5. Розуміння системи збільшується при послідовному переході від страти до страти: чим нижче ми спускаємося по ієрархії, тим більш детальним стає пояснення; чим вище ми піднімаємося, тим яснішим стає смисл і значення усієї системи.
- Поняття 'шар' і 'ешелон' із (Месарович, и др., 1973) в РелКа використовуються рідше, тому ми тут не наводимо інформацію про ці ієрархії. Наведемо лише кілька загальних рис елементів рівнів за (Месарович, и др., 1973):
1. Елемент верхнього рівня має справу з крупнішими підсистемами або з більш широкими аспектами поведінки системи в цілому.
 2. Період прийняття рішення для елемента верхнього рівня більший, ніж для елементів нижніх рівнів.
 3. Елемент верхнього рівня має справу з повільнішими аспектами поведінки всієї системи.
 4. Опис і проблеми на верхніх рівнях менш структуровані, містять більше невизначеностей і складніші для кількісної формалізації.

Чому саме ієрархічні структури?

При обговоренні ієрархічних систем постійно виникає питання, чому вони так розповсюджені у природі і чому при проектуванні систем необхідно наділяти їх саме такою структурою. Очевидний недолік багаторівневої системи полягає у складності її поведінки і керування нею: функціонування такої системи нелегко проаналізувати, нею важко керувати і не завжди легко на неї впливати. Для проектування нових систем на основі однорівневого підходу зазвичай існує певна сукупність знань і понять, застосованих на різних стадіях проектування і експлуатації. Багаторівневі системи потребують цілковито нових розробок. Але у такому випадку виникає питання, чи дає використання багаторівневого підходу якісь переваги порівняно з повністю інтегрованим і централізованим підходом. Нижче формулюється ряд доказів на користь багаторівневого підходу.

Інтеграція. Ієрархічна система часто пов'язана з процесом зміни структури вже існуючої системи з метою підвищення ефективності її роботи або навіть відновлення її працездатності. Наприклад, при створенні об'єднаної (або 'інтегрованої') атласної інфраструктури рідко існує можливість корінної перебудови і раціоналізації усієї інфраструктури через наявність ряду економічних, технічних і соціальних обмежень. По суті приходиться виходити із уже існуючих робочих процесів і керування на нижньому рівні, додаючи до нього керування більш високого рівня і здійснюючи тим самим агрегацію усього управління системою. На даний момент вже досить ясно, що систему потрібно проектувати як ціле, а не починати з процесу і потім просто додавати необхідне керування. Незважаючи на те, що можливо навести приклади, в яких при проектуванні технології процесу враховується і наявність керуючих підсистем, загальносистемний підхід, в якому немає подібного розподілу, усе ще не реалізований. Аналогічно при проектуванні інтегрованої керуючої системи починають з заданих процесів і керування на нижньому рівні з таким розрахунком, щоб координація взаємодіючих підсистем сприяла досягненню цілей більш високого рівня, що охоплюють все більш і більш широкі частини системи.

Стратифікація. Описи і моделі складних систем часто доступні тільки на стратифікованій основі по відношенню до фізичних підсистем, управління та економічних аспектів тощо. Крім того, глобальна задача, яку інтегрована система управління повинна виконувати, може конкретизуватися через ієрархію робіт і підзадач.

Обмеження модулів системи. Припустимо, що задача повинна бути виконана, але не може бути вирішена за допомогою одного з доступних елементів рішення. В он-лайн ситуаціях ('лінійне' функціонування) в таких випадках формується багатоешелонна система; в офлайн аплікаціях ('багатофазовий' принцип роботи) використовується багатошаровий підхід або багатоешелонна декомпозиція, коли єдиний елемент рішення використовується для вирішення підзадач послідовно. Яскравим прикладом цього є задача оптимізації роботи комп'ютера з такими обмеженнями пам'яті, що тільки розкладені підзадачі можуть виконуватись. Слід підкреслити, що багаторівневий підхід до вирішення складних завдань є, в загальному, важливим методом у системній інженерії. Починаючи з комплексної глобальної задачі, утворюється багатошарова ієрархія підзадач, і вирішується одна підзадача за раз, можливо, з використанням єдиного елемента рішення.

Більш ефективне використання всіх наявних ресурсів. При вирішенні великомасштабних складних задач сумарні ресурси краще використовуються при багаторівневому підході. Це, звичайно, спірний момент, який в цілому залежить від майстерності вибору багаторівневої структури. Проте, відносно простий аналіз показав, що це дійсно може бути для широкого класу систем, якщо проблеми вищого рівня можуть бути досить спрощені. Аналіз базується на припущенні, що зусилля прийняття рішень є випуклою функцією від кількості керуючих змінних і лінійною функцією від кількості спостережуваних змінних. Після певного моменту (в залежності від конкретного виду функції, вибраної для оцінки зусиль), витрати зусиль зменшуються шляхом декомпозиції задачі і використання дворівневої структури. Підхід виправданий, якщо задачу координації можливо суттєво спростити по відношенню до глобальної задачі, так що витрати зусиль двохрівневої системи менші, ніж для інтегрованої системи тієї ж продуктивності.

Гнучкість і надійність. У багаторівневої, децентралізованої системи зміни в процедурі прийняття рішення, необхідні через зміни в роботі, можуть бути локалізовані і, отже, виконуватись з меншими витратами і в коротші терміни. В цілому, система адаптується швидше. Наприклад, при розподілі електроенергії по багатьох областях, зміни в одній області генерації електроенергії вимагатимуть внесення змін до матриці втрат лише для цієї області: нічого не повинно бути змінено в системі; в централізованій системі постачання вся матриця втрат повинна бути перерахована. Аналогічним чином, несправності частини не поширюються так легко на всю систему. Це твердження, звичайно, потрібно уточнювати, оскільки в загальному це залежить від конкретної системи і типу несправностей, які можуть статися. Проте, потенціал для підвищення надійності, безумовно, є.

Моделювання і метамоделювання системного проектування (van Gigch, 1991)

Праворуч на *Рис. 1-36 – Системи, чий відношення досліджуються у роботі* Глави 1 замість схеми епістемологічних рівнів систем Дж. Кліра (Клир, 1990) показана схожа конструкція із монографії (van Gigch, 1991). У цьому підрозділі наводиться корисна для нас інформація із останньої.

У цитованій монографії у контексті питання проектування систем розглянуті три досліджувані системи (inquiring systems). Кожна із цих систем розглядалась на своєму рівні. Рівні називались відповідно: 1 – Рівень втручання (Intervention level), 2 – Об'єктний рівень (Object level), 3 – Метарівень (Metalevel). У монографії (van Gigch, 1991) три частини, в кожній із яких вивчається відповідна inquiring system. Із (van

Gigch, 1991) ми використовуємо поняття проектування систем (системного підходу) і метамоделювання.

Покращення чи проектування

У монографії (van Gigch, 1991) продубльовано наведену нижче інформацію із (ван Гиг, 1981). Тому ми не добавили у заголовок посилання на останню монографію. (van Gigch, 1991) виділяє два основних способи побудови систем: покращення і проектування:

- Термін '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. Методи, що використовуються для покращення систем, базуються на науковому методі, і їх називають науковою парадигмою. Наукова парадигма – система понять, принципів і методів, що застосовуються в точних науках. Парадигма – відносно замкнута система понять, принципів і методів (прийомів), з допомогою якої відображується специфіка даного класу об'єктів і вирішуються відповідні задачі. 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. Методи, що застосовуються для проектування систем, мають основою загальну теорію систем і відомі як системна парадигма. 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.

На противагу методології змін, яка називається покращенням систем, системний підхід є методологією проектування, що базується на наступних положеннях:

1. Проблема визначається з врахуванням відношень з більшими (супер)системами, в які входить система, що розглядається, і з якими вона пов'язана спільністю цілей.
2. Цілі системи зазвичай визначаються не в рамках підсистем, а їх слід розглядати у зв'язку з крупнішими системами або з системою в цілому.
3. Існуючі проекти слід оцінювати ступенем відхилення системи від оптимального проекта.
4. Оптимальний проект неможливо отримати шляхом внесення невеликих змін у існуючі прийняті форми. Він базується на плануванні, оцінці і прийнятті таких рішень, які передбачають нові і позитивні зміни системи в цілому.
5. Системний підхід і системна парадигма базуються на таких методах міркування, як індукція і синтез, які відрізняються від методів дедукції, аналізу і редукції, що використовуються при покращенні систем.

Метамоделювання

Не будемо повторювати матеріал із Глави 8. Нагадаємо тільки, згідно (van Gigch, 1991; 256, **Рис. 8-3**): «Діалектичне відношення існує між двома елементами кожної діади (об'єктний рівень \updownarrow метарівень, модель \updownarrow метамодель, світ \updownarrow метасвіт і т.д.), тому що кожен елемент, як кажуть, зароджується у досліджуваних системах різних рівнів абстракції або логіки... коли ми нехтуємо метарівнем, ми також залишаємо без уваги процес проектування, який має місце на метарівні і на якому формулюються досліджувані системи нижнього рівня. Ця зневага може привести до дисфункцій і збоїв системи».

Інфосистемні методи Реляційної картографії

Інформаційні системи

Геоінформаційна Система (ГІС) визначається як інформаційна система (ІС), що розроблена для роботи з просторово-координованими даними. КІС і АКС є спеціальним видом ГІС, а Електронні атласи і Атласні інформаційні системи є спеціальним видом КІС. Тобто, ЕлНАУ є спеціальною інформаційною системою. Це значить, зокрема, що знання про інформаційну систему є знаннями про усі спеціалізації цієї інформаційної системи – як ГІС, так і КІС.

У цій роботі найчастіше використовується наступне визначення Інформаційної системи (ІС).

Інформаційна система (Olive, 2007) – система, що спроектована для збору, зберігання, обробки і розповсюдження інформації про стан домену (системи об'єкта (object system) або всесвіту міркувань (universe of discourse - UoD)). Щоб зробити визначення більш практичним, визначаються наступні основні функції ІС:

1. *Пам'ятати*: підтримувати представлення стану домена.
2. *Інформувати*: надавати інформацію про стан домена.
3. *Активна*: виконувати дії, що змінюють стан домена.

Зауваження. 'Система об'єкта' тут має той самий сенс, що і Система сутності в системології Дж. Кліра (див. вище). Тобто, це частина дійсності, що моделюється/представляється інформаційною системою.

Universe of discourse (**всесвіт міркувань**) в [ГОСТ Р ИСО 15531-1-2008: Промышленные автоматизированные системы и интеграция. Данные по управлению промышленным производством. Часть 1. Общий обзор](#) перекладено як **область обговорення (область обсуждения)** і визначено як сукупність конкретних або абстрактних речей, що відносяться до області реального світу і вибраних у відповідності з інтересом, який вони представляють для системи, що буде моделюватися, та (у відповідності з) її оточенням.

В [ГОСТ Р 54136-2010: Системы промышленной автоматизации и интеграция. Руководство по применению стандартов, структура и словарь](#) наведено ще один переклад і визначення UoD: **предметна область** (universe of discourse) є сукупністю сутностей, які незмінно були або завжди будуть у вибраній частині реального світу або гіпотетично вивчаємого світу, що описується з допомогою моделей.

Концептуальна схема

За (Olive, 2007) *Інформаційна база* є представленням сутностей і відношень домена та їх класифікації у типи сутностей та відношень. Класифікація сутності у тип сутності або відношення у тип відношення називається *фактом*, і ми говоримо, що інформаційна база містить факти про домен.

У цій роботі ми розрізняємо три різних терміни: концептуальна модель, концептуальна схема та інформаційна база. У галузі баз даних ця сама відмінність відома як моделі даних (наприклад, реляційні моделі даних), схеми баз даних, що описані з використанням певної моделі даних, та бази даних, що є екземплярами (instances) схем баз даних.

Інформаційна база є узгодженою (*consistent*), якщо вона задовольняє визначеним обмеженням цілісності (*integrity constraints*). Обмеження порушене (*violated*), якщо воно не задовольняється інформаційною базою. Коли обмеження порушується, система повинна згенерувати відгук, щоб підтримати узгодженість. Загалом, порушення спричинюють прибуття некоректного повідомлення і відгуком зазвичай є відхилення повідомлення.

Визначена у концептуальній схемі множина обмежень цілісності повинна бути узгодженою (або задовольняємою). Це значить, що має існувати як мінімум один стан інформаційної бази, що задовольняє ці обмеження. Деякі множини обмежень задовольняються тільки коли інформаційна база є пустою або нескінченною.

У концептуальному моделюванні пусті або нескінченні інформаційні бази інтереса не представляють, тому вимагається, щоб визначена у концептуальній схемі множина обмежень була строго (*strongly*) задовольняємою, тобто задовольняємою у скінченних, не порожніх інформаційних базах.

Із вищесказаного витікає, що для виконання інформаційною системою своїх функцій повинні існувати деякі загальні знання про її (систему) домен та про самі функції. У галузі інформаційних систем ці знання називаються концептуальною схемою.

Кожна інформаційна система втілює в собі концептуальну схему. Без концептуальної схеми, система не може виконувати жодної корисної функції. Таким чином, розробники повинні знати концептуальну схему для того, щоб розробити інформаційну систему. Дуже важливо зрозуміти, що неможливо спроектувати інформаційну систему без знання її концептуальної схеми. Єдиними доступними варіантами є явно визначити схему або мати її у пам'яті проєктувальників.

Необхідність концептуальних схем у розробці інформаційних систем часто ігнорується або просто не береться до уваги. Наслідки є негативними, як в теорії, так і в практиці. Тому корисно узагальнити роль концептуальних схем у простому принципі, що називається принципом необхідності:

Для розробки інформаційної системи необхідно визначити її концептуальну схему.

Основною метою концептуального моделювання є виявлення концептуальної схеми відповідної інформаційної системи. Враховуючи, що будь-яка корисна система потребує концептуальної схеми, ми можемо легко зробити висновок, що концептуальне моделювання є суттєвою частиною розробки інформаційної системи.

Абстрактна архітектура інформаційної системи

У цьому параграфі розглядається суттєва роль концептуальних схем у архітектурі інформаційних систем. Термін *архітектура* використовується для посилання на основні програмні компоненти та їх взаємозв'язки. В принципі, існує кілька можливих архітектур для даної системи, і вибір найбільш відповідної архітектури для конкретної системи залежить від кількох факторів, у тому числі від найбільш сприйнятливої архітектурного стилю, апаратної та програмної платформи, на якій вона повинна працювати. (Olive, 2007) розглядає абстрактну архітектуру, запропоновану в доповіді ISO (van Griethuysen, Ed., 1982) (Рис. 10-8, див. також (ГОСТ 34.320-96) (ISO/TR 9007:1987 "Concepts and terminology for conceptual schema and the information base")).

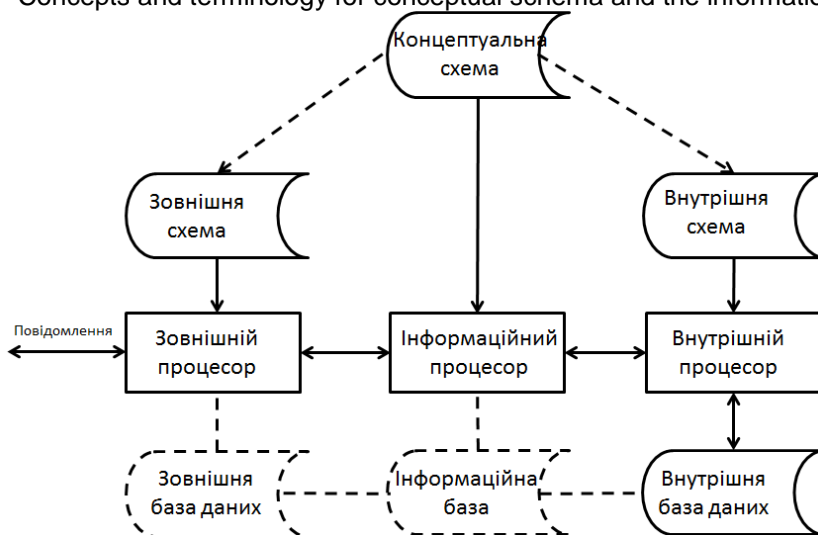


Рис. 10-8 – Абстрактна архітектура інформаційної системи згідно ISO

Ця архітектура описується (Olive, 2007; 23-26) наступним чином. *Зовнішня схема* є формою представлення стану домену, а *зовнішня база даних* є віртуальним представленням стану домену у цій зовнішній схемі. Зовнішні бази даних є віртуальними у тому сенсі, що вони не існують у системі фізично або постійно. На додаток до форми представлення, зовнішні схеми також включають аспекти маніпулювання цією формою, такі як мова, яка використовується, щоб задати питання або повідомити події. ...

Як правило існує кілька зовнішніх схем для даного домену і неможливо зупинитися на такій з них, що задовольнить усіх можливих користувачів і усі можливі потреби. Тому система має працювати з кількома зовнішніми схемами. Щоб це стало можливим, система повинна знати значення використовуваних представлень і значення дозволених змін. Зовнішні схеми визначаються в термінах концептуальної схеми, яка має бути єдиною.

Зовнішній процесор є архітектурним компонентом, який взаємодіє з користувачами. Теоретично, зовнішній процесор існує для кожної зовнішньої схеми. Ці процесори отримують повідомлення від користувачів (на мові зовнішньої схеми), трансклюють (перетворюють) їх у мову концептуальної схеми і передають їх в інформаційний процесор.

Інформаційний процесор є компонентом, який обробляє повідомлення, відправлені користувачами і виконує всі активні функції, які можуть бути передані в систему. Зокрема, якщо повідомлення інформує про подію домену, інформаційний процесор застосовує відповідну функцію і перевіряє, щоб отриманий стан був узгодженим (консистентним). Для виконання цих завдань, інформаційний процесор повинен отримати доступ і змінювати стан домену. Він не може використовувати зовнішнє представлення, оскільки такі представлення, як правило, є лише частковими і включають в себе аспекти, які не мають ніякого відношення до природи домену. З тих же причин інформаційний процесор також не може використовувати внутрішнє представлення.

Процедура, яка є найбільш природною для інформаційного процесора, включає в себе використання представлення на основі концептуальної схеми, яке є інформаційною базою. Інформаційна база є віртуальною, оскільки вона не існує фізично в системі. Коли інформаційний процесор задає собі питання, він веде себе так, як ніби інформаційна база дійсно існує, хоча в дійсності питання буде відправлене на внутрішній процесор, який відповість на нього за допомогою фізичної бази даних.

Представлення стану, яке система повинна підтримувати всередині, повинне забезпечити ефективне виконання, крім усього іншого. Це означає, що внутрішнє представлення має розроблятися з урахуванням технічних факторів. *Внутрішня схема* є формою, яка використовується всередині системи для представлення стану домену, а *внутрішня база даних* є представленням стану у цій схемі. Тільки внутрішня база даних існує фізично. Внутрішня схема також включає в себе набір операцій, які можуть застосовуватися до бази даних.

Внутрішній процесор приймає команди, видані інформаційним процесором і виконує їх, можливо, доступуючись до внутрішньої бази даних. Для того, щоб виконати своє завдання, внутрішній процесор повинен знати внутрішню схему, в тому числі її відповідність концептуальній схемі.

Сучасні архітектури інформаційних систем розроблено з трьома логічними шарами: презентаційним, доменним і управління даними. Еквівалент зовнішнього процесора розташований у презентаційному шарі, інформаційного процесора – у доменному шарі, внутрішнього процесора – у шарі управління даними (**Рис. 10-9**).

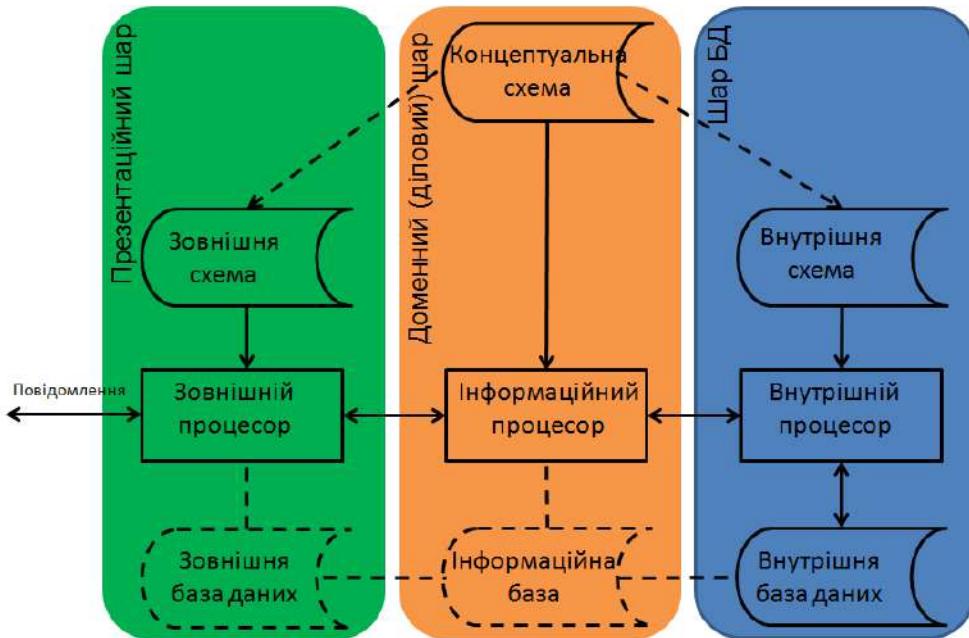


Рис. 10-9 - Абстрактна ISO архітектура ІС у сучасній трьохшаровій архітектурі

Відношення між Інформаційною та Мета інформаційною системами

Ми знаємо, що концептуальна схема є представленням загальних знань про домен. Доменами, як правило, є організації або їх частини, але вони також можуть приймати багато інших форм. Зокрема, домен може бути концептуальною схемою інформаційної системи. Метасхема є схемою, яка представляє загальні знання про домен, який складається зі схеми.

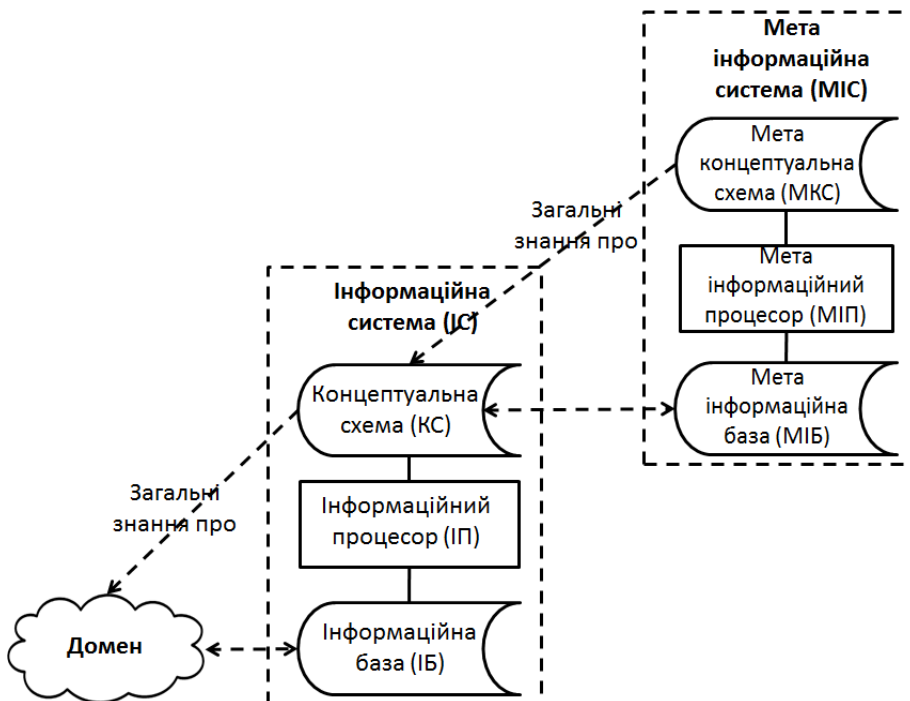


Рис. 10-10 – Відношення між Інформаційною та Мета інформаційною системами

Рис. 10-10 показує відмінності між схемою і метасхемою та вводить кілька споріднених понять. Посередині показано Інформаційну систему (ІС), що складається з трьох компонентів: Інформаційного процесора (ІП), Концептуальної схеми (КС) та Інформаційної бази (ІБ). ІБ містить представлення домену; тобто, усіх сутностей у домені та їх відношення. КС містить представлення загальних знань про домен (типи сутностей, типи відношень, обмеження, події домену, тощо). ІП отримує зовнішні повідомлення, змінює ІБ і/або продукує результат (вихід).

Припустимо, що ми маємо іншу інформаційну систему – МІС (Мета інформаційна система), що, серед інших функцій, підтримує представлення КС. Права сторона **Рис. 10-10** показує три компоненти МІС:

- Інформаційна база МІБ містить представлення КС.
- Концептуальна схема МКС містить представлення загальних знань про домен, що містить КС. МКС є мета схемою КС. Також, КС є екземпляром МКС.
- Процесор МІП отримує зовнішні повідомлення, змінює МІБ і/або продукує результат (вихід).

Рис. 10-10 показує також відношення між доменом та ІБ. Воно є представленням або денотаційним (denotation – позначення) відношенням, яке вказує, що екземпляри відношень у домені представляються символами в ІБ. Завдяки цьому відношенню домен співвідноситься з ІБ.

Аналогічно, існує представлення або денотаційне відношення між КС і МІБ, яке вказує, що екземпляри відношень в КС представляються символами в МІБ. Завдяки цьому відношенню КС співвідноситься з МІБ.

Схеми КС і МКС можуть бути написані на однакових концептуальних моделі та мові або на різних. Наприклад, КС може бути представлена графічно моделлю ER (Entity-Relationship – Сутність-відношення), МКС може бути представлена моделлю і мовою логіки першого порядку (FOL – First Order Logic), або ж і КС і МКС можуть бути написані на UML.

Універсальна мова моделювання UML і Мета-об’єктний засіб MOF

У цьому підрозділі наводиться коротка інформація про дві стандартизовані конструкції інформатики: Універсальну мову моделювання UML (Unified Modeling Language) і Мета-об’єктний засіб MOF (Meta-Object Facility). Елементи UML використовуються за можливості у всіх схемах практично у всіх Главах. Елементи MOF використовуються у Главах 3 і 8.

Універсальна мова моделювання UML

За незначним винятком наведені у цьому параграфі визначення відносяться до термінів і понять Універсальної мови моделювання UML. Деякі з цих термінів і понять вже використовувалися у першому розділі Глави 1. Для збереження цілісності викладу вони тут повторюються.

Модель (model) (Booch, et al., 2000): Спрощення реальності, створене для кращого розуміння принципів роботи створюваної системи; семантично замкнена абстракція системи.

Представлення (вид, в’ю - view) (Booch, et al., 2000): Проекція моделі (погляд на модель з деякого ракурсу). **Архітектурне представлення** - проекція основної структури і поведінки даної моделі. **Проекція** - відображення з вихідної множини елементів у власну підмножину.

Архітектура (architecture) (Booch, et al., 2000): Повна організаційна структура системи, що ідентифікує її компоненти, їх інтерфейси і концепцію їх взаємодії.

Виробнича архітектура (enterprise architecture) (MS70-100, 2000): Структурований опис діловодства і бізнес-процесів підприємства, застосувань і методів автоматизації, що підтримують бізнес-процеси, а також інформація, технології та інфраструктура, необхідні для їх виконання. Виробнича архітектура дозволяє виробити ціліс-

ний план робіт і скоординованих проєктів, необхідних для втілення у життя завдань розвитку інформаційної інфраструктури підприємства.

Пакет (package) (Booch, et al., 2000): Іменовані загальноцільовий механізм (або спосіб організації) для об'єднання елементів моделі, включаючи, наприклад, класи, варіанти використання, діаграми, і / або інші пакети у групі. **Елемент моделювання** - елемент, який представляє абстракцію, витягнуту з модельованої системи. **Елемент** - атомарна складова моделі.

Патерн (pattern) (Booch, et al., 2000). **Визначення 2:** Параметризована кооперація, яка представляє типове рішення типової проблеми у даному контексті. **Кооперація** - іменована колекція класів, інтерфейсів і інших елементів, що працюють спільно, щоб забезпечити деяку поведінку, яка є чимось більшим, ніж поведінка суми цих елементів. Кооперація специфікує те, як елементів (наприклад, клас, прецедент або операція) реалізується за допомогою класифікаторів і асоціацій, що грають конкретні ролі і використовуються конкретним способом.

Патерн проєктування (design pattern) (Booch, et al., 2000): Патерн, який визначає структуру або поведінку для виду проєктування даної моделі. Вид проєктування (design view) - системна архітектура, яка охоплює класи, інтерфейси і кооперації, що формують словник проблеми і її рішення; вид проєктування відноситься до функціональних вимог до системи.

Механізм (mechanism) (Booch, et al., 2000): Патерн проєктування, який застосовується до множини класів. Він може приймати форму або регулярної кооперації, або параметризованої кооперації.

Каркас (framework, синонім - контур) (Booch, et al., 2000). **Визначення 2:** Стереотипний пакет, який представляє архітектурний патерн, що забезпечує шаблон застосувань у деякій предметній області. **Архітектурний патерн** - патерн, який визначає архітектурний вид даної моделі.

Контур (framework, синонім - каркас) (Ларман, 2001). **Визначення каркаса 3:** Набір взаємодіючих абстрактних і конкретних класів, який можна використовувати у якості шаблону для вирішення групи взаємопов'язаних проблем. Каркас зазвичай доповнюється похідними класами з конкретною поведінкою.

Стереотип (stereotype) (Booch, et al., 2000): Механізм розширення, який дозволяє створювати нові види елементів моделі, похідні від існуючих, але специфічні для конкретного застосування. Ці нові елементи мають свої власні специфічні властивості (виражені як помічені значення), семантику і нотацію.

Розширюваність (extensibility) - здатність UML до розширення керованим способом

Властивість (property) – іменоване значення, яка передає інформацію про елемент моделі. В UML властивостями є атрибути, помічені значення і асоціації. **Семантика** (semantics) - помічене значення, яке використовується для формальної специфікації значення і / або поведінки класифікатора або операції.

Класифікатор (classifier) (Booch, et al., 2000): Елемент моделі, який описує поведінкові і структурні характеристики. **Поведінкова характеристика** (behavioral feature) - динамічна характеристика елемента моделі, така як операція або метод. **Структурна характеристика** (structural feature) - статична характеристика елемента, така як атрибут. **Характеристика** (feature) - властивість, інкапсульована як частина списку у класифікаторі. **Список** (list) - впорядкована колекція змінної довжини елементів моделі, якою володіє інший елемент моделі або яка знаходиться всередині іншого елемента моделі.

Помічене значення (tagged value) (Booch, et al., 2000): Механізм розширення, який дозволяє створювати нову інформацію про елементи моделі і презентаційних елементах. Інформація відноситься до самого елемента, а не до екземплярів. Презентаційний елемент (presentation element) - текстова або графічна проєкція одного або більше елементів моделі.

Інфраструктура (infrastructure) (СЭС, 1988) (від лат. infra - нижче, під і structure - будова, розташування). **Визначення 2:** Комплекс галузей господарства, які обслуговують виробництво (виробнича інфраструктура - дороги, канали, водосховища, порти, мости, аеродроми, склади, транспорт, зв'язок та ін.) і забезпечують умови життєдіяльності суспільства (соціальна інфраструктура - освіта, наука, охорона здоров'я та ін.).

Інформаційна інфраструктура (information infrastructure) (Першиков, Савинков, 1991): Структура системи інформаційного забезпечення держави, що представляє собою сукупність інформаційно-обчислювальних центрів, банків даних і знань та Єдиної автоматизованої системи зв'язку. Забезпечує загальні умови доступу всіх споживачів до інформації, що зберігається і надає їм можливість використання нових інформаційних технологій.

Шаблон (template) (Booch, et al., 2000): Описувач елемента моделі, який має один або більше формальних параметрів. Використовуваний елемент (наприклад, клас) створюється явним або неявним зв'язуванням дійсних параметрів з формальними параметрами шаблону. **Параметр** (parameter) - специфікація змінної, яка може бути змінена, передана або повернена.

Описувач (descriptor) (Booch, et al., 2000): Елемент моделі, який описує загальні властивості множини екземплярів. Описувач має **інтент** (intent) і **екстент** (extent). **Інтент** (intent) - множина поведінкових і структурних властивостей, асоційованих з описувачем. **Екстент** (extent) - множина екземплярів, асоційованих з описувачем.

Зв'язування (binding) (Booch, et al., 2000): Залежність, в якій джерело наповнює (інстанціює) цільовий шаблон для отримання нового елемента моделі, що використовує певні дійсні параметри. **Залежність** (dependency) - відношення між двома речами, в якій зміна однієї речі (незалежний елемент) може впливати на семантику іншої речі (залежний елемент). **Наповнення** (instantiation) - залежність, в якій джерело створює екземпляри цілі (target).

Екземпляр (instance) (Booch, et al., 2000): Іменована сутність, яка має тотожність і значення. **Тотожність** (identity) об'єкта - властивість, яке унікально ідентифікує об'єкт. Приклади екземплярів в UML включають об'єкти (objects, екземпляри класів) і зв'язку (links, екземпляри асоціацій (associations)). Ім'я (name) - рядок, який ідентифікує елемент моделі. **Рядок** (string) - послідовність текстових символів.

Відношення (relationship) (Booch, et al., 2000): З'єднання між елементами моделі або всередині них. UML визначає 4 базові види відношень: асоціація, залежність, генералізація, реалізація.

Прецедентом (use case, синонім - варіант використання) (Booch, et al., 2000) називається опис послідовності подій і дій (включаючи варіанти), що виконуються системою при реалізації деякого важливого процесу, які призводять до спостережуваного користувачем результату.

Згідно UML (Booch, et al., 2000), архітектуру системи формують п'ять представлень (views): прецедентів (use cases), проектування (design), реалізації (implementation), розміщення (deployment), процесів (process). (Kruchten, 1995) розробив із цих представлень модель представлення програмної архітектури, що відома як "4+1 View Model".

Виробничу архітектуру підприємства можна представити у вигляді певної інформаційної системи. Ми застосували до цієї системи модель представлення '4+1': замінили термін 'представлення реалізації' (implementation view) на більш відповідний нашим цілям термін 'представлення продукції' (ProductionView) і надали дещо інший смисл всім отриманим термінам (представленням). Отримали показану на **Рис. 10-11** модель Виробничої архітектури (ВА) підприємства. Елементи на рисунку є пакетами, стрілки позначають зв'язки використання.

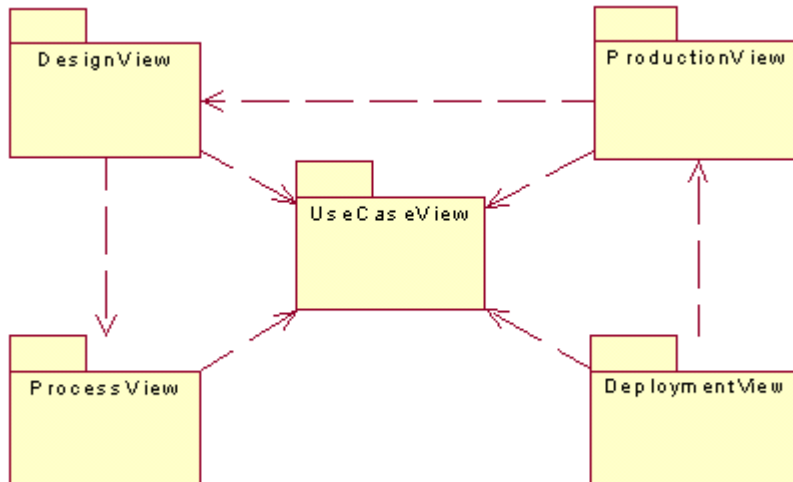


Рис. 10-11 - Модель ВА підприємства

Це зроблено для того, щоб у Главі 3 використати розроблений там Каркас георішень GeoSF (GeoSolutions Framework) у якості моделі ВА підприємства. Тому, якщо дотримуватись UML, то ВА підприємства найбільш оптимально може бути описана за допомогою 5 взаємопов'язаних представлень (прецедентів, проектування, продукції, процесів і розміщення), кожен з яких є однією з можливих проекцій підприємства і/або представляючої її інформаційної системи та загострює увагу на одному з аспектів його/її функціонування.

Представлення прецедентів (UseCaseView) охоплює прецеденти, які описують поведінку системи, що спостерігається клієнтами, акціонерами і персоналом підприємства (користувачами). Цей вид специфікує не справжню організацію підприємства, а ті рушійні сили, від яких залежить формування Виробничої архітектури.

Представлення проектування (DesignView) охоплює класи, інтерфейси і кооперації, що формують рішення зі зміни і розвитку підприємства. Цей вид підтримує насамперед функціональні вимоги, що пред'являються до підприємства, тобто ті послуги, який воно повинне надавати користувачам.

Представлення процесів (ProcessView) охоплює зовнішні і внутрішні ділові процеси підприємства, що забезпечують виробництво, поставку та споживання геоінформаційної продукції.

Представлення продукції (ProductionView) охоплює компоненти і файли, які використовуються для збірки та випуску кінцевих продуктів і сервісів підприємства.

Представлення розміщення (DeploymentView) охоплює вузли, що формують топологію матеріальних засобів підприємства, на яких воно функціонує. В першу чергу воно пов'язано з розподілом, постачанням і інсталяцією елементів, що складають фізичну структуру підприємства.

Кожне з перерахованих представлень може вважатися цілком самостійним, так що особи, які мають відношення до того чи іншого виду, можуть зосередитися тільки на тих аспектах, які безпосередньо їх стосуються. Але не можна забувати про те, що ці представлення взаємодіють одне з одним.

Наприклад, вузли представлення розміщення містять компоненти, що призначені для представлення продукції, а ті, в свою чергу, є фізичним втіленням класів, інтерфейсів, кооперацій та активних класів з представлень процесів і продукції.

Мета-об'єктний засіб MOF

Мета-об'єктний засіб MOF (Meta Object Facility, <http://www.omg.org/mof/>, доступ 2018-лис-01) є стандартом метамодельювання і репозитарія метаданих OMG (Object

Management Group). Це розширюваний керований моделями каркас для визначення, маніпулювання і інтегрування метаданих і даних способом, що не залежить від платформи. Базовані на MOF стандарти використовуються для інтеграції засобів (tools), аплікацій і даних.

Передумовою для створення MOF стала потреба OMG мати архітектуру метамодельювання для визначення UML. MOF має 4 рівні (Табл. 10-1). Мета-метамодель M3 на найвищому 4-му рівні визначає мову, яка використовується MOF для створення метамodelей, що називаються M2-моделями. Модель, що описує саму мову UML, є моделлю 3-го рівня MOF. Ці M2-моделі описують елементи M1 рівня 2: M1-моделі. Це можуть бути, наприклад, моделі, що написані на UML. Останній, 1-й рівень M0 є рівнем даних. Він використовується для опису об'єктів реального світу. Таким чином, маємо чотирирівневу архітектуру MOF.

Табл. 10-1 – Архітектура метамодельювання і метаданих OMG

Метарівень	Терміни MOF	Приклади
M3	Мета-метамодель	'Модель MOF'
M2	Метамодель, мета-метадані	Метамодель UML, Загальна метамодель сховища CWM (Common warehouse metamodel)
M1	Модель, метадані	Моделі UML, метадані CWM
M0	Об'єкт, дані	Моделюємі системи, Дані сховища

MOF - потужна основа для опису різних метамodelей. Якщо дві різні метамodelі конформні MOF (тобто, можуть бути описані засобами M3), то всі конкретні моделі (M1), що базуються на них, можуть зберігатися в загальному репозитарії і спільно оброблятися засобами модельних трансформацій. Таким чином, MOF виступає мостом між різними метамodelями. В рамках M3-моделі MOF описує засоби для створення і редагування modelей і метамodelей.

Через подібність між M3-моделлю MOF і структурними modelями UML, метамodelі MOF зазвичай моделюються у вигляді UML-діаграм класів. Інакше кажучи, MOF використовує нотацію MOF :: Classes (не плутати з UML :: Classes) так, як вони використовуються в об'єктно-орієнтованому програмуванні для визначення понять (елементів моделі) на метарівні. MOF може використовуватись для визначення як об'єктно-орієнтованих метамodelей (UML), так і не об'єктно-орієнтованих метамodelей (метамodelі для мереж Петрі або веб-сервісів).

Про основні конструктивні елементи Реляційної картографії - патерни

Патерни вже майже двадцять років - з дати публікації монографії (Gamma, et al., 1995) – дуже інтенсивно використовуються при створенні інформаційних систем (ІС). При цьому, останні 5-10 років спостерігається розповсюдження сфери застосування патернів з патернів як елементів програмного забезпечення (патерни проектування в (Gamma, et al., 1995)) на інші елементи ІС. Так, у монографії (Blaha, 2010) розглядається застосування патернів до патернів як елементів інформаційного забезпечення. Іншим прикладом є монографія (Askerman, Gonzalez, 2011), у якій розглядається застосування патернів не до продуктів (елементів програмного або інформаційного забезпечення ІС), а до процесів створення ІС. У термінології Концептуальних каркасів Атласних систем ці патерни відносяться до страт, що знаходяться вище Операційної страти. Взагалі, література з різних питань застосування патернів у інформаційних системах є дуже обширною – тільки монографій вже опубліковано більше ста.

Першоджерело патернів – роботи Кристофера Александера (за Шаллоуей, Тротт, 2002)

Майже усі автори численних книг про патерни так чи інакше згадують і цитують першоджерела інформації про патерни: найчастіше – роботу (Alexander, 1979) і рідше – (Alexander, et al., 1977). Корисний для нас аналіз 'патернового' підходу Алекса-

ндера виконано у роботі (Shalloway, Trott, 2001), яка має російський переклад (Шаллоуей, Тротт, 2002). У цій книзі відображено досвід Алана Шаллоуея у читанні учбового курсу «Проектування на основі шаблонів – використання шаблонів проектування на усіх стадіях розробки, від аналізу до реалізації». Важливим є те, що автори книги часто звертаються до першоджерела патернів і дають інтерпретацію основних понять на прикладі близького до ідеології ГІС класу систем САПР (Система Автоматизованого Проектування). Далі ми наводимо з незначними змінами кілька корисних цитат із (Шаллоуей, Тротт, 2002).

Походження патернів і якість (Шаллоуей, Тротт, 2002; 80). Багато років тому архітектор на ім'я Крістофер Александер задумався над питанням: «Чи є якість об'єктивною категорією?». Чи слід вважати уявлення про красу суто індивідуальним, або люди можуть прийти до спільної згоди, згідно з яким деякі речі будуть вважатися красивими, а інші ні? Александер розмірковував про красу з точки зору архітектури. Його цікавило, за якими показниками ми оцінюємо архітектурні проекти. Наприклад, якщо хтось намірився спроектувати ганок будинку, то як він може отримати гарантії, що створений ним проект буде хороший? Чи можемо ми знати заздалегідь, що проект буде дійсно хороший? Чи є об'єктивні підстави для винесення такого судження? Чи існує необхідна основа для досягнення загальної згоди?

Александер прийняв як постулат, що в галузі архітектури така об'єктивна основа існує. Судження про те, що деяка будівля є красивою, - це не просто питання смаку. Красу можна описати за допомогою об'єктивних критеріїв, які можливо виміряти.

До схожих висновків дійшли і дослідники в галузі культурології (в оригіналі - антропології). У межах однієї культури більшість індивідуумів мають схожі уявлення про те, що є зробленим добре і що є красивим. В основі їх суджень є щось більш загальне, ніж суто індивідуальні уявлення про красу. Схоже, що існують деякі трансцендентні (буквально – перетинаючи межі) патерни, які є об'єктивною основою для рішень щодо дизайну. Основне завдання культурології полягає в знаходженні таких патернів, щоб описати канони поведінки і систему цінностей кожної з культур.

Вихідна посилка створення патернів проектування також полягала у необхідності об'єктивної оцінки якості програмного забезпечення. Якщо ідея про те, що оцінити і описати високоякісний дизайн можливо, заперечень не викликає, то чи не час спробувати створити щось подібне? Можна сказати, що Александер сформулював для себе наступні питання:

- *Що є такого у хорошому дизайні, що відрізняє його від поганого дизайну?*
- *Що саме відрізняє поганий дизайн від хорошого дизайну?*

Ці питання навели Александера на думку про те, що якщо якість дизайну є об'єктивною категорією, то ми можемо явно визначити, що саме робить дизайни хорошими, а що - поганими. Александер вивчав цю проблему, обстежуючи багато будівель, міст, вулиць і всього іншого, що люди побудували для свого проживання. В результаті він виявив, що все, що було побудовано добре, мало між собою щось спільне. Архітектурні структури відрізняються одна від одної, навіть якщо вони належать до одного і того ж типу. Однак, незважаючи на наявні відмінності, вони можуть залишатися високоякісними.

Від часткового до загального чи навпаки. Проектування (дизайн) часто уявляють собі як процес синтезу, процес з'єднання елементів в єдине ціле, процес комбінування. Згідно з цим уявленням ціле створюється з'єднанням окремих частин, тобто елементи є первинними, а загальна форма - вторинна ((Шаллоуей, Тротт, 2002; 166) за (Alexander, 1979; 368)). Це цілком природно - проектувати, переходячи від часткового до загального, починаючи з конкретних речей, зрозумілих і знайомих.

Проте, простим з'єднанням заздалегідь визначених частин неможливо сформулювати що-небудь, що має природний вигляд ((Шаллоуей, Тротт, 2002; 167) за (Alexander, 1979; 368)). Теза Александера полягає в тому, що побудова цілого з окремих частин - це далеко не кращий метод проектування.

Незважаючи на те, що мова в книзі Александера йде про архітектуру, чимало визнаних авторитетів в галузі розробки програмного забезпечення погодяться з тим, що ця теза вірна і в їх галузі. Як результат спроби зрозуміти, в чому полягає суть нового підходу до розробки, можна сформулювати таку фразу, сказану нібито Александером: «Хороше програмне забезпечення не може бути створене простим з'єднанням заздалегідь визначених частин» (тобто без попередньої оцінки, наскільки добре ці частини будуть підходити одна одній).

Коли елементи є окремими модулями, які створені раніше, ніж загальне ціле, то за визначенням вони завжди будуть ідентичними, і не можна очікувати, що кожна частина буде унікальною і такою, що відповідає своєму положенню у загальному цілому. І що ще більш важливо, за допомогою будь-якої комбінації модульних елементів просто неможливо отримати всю ту множину патернів, які повинні бути одночасно представлені у будь-якому місці, призначеному для перебування людини (Шаллоуей, Тротт, 2002; 167) за (Alexander, 1979; 368-369)).

Патерни визначають відношення. Патерни, описані Александером, визначають відношення між сутностями у домені проблеми. Для нас важливі не самі патерни, а саме ці відношення, оскільки патерни просто пропонують спосіб їх аналізу (Шаллоуей, Тротт, 2002; 170).

Застосування підходу Александера до розробки програмного забезпечення (Шаллоуей, Тротт, 2002; 170). Підхід, запропонований Александером, цілком можна застосувати і до проектування програмного забезпечення. Звичайно, не буквально, а концептуально. Що міг би сказати Александер, звертаючись до розробників програмного забезпечення? (Відповідь - Табл. 10-2).

Табл. 10-2 – Застосування підходу Александера до розробки програмного забезпечення

Кроки Александера	Пояснення
Ідентифікуйте патерни	Ідентифікуйте патерни, присутні у контексті проблеми. Осмисліть проблему у термінах присутніх у ній патернів. Пам'ятайте, що призначення патернів полягає у визначенні відношень між сутностями у домені проблеми
Почніть з патернів, що визначають контекст	Ідентифікуйте ті патерни, які створюють контекст для інших патернів. Саме з них слід почати розробку системи
Рухайтесь в напрямку поглиблення в контекст	Розгляньте інші патерни і відшукайте будь-які інші патерни, які раніше залишилися непоміченими. З отриманого набору знову виділіть ті патерни, які визначають контекст для решти. Повторюйте цю процедуру до вичерпання всього набору патернів
Оптимізуйте проект	На цьому етапі ретельно проаналізуйте загальний контекст, отриманий в результаті застосування патернів
Реалізуйте	Реалізація передбачає втілення всіх деталей, що вимагаються кожним з використаних патернів

Визначення патерна і форми його представлення

Складність визначення патерна полягає у тому, що існує багато видів патернів. У нашій роботі вид патерна залежить від призначення, а також від рівня і страти, до яких він належить. Далі наводяться найбільш відомі факти і джерела інформації про патерни, що, на нашу думку, дозволяють краще зрозуміти, що таке патерн і які їх види бувають.

Загальновідомим вступом до проблематики патернів є електронна стаття (Appleton, 2000), у якій розглядаються її (проблематики) суттєві поняття і термінологія. Незважаючи на давність, ця стаття все ще залишається корисною для першого ознайомлення з патернами.

Визначення патерна

Патерн (Riehle, Zullighoven, 1996). **Визначення 3:** Патерн є абстракцією з конкретної форми, яка зберігає повторення у специфічних не довільних контекстах.

Форма патерна складається із скінченної кількості видимих і розрізняваних компонентів та їх співвідношень. Екземпляри патерна з'являються лише у специфічних контекстах, які породжують і обмежують сили, що породжують конкретну форму.

Патерн є формою, що з'являється у контексті. Актуальність цієї особливості може бути проілюстрована рисунками М.К. Ешера або іншими, які використовуються у психології, де сприйняття того, що потрібно контексту, встановлює форму 'авансцени'. Патерн і контекст є взаємодоповнюючими. Контекст обмежує патерн і породжує його форму, тоді як форма підходить тільки певним контекстам. Зміна контексту змінює форму і зміна форми призводить до зміни контексту.

І форма, і контекст є абстракціями, отриманими із конкретного досвіду. Застосування патерна значить приведення його до нового конкретного контексту використання. Сили цього контексту використання мають відповідати формі патерна. Інакше ми маємо проблему, що приводить до потенційно затратної роботи по адаптації.

Патерн (Appleton, 2000). **Визначення 4:** Патерн є іменованим самородком (nugget) інструктивної інформації, що охоплює (захоплює) суттєву структуру і розуміння успішного сімейства доведених рішень повторюваної проблеми, що виникає у певному контексті і системі сил.

Патерни зазвичай мають справу з деякими видами архітектури або організації складових частин для виготовлення кращого цілого.

Річард Гебріел, автор книги (Gabriel, 1996), дає наступне ясне і коротке визначення патерна.

Патерн. Визначення 5 (реляційне): Кожний патерн є трьохстороннім правилом, яке виражає відношення між певним контекстом, певною системою сил, що трапляється повторно у цьому контексті, та певною програмною конфігурацією, що дозволяє цим силам вирішувати самих себе.

(Alexander, 1979; 247) описує патерн більш яскраво: Кожний патерн є трьохстороннім правилом, що виражає відношення між певним контекстом, проблемою і рішенням. Визначення 5 патерна і його варіант від Александра дає нам підстави концентруватися на 'реляційній' стороні патерна.

Як елемент у світі, кожний патерн є відношенням між певним контекстом, певною системою сил, що трапляється повторно у цьому контексті, і певною просторовою конфігурацією, що дозволяє цим силам знаходити рішення.

Як елемент мови патерн є інструкцією, що показує, як ця просторова конфігурація може використовуватись знову і знову даною системою сил для пошуку рішення у випадках, що відповідають контексту.

Патерн є одночасно і предметом (реччю), що трапляється у світі, і правилом, яке говорить як створювати предмет та коли потрібно його створювати. Він одночасно є процесом і предметом; одночасно описом предмета, що існує, і описом процесу, що породжує цей предмет.

(Програмний) каркас (Appleton, 2000). **Визначення 4:** Програмним каркасом є міні-архітектура, що забезпечує загальну структуру і поведінку сімейства програмних абстракцій, а також контекст мемів/метафор, що специфікують їх взаємодію і використання у даному домені.

У інформатиці найбільше розповсюдження отримали так звані патерни проектування, застосування яких було ініційоване монографією банди чотирьох (Gang of Four - GoF) (Gamma, et al., 1995). Завдяки роботам Г. Буча, А. Джекобсона і Дж. Рамбо та стандартизації Універсальної мови моделювання UML патерн і каркас у комп'ютерній індустрії найчастіше визначаються так, як сформульовано у третьому розділі цієї Глави.

Форми представлення патернів

Існує кілька форм представлення патернів. Найчастіше використовуються Канонічна форма (інколи вона ще називається Александріанською формою), форма GoF (банди чотирьох) і різні їх узагальнення.

Табл. 10-3 - Александрианська форма за <http://wiki.c2.com/?AlexandrianForm>, доступ 2017-тра-13

№	Александрианська форма	Оригінальна форма (Alexander)
1	Назва - ім'я патерна. Іменем (за Александером) може бути річ, створена за патерном, процес цього створення, або будь-який атрибут рішення	Рисунок - який показує архетиповий приклад патерна
2	Пролог - одне речення на патерн, яке описує те, що передує патерну	Вступний абзац - який встановлює контекст для патерна
3	Постановка проблеми (задачі) - одне або два речення, які резюмують проблему, що вирішується за допомогою патерна	Заголовок, напівжирним шрифтом - що дає суть проблеми в одному або двох реченнях
4	Обговорення - Від 4 до 40 параграфів, які висвітлюють систему дій, вирішених патерном	Тіло - найдовший розділ: основа, мотивація, варіації
5	Рішення - одне або два речення, які говорять вам, що потрібно зробити, щоб вирішити цю проблему	Рішення, напівжирним шрифтом - як вирішити проблему
6	Діаграма - рисунок або два, (рисунок руками або фотографія), які ілюструють патерн (а іноді і відсутність патерна)	Діаграма - показує рішення у вигляді рисунка з мітками
7	Епілог - одне речення на патерн, яке описує те, що слідує за патерном	Параграф - зв'язує патерн зі всіма <i>меншими</i> пов'язаними патернами, які завершують даний патерн

Табл. 10-4 - Канонічна форма патерна за (Appleton, 2000)

№	Характеристика патерна
1	Ім'я (назва) - осмислене слово або коротке словосполучення, що визначає патерн і описувані ним структури. (В деяких випадках патерни класифікуються не тільки по імені, але і по типу.) Вдалі назви патернів формують словник, необхідний для обговорення концептуальних абстракцій. Якщо у патерна кілька імен, додаткові імена документуються як псевдоніми
2	Проблема (завдання) - формулювання проблеми, що описує цілі, які потрібно досягти, і завдання, які потрібно вирішити, в даному контексті і при даних обмеженнях. Часто обмеження протирічать досягненню цілей і конфліктують один з одним
3	Початковий контекст - вихідні умови, в яких формулюється проблема і реалізується її рішення. Його можна розглядати як початкову конфігурацію системи до застосування патерна
4	Сили - опис всіх діючих сил, а також їх взаємодій або конфліктів один з одним і з цілями. Може використовуватися конкретний сценарій. Діючі сили характеризують складність завдання і описують можливі компроміси
5	Рішення - опис методу отримання бажаного результату. Щоб пояснити, як повинна вирішуватися проблема, застосовуються інструкції у вигляді рисунків, діаграм і тексту. Рішення повинно описувати не тільки статичну структуру (форму і організацію патерна), але також і динамічну поведінку, яка може включати керівництва (також як і помилки, яких потрібно уникати) по конкретній реалізації рішень
6	Обґрунтування - опис окремих кроків і правил, а також патерна в цілому, що демонструють рішення задачі і підтверджують відповідність патерна прийнятим принципам і поставленим цілям. Обґрунтування дозволяє досліджувати внутрішні структури і основні механізми системи, розібратися в роботі патерна і зрозуміти, як і чому він працює і наскільки він хороший
7	Приклади - одне або кілька застосувань патернів, які ілюструють конкретний специфічний контекст; показують, як патерн застосовується і перетворює контекст; а також результуючий контекст. Слід надавати перевагу нескладним прикладам для відомих систем
8	Результуючий (остаточний) контекст - стан системи після застосування патерна, в тому числі наслідки (як позитивні, так і негативні) застосування патерна, а також проблеми та патерни, які можуть виникнути з нового контексту. Якщо патерн використовується на проміжній стадії вирішення великого завдання або виконання великого проекту, результуючий контекст часто служить вихідним контекстом інших патернів
9	Пов'язані (близькі) патерни - статичні і динамічні взаємозв'язки між даним патерном і

№	Характеристика патерна
	іншими патернами, що не виходять за рамки мови патернів або системи. Близькі патерни часто розділяють загальні обмеження і мають порівнянні результуючі або початкові контексти, надають альтернативні рішення однієї і тієї ж проблеми або є взаємозалежними
10	Відомі використання - відомі випадки використання патерна, а також його застосування в існуючих системах. Є підтвердженням того, що патерн є доведеним рішенням повторюваної проблеми. Часто служать інструктивними прикладами

Табл. 10-5 - Форма GoF патерна за (Гамма, та ін., 2015)

№	Характеристика патерна
1	Ім'я патерна і класифікація - Ім'я патерна лаконічно передає суть патерна. Хороша назва має життєво важливе значення, тому що вона стане частиною вашого словника дизайну. Класифікація патерна відображає схему, побудовану на основі цілі-сфери охоплення. Тут Створення, Структурування, або Поведінка. Також відомі як - Інші добре відомі імена патерна, якщо такі є
2	Намір - Коротке твердження, що відповідає на наступні питання: Що робить патерн проектування? В чому його сенс та намір? На яке конкретне питання проектування або проблему від націлений?
3	Мотивація - сценарій, який ілюструє проблему проектування і спосіб вирішення проблеми за допомогою класів і об'єктів в патерні. Сценарій допомагає зрозуміти більш абстрактний опис патерна, що слідує далі
4	Придатність – Якими є ситуації, в яких шаблон проектування може бути застосований? Якими є приклади поганого дизайну, до якого патерн може застосовуватися? Як розпізнати ці ситуації?
5	Структура - Графічне представлення класів у патерні з використанням нотації, базованої на технічних прийомах об'єктного моделювання (ОМТ). Діаграми інтерактивності також використовуються для ілюстрації послідовності запитів і взаємодії між об'єктами
6	Учасники - класи та/або об'єкти, які беруть участь в патерні проектування, і їх відповідальність
7	Співробітництво - Як учасники співробітничать, щоб виконувати свої обов'язки
8	Наслідки - Як шаблон підтримує свої цілі? Які компроміси і результати використання шаблону? Який аспект структури системи дозволяє вам варіюватися незалежно?
9	Реалізація – Якими є підводні камені, підказки або технічні прийоми, які потрібно знати при реалізації патерна? Чи є проблеми конкретної мови?
10	Приклад коду - фрагменти коду, які ілюструють, як можна реалізувати патерн в C ++ або Smalltalk
11	Відомі застосування - Приклади патерна, знайдені в реальних системах. Ми включаємо принаймні два приклади з різних доменів
12	Пов'язані патерни - Які патерни проектування тісно пов'язані з даним патерном? У чому полягають важливі відмінності? З якими іншими патернами слід використовувати цей патерн?

Табл. 10-6 – Відповідність (приблизна) між канонічною формою і формою GoF за (доступ 2018-лис-01) <http://wiki.c2.com/?AlexandrianForm>

№	Канонічна форма	Форма GoF
1	Ім'я	Ім'я
2	Аліас	Також відомий як
3	Проблема	Намір
4	Контекст	Придатність (застосовність)
5	Сили	Мотивація
6	Рішення	Учасники, Структура, Співробітництво, Реалізація
7	Приклад	Приклад коду
8	Результуючий контекст	Наслідки
9	Обґрунтування	???
10	Пов'язані патерни	Пов'язані патерни

11	Відомі застосування	Відомі застосування
----	---------------------	---------------------

Прикладом узагальненої форми представлення патерна є така (Гамма, и др., 2015):

1. **Ім'я.** Пославшись на нього ми можемо одразу коротко (буквально одним-двома словами) описати задачу (у англійському оригіналі було *problem*, що точніше перекладається як *проблема*) проектування, її рішення та результати (наслідки). Присвоєння патернам імен дозволяє проектувати на більш високому рівні абстракції. За допомогою словника патернів можливо вести обговорення з колегами, згадувати патерни у документації, та в тонкощах представляти проект системи.
2. **Задача.** Опис того, коли слід застосовувати патерн. Необхідно сформулювати задачу та її контекст. Може описуватись конкретна проблема проектування, наприклад, спосіб представлення алгоритмів у вигляді об'єктів. Інколи відмічається, які структури класів або об'єктів свідчать про негнучкий проект. Також може включатись перелік умов, при виконанні яких є сенс застосовувати даний патерн.
3. **Рішення.** Опис елементів проектування, відношень між ними, функцій кожного елементу. Конкретний проект або реалізація не мають на увазі, оскільки патерн подібний шаблону, який може застосовуватись у багатьох різних ситуаціях. Просто дається абстрактний опис задачі проектування і того, як вона може вирішуватись за допомогою деякого дуже узагальненого сполучення елементів (у нашому випадку класів і об'єктів).
4. **Результати** – це наслідки застосування патерна і різні компроміси. Хоча при описі проектних рішень про наслідки часто не згадують, знати про них необхідно, щоб можливо було вибрати між різними варіантами та оцінити переваги та недоліки даного патерна. Тут іде мова і про вибір мови і реалізації. Оскільки у об'єктно-орієнтованому проектуванні повторне використання найчастіше є важливим фактором, то до результатів слід віднести і вплив на гнучкість, розширюваність та переносимість системи. Перерахування усіх наслідків дозволить зрозуміти і оцінити їх роль.

Ієрархія і система патернів

За (Appleton, 2000) і (Buschmann, et al., 2001 (1996)) визначається наступна ієрархія патернів (проектування):

1. **Архітектурні патерни.** Архітектурний патерн виражає фундаментальну структурну організацію або схему програмної системи. Він надає наперед визначені підсистеми, специфікує їх обов'язки та включає правила і керівництва для організації відношень між ними.
2. **Патерни проектування.** Патерн проектування надає схему для удосконалення підсистем або компонентів програмної системи або співвідношень між ними. Він описує загально повторювану структуру компонентів, що спілкуються між собою, щоб вирішити загальну проблему проектування у певному контексті.
3. **Ідіоми.** Ідіома є низько-рівневим патерном, специфічним для мови програмування. Ідіома описує, як реалізувати певні аспекти компонентів або відношень між ними, використовуючи властивості даної мови.

У статті (Riehle, Zullighoven, 1996) визначається така ієрархія патернів:

1. **Концептуальним патерном** є патерн, чия форма описується за допомогою термінів і понять домену аплікації.
2. **Патерном проектування** є патерн, чия форма описується за допомогою конструкцій проектування програмного забезпечення, наприклад, об'єктів, класів, відношень наслідування, агрегування і використання.
3. **Патерном програмування** є патерн, чия форма описується за допомогою конструкцій мови програмування.

В (Appleton, 2000) і (Buschmann, et al., 2001 (1996)) введено таке поняття системи патернів.

Системи патернів. Системою патернів є множина споріднених патернів, що працюють разом для підтримки конструкції та еволюції повних архітектур. Вона не тільки організована у споріднені групи або підгрупи на багатьох рівнях деталізації, але й описує багато співвідношень між патернами і їх угрупованнями, а також як їх можливо комбінувати і компонувати з метою рішення більш складних проблем. Патерни у системі патернів усі повинні бути описані у сумісному і універсальному стилі та повинні покривати достатньо широку базу проблем і рішень, щоб зробити можливою будову значних порцій повних архітектур.

Види патернів

У статті (Appleton, 2000) про види патернів сказано наступне.

Переважно через загальне визнання і поширеність книги (Gamma, et al., 1995), велика частина початкової спрямованості патернів в галузі програмного забезпечення була пов'язана з патернами проектування. Патерни в книзі (Gamma, et al., 1995) - це об'єктно-орієнтовані патерни проектування. Крім патернів проектування існує багато інших видів програмних патернів. Мартін Фаулер написав книгу про патерни аналізу (Fowler, 1996). Існує також веб-сайт і список розсилки для організаційних патернів. Патерни, представлені на попередніх конференціях PLoP (Мови патернів для проектування програмного забезпечення), охоплюють всі аспекти розробки програмного забезпечення, включаючи: організацію розробки, програмний процес, планування проектів, розробку вимог і управління конфігурацією програмного забезпечення (це тільки деякі з них). В даний час, однак, патерни проектування все ще здаються найбільш популярними (хоча, здається, набирають оберти організаційні патерни).

(Alexander, 1979) вважає, що найкориснішими є **породжуючі** патерни:

Ці патерни у нашій свідомості є, більш або менш, ментальними образами патернів у світі: вони є абстрактними уявленнями про багато морфологічних правил, які визначають патерни у світі. Однак в одному відношенні вони дуже різні. Патерни у світі просто існують. Але одні й ті ж патерни в нашій свідомості динамічні. Вони мають силу (force). Вони є породжуючими. Вони кажуть нам, що робити; вони кажуть нам, як ми повинні або можемо їх породжувати; і вони також кажуть нам, що за певних обставин ми повинні їх створювати. Кожен патерн є правилом, яке описує, що потрібно зробити, щоб породити сутність, яку він визначає (с. 181-182).

Породжуючі патерни кажуть нам, як створювати щось, і їх можна спостерігати у результируючій архітектурі системи, яку вони допомогли сформувати. Патерни, що не породжують, описують повторювані явища, не обов'язково кажучи, як їх відтворювати. Ми повинні прагнути документувати породжуючі патерни, тому що вони не тільки показують нам характеристики хороших систем, вони вчать нас, як їх будувати!

Однак для Александра цей 'інструктивний' елемент є тільки однією стороною того, що він називає генеративність. Він хоче, щоб патерни, і особливо мови патернів, були здатні породжувати повні, живі структури. Частина бажання створювати архітектури, які емулюють життя, - це дивно унікальна здатність живих істот еволюціонувати і адаптуватися до їх постійно мінливих умов (не тільки для виживання окремих осіб, але і для виживання виду). Александер хоче передати цю ж якість у своїх архітектурах. Так само, у програмному забезпеченні хороші програмні архітектури - ті, що здатні адаптуватися і бути стійкими до змін. Тому ще одним аспектом генеративності є прагнення створити 'живу' архітектуру, яка здатна динамічно адаптуватися до мінливих потреб і вимог.

Але 'породження' є чимось більшим, ніж навчання і адаптивність. Послідовне застосування декількох патернів, кожен з яких містить у собі свої проблеми і сили, розкриває більш широке рішення, яке виникає побічно у результаті менших рішень. Породження такої виникаючої поведінки, мабуть, означає генеративність. Таким чином, патерни і мови патернів повинні спрямовувати своїх користувачів на створення пов-

них якісних архітектур. Цей специфічний аспект парадигми Александера здається занадто містичним для смаків деяких людей.

Інша корисна інформація про патерни

Написання хороших патернів є **дуже** складною справою. Патерни повинні не тільки надавати факти (подібно довідникам або керівництвам користувачів), але також розказувати історії, що охоплюють досвід, який вони намагаються донести. Патерн повинен допомогти його користувачеві: розуміти існуючі системи; налаштувати системи так, щоб вони відповідали потребам користувачів; та конструювати нові системи. Процес пошуку патернів для його фіксації у документі називається вишукуванням патернів (або інколи - **зворотнім архітектурванням**).

Прото-патерни і тести 'патерновості'

Важливо пам'ятати, що не кожне рішення, алгоритм, найкраща практика, максима (сентенція), або евристика є патерном (один або кілька ключових інгредієнтів патерна можуть бути відсутніми). Навіть якщо здається, що є всі необхідні елементи патерна, явище не варто розглядати як патерн до тих пір, поки не було підтверджено, що воно повторюється (переважно щонайменше в трьох існуючих системах - це часто називають **правилом трьох**). Дехто вважає, що недоцільно остаточно називати щось патерном, поки він не зазнав деяку ступінь контролю або перевірки.

Якщо, як пише Александер, патерн повинен бути як процесом, так і продуктом, тоді патерн повинен описувати не тільки процес, який створює цей продукт, але і продукт, створений цим процесом. З цієї причини багато хто стверджує, що патерни в кінцевому рахунку мають справу з якоюсь візуально помітною структурою: ви повинні мати можливість намалювати вид структури, яка виникає у результаті використання патерна на практиці.

'Патерн в очікуванні', поки невідомі результати випробувань на 'патерновість', згадані вище, або деякі з тих, які згадані нижче, часто називають **прото-патерном**. Нижче наводиться короткий опис таких прото-патернів, їх іноді називають **патлетами** (pat-lets).

Документування хороших патернів може бути надзвичайно важким завданням. Хороші патерни виконують наступне:

- **Вирішують проблему:** патерни охоплюють рішення, а не абстрактні принципи або стратегії.
- **Доведена концепція:** патерни охоплюють рішення з накопиченим досвідом, а не теоріями або припущеннями.
- **Рішення не є очевидним:** Багато технічних прийомів вирішення проблем (такі як парадигми та методи проектування програмного забезпечення) намагаються отримати рішення з перших принципів. Кращі патерни породжують рішення проблеми непрямо - це необхідний підхід для найскладніших проблем проектування.
- **Описує відношення:** Патерни не просто описують модулі, але описують більш глибокі системні структури і механізми.
- **Патерн має значний людський компонент...** Все програмне забезпечення служить людському комфорту і якості життя; кращі патерни явно спрямовані на естетику і корисність.

Потрібно мати на увазі, що тільки тому, що щось не є патерном, не означає, що це не є добре. Якщо щось є патерном, то (сподіваємося) це є добре. Це жодним чином не повинно означати, що все хороше повинно бути патерном. Є багато корисних речей в світі, крім патернів. Ми не повинні допустити, щоб оточуючі патерни довели нас до прирівнювання патернів до 'гострого з солодким і все чудово'. Це просто не відповідає дійсності.

Ясно, що саме слово 'патерн' передбачає повторення. Якщо щось не повторюється, воно не може бути патерном. Але повторення - не єдина характеристика важливості. Нам також потрібно показати, що патерн підходить для використання і що він

корисний. Повторення - чисто кількісна характеристика, придатність і корисність - якісні характеристики. Ми можемо показати повторення просто за допомогою 'правила трьох'. Ми показуємо придатність, пояснюючи, що патерн є успішним. І ми показуємо корисність, пояснюючи, чому це успішно і корисно.

Патерни є Корисними, Використовними і Використовуваними (Appleton, 2000)

Так, крім повторення, патерн повинен описати, як рішення балансує або розподіляє свої сили, і чому це є 'добрим' розподілом сил. Нам потрібні відповіді на обидва запитання, щоб переконатися в тому, що патерн не є чистою гіпотезою (чистою теорією) і не є зразком сліпого копіювання іншого (рутинна практика). Ми хочемо показати, що практика більше, ніж просто 'теорія', і що теорія дійсно використовується на практиці. Можна навіть сказати, що:

Патерн, це те, де теорія і практика зустрічаються, щоб посилювати і доповнювати одна одну, показуючи, що описувана структура є Корисною, Використовною і Використовуваною!

Патерн повинен бути *корисним*, тому що показує, як патерн у нашій свідомості може трансформуватися в екземпляр патерна реального світу, як деяка річ, що підвищує цінність нашого життя, як розробника так і практика. Патерн повинен також бути *використовним*, тому що показує, як патерн, описаний у літературній формі, може трансформуватися у патерн, який ми маємо у нашій свідомості. І патерн повинен бути *використовуваним*, тому що патерни, які існують в реальному світі, уперше стали документованими як патерни у літературній формі.

Маємо безперервно повторюваний цикл від письменників до читачів і користувачів патернів: письменники документуванням патернів у літературній формі роблять їх придатними для використання патернів читачами, які потім можуть запам'ятати їх у своїй свідомості, що робить їх корисними для практиків і розробників, які, в свою чергу, можуть використовувати їх у реальному світі, а також підвищувати якість життя користувачів.

Базована на патернах інженерія (Ackerman, Gonzalez, 2011)

Вихід монографії (Ackerman, Gonzalez, 2011) слід вважати видатною подією в інформатиці, оскільки в ній предметні патерни, які розроблялись на протязі багатьох років до цього, 'вкладені' в **типові процеси** розробки програмного забезпечення. Причому це зроблено настільки систематизовано, що дозволило використовувати термін 'базована на патернах інженерія'. Нижче наведена інформація з Передмови книги.

У розробці програмного забезпечення існує збільшуваний і нескінченний тиск щодо швидшого закінчення, вироблення рішень вищої якості з використанням менших ресурсів. Ми можемо використовувати патерни (доведені практично найкращі рішення відомих проблем) як потужний інструмент, щоб допомогти вирішити ці виклики. Однак, якби відповідь була така проста, як 'Просто використовуйте патерни', ми б уже справилися з цими викликами.

Існують складність, глибина і нюанси використання патернів, тому успішне їх використання вимагає знань, досвіду і керівництва (інструкцій). Крім того, ми хочемо не тільки домогтися успіху з патернами, а зробити це масштабованим, повторюваним і передбачуваним чином. Ця книга вводить підхід, відомий як Проектування що Базується на Патернах (PBE - Pattern-Based Engineering), що надає керівництво стосовно того, як успішно включати і комбінувати патерни у розробці програмного забезпечення. Ми не просто використовуємо патерни; ми думаємо, оцінюємо, створюємо, виконуємо інновації, співпрацюємо, абстрагуємо, спрощуємо, обґрунтовуємо, автоматизуємо і повторно використовуємо.

PBE є спеціалізованим підходом до базованої на активах розробки, що фокусується на патернах, специфічному типі багаторазово використовуваних активів. PBE забезпечує керівництво і підтримку використання патернів систематичним, дисциплінованим і кількісним (quantifiable) способом. З PBE організація використовує патерни

в кількох формах, для багатьох цілей і кількома способами. Більш конкретно, ми розглядаємо два специфічних типи патернів: специфікації патернів і реалізації патернів. Ми використовуємо ці типи патернів для підтримки проектування, тестування, розгортання і інших аспектів життєвого циклу розробки програмного забезпечення. При виконанні цих завдань ми використовуємо патерни різними способами, такими як документування, породження, рефакторинг і збирання (harvesting). В результаті ми можемо використовувати патерни, щоб підвищити продуктивність, поліпшити якість, використовувати досвід, спростити і покращити зв'язок всередині організації. Мета полягає в тому, щоб переконатися, що при використанні та створенні патернів ми робимо це таким чином, який підвищує цінність і підвищує гнучкість наших проектів і організації.

Важливим аспектом PBE є те, що вона виходить за рамки тільки технології. Успіх проекту ніколи не був і ніколи не буде тільки результатом технології. Ми повинні забезпечити, щоб команда могла працювати разом; що ми всі знаємо ролі, які нам належить виконати, завдання, які належить виконати, робочі продукти, які будуть створені на цьому шляху; і що ми можемо спілкуватися один з одним.

(Ackerman, Gonzalez, 2011; 17) так описують мотивацію написання своєї книги: «Оскільки патерни доступні для використання в розробці програмного забезпечення протягом досить тривалого часу, можна було б очікувати, що буде дуже висока швидкість їх прийняття і що ми вже досягли дуже високого рівня зрілості в їх успішному використанні. На жаль, ми зіткнулися з низкою проблем при використанні патернів. На практиці ми бачимо, що

- існує мало методологій (в оригіналі - there is little methodology), які насправді показують, як використовувати і комбінувати (leverage) кілька патернів в рішенні. Це призводить до випадкового і нестратегічного використання патернів.
- більшість використовуваних патернів є патернами 'банди чотирьох' (GoF).
- у випадках, коли використовуються інші патерни, це робиться в ізоляції замість того, щоб 'вплітатися' (woven) разом як частина більшого рішення.
- є небагато навичок в ідентифікації та формалізації унікальних для організації патернів. Крім того, цим патернам приділяється мало уваги.
- якщо патерни використовуються, то це робиться тільки для рішень, одержуваних звичайною інженерією зверху вниз (for forward-engineering a solution).
- абстракція використовується мало.
- існує побоювання, що обмеження творчості розробників всередині організації зменшить задоволеність роботою.
- використовувані патерни часто винайдені за межами організації».

На **Рис. 10-12** показано, що PBE Patterns будуються на PBE Core Values (ключові значення). Приклад PBE Core Value: 'Патерни краще використовувати комбіновано, ніж ізольовано'. Patterns є множиною перевірених практикою, кращих рішень повторюваних проблем PBE. Це патерни, які підтримують ідентифікацію, виробництво, управління і використання патернів. Вище PBE Patterns знаходяться PBE Guidelines, які продовжують асистувати нам у виконанні PBE. PBE Guidelines надає поради (provide advice) по PBE, включаючи поради щодо використання патернів і ключових значень. Останнім, показаним на **Рис. 10-12**, елементом є PBE Practice (практика). Загалом, практика є процесним компонентом; тобто, це будівельний блок, який допомагає будувати процес розробки програмного забезпечення. Типовий процес розробки програмного забезпечення формується з множини процесних компонентів. Деякі компоненти концентруються на тестуванні, інші - на розробці; в цьому випадку ми будемо розглядати процесні компоненти, сфокусовані на PBE. PBE Practice виглядає як завдання, робочі продукти, ролі, артефакти, і супроводжуючі керівництва, патерни і ключові значення, які можна використовувати в успішних PBE діях.

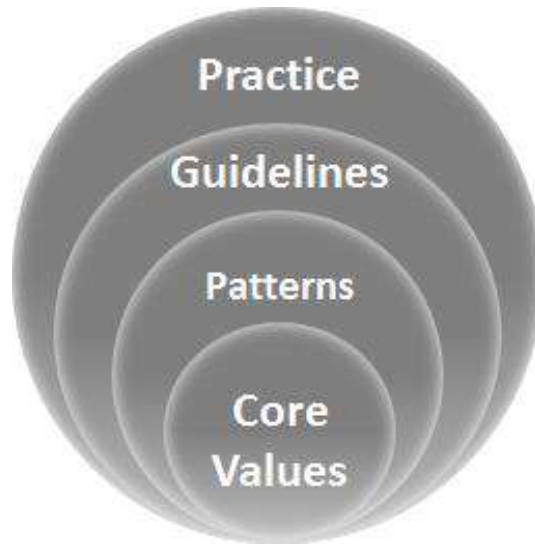


Рис. 10-12 – Модель ключових елементів PBE (Ackerman, Gonzalez, 2011; fig. 1.2)

На наш погляд PBE присвячена побудові дуалізмів 'продукти-процеси' і 'продукти-метапродукти' в діяльності по створенню програмних систем при обмеженому базованою на активах розробкою (asset-based development) дуалізмі 'процес-метапроцес'. Іншими словами, в (Ackerman, Gonzalez, 2011) описано варіант основної тріади GeoSF (див. Главу 3) для програмних систем зі спеціалізацією на базованій на активах розробці. Специфікації патернів з PBE в термінології GeoSF називаються патернами проектування, а реалізації патернів з PBE - аплікаційними патернами.

Найважливіші монографії, надруковані після 2000 р.

У період з 2000 по 2016 опубліковано кілька десятків книг з різних аспектів проблематики патернів. Деякі з цих книг містять суттєву для РелКа інформацію про патерни. Ми виділяємо наступні книги.

1. (Blaha, 2010) Blaha Michael. Patterns of Data Modeling (Emerging Directions in Database Systems and Applications).- CRCPress, 2010. – 240 (248) p.
2. (Hay, 2006) Hay David C. Data Model Patterns: A Metadata Map.- Morgan Kaufmann, 2006.- 406 (427) p.
3. (Fayad, et al., 2015) Fayad Mohamed, Sanchez Huascar A., Hegde Srikanth G.K., Basia Anshu, Vakil Ashka. Software Patterns, Knowledge Maps, and Domain Analysis.- CRC Press (Auerbach).- 422 (449) p.
4. (Fayad, 2017) Fayad Mohamed. Stable analysis patterns for software and systems.- CRC Press (Auerbach).- 316 (341) p.
5. (Fehling, et al., 2014) Fehling Christoph, Leymann Frank, Retter Ralph, Schupeck Walter, Arbitter Peter. Cloud Computing Patterns: Fundamentals to Design, Build, and Manage Cloud Applications.- Springer, 2014.- 367 (393) p.
6. (Fowler, et al., 2002) Fowler Martin, Rice David, Foemmel Matthew, Hieatt Edward, Mee Robert, Stafford Randy. Patterns of Enterprise Application Architecture.- Addison-Wesley, 2002.- 560 p.
7. (McKenney, Schneider, 2016) McKenney Mark, Schneider Markus. Map Framework: A Formal Model of Maps as a Fundamental Data Type in Information Systems.- Springer.- 140 (145) p.
8. (Richards, 2015) Richards Mark. Software Architecture Patterns: Understanding Common Architecture Patterns and When to Use Them.- O'Reilly.- 46 (55) p.

9. (Smith, 2012) Smith Jason McC. Elemental Design Patterns.- Addison-Wesley, 2012.- 333 (360) p. / (Смит, 2013) Смит Джейсон Мак-Колм. Элементарные шаблоны проектирования: Пер. с англ.- Вильямс, 2013.- 304 с.

Затвердження на початку десятиліття стандарту HTML5 призвело до появи великої кількості книг про патерни у сфері 'front-end development'. Наприклад:

- 10.(Greasidis, 2016) Greasidis Thodoris. jQuery Design Patterns.- Packt Publishing, 2016.- 358 p.
11.(Bertoli, 2017) Bertoli Michele. React Design Patterns and Best Practices.- Packt Publishing, 2017.- 295 (308) p.

Архітектурний патерн MVC і його варіації

Нам знадобиться дуже відомий в інформатиці презентаційний архітектурний патерн MVC (Model-View-Controller – Модель-Представлення-Контролер). Його розглядали багато авторів. У класичній монографії по патернах проектування (Гамма, та ін., 2010) описується його концепція. Дуже багато книг присвячено реалізації цього патерна в одній з відомих технологій компанії Microsoft - ASP.NET MVC. У книзі (Paz, 2013) наводиться наступний рисунок, що пояснює концепцію патерна MVC.



Рис. 10-13 – Патерн Модель-Представлення-Контролер згідно (Paz, 2013)

На Рис. 10-13 прямими стрілками показані прямі асоціації між елементами патерна, а скругленими стрілками – непрямі асоціації.

Модель. Найзагальніше визначення - це домен аплікації. Інше визначення – частина аплікації, що реалізує логіку доменних даних.

Представлення. Візуальне представлення моделі, найчастіше на екрані.

Контролер. Координатор, що забезпечує зв'язок між Моделлю і Представленням.

Використання патерна MVC дозволяє чітко відділити контент від його представлення.

У документі 'GUI Architectures' авторства Мартіна Фаулера (bit.ly/11OH7Y, доступ 2017-лип-10) про MVC написано наступне: «Різні люди, читаючи про MVC в різних джерелах і черпаючи з них різні ідеї, сприймають все це як єдине поняття - MVC. Ніби одного цього недостатньо для плутанини, на вас потім впливає ще й ефект зіпсо-

ваного телефону». У документі 'Whatsa Controller Anyway' (bit.ly/7ajVeS) його точка зору чудово підсумовується: «Вчені в області комп'ютерних наук в цілому схильні до дратівливої звички перевантажувати терміни різним змістом. Тобто, за одним словом закріплюється більш ніж одне значення (і іноді ці значення прямо протилежні одне одному)». Тому нижче наводиться додаткова інформація про патерн MVC, а також про інші презентаційні архітектурні патерни (MVP, MVVM, MVPVM).

Спочатку скористаємося роботою (Bhatt, 2009).

Model-View-Controller (MVC) складається з трьох компонентів: View (представлення, інтерфейс користувача), Model (модель, бізнес логіка) і Controller (контролер, містить логіку зміни моделі при певних діях користувача). Основна ідея цього патерну в тому, що і контролер, і представлення залежать від моделі, але модель ніяк не залежить від цих двох компонент. Це як раз і дозволяє розробляти і тестувати модель, нічого не знаючи про представлення і контролери. В ідеалі контролер також нічого не повинен знати про представлення (хоча на практиці це не завжди так), і в ідеалі для одного представлення можна перемикаати контролери, а також один і той же контролер можна використовувати для різних представлень (так, наприклад, контролер може залежати від користувача, який увійшов в систему). Користувач бачить представлення, на ньому ж виконує якісь дії, ці дії представлення перенаправляє контролеру і підписується на зміну даної моделі, контролер в свою чергу виконує певні дії над моделлю даних, представлення отримує останній стан моделі і відображає її користувачеві.

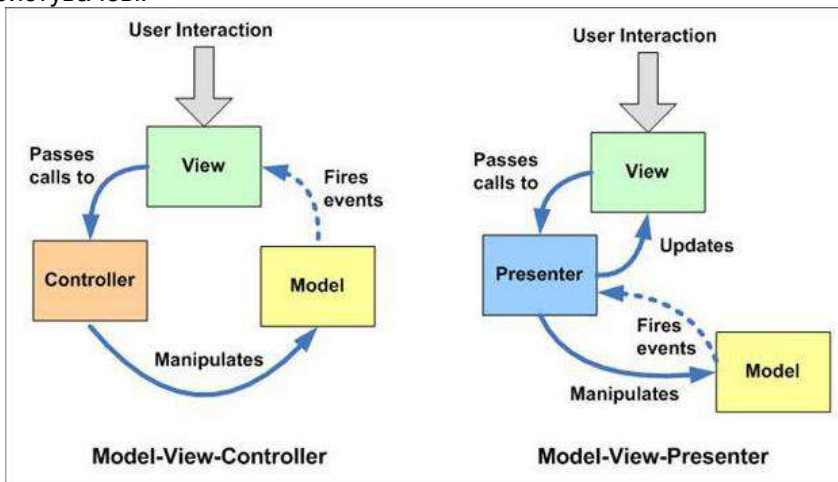


Рис. 10-14 – Порівняння MVC і MVP із (Bhatt, 2009)

Model-View-Presenter теж складається з трьох компонентів. Тільки подивившись на наведену схему (Рис. 10-15) стає ясно, що представленням немає потреби підписуватися на зміни моделі, тепер контролер, перейменований в Presenter дає знати представленню про зміни. Даний підхід дозволяє створювати абстракцію представлення. Реалізувати цей патерн можна за допомогою винесення інтерфейсів представлення. У кожного представлення будуть інтерфейси з певними наборами методів і властивостей, необхідних презентеру, презентер в свою чергу ініціалізується з даним інтерфейсом, підписується на події представлення і в разі потреби надає дані. Даний підхід дозволяє розробляти програми з використанням методології TDD (Test-driven development).

Model-View-ViewModel. Тут знову присутні три компоненти: модель, представлення і додаткова модель під назвою ViewModel. Даний патерн підходить до таких технологій, де присутнє двостороннє зв'язування (синхронізація) елементів управління, як в WPF (Windows Presentation Foundation). Відмінність від MVP патерна полягає в тому, що властивість ВибранийЗапис повинна перебувати не в представленні

ні, а в контролері (ViewModel), і вона повинна синхронізуватися з необхідним полем в представленні. Якраз і виходить, що у цьому і є основна ідея WPF. ViewModel - це деякий суперконвертор, який перетворює дані моделі в представлення, у ньому описуються основні властивості представлення, а також логіка взаємодії з моделлю.

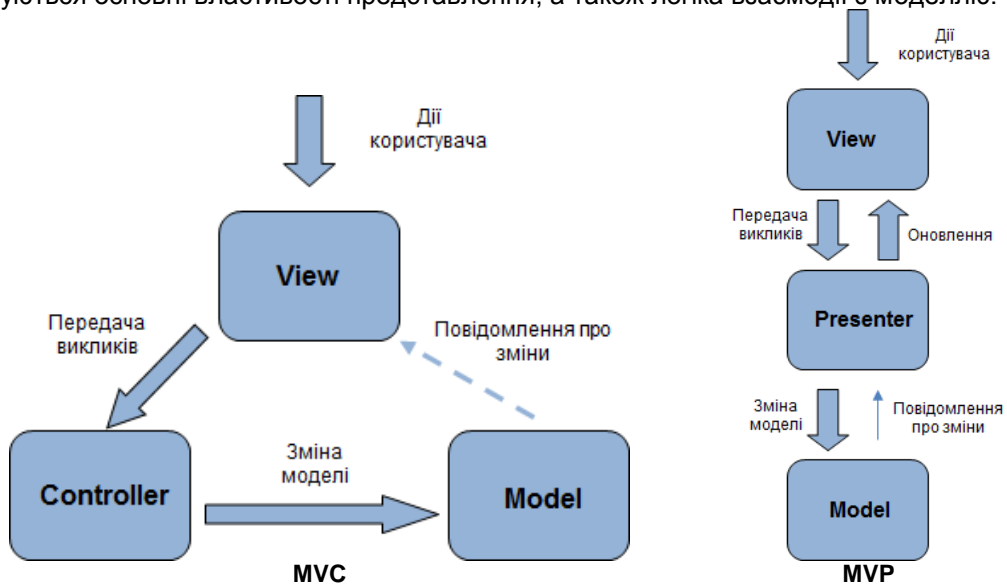


Рис. 10-15 – Переклад порівняння MVC і MVP із (Bhatt, 2009) за (Гладких, 2010)

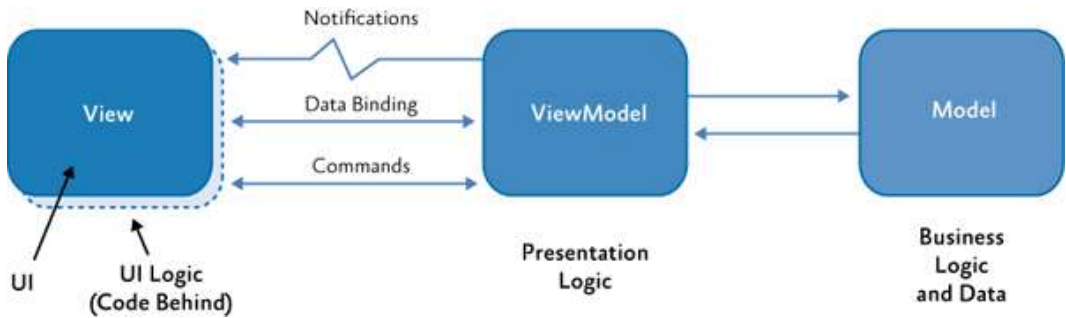


Рис. 10-16 – MVVM патерн із [MSDN](#)

Цікава діаграма відношень між патернами MVC, MVP і MVVM наведена і обговорена у статті (Jaggavarapu, 2012).

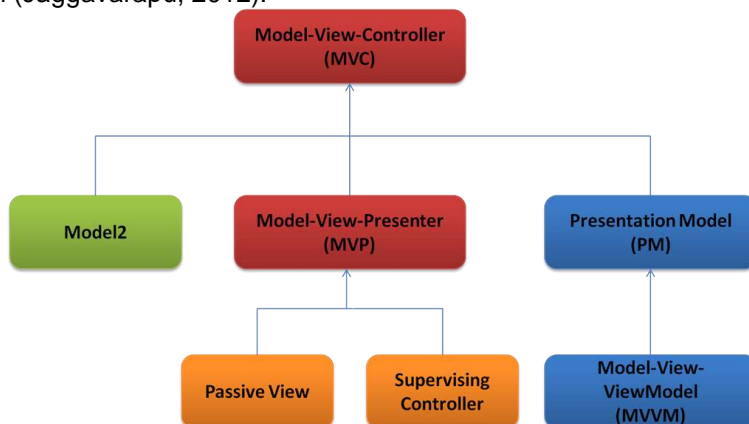


Рис. 10-17 – Презентаційні патерни: MVC, MVP, PM, MVVM (Jaggavarapu, 2012)

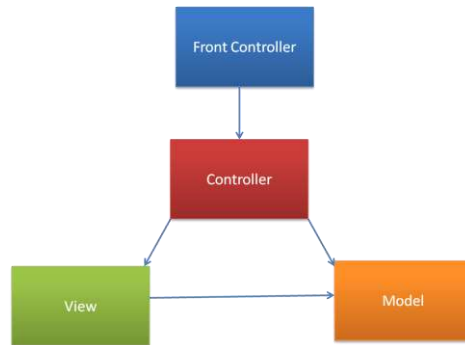


Рис. 10-18 – Патерн Model2 (Jaggavarapu, 2012)

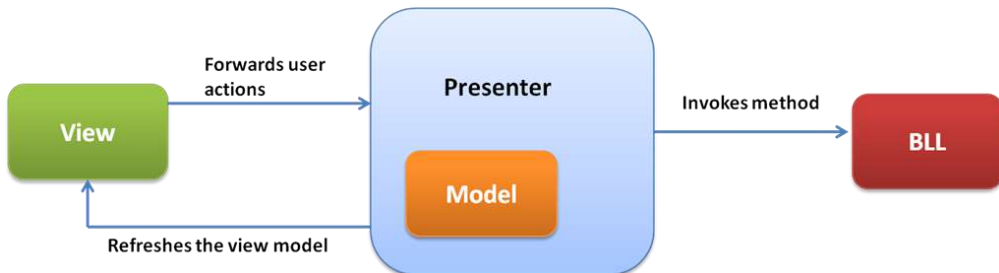


Рис. 10-19 – Патерн Модель представлення (Jaggavarapu, 2012)

Найбільшої уваги заслуговує архітектурний патерн MVPVM (Model-View-Presenter-ViewModel - Модель-Представлення-Презентер-МодельПредставлення), що описаний у роботі (Кратохвил, 2011). Нижче наводиться корисна інформація щодо цього патерна з цієї статті.

Виділені нижче курсивом визначення компонентів MVPVM запозичені з 'Twisting the Triad' (Bower, McGlashan, 2000). Ці визначення вірні для MVPVM (Рис. 10-20) і сьогодні - так само, як і для MVP в березні 2000 року, коли була написана 'Twisting the Triad'.

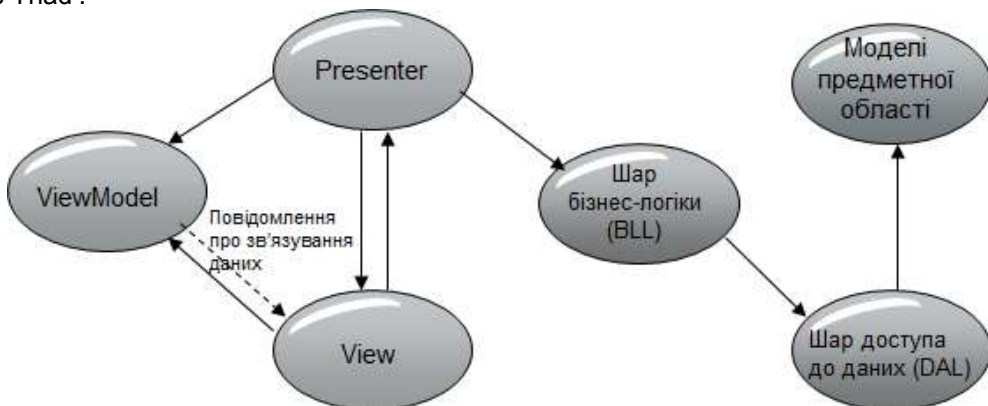


Рис. 10-20 - Патерн Model-View-Presenter-ViewModel із (Кратохвил, 2011)

MVPVM: Model

Це дані, з якими буде оперувати інтерфейс користувача. Зазвичай це об'єкти предметної області, і мета в тому, щоб такі об'єкти нічого не знали про інтерфейс користувача.

MVPVM: View

Поведінка представлення в MVP багато в чому схожа на таке ж в MVC. Представлення відповідає за відображення вмісту моделі. Від моделі очікується ініціація

відповідних повідомлень про зміни при кожній зміні даних, і це дозволяє представленню 'відділятися' від моделі, слідуючи стандартному патерну Observer. Так само, як в MVC, це дає можливість підключати кілька представлень до однієї моделі.

MVPVM: Presenter

Хоча за відображення даних моделі відповідає представлення, управління тим, як модель може маніпулювати призначеним для користувача інтерфейсом і змінювати його, покладається на презентер. Саме в ньому розміщується логіка поведінки програми. Багато в чому презентер MVP є еквівалентом прикладної моделі в MVC; велика частина коду, що має справу з тим, як працює інтерфейс, вбудована в клас презентера. Основна відмінність в тому, що презентер безпосередньо зв'язується з відповідним представленням, щоб вони обидва могли тісно взаємодіяти в управлінні інтерфейсом користувача для конкретної моделі.

MVPVM: ViewModel

У MVP модель є просто об'єктом предметної області, і мається на увазі, що вона взагалі не буде пов'язана ні з яким інтерфейсом користувача.

Це запобігає жорстке зв'язування ViewModel з одним View, дозволяючи повторно використовувати його з декількома View. Аналогічно в ViewModel немає бізнес-логіки аплікації, тому ViewModel можна легко розділяти між корпоративними аплікаціями. Це сприяє повторному використанню і інтеграції аплікацій.

Шар бізнес-логіки

Шар бізнес-логіки (BLL) нічого не знає про дані, що зберігаються в Model. Вони працюють строго з об'єктами предметної області та інтерфейсами. Зазвичай використовується вбудовування залежностей для вирішення свого DAL-інтерфейсу в BLL, тому згодом можливо замінювати DAL, не впливаючи на відповідний код.

Шар доступу до даних

Постійні дані предметної області могли б зберігатися в базах даних SQL, в XML-або текстових файлах, або витягатися з REST-сервісу. У випадку MVPVM тільки в DAL зберігається специфічна інформація, необхідна для отримання даних. DAL буде повертати в BLL тільки об'єкти предметної області. Це позбавляє BLL від необхідності знати рядки підключення, описувачі файлів, REST-сервіси та ін. Тим самим збільшується масштабованість і розширюваність; можливо легко перемикати DAL з XML-файла на хмарний сервіс, не зачіпаючи існуючий код поза DAL і конфігураційний файл програми. Якщо модульні тести нового DAL працюють в CRUD(Create, Read, Update, Delete, List)-процесах, то можливо конфігурувати програму на використання нового DAL, не впливаючи на поточні програми та способи їх використання.

Патерни в картографії

Електронні атласи є інформаційними системами. Інші картографічні системи, які не є атласами, також є переважно інформаційними системами. Тому видається дуже дивною фактична відсутність систематичного застосування патернів у картографії. Нам відомі лише кілька джерел з тематики картографічних патернів. Так, у присвяченому геоінформації великих збірнику праць (Karimi, Ed., 2014) лише у «Главі 12 Insights and Knowledge Discovery from Big Geospatial Data Using TMC-Pattern» (автори Assam Roland and Seidl Thomas) патерни використовуються для оперування великими даними. Картографічні патерни (не у контексті великих даних) розглядаються у монографії (O'Sullivan, Perry, 2013).

Цитовані джерела присвячені застосуванню патернів для вивчення окремих географічних явищ або предметів, тому їх доцільно називати 'предметними' картографічними патернами. У нашій роботі використано інші дві роботи з предметних картографічних патернів: (Peterson, 2012) і (Donohue, 2014).

(Peterson, 2012; 109) підкреслює, що «термін **патерн** відноситься до поширеного картографічного методу, який можна використовувати повторно, налаштовувати, і

його ефективність доведено. Це те саме розуміння слова *патерн*, що і в галузі проектування програмного забезпечення, де патерни проектування дозволяють більш ефективно програмувати, щоб практики не витрачали час, вигадуючи рішення, які вже розроблені іншими». Вона розглянула 28 патернів проектування тематичних карт. Опис кожного патерна виконується у досить довільній формі, без дотримання прийнятих у інформатиці форм (Александрінської, GoF або іншої відомої). Кожний патерн описано на одній-двох сторінках.

Приклад опису патерна проектування хороплетної карти (Peterson, 2012; 150): «Хороплетна карта є безперервною змінною через прогресії кольору (готову схему кольорів) в межах дискретних функцій, таких як країни, області, або вододіли ... Техніка хороплетних зазвичай застосовується до областей, але також можуть бути застосовані до лінійних і точкових об'єктів ... Хороплетні легко створювати в більшості картографічного програмного забезпечення ...»

У роботі (Chabaniuk, Dyshlyk, 2015a), написаній у 2014 році, ми задавалися питанням, чому патерни несправедливо рідко використовуються в картографії. Завдяки участі у конференції ICC2015 ми змогли ознайомитися з поки що мало відомими роботами, виконаними в Університеті Вісконсін-Медісон в США. Мається на увазі перш за все дисертація (Donohue, 2014). Ми вважаємо, що роботи, опубліковані у відкритих джерелах, наприклад, (Roth, et al., 2014), (Sack, et al., 2014), не в повній мірі відображають суть дисертації. Одним з головних її результатів є Глава 5 «Бібліотека патернів Веб-картографування». Ці результати досі не опубліковано у відкритих джерелах. Цитована глава містить інформацію про прототип бібліотеки патернів веб-картографування (див. Табл. 10-7). Патерни бібліотеки логічно назвати 'предметними патернами проектування' або 'патернами проектування карти', якщо поняття 'предмета' обмежити картами. Логічно, тому що ці патерни зосереджені на 'проектуванні' головного предмету картографії - карти.

Табл. 10-7 - Навігаційне меню прототипа бібліотеки патернів веб-картографування, що організовує наявні патерни проектування у розділи: 'початок', 'дані', 'елементи карти', 'представлення', 'інтерактивність' (Donohue, 2014; 124)

<i>початок роботи</i>	<i>дані</i>	<i>представлення</i>	<i>інтерактивність</i>
boilerplate	load data	tile basemap	pan
page layout	save	vector basemap	zoom
	export	choropleth	retrieve
	<i>елементи карти</i>	proportional symbol	overlay/toggle
	graticule	dot density	filter
	legend	isoline/surface	arrange
		flow	reexpress
		cartogram	sequence
		bivariate /multivariate	resymbolize
		animation	reproject
		graphics/charts	search
			calculation

Приклад опису патерна 'втягнення' з бібліотеки патернів веб-картографування наведений у Табл. 10-8.

Табл. 10-8 – Компоненти патерна проектування оператора втягнення. Контекст, формулювання проблеми, і рішення надають концептуальне знання, яке пов'язує специфічні розробницькі рішення з цілями навчання Веб картографії вищого порядку (Donohue, 2014; 125)

<p>Бібліотека патернів веб-картографування</p> <p>втягнення</p> <p>визначення: запитує деталі про потрібну власність карти</p> <p>контекст</p>	<p>Патерни проектування</p> <p>рішення</p> <p>інформація або прив'язана до об'єкта у скрипті або до елемента HTML (тоді як D3.js прив'язує дані до вибірки) або інформація зберігається в окремій структурі даних всередині скрипта. Потрібна керована користу-</p>
--	---

оператор витягнення є первинним способом, за допомогою якого користувачі інтерактивно долають картографічну проблематику (у контексті Інтерактивної картографії) і заповнюють мантру інформаційного пошуку Шнейдермана «спочатку оглянь, збільш і відфільтруй, потім-деталі-за необхідності» (у контексті Географічної візуалізації)

формулювання проблеми

(1) карта є абстракцією дійсності, яка має невизначеності при спробі зробити картографічне представлення корисним і зрозумілим. Потрібно більше деталей, щоб зменшити цю невизначеність.

(2) мантра інформаційного пошуку Шнейдермана: «спочатку оглянь, збільш і відфільтруй, потім-деталі-за необхідності»

вачем подія, щоб витягти інформацію, що відповідає цілі. Інформацію потім потрібно показати користувачеві.

динамічна мітка: витягнення активує і наповнює мітку імені місця

інформаційне вікно: витягнення активує і наповнює інформаційний контейнер прямо зверху карти

інформаційна панель: витягнення активує і наповнює інформаційний контейнер, що закорнений поза картою
рекомендація: якщо кількість і складність інформації, що надається витягненням, збільшується, рухайтесь від динамічної мітки до інформаційного вікна і інформаційної панелі

рекомендація: оскільки витягнення з самого початку підтримує властивість ідентифікації, розгляньте, як ви можете підтримувати більш складні цілі такі як порівняння і послідовності

Далі доречно навести цитату з роботи (Donohue, 2015): «Результати: евристики, використані для розробки бібліотеки патернів веб-картографування, представлені у вигляді базованих на сценаріях процесів веб-картографування, які виділяють послідовність і діапазон навчальних результатів, спрямованих на отримання прототипної веб-карти. Ці евристики включають: (1) Реалізацію простору рішень. Фундаментальною точкою входу для веб-картографування є ґрунтовне занурення в HTML, CSS і JavaScript (тобто 'простір рішень'). (2) Надання можливості формулювати картографічні вимоги. Патерни принципово враховують конкретні потреби Веб картографії та відрізняються від патернів Програмної інженерії (SE) і Людино-машинної взаємодії (HCI). (3) Настанова принципів Веб картографії. Бібліотека підсилює навчання за рамками суто технічних викликів і навчає відношенням між теорією і реалізацією. (4) Навігаційні. Формат представлення Бібліотеки спроектований таким чином, що патерни доступні через інтерфейс навігації в стилі меню. (5) Реляційна. Патерни співвідносять один з одним, що реалізується двома способами: (1) ієрархічними відношеннями між патернами і (2) послідовним упорядкуванням патернів для досягнення конкретних цілей навчання веб картографування в робочому процесі картографування».

Без детального обґрунтування наведемо наступні твердження:

1. Бібліотека патернів веб-картографування, процеси веб-картографування (названі вище евристичними), прототипні веб-карти, інші супутні елементи, а також їх впровадження в учбовий процес у вигляді спецкурсів і лабораторних занять, можуть складати певну Учбову картографічну систему (УКаС). УКаС може використовуватися (а може вже використовується) для навчання основам Веб картографії в університетах (Вісконсін-Медісон та інших).
2. Структура УКаС відповідає Каркаса рішень (KaPi) Реляційної картографії, поняття якого описано далі у цій Главі. Каркаси рішень (наприклад, Каркас атласних рішень AtlasSF) інтенсивно використовуються нами при створенні електронних атласів і атласних інформаційних систем. Зауважимо, що бібліотека патернів веб-картографування належить до Основ певного Учбового KaPi (УКаPi), процеси веб-картографування (евристики) належать до Процесів УКаPi, прототипні веб-карти – до Продуктів УКаPi. Публікації (Roth, et al., 2014), (Donohue, 2014), (Donohue, 2015) є прикладами Публікацій УКаPi. В УКаС напевне є й елементи, що відносяться до Сервісів УКаPi. Тобто, усі п'ять пакетів елементів KaPi (Продукти, Процеси, Основи, Публікації, Сервіси) наявні в УКаPi.
3. УКаС є двостратовою ієрархічною системою, побудованою із артефактів загальної і понятійної страт Концептуального каркаса (КоКа) Картографічних систем Реляційної картографії.
4. В УКаС відношення мають більш важливе значення, ніж окремі її картографічні предмети. Так, такі предметні патерни, як патерни представлення, окремо вико-

ривуються давно не тільки у Веб картографії, а й у Класичній картографії (див., наприклад, (Peterson, 2012)). Якраз відношення між артефактами загальної і понятійної страт створюють нову принципову якість УКАС.

5. Каркас рішень УКАРІ у зазначеній УКАС є прикладом реляційного картографічного патерна. Він належить загальній страті УКАС.

На жаль, у відкритих джерелах ми не змогли знайти опис патернів із **Табл. 10-7**. Опис патерна оператора витягнення є єдиним доступним на даний момент описом.

Вже після закінчення написання цієї монографії ми ознайомилися з монографією (McKenney, Schneider, 2016) McKenney Mark, Schneider Markus. *Map Framework: A Formal Model of Maps as a Fundamental Data Type in Information Systems.*- Springer.- 140 (145) р. Без сумніву, вона відпоситься до патернів у картографії. І без сумніву, що вона буде мати значний вплив на наші роботи у майбутньому.

Література

Роботи по темі монографії за участю автора

У цьому розділі у хронологічному порядку вказані роботи, які мають відношення до теми монографії. Включено роботи, які автор написав сам або в написанні яких приймав участь. Література в круглих дужках () використана у монографії. На літературу у квадратних дужках [] не має посилання у монографії, хоча результати були використані.

(Руденко, Чабанюк, 1994) Руденко Л.Г., Чабанюк В.С. Основи концепції багатодієвості ГІС України.- Український географічний журнал, 1994, № 3, с. 22-33.

(Бочковська, та ін., 2000) Бочковська А.І., Козаченко Т.І., Палієнко В.П., Пархоменко Г.О., Разов В.П., Руденко Л.Г., Давидчук С.В., Литвиненко О.Є., Решетник В.І., Савенков А.А., Чабанюк В.С. Електронна версія пілотного проекту «Національний атлас України».- Український географічний журнал, 2000, № 1, с. 48-61.

(Chabaniuk, Obvintsev, 2000) Chabanyuk Victor S., Obvintsev Olexandr V. *Software Integration for Environmental Management*, pp. 305-328 // Kersten Gregory (Grzegorz) E., Mikolajuk Zbigniew, Yeh Anthony Gar-On, Editors. *Decision Support Systems for Sustainable Development: A Resource Book of Methods and Applications.*- Kluwer, 2000.- 423 p.

(Deville-Cavelin G., et al., 2002) Deville-Cavelin G., Biesold H., Brun-Yaba C., Chabanyuk V. *The Consequences of the Chornobyl Accident: First Results in the Radioecology Project of the French-German Initiative*, pp. 49-65 // Kolejka Jaromir, Editor. *Role of GIS in Lifting the Cloud Off Chornobyl.*- Kluwer, 2002.

(de Nooijer P.G., Chabanuyk V., 2002) de Nooijer P.G., Chabanuyk V. *Providing Information in Relation to Chornobyl and the Role of GIS*, pp. 25-48 // Kolejka Jaromir, Editor. *Role of GIS in Lifting the Cloud Off Chornobyl.*- Kluwer (Springer), 2002.

(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.

(Дишлик, та ін., 2005) Дишлик О.П., Марков С.Ю., Чабанюк В.С.. Каркас георішень як спосіб побудови національної інфраструктури геопросторових даних, с. 114-122 // Науково-технічний збірник: Інженерна геодезія. Вип. 51.- Київ: КНУБіА, 2005.

(Руденко, та ін., 2007) 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.

[Чабанюк, 2007] Чабанюк В.С. Глава 4. Електронна версія Національного атласу України, стор. 281-381 // 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.

(Руденко, та ін., 2010) 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.

[Руденко, та ін., 2011] Руденко Л.Г., Козаченко Т.І., Ляшенко Д.О., Бочковська А.І., Дишлик А.П., Чабанюк В.С., Путренко В.В. Геоінформаційне картографування в Україні: Концептуальні основи і напрями розвитку.- Київ, Наукова думка, 2011.- 104 с. За редакцією Руденка Л.Г.

[Чабанюк, Путренко, 2012] Чабанюк В.С., Путренко В.В. Персональный атлас мира по чрезвычайным ситуациям в Украине, с. 14-18 // Diskussionsbeiträge zur Kartosemiotik und zur Theorie der Kartographie (Дискуссионные статьи по картосемиотике и теории картографии). Intern. Korrespondenz-Seminar, Band 15. Dresden 2012, 48 S.

[Чабанюк, та ін., 2012] Чабанюк В.С., Дишлик О.П., Путренко В.В. Головні технологічні рішення при створенні національних атласів, с. 177-180 // Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку. Збірник матеріалів V Всеукраїнської науково-практичної конференції «Національні атласи у формуванні глобального інформаційного простору», м. Київ, 13-14 вересня 2012 р., Випуск 5.- Київ, ДНВП «Картографія», 2012.- 200 с.

[Чабанюк, та ін., 2012] Чабанюк В.С., Путренко В.В., Станкевич Т.В. Питання Веб-публікації тематичної геопросторової інформації на основі картографічних Веб-сервісів.- Український географічний журнал, 2012, № 4, 60-65 с.

(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.

(Чабанюк, Дишлик, 2014а) Чабанюк В.С., Дишлик О.П. Концептуальний Каркас Електронної версії Національного атласу України.- Український географічний журнал, 2014, № 2, с. 58-68.

(Чабанюк, Дишлик, 2014b) Чабанюк В.С., Дишлик О.П. Передумови створення атласів на основі сучасних технологічних рішень, с. 108-111 // Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку. Збірник матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Картографія в науковій, освітянській та управлінській діяльності», м. Київ, 2-3 жовтня 2014 р., Випуск 6.- Київ, ДНВП «Картографія», 2014.- 122 с.

[Chabaniuk, Dyshlyk, 2015a] Chabanyuk Victor, Dyshlyk Oleksandr. Cartographical Patterns as the Means of Big Data Handling in Atlas Mapping, pp. 159-167 // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК, Випуск I (29).- Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015.- 192 с.

(Chabaniuk, Dyshlyk, 2015b) Chabanyuk Victor, Dyshlyk Oleksandr. Atlas Relational Patterns as the Means of Big Data Handling.- 27th International Cartographic Conference, Rio-de-Janeiro, 17 p.

(Чабанюк, Дишлик, 2015с) Чабанюк В.С., Дишлик О.П. Сучасні підходи до розроблення електронних атласів у контексті «великих даних».- Український географічний журнал, 2015, № 4, с. 49-57.

[Чабанюк, Дишлик, 2016а] Чабанюк Віктор, Дишлик Олександр. До питання потрібності (нових) картографічних теорій, с. 113-115 / Українська географія: сучасні виклики. Зб. наук. праць у 3-х т.- К.: Прінт-Сервіс, 2016.- Т. I.- 235 с.

[Chabaniuk, Dyshlyk, 2016b] 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.

[Чабанюк, Дишлик, 2016с] Чабанюк В., Дишлик О. До питання реляційної картографії, с. 114-123 // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК, Випуск II (32).- Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016.- 142 с.

(Chabaniuk, Dyshlyk, 2016d) Chabaniuk V., Dyshlyk O. Relational Cartography: Research Subject.- Ukrainian Geographical Journal, No. 4, pp. 59-65.

(Chabaniuk, et al., 2017a) Chabaniuk Viktor, Dyshlyk Oleksandr, Sieber Rene, Schulz Thomas. Towards similarity of electronic atlases: An empirical study.- Ukrainian Geographical Journal, 2017, No. 2, pp. 46-53.

(Чабанюк, Дишлик, 2017b) Чабанюк В., Дишлик О. Обґрунтування структурних принципів побудови ІПД методами Реляційної картографії, с. 102-113 // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК, Випуск II (34).- Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017.

(Chabaniuk, Rudenko, 2018a) Chabaniuk V., Rudenko L. Relational Geospatial Technologies and Geospatial Challenges of the XXI Century.- 20 p., in print.

(Chabaniuk, 2018b) Chabaniuk V. Deconstruction of atlas choropleth map, p. 28 / Abstracts of ICA Commissions Joint Workshop. Atlases, Cognition, Usability, Olomouc, 27-30 April 2018.- Palacky University, 35 p.

[Chabaniuk V., Dyshlyk O., 2018c] Chabaniuk Viktor, Dyshlyk Oleksandr. GeoSolutions Framework Reinvented: Method, pp. 115-138 // in Analysis, Modeling and Control. Vol. 3, Collection of Scientific Papers of the Department of Applied Nonlinear Analysis. Edited by prof. Makarenko A.S.- Institute for Applied System Analysis at the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, 2018.- 250 p.

[Chabaniuk V., 2018d] Chabaniuk Viktor. GeoSolutions Framework Reinvented: Means (Portal Realization), pp. 90-114 // in Analysis, Modeling and Control. Vol. 3, Collection of Scientific Papers of the Department of Applied Nonlinear Analysis. Edited by prof. Makarenko A.S.- Institute for Applied System Analysis at the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, 2018.- 250 p.

[Чабанюк, 2018е] Чабанюк В. Мовна концепція (парадигма) картографії: Проблеми та перспективи, с. 211-214 / Географічна наука та освіта: від констатації до конструктивізму: Зб. наук. праць.- К., 2018. – 232 с.

(Чабанюк, 2018f) Чабанюк В. Нові пошуки у розвитку мовної парадигми картографії: Мова та знання (раніше Проблеми та перспективи Мовної концепції картографії: Мова карти та знання).- Український географічний журнал, 2018, № 4, 12 с., у друці

[Chabaniuk, 2018g] Chabaniuk V. Atlas Extender as a Tool to Model Relational Spaces, p. 35 / Abstracts of ICA Commissions Joint Workshop. Atlases, Cognition, Usability, Olomouc, 27-30 April 2018.- Palacky University, 35 p.

Література до монографії

(Ackerman, Gonzalez, 2011) Ackerman Lee, Gonzalez Celso. Patterns-Based Engineering: Successfully Delivering Solutions via Patterns.- Addison-Wesley, 2011.- 444 (473) p.

(Aditya, 2007) Aditya Trias. The National Atlas as a Metaphor for Improved Use of a National Geospatial Data Infrastructure.- International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC, Enschede, The Netherlands) & Universiteit Utrecht, ITC dissertation number 146, 2007, 228 (252) p.

(Alexander, 1964) Alexander Christopher. Notes on the Synthesis of Form.- Harvard University Press.- 216 (225) p.

(Alexander, 1979) Alexander Christopher. The Timeless Way Of Building.- Oxford University Press, 1979.- 552 p.

(Alexander, et al., 1977) Alexander Christopher, Ishikawa Sara, Silverstein Murray. A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction.- Oxford University Press, 1977.- 1171 p.

(Ambler, 1998) Ambler S. An Introduction to Process Patterns.- AmbySoft Inc. White Paper, 18 p.

(Andreessen, 2007) Andreessen M. Analyzing the Facebook Platform, three weeks in. (http://web.archive.org/web/20071021003047/blog.pmarca.com/2007/06/analyzing_the_f.html, доступ 2015-тра-26).

(ANZLIC, 1996) National Spatial Data Infrastructure for Australia and New Zealand. Canberra: ANZLIC.

(Appleton, 2000) Appleton Brad. Patterns and Software: Essential Concepts and Terminology. – 14-feb-2000.- 16 p. (доступ 2015-лис-09, <http://www.sci.brooklyn.cuny.edu/~sklar/teaching/s08/cis20.2/papers/appleton-patterns-intro.pdf>)

(Atkinson, Kühne, 2003) Atkinson Colin, Kühne Thomas. Model-Driven Development: A Metamodeling Foundation.- IEEE Software, Vol. 20, Iss. 5, pp. 36-41.

(Azocar, Buchroithner, 2014) Azócar Fernandez Pablo Iván, Buchroithner Manfred Ferdinand. Paradigms in Cartography: An Epistemological Review of the 20th and 21st Centuries.- Springer, 2014.- 150 (165) p.

(Behrisch, et al., 2016) Behrisch Michael, Bach Benjamin, Riche Nathalie Henry, Schreck Tobias, Fekete Jean-Daniel. Matrix Reordering Methods for Table and Network Visualization.- EuroVis 2016, Vol. 35, No. 3 (STAR – State of The Art Report), 24p.

(Bergheim, et al., 1989) Bergheim Geir, Sandersen Erik, Solvberg Arne. A Taxonomy of Concepts for the Science of Information Systems, pp. 269-323 // Falkenberg Eckhard D., Lindgreen Paul, Eds. Information System Concepts: An In-depth Analysis.- North-Holland, 1989.- 357 p.

(Bertin, 2010 (1983, 1967)) Bertin Jacques. Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps. Translated by William J. Berg.- ESRI Press, 2010 (Originally published in English by The University of Wisconsin Press, 1983. Originally published in French as *Semiotique Graphique: Les diagrammes, les reseaux, les cartes*, Gauthier-Villars, 1967).- 438 p.

(Bertin, 1981 (1977)) Bertin Jacques. Graphics and Graphic Information-Processing.- Berlin, Walter de Gruyter & Co., 1981. (Originally *La graphique et le traitement graphique de l'information*.- Paris, Flammarion, 1977, translated in English by William J. Berg and Paul Scott).- 273 p.

(Bertin, 2001) Bertin Jacques. Matrix theory of graphics.- Information Design Journal, 10(1), pp. 5-19.

(Bertoli, 2017) Bertoli Michele. React Design Patterns and Best Practices.- Packt Publishing, 2017.- 295 (308) p.

(Belsey, 2002) Belsey Catherine. Poststructuralism: A Very Short Introduction.- Oxford University Press.- 119 (132) p.

(Bézivin, Gerbé, 2001) Bézivin Jean, Gerbé Olivier. Towards a Precise Definition of the OMG/MDA Framework.- Proceedings of ASE'01, November, 2001, pp.273-280.

(Bhatt, 2009) Bhatt Niraj. MVC vs. MVP vs. MVVM.- July 18, 2009. (доступ 2017-лип-23, <http://nirajrules.wordpress.com/2009/07/18/mvc-vs-mvp-vs-mvvm/>).

(Blaha, 2010) Blaha Michael. Patterns of Data Modeling (Emerging Directions in Database Systems and Applications).- CRC Press, 2010. – 240 (248) p.

(Booch, et al., 2000) Booch Grady, Jacobson Ivar, Rumbaugh James. The Unified Modeling Language. Multimedia Cyber Classroom.

(Booch, et al., 2005) Booch Grady, Rumbaugh James, Jacobson Ivar. The Unified Modeling Language User Guide.- Addison-Wesley, 2005, 2nd Ed.- 496 p.

(Borchert, 1999) Borchert A. Multimedia atlas concepts, Ch. 7, pp. 75-86.- In Cartwright W., Peterson M.P., Gartner G. (Eds. 1999) Multimedia Cartography.- Springer Verlag, 1999.- 343 p.

(Bower, McGlashan, 2000) Bower Andy, McGlashan Blair. Twisting the Triad: The evolution of the Dolphin Smalltalk MVP application framework. Tutorial Paper for ESUG 2000, 7 p. (<http://www.object-arts.com/downloads/papers/TwistingTheTriad.PDF>, доступ 2017-лип-23).

(Brambilla, et al., 2012) Brambilla Marco, Cabot Jordi, Wimmer Manuel. Model-driven Software Engineering in Practice (Synthesis Lectures on Software Engineering).- Morgan & Claypool Publishers, 2012.- 166 (184) p.

(Burger, et al., 2014) Burger Erik, Henss Jörg, Küster Martin, Kruse Steffen, Happe Lucia. View-based Model-driven Software Development with ModelJoin.- Software and Systems Modeling (2014online), pp. 1-24.- Software & Systems Modeling, May 2016, Vol. 15, Iss. 2, pp. 473-496.

(Burstyn, et al., 2009) Burstyn Jesse, Barleta Katricia, Berk Lukas, Cole Bennett P., Franzon Tom. Assignment 1: Conceptual Architecture of Google Chrome.- CISC 322, Fall 2009, 18p.

(Buschmann, et al., 2001 (1996)) Buschmann Frank, Meunier Regine, Rohnert Hans, Sommerlad Peter, Stal Michael. Pattern-Oriented Software Architecture, Volume 1: A System of Patterns.- Wiley, 2001 (1996).- 467 (487) p.

(Cai, et al., 2000) Cai Jason, Kapila Ranjit, Pal Gaurav. HMVC: The layered pattern for developing strong client tiers.- Java World, Jul 21, 2000.- 12 p. (Доступ 2017-тра-20, <http://www.javaworld.com/article/2076128/design-patterns/hmvc--the-layered-pattern-for-developing-strong-client-tiers.html>).

(Card, 2012) Card Stuart. Information Visualization, Ch. 23, pp. 515-548 // in The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications (Human Factors and Ergonomics). Jacko Julie A. (Ed.).- CRC Press, 2012, 3rd Ed.- 1399 (1469) p.

(Cartwright, 2012) Cartwright William. Neocartography: Opportunities, Issues And Prospects.- South African Journal of Geomatics, Vol. 1, No. 1, pp. 14-31.

(Cauvin, et al., Vol. 1, 2010) Cauvin Colette, Escobar Francisco, Serradj Aziz. Thematic Cartography. Volume 1: Thematic Cartography and Transformations.- ISTE-Wiley, 2010 (Adapted and updated from two volumes Cartographie Thématique 1 et 2.- LAVOISIER, 2007).- 463 (486) p.

(Cauvin, et al., Vol. 2, 2010) Cauvin Colette, Escobar Francisco, Serradj Aziz. Thematic Cartography. Volume 2: Cartography and the Impact of the Quantitative Revolution.- ISTE-Wiley, 2010 (Adapted and updated from two volumes Cartographie Thématique 3 et 4.- LAVOISIER, 2008).- 408 (432) p.

(Cauvin, et al., Vol. 3, 2010) 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.

(Celko, 2012) Celko Joe. Joe Celko's Trees and Hierarchies in SQL for Smarties (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems).- Morgan Kaufmann, 2012, 2nd Ed.- 277 p.

(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.

(Chikofsky, Cross, 1990) Chikofsky Elliot J., Cross James H. II, 1990. Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy.- IEEE Software, 1990, 7(1):13-18.

(Clarke, Cloud, 2000) Clarke Keith C., Cloud John G. On the origins of analytical cartography.- *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 27, No. 3, pp. 195–204.

(Coleman, et al., Eds., 2016) Coleman David, Rajabifard Abbas, Crompvoets Joep, Eds. *Spatial Enablement in a Smart World*.- GSDI Association Press, 2016.- 270 (286) p.

(Cox, 2001) Cox K.R. Classics in human geography revisited: Bunge, W., Theoretical Geography. Commentary 1.- *Progress in Human Geography* 25(1): 71-73.

(Crampton, Krygier, 2006) Crampton Jeremy W., Krygier John. An introduction to critical cartography.- *ACME: An International E-Journal of Critical Geographies*, 4, pp. 11-33.

(Cresswell, 2013) Cresswell Tim. *Geographic Thought: A Critical Introduction (Critical Introductions to Geography)*.- Wiley-Blackwell, 2013.- 290 (300) p.

(da Silva, 2015) da Silva A.R. Model-driven engineering: A survey supported by the unified conceptual model.- *Computer Languages, Systems & Structures*, 43, pp. 139–155.

(Daft, 2008). Daft Richard L., *Organization theory and design*.- South-Western, Cengage Learning, 10th Ed.- 649 (670) p.

(Daniel, Matera, 2014) Daniel Florian, Matera Maristella. *Mashups: Concepts, Models and Architectures (Data-Centric Systems and Applications)*.- Springer, 2014.- 319 (332) p.

(David, 2010) David Matthew. *HTML5: Designing Rich Internet Applications (Visualizing the Web)*.- Focal Press (Elsevier).- 285 p.

(David, Sutton, 2004) David M. Matthew, Sutton Carole D. *Social research: the basics*. London: Sage Publications.- 385 p.

(Davis, 1995) Davis Margaret J. (Maggie). Process and Product: Dichotomy or Duality.- *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, Volume 20, Issue 2, April 1995, pp.17-18.

(De León, 2006) De León Juan Carlos Villagrán. Vulnerability: A Conceptual and Methodological Review.- *SOURCE 'Studies of the University: Research, Counsel, Education'*, Publication Series of UNU-EHS, No. 4/2006.- 64 (68) p.

(de Sitter, 2000) de Sitter L. U. Synergetisch produceren: Human Resources Mobilisation in de produktie: een inleiding in structuurbouw. Assen: Van Gorcum. [in Dutch]

(de Sitter, et al., 1997) de Sitter L. Ulbo, den Hertog J. Friso, Dankbaar Ben. From complex organizations with simple jobs to simple organizations with complex jobs.- *Human Relations*, 50 (5), pp. 497-534.

(Decker, 2000) Decker Drew. *GIS Data Sources*.- Wiley, 2000.- 193 (204) p.

(Dent, et al., 2009) Dent Borden D., Torguson Jeffrey S., Holder Thomas W. *Cartography: Thematic Map Design*.- McGraw Hill (Higher Education), 6th Ed.- 336 (369) p.

(Dessers, et al., 2010) Dessers E., Van Hootegeem G., Crompvoets J., Hendriks P.H.J. Developing spatially-enabled business processes: the role of organisational structures, pp. 41-54. In: A. Rajabifard, J. Crompvoets, M. Kalantari and B. Kok (Eds.) *Spatially enabling society. Research, emerging trends, and critical assessment*.- Leuven: Leuven University Press.

(Dessers, 2013) Dessers Ezra. *Spatial Data Infrastructures at Work. Analysing the Spatial Enablement of Public Sector Processes*.- Leuven University Press, 2013.- 254 (257) p.

(Deville-Cavelin, et al., 2007) Deville-Cavelin G., Biesold H., Brun-Yaba C., Artmann A. The French-German Initiative for Chernobyl. Programme 2: Study of the Radioecological Consequences. Synthesis Report. – GRS / IRSN – 4.1, 2007, ISBN 3-931995-95-X. – 104 p.

(Dilley, et al., 2005) Dilley M., Chen R.S., Deichmann U., Lerner-Lam A.L., Arnold M. *Natural Disaster Hotspots. A Global Risk Analysis*.- The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank and Columbia University.- 132 (148) p.

(Donohue, et al., 2013) Donohue Richard G., Sack Carl M., Roth Robert E. Time Series Proportional Symbol Maps with Leaflet and jQuery.- Cartographic Perspectives, Number 76, pp. 43-66.

(Donohue, 2014) 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.

(Donohue, 2015) Donohue Richard Gardiner II. A Web Mapping Pattern Library: Design Patterns for Web Cartography Education (Abstract).- 27th International Cartographic Conference, Rio-de-Janeiro, 1 p.

(Dykes, 2005) Dykes Jason. Facilitating interaction for geovisualization.- Exploring Geovisualization. Dykes J., MacEachren A.M., Kraak M.-J. (Eds. 2005).- Amsterdam, The Netherlands, Elsevier Science.- 710 (733) p.

(Duffy, 2003) Duffy Tom. Build an XML-based Tree Control with JavaScript, Apr. 17, 2003. (<http://www.devx.com/getHelpOn/Article/11874>, доступ 2014-кві-24).

(Dusart, et al., 2016) Data Infrastructures in Support of Macro-Regional Development. Experiences and Lessons Learned from the Danube Region (JRC Science for Policy report). Dusart Jean, Kotsev Alexander, Smith Robin S., Cetl Vlado, Tapsall Brooke, Divjak Dragan.- European Union.- 104 (110) p.

(Eco, 1976) Eco Umberto. A Theory of Semiotics (Advances in Semiotics).- Indiana University Press.- 354 (365) p.

(Eisnor, 2006) Eisnor Di-Ann. What is neogeography anyway? 2006-may-27. (Доступ 2018-лис-24, http://platial.typepad.com/news/2006/05/what_is_neogeog.html)

(ELFintro, 2014) An Introduction to the European Location Framework. (Доступ 2016-чер-22: [http://www.elfproject.eu/sites/default/files/An_Introduction_to_the_European_Location_Framework_\(2014\).pdf](http://www.elfproject.eu/sites/default/files/An_Introduction_to_the_European_Location_Framework_(2014).pdf))

(Elliote, 2008) Elliott Rusty Harold. Refactoring HTML: Improving the Design of Existing Web Applications.- Addison-Wesley. 368 p.

(EMF, 2005) The Eclipse Foundation. The Eclipse Modeling Framework (EMF) Overview. 2005. (Доступ 2017-jul-05, <http://help.eclipse.org/kepler/topic/org.eclipse.emf.doc/references/overview/EMF.html>).

(Eriksson, et al., 2013) Eriksson Owen, Henderson-Sellers Brian, Agerfalk Par J. Ontological and linguistic metamodeling revisited: A language use approach.- Information and Software Technology, vol. 55, pp. 2099–2124.

(ERRA, 2016) ERRA Regional Workshop, Kyiv, 15-16 June, 2016. Presentations.

(Evans, et al., 2013) Evans Michael R., Oliver Dev, Yang KwangSoo, Zhou Xun, Shekhar Sashi. Enabling Spatial Big Data via CyberGIS: Challenges and Opportunities.- 22 p. // Wang S., Goodchild M. F., Editors. CyberGIS: Fostering a New Wave of Geospatial Innovation and Discovery. Springer Book, 2013.

(Falkenberg, Lindgreen, Eds., 1989) Falkenberg E.D., Lindgreen P., Eds. Information System Concepts: An In-depth Analysis.- Amsterdam et al., North-Holland, 1989.- 357 p.

(Favre, 2004a) Favre Jean-Marie. Foundations of Model (Driven) (Reverse) Engineering: Models. Episode I: Stories of The Fidus Papyrus and of The Solarus.- Post-proceedings of Dagstuhl Seminar 04101, 31 p.

(Favre, 2004b) Favre Jean-Marie. Foundations of Meta-Pyramids: Languages vs. Metamodels. Episode II: Story of Thotus the Baboon.- Post-proceedings of Dagstuhl Seminar 04101, 28 p.

(Favre, 2004c) Favre Jean-Marie. Towards a Basic Theory to Model Model Driven Engineering.- Proc. of the 3rd UML Workshop in Software Model Engineering (WiSME'2004), 8 p.

(Favre, 2006) Favre Jean-Marie. Megamodeling and Etymology. A Story of Words: from MED to MDE via MODEL in Five Millenniums.- Dagstuhl Seminar Proceedings 05161, paper 427, 22 p.

(Favre, NGuuyen, 2005) Favre Jean-Marie, NGuuyen Tam. Towards a Megamodel to Model Software Evolution Through Transformations.- *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 127(3), pp. 59–74.

(Fayad, et al., 2015) Fayad Mohamed, Sanchez Huascar A., Hegde Srikanth G.K., Basia Anshu, Vakil Ashka. *Software Patterns, Knowledge Maps, and Domain Analysis*.- CRC Press (Auerbach).- 422 (449) p.

(Fayad, 2017) Fayad Mohamed. *Stable analysis patterns for software and systems*.- CRC Press (Auerbach).- 316 (341) p.

(Filho, Iochpe, 2017) Filho Lisboa Jugurta, Iochpe Cirano, Modeling with a UML Profile, pp. 1318-1329 // Shekhar Shashi, Xiong Hui, Zhou Xun, Eds. *Encyclopedia Of GIS*.- Springer, 2017, 2nd Ed.- 2507 (2550) p.

(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).

(Flach, Kakas, Eds., 2010) Flach Peter A., Kakas Antonis C., Editors. *Abduction and Induction: Essays on their Relation and Integration (Applied Logic Series 18)*.- Kluwer, 2000.- 309 (316) p.

(Freeman, et al., 2004) Freeman Eric, Freeman Elisabeth, Sierra Kathy, Bates Bert. *Design Patterns (Head First)*.- O'Reilly, 2004.- 638 (681) p. / (Фримен и др., 2011(2015)) Фримен Эрик, Фримен Элизабет, Сьерра Кэтті, Бейтс Берт. Паттерны проектирования.- СПб.: Питер (O'Reilly, HeadFirst, 2004).- 656 с. Перевидана у 2015 р.

(Franklin, 2000). Franklin Wm Randolph. Applications of analytical cartography.- *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 27, No. 3, pp. 225-237.

(Gabriel, 1996) Gabriel Richard P. *Patterns of Software: Tales from the Software Community*.- Oxford University Press, 1996.- 235 (239) p.

(Gahegan, 2009) Gahegan Mark. Visual exploration and explanation in geography: Analysis with light, pp. 291–324 // Miller Harvey J., Han Jiawei, Editors. *Geographic data mining and knowledge discovery*.- London: Taylor and Francis, 2009, 2nd Ed.- 443 (461) p.

(Garsiel, Irish, 2011) Garsiel Tali, Irish Paul. *How Browsers Work: Behind the scenes of modern web browsers*.- (Доступ 2017-чер-04, <https://www.html5rocks.com/en/tutorials/internals/howbrowserswork/>)

(Greasedis, 2016) Greasedis Thodoris. *jQuery Design Patterns*.- Packt Publishing, 2016.- 358 p.

(Goodchild, 2008) Goodchild M.F. *Theoretical Geography (1962): William Bunge*, pp. 9–16 / *Key Texts in Human Geography*, Hubbard P., Kitchin R., Valentine G. (Eds.).- Los Angeles: SAGE.

(Gnatz, et al., 2001) Gnatz Michael, Marschall Frank, Popp Gerhard, Rausch Andreas, Schwerin Wolfgang. Towards a Living Software Development Process based on Process Patterns, pp. 182–202 // LNCS2077. Ambriola Vincenzo, Editor. *Software Process Technology: 8th European Workshop, EWSPT 2001 Witten, Germany, June 19–21, 2001 Proceedings*.- Springer, 2001.- 250 p.

(Grosskurth, Godfrey, 2005) Grosskurth Alan, Godfrey Michael W. A Reference Architecture for Web Browsers, pp. 661-664 // *Proceedings of the 21st IEEE International Conference on Software Maintenance (ICSM'05)*.- IEEE, 2005.- 731 p.

(Haklay, et al., 2008) Haklay Muki, Singleton Alex, Parker Chris. *Web Mapping 2.0: The Neogeography of the GeoWeb*.- *Geography Compass*, Vol. 2, Iss. 6, pp. 2011–2039.

(Harley, 1989) Harley John Brian. *Deconstructing the Map*.- *Cartographica*, Vol. 26, No. 2, Spring 1989, pp. 1-20.

(Harrower, 2008) Harrower Mark. *The Golden Age of Cartography is now*.- (доступ 2016-мая-07) <http://www.axismaps.com/blog/2008/10/the-golden-age-of-cartography-is-now/>.

(Hart, Dolbear, 2013) Hart Glen, Dolbear Catherine. *Linked data: a Geographic Perspective*.- CRC Press, 2013.- 248 (271) p.

(Hay, 2006) Hay David C. Data Model Patterns: A Metadata Map.- Morgan Kaufmann, 2006.- 406 (427) p.

(Hevner, et al., 2004) Hevner Alan R., March Salvatore T., Park Jinsoo, Ram Sudha. Design Science in Information Systems Research.- MIS Quarterly, Vol. 28, Iss. 1, pp. 75-105.

(Hinkelmann, 2016) Hinkelmann Knut. Meta-Modeling and Modeling Languages, presentation.- Univ. of Applied Sciences and Northwestern Switzerland, School of Business, 33 p.

(Holland, et al., 2009) Holland Peter, Rajabifard Abbas, Williamson Ian. Understanding Spatial Enablement of Government.- Proceedings of the 2009 Spatial Sciences Institution Biennial International Conference, 28 Sep. to 2 Oct., Adelaide, South Australia, 15 p.

(Hurni, 2017) 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.

(ISDR, 2004) International Strategy for Disaster Reduction. Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives, Vol. I.- United Nations.- 430 (457) p.

(Iivari, 1989) Iivari Juhari. Levels of abstraction as a conceptual framework for an information system, pp. 323-352 // Falkenberg Eckhard D., Lindgreen Paul, Eds. Information System Concepts: An In-depth Analysis.- North-Holland, 1989.- 357 p.

(Iivari, 2015) Iivari Juhani. Distinguishing and Contrasting Two Strategies for Design Science Research.- European Journal Of Information Systems, (2015) 24, pp. 107-115.

(Imhof, 1977) Imhof Eduard. Tasks and methods of theoretical cartography.- Cartographica, Cartographica The International Journal for Geographic Information and Geovisualization (monograph n° 19), Vol. 14, Iss. 1, pp. 26–38.

(Jaggavarapu, 2012) Jaggavarapu Manoj. Presentation Patterns: MVC, MVP, PM, MVVM. (<https://manojjaggavarapu.wordpress.com/2012/05/02/presentation-patterns-mvc-mvp-pm-mvvm/>, доступ 2015-жов-23)

(Johnson, Shneiderman, 1991) Johnson Brian, Shneiderman Ben. Tree-Maps: A Space-Filling Approach to the Visualization of Hierarchical Information Structures.- Proc. of the 2nd Conf. on Visualization'91, pp. 284-291.

(Kalbach, 2007) Kalbach James. Designing Web Navigation (Optimizing the User Experience).- O'Reilly, 2007.- 394 (413) p.

(Karagiannis, Kuhn, 2002) Karagiannis Dimitris, Kuhn Harald. Metamodelling Platforms, pp. 182-195 (full version) // In LNCS 2455 Proceedings of the Third Int. Conf. EC-Web at Dexa 2002. Bauknecht K., Tjoa A. Min, Quirchmayer G. (Eds).- Springer

(Karimi, Ed., 2014) Karimi Hassan A., Editor. Big Data: Techniques and Technologies in Geoinformatics.- CRC Press, 2014.- 290 (306) p.

(Kent, Vujakovic, 2011) Kent Alexander J., Vujakovic Peter. Cartographic Language: Towards a New Paradigm for Understanding Stylistic Diversity in Topographic Maps.- The Cartographic Journal, Vol. 48, No. 1, February 2011, pp. 21–40.

(Kimerling, 1989) Kimerling A.J. Cartography, pp. 686–717.- In G.S. Gaile and C.J. Wilmott (Eds.1989) Geography in America, OH Merrill, Columbus, 1989.

(Köbben, Graham, 2009) Köbben Barend, Graham Marc. Maps and Mash-ups: The National Atlas and Google Earth in a Geodata Infrastructure, pp. 1-11 // 12th AGILE International Conference on Geographic Information Science.- Leibniz Universität Hannover, Germany, 2009.

(Köbben, 2013) Köbben Barend. 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.

(Kolachny, 1969) Kolachny A. Cartographic Information – A Fundamental Concept and Term in Modern Cartography.- The Cartographic Journal, Vol. 6, Iss. 1, pp. 47-49.

(Kolachny, 1977) Kolachny A. Cartographic Information – A Fundamental Concept and Term in Modern Cartography.- Cartographica, Vol. 14, Iss. 1, pp. 39-45.

- (Kraak, et al., 2009) Kraak Menno-Jan, Ormeling Ferjan, Kùbben Barend, Aditya Trias. The Potential of a National Atlas as Integral Part of the Spatial Data Infrastructure Exemplified by the New Dutch National Atlas, pp. 9-20 // SDI Convergence. Research, Emerging Trends, and Critical Assessment. B. van Loenen, J.W.J. Besemer, J.A. Zevenbergen (Editors). Nederlandse Commissie voor Geodesie Netherlands Geodetic Commission 48, 2009.
- (Kraak, Ormeling, 2010) Kraak Menno-Jan, Ormeling Ferjan. Cartography: Visualization of Geospatial Data.- Prentice Hall, 2010, 3rd Ed.- 198 (249) p.
- (Kraak, 2011) Kraak Menno-Jan. Is There a Need for Neo-Cartography? - Cartography and Geographic Information Science, Vol. 38, No. 2, 2011, pp. 73-78.
- (Kretschmer, 1978) Kretschmer I. Les problèmes urgents de la cartographie théorique”, Bulletin du Comité français de cartographie, n° 75, p. 13–16, 1978.
- (Kruchten, 1995) Kruchten Philippe. Architectural Blueprints - The “4+1” View Model of Software Architecture.- IEEE Software 12 (6), November 1995, pp. 42-50.
- (Kruse, 2015) Kruse Steffen. Co-Evolution of Metamodels and Model Transformations: An operator-based, stepwise approach for the impact resolution of metamodel evolution on model transformations.- Norderstedt: Books on Demand, 2015.- 199 p.
- (Kühne, 2006) Kühne Thomas. Matters of (meta-)modeling.- Softw. Syst. Modeling, 5, pp. 369–385.
- (Kuneš, 2012) Kuneš (Kunesh) Josef. Similarity and Modeling in Science and Engineering.- Cambridge International Science Publishing – Springer, 2012.- 440 (450) p.
- (MacEachren, Ganter, 1990) MacEachren Alan M., Ganter John H. A pattern identification approach to cartographic visualization.- Cartographica The Int. Journal for Geographic Information and Geovisualization, 27, pp. 64-81.
- (MacEachren, 1994) MacEachren Alan M. Visualization in modern cartography: Setting the agenda, pp. 1-12.- Visualization in modern cartography. MacEachren A.M., Taylor D.R.F. (Eds.1994).- Oxford, England, Pergamon, 1994.- 345 p.
- (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.
- (Masser, 2005) Masser I. GIS worlds: Creating spatial data infrastructures.- Redlands, CA: ESRI Press, 2005.
- (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.
- (McKenney, Schneider, 2016) McKenney Mark, Schneider Markus. Map Framework: A Formal Model of Maps as a Fundamental Data Type in Information Systems.- Springer.- 140 (145) p.
- (Meirelles, 2013) Meirelles Isabel. Design for Information: An introduction to the histories, theories, and best practices behind effective information visualizations.- Rockport Publishers.- 224 (226) p.
- (Miller, 2010) Miller Harvey J. The data avalanche is here. Shouldn't we be digging?.- Journal of Regional Science, Vol. 50, No. 1, 2010, pp.181-201.
- (Minnick, 2012) Minnick Chris. WebKit For Dummies (For Dummies).- Wiley, 2012.- 388 (411) p.
- (Mintzberg, 1993). Structure in fives: Designing effective organizations.- Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.- 312 (317) p.
- (Moellering, 1991) Moellering H. Whither analytical cartography.- Cartography and Geographic Information Systems, Vol. 18, No. 1, pp. 7–9.
- (Moellering, 2000a) Moellering Harold. The Nature of Analytical Cartography: An Introduction.- Cartography and Geographic Information Systems, Vol. 27, No. 3, pp. 187-188.

(Moellering, 2000b) Moellering Harold. The scope and Conceptual Content of Analytical Cartography.- *Cartography and Geographic Information Systems*, Vol. 27, No. 3, pp. 205-224.

(Montello, 2002) Montello Daniel R. Cognitive map-design research in the twentieth century: Theoretical and empirical approaches.- *Cartography and Geographic Information Science*, 29, 3, pp. 283-304.

(Morrison, 1996) Morrison Michael. *Java Unleashed*.- Sams, 1996.- 1164 p.

(Muehlenhaus, 2014) Muehlenhaus Ian. *Web Cartography: Map Design for Interactive and Mobile Devices*.- CRC Press, 230 (254) p.

(Murdoch, 2006) Murdoch Jonathan. *Post-structuralist geography: a guide to relational space*.- Sage Publications, 2006.- 220 (231) p.

(Murugesan, Ed., 2010) Murugesan Sam, Editor. *Handbook of Research on Web 2.0, 3.0, and X.0: Technologies, Business, and Social Applications*.- Information Science Reference (IGI Global), 2010.- 957 (1038) p.

(Mylopoulos, et al., 1990) Mylopoulos John, Borgida Alex, Jarke Matthias, Koubarakis Manolis. *Telos: Representing Knowledge About Information Systems*.- *ACM Transactions On Information Systems*, Vol. 8, No. 4, October 1990, pp. 325-362.

(Nedovich-Budich, et al., 2011) Nedovich-Budich Zorica, Cromptvoets Joep, Georgiadou Yola. Introduction, pp. xi-xxix / in (Nedovich-Budich, et al., Eds., 2011).

(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.

(Neil, 2012). Neil Theresa. *Mobile Design Pattern Gallery: UI Patterns for iOS, Android and More*.- O'Reilly.- 261 (278) p. / [Нейл Т., 2013] Нейл Тереза. *Мобильная разработка. Галерея шаблонов*.- СПб.: Питер, 2013.- 208 с.

(Neil, 2014). Neil Theresa. *Mobile Design Pattern Gallery: UI Patterns for Smartphone Apps*.- O'Reilly, 2014, 2nd Ed.- 385 (404) p.

(Olive, 2007) Olive Antoni. *Conceptual Modeling of Information Systems*.- Springer, 2007.- 455 (471) p.

(Olson, 2004) Olson Judy M. *Cartography 2003. Cartographic Perspectives*, 47, pp. 4-12.

(O'Sullivan, Perry, 2013) O'Sullivan David, Perry George L.W. *Spatial Simulation: Exploring Pattern and Process*.- Wiley-Blackwell, 2013.- 305 (342) p.

(Overson, Strimpel, 2015) Overson Jarrod, Strimpel Jason. *Developing Web Components: UI from JQuery to Polymer*.- O'Reilly, 2015.- 252 p.

(Pavlopoulos, et al., 2010) Pavlopoulos Georgios A., Soldatos Theodoros G., Barbosa-Silva Adriano, Schneider Reinhard. A reference guide for tree analysis and visualization.- *BioData Mining*, 2010, 3:1, 16 p. (Доступ 2017-aug-14, <https://biodatamining.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-0381-3-1>)

(Penaz, et al., 2014) Penaz Tomash, Dostal Radek, Yilmaz Iyik, Marschalko Marian. *Design and Construction of Knowledge Ontology for Thematic Cartography Domain*.- *Episodes*, Vol. 31, No. 1.- pp.48-58.

(Perin, et al., 2014) Perin Charles, Dragicevic Pierre, Fekete Jean-Daniel. *Revisiting Bertin Matrices: New Interactions for Crafting Tabular Visualizations*.- *IEEE Transactions On Visualization And Computer Graphics*, Vol. 20, No. 12, December 2014, pp. 2082-2091.

(Peterson, 2009) Peterson Gretchen N. *GIS Cartography: A Guide to Effective Map Design*.- CRC Press, 2009.- 215 (224) p.

(Peterson, 2012) Peterson Gretchen N. *Cartographer's Toolkit: Colors, Typography, Patterns*.- PetersonGIS, 2012.- 169 p.

[Peterson, 2015] Peterson Gretchen N. *GIS Cartography: A Guide to Effective Map Design*.- CRC Press, 2015, 2nd Ed. 2015.- 281 (304) p.

(Peterson, 2003) Peterson Michael P. Foundations of Research in Internet Cartography, pp. 437-445 // Peterson Michael P., Ed. Maps and the Internet, 2003.- 451 (444) p.

(Pravda, 1990) Pravda J. Zaklady koncepcie mapoveho jazyka.- Bratislava, 1990.

(Pretzsch, et al., 2005) Pretzsch G., Lhomme V., Selesnew A., Roloff R., Artmann A., Berberich G. The French-German Initiative for Chornobyl. Programme 1: Safety State of the Sarcophagus.- GRS / IRSN – 3, 2005, ISBN 3-931995-83-6.- 68 p.

(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.

(Rajabifard, et al., 2000b) Rajabifard A., Williamson I.P., Holland P., Johnstone G. From Local to Global SDI initiatives: a pyramid building blocks.- Proceedings of the 4th GSDI Conference, Cape Town, South Africa, 12 p.

(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.

(Rajabifard, Williamson, 2002) Rajabifard A., Williamson I.P. Spatial Data Infrastructures: an initiative to facilitate spatial data sharing, 30 p. / in Global Environmental Databases - Present Situation; Future Directions - Volume 2.- Hong Kong: International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS-WG IV/8), GeoCarto International Centre.

(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.

(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.

(Rajabifard, 2010) Rajabifard Abbas. Critical issues in global geographic information management with a detailed focus on Data Integration and Interoperability of Systems and Data.- Scoping Paper for the 2nd Preparatory Meeting of the Proposed UN Committee on Global Geographic Information Management, New York, USA 10-11 May 2010, 14 p.

(Ramirez, 1993) 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.- 477 (486) p.

(Ramirez, 2004) Ramirez, Raul. Theoretical Cartography. Book draft. <http://www.cfm.ohio-state.edu/raul/document/>. Недоступний 2018-лис-25.

(Ratajski, 1977) Ratajski Lech. The Research Structure of Theoretical Cartography.- Cartographica, Vol. 14, Iss. 1, pp. 46-57.

(Reitz, 2016) Reitz Thorsten. DRDSI Data Harmonization Project (<http://drdsi-pilot.wetransform.to/index.html>, доступ 2017-чер-12)

(Riehle, Zullighoven, 1996) Riehle Dirk, Zullighoven Heinz. Understanding and Using Patterns in Software Development.- Theory and Practice of Object Systems, 1996, 2,1.- 14 p.

(Richards, 2015) Richards Mark. Software Architecture Patterns: Understanding Common Architecture Patterns and When to Use Them.- O'Reilly.- 46 (55) p.

(Robinson, 1952) Robinson Arthur Howard. The Look of Maps: An Examination of Cartographic Design.- The University of Wisconsin Press, 1952.- 105 (118) p.

(Robinson, Petchenik, 1977) Robinson Arthur H., Petchenik Barbara Bartz. The Map as a Communication System.- Cartographica The Int. Journal for Geographic Information and Geovisualization, Vol.14, Iss.1, pp. 92-110.

(Roth, 2011) Roth Robert Emmett. Interacting with Maps: The science and practice of cartographic interaction.- The Pennsylvania State University, Doctor of Philosophy (Geography) Dissertation.- 215 (225) p.

(Roth, et al., 2014) Roth Robert E., Donohue Richard G., Sack Carl M., Wallace Timothy R., Buckingham Tanya M.A. A Process for Keeping Pace with Evolving Web Mapping Technologies (Peer-Reviewed Article).- Cartographic Perspective, Number 78, pp. 25-52.

(Rosenfeld, et al., 2015) Rosenfeld Louis, Morville Peter, Arango Jorge. Information Architecture for the World Wide Web: Designing for the Web and Beyond.- O'Reilly, 4th Ed.- 461 (485) p.

(Sack, et al., 2014) Sack Carl M., Donohue Richard G., Roth Robert E. Interactive and Multivariate Choropleth Maps with D3.- Cartographic Perspectives, Number 78, pp. 57-76.

(Sauble, 2015) Sauble Daniel. Offline First Web Development: Design and implement a robust offline app experience.- Packt Publishing, 2015.- 290 (316) p.

(Schnürer, et al., 2014) Schnürer R., Sieber R., Çöltekin A. The Next Generation of Atlas User Interfaces - A User Study with "Digital Natives", pp. 23-36 // In Modern Trends in Cartography - Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Brus Jan, Vondrakova Alena, Vozenilek Vit (Eds. 2015).- Springer.

(Sheth, Larson, 1990) Sheth Amit P., Larson James A. Federated Database Systems for Managing Distributed, Heterogeneous, and Autonomous Databases.- ACM Computing Surveys, Vol. 22, No. 3, September 1990, pp. 183-236.

(Shneiderman, 1992) Shneiderman Ben. Tree Visualization with Tree-Maps: 2-d Space-Filling Approach.- ACM Transactions on Graphics, Vol. 11, iss. 1, pp. 92-99.

(Shulei, Yufen, 2004) Shulei Zheng, Yufen Chen. The Principles of Designing CIS – Cartographic Information System.- Geoinformatics 2004, Proc. 12th Int. Conf. on Geoinformatics, pp. 389-396.

(Sieber, et al., 2011) Sieber Rene, Hollenstein Livia, Odden Benedicte, Hurni Lorenz. From Classic Atlas Design to Collaborative Platforms – The SwissAtlasPlatform Project.- 25th International Cartographic Conference, Paris, 10 p.

(Sieber, et al., 2016) Sieber René, Serebryakova Marianna, Schnürer Raimund, Hurni Lorenz. Atlas of Switzerland Goes Online and 3D - Concept, Architecture and Visualization Methods, pp. 171-184 // Gartner Georg, Jobst Markus, Huang Haosheng, Editors. Progress in Cartography. EuroCarto 2015 (Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Subseries: Publications of the International Cartographic Association (ICA)).- Springer, 2016.- 480 p.

(Simon, 1996) Simon Herbert A. The Sciences of the Artificial.- The MIT Press, 3rd Ed.- 231 (241) p.

(Stuedler, Rajabifard, Eds., 2012) Stuedler Daniel, Rajabifard Abbas, Editors. Spatially Enabled Society. FIG report No. 58.- The International Federation of Surveyors (FIG), 2014.- 68 (72) p.

(Stuedler, Ed., 2014) Stuedler Daniel, Editor. CADASTRE 2014 and Beyond. FIG report No. 61.- The International Federation of Surveyors (FIG), 2014.- 73 (84) p.

(Stoter, et al., 2014) Stoter Jantien, Post Marc, van Altena Vincent, Nijhuis Ron, Bruns Ben. Fully automated generalization of a 1:50k map from 1:10k data.- Cartography and Geographic Information Science, 2014, Vol. 41, No. 1, pp. 1–13.

(Sui, Goodchild, 2003) Sui Daniel Z., Goodchild Michael F. A tetradic analysis of GIS and society using McLuhan's law of the media.- Canadian Geographer, Vol. 47, No. 1, pp. 5-17.

(Sui, Holt, 2008) 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.

(Taylor, Ed., 2005) Taylor D.R. Fraser, Editor. Cybercartography: Theory and Practice (Modern Cartography Series 4).- Elsevier, 2005.- 574 (595) p.

(Taylor, Ed., 2014) Taylor D.R. Fraser, Editor. *Developments in the Theory and Practice of Cybercartography: Applications and Indigenous Mapping (Modern Cartography Series 5)*.- Elsevier, 2014.- 364 p.

(Tobler, 1961) Tobler Waldo Rudolph. *Map Transformations of Geographic Space*.- Univ. of Washington, Doctor Of Philosophy Thesis.- 112 p.

(Tobler, 1973) Tobler W.R. *Choropleth Maps without Class Intervals?*.- *Geographical Analysis*, 1973, Vol. 5, Iss. 3, pp. 262-265.

(Tobler, 1979) Tobler W.R. *Cellular Geography*, pp. 379-386. In: Gale S., Olsson G. (Eds.1979) *Philosophy in Geography. Theory and Decision Library (An International Series in the Philosophy and Methodology of the Social and Behavioral Sciences)*, vol. 20. Springer, Dordrecht.

(Tobler, 2000) Tobler Waldo. *The Development of Analytical Cartography: A Personal Note*.- *Cartography And Geographic Information Science*, 27, 3, pp.189-194.

(Turner, 2006) Turner Turner A. *Introduction to Neogeography*.- Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2006.- 54 p.

(van Elzaker, 1993) van Elzaker C.P.J.M. *The use of electronic atlases*, pp. 145–157 // In I. Klinghammer *et al.* (eds) *ICA Proceedings of the Seminar on Electronic Atlases held in Visegrad 1993*. Budapest: Eötvös Lorand University.

(van Gigch, 1991) van Gigch John P. *System design modeling and metamodeling*.- Springer.- 453 p.

(van Griethuysen, Ed., 1982) van Griethuysen J.J., Editor. *Concepts and terminology for the conceptual schema and the information base*. ISO TC97/SC5/WG3, 1982.

(van Hootegem, 2000). *De draaglijke traagheid van het management: Tendensen in het productieen personeelsbeleid*. Leuven: Acco. [in Dutch]

(Veenendaal, 2016) Veenendaal Bert. *Eras Of Web Mapping Developments: Past, Present and Future*.- *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. 247-252.

(Vora, 2009) Vora Pawan. *Web Application Design Patterns*.- Morgan Kaufmann, 2009.- 440 (441) p.

(Wachowicz, et al., 2009) Wachowicz Monica, Macedo Jose, Renso Chiara, Ligtenberg Arend. *The Role of a Multitier Ontological Framework in Reasoning to Discover Meaningful Patterns of Sustainable Mobility*, pp. 367-387 // Miller Harvey J., Han Jiawei, Editors. *Geographic data mining and knowledge discovery*.- London: Taylor and Francis, 2009, 2nd Ed.- 443 (461) p.

(Ward, et al., 2015) Ward Matthew O., Grinstein Georges, Keim Daniel. *Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications*.- CRC Press, 2015, 2nd Ed.- 548 (571) p.

(Ware, 2012) Ware Colin. *Information Visualization: Perception for Design*.- Morgan Kaufmann, 2012, 3rd Ed.- 512 (537) p.

(Wexler, 1998) Wexler Steve. *Official Microsoft HTML Help Workshop*.- Microsoft Press, 1998.- 298 p.

(Weyl, 2013) Weyl Estelle. *Mobile HTML5: Using the Latest Today*.- O'Reilly, 2013.- 450 (479) p. / (Вейл, 2015) Вейл Эстель. *HTML5. Разработка приложений для мобильных устройств (Бестселлеры O'Reilly)*: Пер. с англ.- Питер, 2015.- 480 с.

(Williamson, et al., 2006) Williamson I., Wallace J., Rajabifard A. *Spatially enabling governments: A new vision for spatial information*, Invited paper.- *Seventeenth United Nations Regional Cartographic Conference for Asia and the Pacific Bangkok*, 18-22 September 2006, 12 p.

(Wood D., 2003) Wood D. *Cartography is dead (Thank God!)*.- *Cartographic Perspectives*, 45, pp. 4-7.

(Wood M., 2003) Wood M. *Some personal reflections on change... The past and future of cartography*.- *The Cartographic Journal*, 40, pp. 111-115.

(Yan, Li, 2015) Yan Haowen, Li Jonathan. Spatial Similarity Relations in Multi-scale Map Spaces.- Springer, 2015.- 188 (204) p.

(Асланикашвили, 1974) Асланикашвили А.Ф. Метакартография. Основные проблемы.- Тбилиси: Мецниереба, 1974.- 126 с.

(Берлянт, 1996) Берлянт А.М. Геоиконика.- М.: Астрей, 1996.- 208 с.

(Берлянт, Кошкарев, 1999) Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г., Кошкарев А.В. Серапинас Б.Б., Филиппов Ю.А. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. Под редакцией Берлянта А.М. и Кошкарева А.В.- М.: ГИС-Ассоциация, 1999. 204 с.

(Берлянт, 2002) Берлянт А.М. Картография: Учебник для ВУЗов.- М.: Аспект Пресс, 2002.- 336 с.

(Бочаров, 1966) Бочаров М.К. Основы проектирования систем картографических знаков.- М.: Недра, 1966

(Бунге, 1967(1962)) Бунге Вильям. Теоретическая география: Пер. с англ.- М.: Прогресс, 1967.- 279 с. / Bunge William. Theoretical Geography. First Edition. Lund Studies in Geography Series C: General and Mathematical Geography. Lund, Sweden: Gleerup.

(Буч, и др., 2006) Буч Грэди (Гради), Якобсон Айвар (Ивар), Рамбо Джеймс. UML. Классика CS: Пер. с англ.- СПб.: Питер, 2006, 2-е изд.- 736 с.

(ван Гиг, 1981) ван Гиг Дж. Прикладная общая теория систем. В 2-х книгах: Пер. а англ.- М.: Мир, 1981, Кн. 1.- 336 с., Кн. 2.- 733 с.

(Веников, 1976) Веников В.А. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики). Учеб. пособие для ВУЗов.- Высшая школа, 1976, 2-е изд.- 479 с.

(Гамма, и др., 2010) Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования.- СПб.: Питер, 2-е изд.- 368 с. Перевидана як (Гамма, и др., 2015) Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования.- СПб.: Питер.- 368 с. / (Gamma, et al., 1995) Gamma Erich, Helm Richard, Johnson Ralph, Vlissides John M. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software.- Addison-Wesley, 1995.- 395 (417) p.

(Гладких, 2010) Гладких Денис (Gladkikh Denis). Паттерны: MVC, MVP и MVVM.- 22-Feb-10. (<https://outcoldman.com/ru/archive/2010/02/22/паттерны-mvc-mvp-и-mvvm/>), доступ 2017-лип-23)

(Дишлик, 2009а) Дишлик О.П. Неогеографія і майбутнє картографії.- Український географічний журнал, 2009, № 1, 50-58 с.

(Дишлик, 2009b) Дишлик О.П. Інтеграція даних з використанням онтологій, с. 245-249 // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК, Випуск I (17).- Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009.- 344 с.

(Ивин, 2004) Ивин А.А. Философия: Энциклопедический словарь / Под ред. А.А. Ивина.- М.: Гардарики, 2004.- 1072 с.

(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.

(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.

(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.

(Клир, 1990) Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач: Пер. с англ.- М.: Радио и связь, 1990.- 544 с. / (Klir, 1985) Klir George J. Architecture of Systems Problem Solving.- Springer, 1985.- 540 p.

(Коренець, 2011) Коренець О.В. Створення інфраструктур просторових даних для геоінформаційного картографування як актуальне наукове завдання.- Часопис картографії, 2011, Вип. 2, с. 55-62.

(Кратохвил, 2011) Кратохвил Билл. MVPVM – Проектировочный шаблон Model-View-Presenter-ViewModel для WPF.- MSDN Magazine, 2011, Том 26, № 2 (декабрь), (доступ 2015-окт-23, <https://msdn.microsoft.com/uk-ua/magazine/hh580734>). / (Kratochvil, 2011) Kratochvil Bill. MVPVM Design Pattern – The Model-View-Presenter-View Model Design Pattern for WPF.- MSDN Magazine, 2011, Vol. 26, No. 2 (December), (<https://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/hh580734.aspx>, доступ 2015-окт-23).

(Лотман, 2000) Лотман Юрий Михайлович. Семиосфера.- С.-Петербург: «Искусство—СПБ», 2000. - 704 с.

(Лютый, 1981) Лютый А.А. Язык карты.- М.: Знание, 1981.- 48 с.

(Лютый, 1988) Лютый А.А. Язык карты: сущность, система, функции.- М.: ИГ АН СССР, 1988. - 292 с.

(Лютый, 2002) Лютый А.А. Язык карты: сущность, система, функции.- М.: ИГ РАН, 2002.- 2-е изд., испр.- 327 с.

(Майер-Шенбергер, Кукьер, 2014) Майер-Шенбергер Виктор, Кукьер Кеннет. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим: Пер. с англ.– М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014.- 240 с. / (Mayer-Schonberger, Cukier, 2013) Mayer-Schonberger Viktor, Cukier Kenneth. Big Data: A Revolution, That Will Transform How We Live, Work and Think.- Houghton Mifflin Harcourt, 2013.- 257 p.

(Макконнелл, 2006) Маккóннелл Стівен (Стив). Остаться в живых. Руководство для менеджера программных проектов (Библиотека программиста): Пер. с англ.- СПб.: Питер, 2006.- 240 с.

(Месарович, и др., 1973) Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем: Пер. с англ.- М.: Мир, 1973.- 344 с. / (Mesarovich, et al., 1970) Mesarovich M.D., Macko D., Takahara Y. Theory of Hierarchical, Multilevel, Systems.- Academic Press, 1970.- 294 (306) p.

(Миковски, Пауэлл, 2014) Миковски Майкл С., Пауэлл Джош К. Разработка одностраничных веб-приложений: Пер. с англ.- М.: ДМК Пресс, 2014.- 512 с. / (Mikowski, Powell, 2014) Mikowski Michael, Powell Josh. Single Page Web Applications: JavaScript end-to-end.- Manning Publications, 2014.- 407 (433) p.

(Овчинников, 1968) Овчинников Н.Ф. Методологическая функция философии в естествознании // Омеляновский М.Э., Ред. Материалистическая диалектика и методы естественных наук.- М., Наука, 1968, 608 с.

(Першиков, Савинков, 1991) Першиков Владимир, Савинков Владимир. Толковый словарь по информатике.- Финансы и статистика.- 543 с.

(Постанова ДКГІС, 1993) Питання Державної комісії з геоінформаційних систем при Державному комітетові природних ресурсів.- Київ, Постанова КМУ від 10 липня 1993 р. N 529, <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/529-93n>, доступ 2016-січ-05.

(Розов, 2002) Розов Н.С. Философия и теория истории. Книга 1. Прологомены.- М.: Логос, 298 с.

(Руденко, 1984) Руденко Л.Г. Картографическое обоснование территориального планирования.- К.: Наукова думка, 1984.- 168 с.

(Руденко, та ін., 2001) Руденко Л.Г., Бочковська А.І., Козаченко Т.І., Пархоменко Г.О., Разов В.П. Национальный атлас України. Концепція та шляхи її реалізації.- К.: Інститут географії НАН України, 2001.- 45 с. За редакцією Руденка Л.Г.

(Руденко, 2017) Руденко Л.Г., ред. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року. ПРОЕКТ-2017.- 112 с. (<https://igu.org.ua/sites/default/files/Стратегія-сталого-розвитку.pdf>, доступ 2018-бер-02)

- (Рузавин, 1974) Рузавин Г.И. Методы научного исследования.- М.: Мысль. – 237 с.
- (Салищев, 1990) Салищев К.А. Картоведение. Учебник.- М.: Изд-во МГУ, 3-е изд.- 400 с.
- (Сваткова, 2002) Сваткова Т.Г. Атласная картография. Учебное пособие.- М.: Аспект Пресс, 2002.- 203 (210) с.
- (Свентэк, 1999) Свентэк Ю.В. Теоретические и практические аспекты современной картографии.- Едиториал УРСС, 1999.- 76 с.
- (Смит, 2013) Смит Джейсон Мак-Колм. Элементарные шаблоны проектирования: Пер. с англ.- Вильямс, 2013.- 304 с. / (Smith, 2012) Smith Jason McC. Elemental Design Patterns.- Addison-Wesley, 2012.- 333 (360) p.
- (Степанов Ю.С., 1971) Степанов Юрий Сергеевич. Семиотика.- М.: Наука, 1971.- 166 (169) с.
- (СЭС, 1988) Советский энциклопедический словарь.- М.: Советская энциклопедия, 1988, 4-е изд.- 1600 с. Под редакцией Прохорова А.М.
- (Шаллоуей, Тротт, 2002) Шаллоуей Алан, Тротт Джеймс Р. Шаблоны проектирования. Новый подход к объектно-ориентированному анализу и проектированию.- М.: Вильямс, 2002, 288 с. / (Shalloway, Trott, 2001) Shalloway Alan, Trott James. Design Patterns Explained: A New Perspective on Object-Oriented Design.- Addison-Wesley, 2001.- 334 (357) p.