

КАРТОГРАФІЯ, ГЕОІНФОРМАТИКА

УДК 528.94:910:004.65

В.С. Чабанюк, О.П. Дишлик

КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ КАРКАС ЕЛЕКТРОННОЇ ВЕРСІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО АТЛАСУ УКРАЇНИ

В.С. Чабанюк, А.П. Дышлик**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ КАРКАС ЭЛЕКТРОННОЙ ВЕРСИИ НАЦИОНАЛЬНОГО АТЛАСА УКРАИНЫ***Институт географии Национальной академии наук Украины, Киев*

Выпуск трех массовых тиражей, одной пилотной и двух полных, Электронных версий Национального атласа Украины (ЭлНАУ) стал возможным благодаря созданию определенной атласной инфраструктуры. В статье вводится и объясняется понятие атласной инфраструктуры и исследуется ее архитектура – Концептуальный каркас ЭлНАУ. Полученный каркас предложено использовать при создании атласов, подобных ЭлНАУ, а также при решении задач обеспечения долгосрочной работоспособности и обновления ЭлНАУ. Высказана мысль о полезности каркаса в исследованиях, направленных на поиск способов согласования самых передовых теорий картографии.

Ключевые слова: Национальный атлас Украины; концептуальный каркас ЭлНАУ.

V. Chabanyuk, O. Dyshlik**CONCEPTUAL FRAMEWORK OF THE NATIONAL ATLAS OF UKRAINE ELECTRONIC VERSION***Institute of Geography of the Ukraine National Academy of Sciences, Kiev*

Three mass circulation issues of one pilot and two complete electronic versions of the Ukraine National Atlas (EIUNA) was made possible by the creation of specific atlas infrastructure. The article introduces and explains the concept of atlas infrastructure and researches its architecture - Conceptual framework of EIUNA. The resulting framework is proposed to use when creating atlases like EIUNA, as well as solving tasks to provide their long-term functionality and updates. The useful nature of the framework in research directed at finding the ways to harmonize the most advanced theories in cartography has been suggested. +

Keywords: National Atlas of Ukraine; the conceptual framework of EIUNA.

Постановка проблеми

Проект «Електронна версія Національного атласу України (ЕлНАУ)» виконувався з різною інтенсивністю протягом майже 10 років (з 1999 р. по 2008 р.) і завершився випуском трьох масових тиражів ЕлНАУ: пілотної версії у 2000 р. (1.5 тис. примірників, носій - CD) – далі ЕлНАУ2000; 1-ї версії у 2007 р. (5 тис. примірників, носій - DVD) і версії 1.1 у 2010 р. (незначне доопрацювання версії 1.0, 1 тис. примірників, носій - DVD) – далі ЕлНАУ2007/2010. При цьому кінцевий користувач, який отримав диск з записаною на ньому версією ЕлНАУ та інсталивав її на свій комп'ютер, бачить 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 найсерйознішою проблемою такої інформаційної системи слід вважати архітектуру.

Зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями

Архітектура атласної інфраструктури повинна допомогти вирішувати такі завдання: як відновити працездатність ЕлНАУ2000, розробленого на вже непрацездатних на сьогодні інформаційних техно-

логіях; як забезпечити довгострокову працездатність Атласу2010 в умовах, коли ІТ змінюються дуже швидко; як оновлювати ЕлНАУ2010 без значних зусиль; як скористатися досвідом розробки ЕлНАУ2000 і ЕлНАУ2007/2010 при розробці нових атласів, наприклад, Атласу надзвичайних ситуацій; які наукові дослідження у атласній картографії є найпотрібнішими з практичної точки зору.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

Незважаючи на те, що на тему Національного атласу України (НАУ) і його електронної версії (ЕлНАУ) існує досить багато публікацій (наприклад [4, 9, 11, 12], складається враження, що всі вони відображають окремі, недостатньо погоджені між собою, точки зору на НАУ і ЕлНАУ. З огляду на діяльність головних організацій, що виконували і/або організовували основні роботи по створенню ЕлНАУ, можливо досить легко виділити як мінімум 3 точки зору: географічну (Інститут географії НАНУ), картографічну (ДНВП «Картографія») і кібернетичну (ТОВ «Інтелектуальні Системи Гео»). Кожну з цих точок зору детальніше буде проаналізовано нижче.

Постановка завдання

Завданнями статті є дослідження атласної інфраструктури, розробка підходів (концепцій) до її

«правильної» організації, застосування отриманих підходів до розробки архітектури атласної інфраструктури ЕлНАУ – Концептуального Каркасу ЕлНАУ – та пояснення його корисності.

Виклад основного матеріалу дослідження

У контексті поставленої мети ми використовуємо такі визначення.

Концептуальний каркас визначається двома термінами: «концепція» і «каркас».

Концепція (від лат. *conceptio* – розуміння, система) – певний спосіб розуміння, трактування яких-небудь явищ, основна точка зору, керівна ідея для їх висвітлення; керівний задум, конструктивний принцип різних видів діяльності [13].

Згідно з [2], *зразок*, або *паттерн* (*Pattern*) – це типове рішення типової проблеми у даному контексті. *Каркас* (*Framework*) – це архітектурний зразок, що пропонує розширюваний шаблон для аплікацій у одній конкретній галузі. Поняття «*архітектурний зразок*» – каркас – є основним у цій роботі, тому надамо читачеві більше інформації, ніж просто визначення.

Поняття зразку комп'ютерною індустрією запозичене, найімовірніше, з будівництва, із монографії [1]. 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 зразками.

Александер визначив поняття зразка як «рішення проблеми у контексті». Кожен зразок описує проблему, що виникає у даному середовищі знову і знову, а потім пропонує принцип її рішення таким способом, який можливо буде застосовувати багаторазово, отримуючи кожного разу результати, що не повторюють один одного.

Чотири компоненти, що на думку Александера, мають бути присутніми у описі кожного зразка: ім'я зразка; призначення зразка і опис задачі, яку він має вирішувати; спосіб рішення поставленої задачі; обмеження і вимоги, які необхідно брати до уваги при рішенні задачі.

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

У роботі [8] детально розглянуто один із архітектурних зразків із галузі геоінформатики – Каркас георішень GeoSF (*GeoSolutions Framework*).

Термін «ЕлНАУ» у цій статті позначає область наукової та практичної діяльності певної групи організацій і окремих осіб, що завершилась випуском трьох масових тиражів ЕлНАУ, а також створенням іншої, невідомої широкому загалу, продукції (результатів) і процесів виробництва,

які об'єднуються терміном «*атласна інфраструктура*».

Концептуальний Каркас ЕлНАУ буде визначено з використанням варіантів ЕлНАУ, що були розроблені на трьох послідовних фазах розвитку продукції: 1) розроблення, 2) випуску, 3) використання.

ЕлНАУ фази використання. Кібернетична точка зору

ЕлНАУ фази використання називається той варіант ЕлНАУ, що поставляється на оптичному диску і після інсталяції може використовуватися кінцевим користувачем.

Структура ЕлНАУ2010 фази використання, розроблена для цієї статті, показана на рис. 1.

Метричне картографічне інформаційне забезпечення (ІЗ) складається з інформаційних об'єктів 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 представлена векторними файлами, а також файлів, у яких зберігаються назви (карт, обласних центрів тощо).

Некартографічне ІЗ складається з файлів, у яких зберігаються тексти, таблиці, діаграми, рисунки, фотографії, посилання на інші сторінки¹.

Керуюче ІЗ складається із XML-подібного файлу *tos.hhc*, що описує дерево змісту Атласу (структуру ІЗ попередніх трьох блоків), а також із файлів *ref_*.htm*, що посилаються на елементи ІЗ та ПЗ, які забезпечують відображення вузлів нижнього рівня - окремих «листів» дерева.

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 ЕлНАУ, описаний у монографії [9].

Керуюче ПЗ – це програма, що читає файл *tos.hhc*, відображає його як дерево змісту, реагує на всі дії користувача по навігації по ЕлНАУ, передає керування картографічному ПЗ при необхідності відобразити картографічне ІЗ і відображає некартографічне та службове ІЗ.

Службове ПЗ включає такі програми як програ-

¹Порівняно з ЕлНАУ2000, у ЕлНАУ2007/2010 можливості некартографічного ІЗ були використані набагато менше.



Рисунок 1. Структура ЕлНАУ фази використання

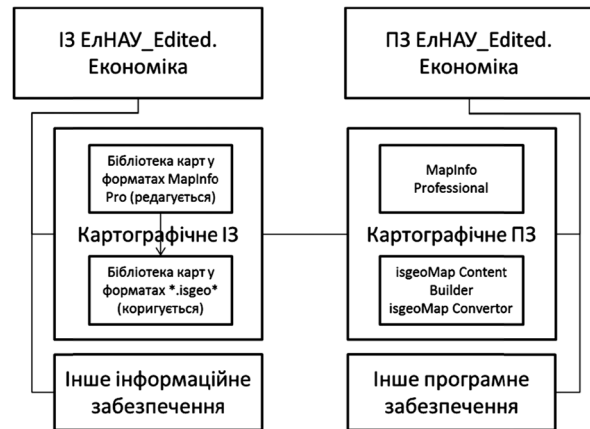


Рисунок 2. Структура ЕлНАУ_Edited для блоку «Економіка»

ма інсталяції ЕлНАУ та інші.

Базове ПЗ не відноситься до ПЗ ЕлНАУ. Це перш за все операційна система Windows відповідної версії, на якій працює ЕлНАУ.

Концептуалізація ЕлНАУ

У попередньому розділі представлено кібернетичну точку зору на ЕлНАУ2010 фази використання, згідно з якою увага приділялась переважно внутрішній організації ЕлНАУ2010, тобто файлам, форматам, програмним компонентам тощо. Фактично описано так званий даталогічний рівень ЕлНАУ2007/2010.

Далі виконаємо концептуалізацію, тобто піднімемося на деякі вищі, ніж даталогічний, рівні розуміння ЕлНАУ і, можливо, НАУ. Ми хочемо певним чином представити географічну точку зору на ЕлНАУ і відповісти на запитання не «що?» реалізовано в ЕлНАУ, а «як? чому саме так?» така реалізація була здійснена. При цьому ми концентруємося насамперед 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 (ЕлНАУ на DVD), також варіанти ЕлНАУ2007/2010 фаз випуску і розроблення та обмежимося лише тими блоками ЕлНАУ, що представлені у варіанті ЕлНАУ2007/2010 фази використання об'єктами² векторними файлами, тобто файлами у форматі *.isgeo*: «Населення та людський розвиток» і «Економіка».

Варіант ЕлНАУ, який є головним результатом

фази розроблення, 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. Викладене вище ілюструє рис. 2.

Концептуалізація картографічного ІЗ (Що приховує кібернетична точка зору?)

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.

Перша основна концепція – ієрархічне тематичне структурування тієї частини реальності, 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 – 2-й ієрархічний рівень. Розділи, як правило, складаються з підрозділів, але можуть вже містити і карти – 3-й ієрархічний рівень. Підрозділи складаються, як правило, з карт, але можуть містити ще один підрозділ – 4-й ієрархічний рівень. Структуру картографічного ІЗ блоку «Економіка» показано на рис. 3.

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

Друга основна концепція – організація картографічного інформаційного забезпечення у шари з виділенням базової карти і змінюваних відповідно до ієрархічної тематичної структури тематичних шарів. При цьому шари базової карти є базовими як для окремих карт, так і для цілих тематичних блоків.

² 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 дає змогу виконувати обмежену кількість функцій тільки на карті цілком.

ЕЛНАУ, ЕЛНАУ_Edited. Картографічне
ІЗ блоку Економіка (12 розділів, 181
карта)

Загальна характеристика економіки (4 карти)		Сільське господарство (5 підрозділів, 40 карт)
Трансформаційні процеси в економіці (5 карт)		Водне, лісове, мисливське та рибне господарство (3 підрозділи, 10 карт)
Наука та інноваційна діяльність (11 карт)		Будівництво та інвестиції (9 карт)
Зовнішньоекономічна діяльність (2 підрозділи, 11 карт (на рівнях 3 (7) і 4 (4)))		Транспорт (13 карт)
Фінанси і кредит (10 карт)		Зв'язок та інформатизація (2 підрозділи, 12 карт)
Промисловість (10 підрозділів 3-го рівня, 1 підрозділ 4-го рівня, 52 карти (на рівнях 4 (51) і 5 (1)))		Оптова торгівля (4 карти)

Рисунок 3. Структура картографічного ІЗ тематичного блоку «Економіка»

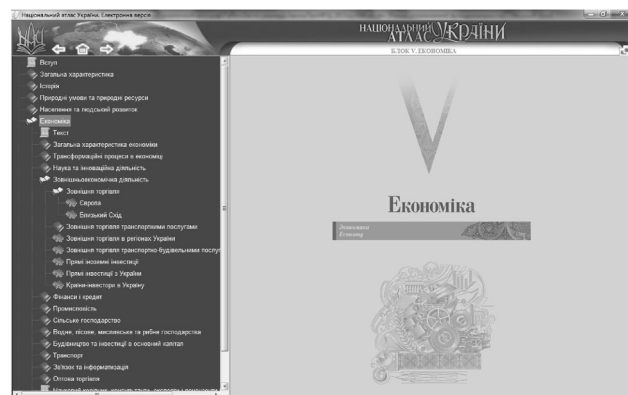


Рисунок 4. Частина структури тематичного блоку «Економіка» ЕЛНАУ

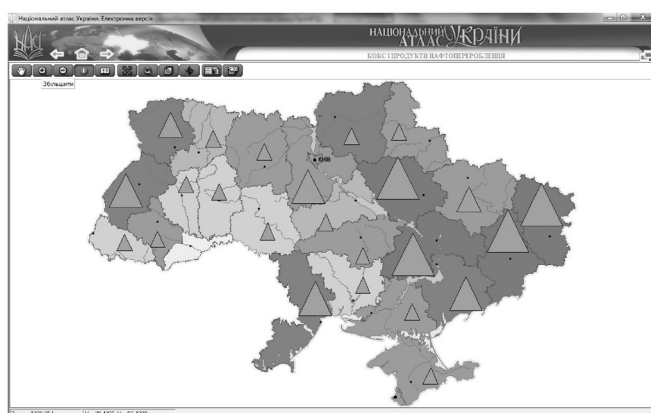


Рисунок 5. ЕЛНАУ. Блок «Економіка». Карта «Кокс і продукти нафтоперероблення». Формат *.isgeo

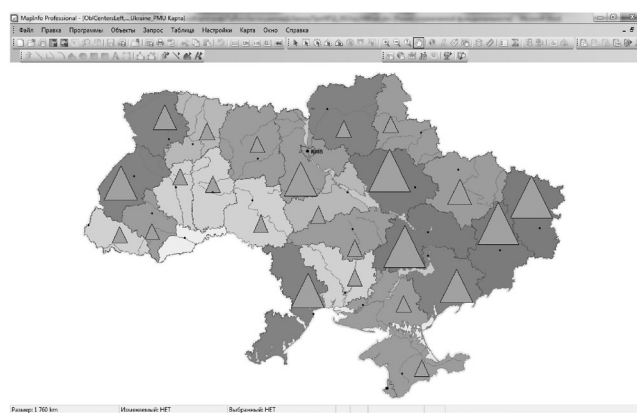


Рисунок 6. ЕЛНАУ_Edited. Блок «Економіка». Карта «Кокс і продукти нафтоперероблення». Формат MapInfo

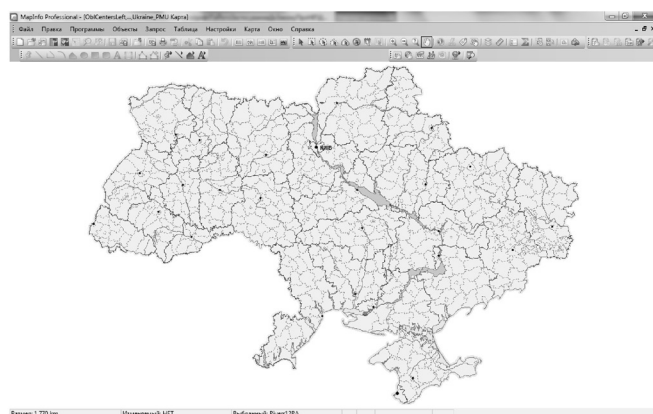


Рисунок 7. Базова карта блоку «Економіка». Формат MapInfo

Кінцевий користувач ЕЛНАУ реалізації цієї концепції може й не побачити. Щоб її пояснити, розглянемо карту «Кокс і продукти нафтоперероблення» у ЕЛНАУ (рис. 5).

Ця сама карта має свій аналог у ЕЛНАУ_Edited (рис. 6).

Базова карта у ЕЛНАУ_Edited показана на рис 7.

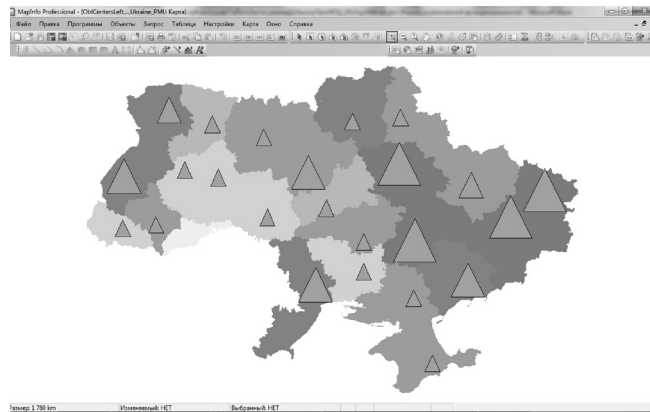


Рисунок 8. Тематичні шари карти «Кокс і продукти нафтоперероблення». Формат MapInfo

Зауважимо, що базова карта складається з таких шарів:

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

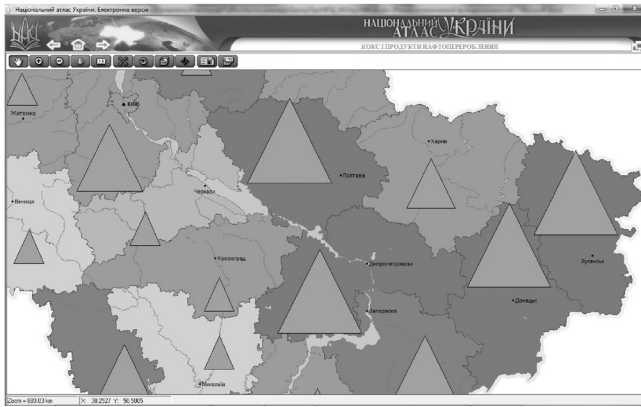


Рисунок 9. Карта «Кокс і продукти нафтоперероблення». Східна і Центральна Україна. Формат *.isgeo*

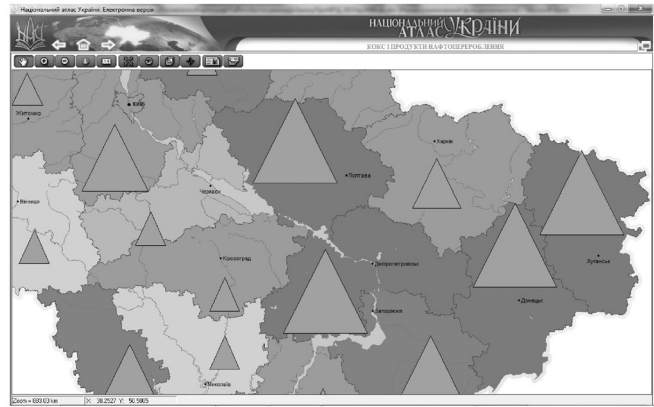


Рисунок 10. Карта «Кокс і продукти нафтоперероблення». Змінені діапазони і стилі. Формат MapInfo

В усіх згаданих вище варіантах ЕлНАУ базова карта не тільки концептуально, а й фізично (датовісн) відокремлена від даних тематичних шарів – зберігається в окремих «загальних» (common) каталогах.

Третя основна концепція – семантичне (тематичне) картографічне моделювання 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. 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? Можливо, не кожний користувач ЕлНАУ по рис. 8 зможе визначити, де знаходиться Донецька область. Може допомогти легенда карти (див. опис далі та рис. 10), але тільки тим, хто знає, що Донецька область є «вугільною», а отже 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 діаграмами 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 крайньою східною областю України є Луганська, а Донецька область межує з Луганською і знаходиться західніше (див. рис. 9).

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

- Луганська: виробництво – 2416,3 тис. грн на 1 тис. осіб, частка – 22,8%;
- Донецька: відповідно – 967,6 тис. грн на 1 тис.

осіб, частка – 17,3%;

- Дніпропетровська: 1547,4 тис. грн на 1 тис. осіб, частка – 20,7%;
- Кіровоградська: 38 тис. грн на 1 тис. осіб, частка – 0,2%.

Відносно незначно змінивши діапазон і стилі відображення шару «Виробництво ...» у варіанті ЕлНАУ_Edited, отримуємо результат, відображений на рис. 10.

Ми продемонстрували одну із багатьох операцій семантичного моделювання – побудову простої 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 пропотикування і виготовлення символів для сприйнятливого відображення семантики, ієрархічного тематичного структурування інформаційного забезпечення, організації картографічного інформаційного забезпечення у шари тощо.

Три викладені вище концепції описують «інформаційну» частину так званого інфологічного, або концептуального рівня ЕлНАУ2007/2010 фази використання - ЕлНАУ на DVD. Це ж твердження справедливе для ЕлНАУ2007/2010 фази розроблення - ЕлНАУ_Edited. Можна сказати, що продукція фази розроблення порівняно з продукцією фази використання знаходиться «на вищому ступені розвитку». Це твердження справедливе хоча б тому, що із ЕлНАУ_Edited можна отримати ЕлНАУ на DVD, а не навпаки.

Різні ступені розвитку ЕлНАУ називаються *стратами*. Продукція фази розроблення відноситься до аплікаційної (прикладної) страти, а фази використання – до операційної страти. Отже, 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 апікаційна страта.

ЕлНАУ2007/2010 фази використання включає інфологічний та даталогічний рівні операційної страти, а ЕлНАУ2007/2010 фази розроблення – інфологічний та даталогічний рівні апікаційної страти.

Істотні відмінності між операційною та апікаційною стратами пояснює ч е т в е р т а о с н о в н а к о н ц е п ц і я – в а р і а т и в н і с т ь (з м і н н і с т ь) і н ф о р м а ц і й н о г о з а б е з п е ч е н н я.

Ми не маємо змоги в рамках цієї роботи детально описувати багатопрофільну (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 один або кілька інститутів НАНУ, що спеціалізуються за тематикою відповідного блоку. Наприклад, у створенні тематичного блоку «Історія», крім Інституту географії, брали 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 частки скоординованої наукової роботи, то зрозуміло, що й інформаційне забезпечення мало змінюватись відповідно до досягнень наукової думки, причому зміни стосувалися усіх трьох описаних вище концепцій рівня окремої апікації.

Отже, ієрархічно десь «над» картографічним ІЗ даталогічного рівня ЕлНАУ існує картографічне ІЗ вищого, концептуального, або інфологічного ступеня розвитку. Насправді таких «ступенів» два: інфологічний рівень операційної страти ЕлНАУ на DVD та інфологічний рівень апікаційної страти ЕлНАУ_Edited. Перед відображенням у картографічне ІЗ ЕлНАУ на DVD картографічне ІЗ ЕлНАУ_Edited формується у бібліотеку карт у форматі MapInfo Professional. Образ структури бібліотеки карт для ЕлНАУ на DVD 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. 2).

Із викладеного вище витікає, що ЕлНАУ на DVD не є апікацією, якщо під апікацією розуміти систему, об'єкти якої можуть змінювати свій стан, тобто мати множину допустимих станів на операційному рівні. Фактично, ЕлНАУ на DVD є електронним образом паперового варіанту НАУ. А паперовий варіант, як відомо, фіксує один стан, що

відповідає певному незмінному «зрізу реальності». Слід зауважити, що навіть у об'єктній векторній частині ЕлНАУ на DVD 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 не-електронною продукцією операційної страти НАУ і матеріалізацією картографічної точки зору на НАУ. Ми вважаємо, що у ЕлНАУ картографічна точка зору найкраще відображається інфологічним рівнем операційної страти ЕлНАУ2007/2010 фази використання, а географічна точка зору – інфологічним рівнем апікаційної страти ЕлНАУ2007/2010 фази розвитку.

Концептуалізація картографічного ПЗ (Що приховує кібернетична точка зору?)

«Над» картографічним ПЗ даталогічного рівня ЕлНАУ на DVD також існує ПЗ деяких вищих ступенів.

У проекті ЕлНАУ використано картографічну програмну технологію 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 апікацій, розроблених шляхом імплементації в кінцеву апікаційну частину функціональності MapInfo Professional – називається MapInfo MapX (рис. 11).

Наведена нижче інформація справедлива не тільки для ЕлНАУ, а й для галузі геоінформаційної діяльності загалом:

1. *Страти* технологічного контексту. У геоінформаційній діяльності ще й досі часто вживається вираз «геоінформаційна система MapInfo». Рис. 11 пояснює, що наведений вираз можна насправді розуміти як «геоінформаційну систему або конкретну геоінформаційну апікацію, створену з використанням програмної технології MapInfo». У переформульованому «правильному» виразі присутні поняття із різних ступенів ПЗ, або страт. «Над» апікаційною стратою знаходиться так звана понятійна страта. Розширені за межі ЕлНАУ даталогічні рівні операційної, апікаційної та понятійної страт відносяться до технологічного контексту. Тому можна сказати, що значення терміну «апікаційна страта технологічного контексту» збігається із значенням терміну «даталогічний рівень апікаційної страти».

2. *Хмара*. Хмара тут означає всю множину апікацій, що можуть бути побудовані на технології MapInfo. У цій множині відповідно до якої-небудь концепції (класифікаційної ознаки) можна виділити групи. У апікаційній страті показані приклади апікацій, що відносяться до трьох таких груп.

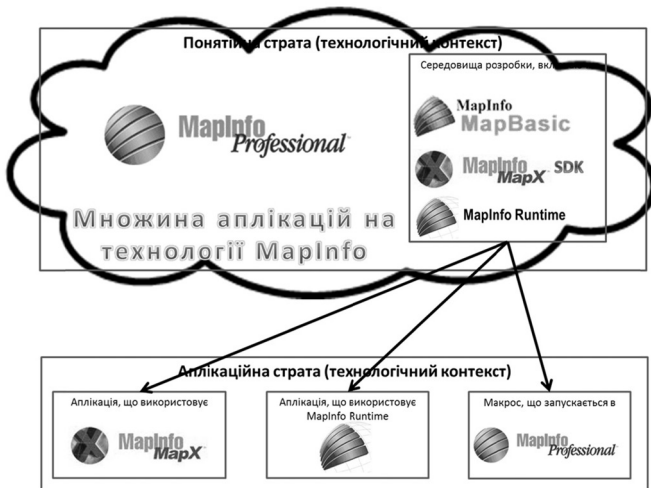


Рисунок 11. Основні принципи застосування «настільної» (desktop) програмної технології MapInfo Professional для розробки аплікацій

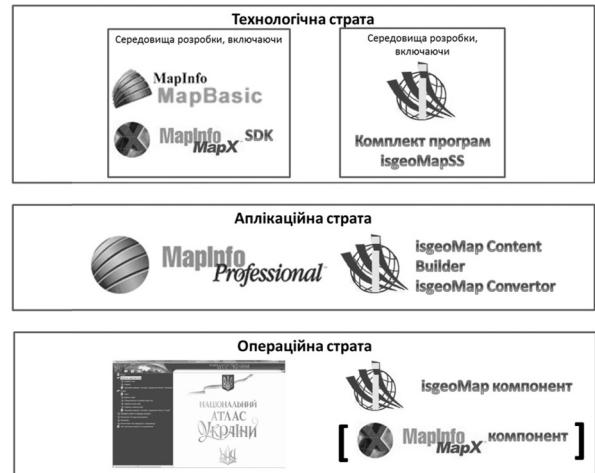


Рисунок 12. Об'єктні векторні геотехнології у проекті ЕлНАУ. Квадратні дужки означають, що компонент MapX може бути використаний (пояснення в тексті)

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; на даний момент актуальною є версія 12.0) став уже дуже значним. З іншого боку (як правило, вже на фазі розробки) розробник представляє частину функціональності MapInfo Professional, що має бути задіяна 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 урахуванням ліцензійної політики Pitney Bowes (компанія-власник MapInfo Professional) для цього типу аплікацій. Нижче цей тип відображення розглядається у дещо іншому контексті.

4. *Аплікація, яку 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 проекті ЕлНАУ для об'єктної векторної картографії застосовано показані на рис. 12 технології.

Концептуалізація організаційного рівня

Розглянемо деякі компоненти інформаційного забезпечення ЕлНАУ, яке вище назване «службовим».

При тиражуванні ЕлНАУ2007/2010 на DVD на кожний диск було наклеєно Контрольну (голографічно захищену) марку. Автори використовували DVD ЕлНАУ з 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 названі елементи оформлення (з копірайтами розробників), а також «Ліцензійну угоду»? Що дозволило «законним» шляхом випустити тираж у 5000 примірників 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 фази розроблення (у 1999 р.) було випущено з використанням картографічного компонента MapInfo MapX. На той час ліцензія MapInfo MapX для кожного диску в Україні коштувала б 150-170 доларів США (залежно від тиражу). Така вартість Атласу України фази використання (на CD) була визнана невідповідною

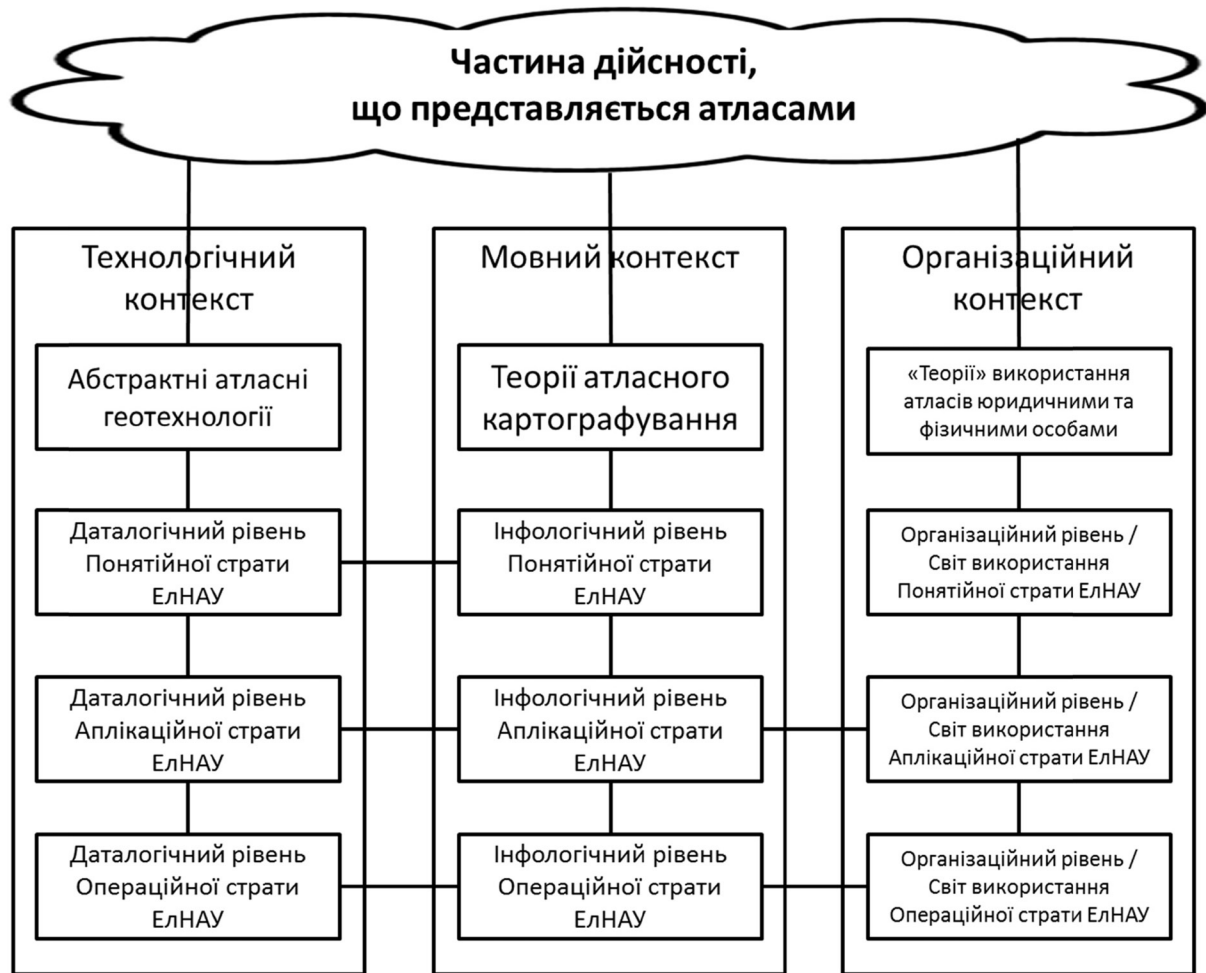


Рисунок 13. Концептуальний каркас ЕлНАУ

українським реаліям. Було розроблено власний картографічний компонент isgeoMap, що дозволив продавати Атлас України за 35 гривень приватним особам і за 140 гривень - організаціям. Картографічний компонент isgeoMap згодом був розвинутий у комплект програм isgeoMapSS (isgeoMap Software Suite)³.

Отже, 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 ЕлНАУ на DVD. Цей рівень визначає «правила» використання ЕлНАУ користувачами. Разом з тим він мав дуже значний вплив на реалізацію як інфологічного, так і даталогічного рівнів операційної страти ЕлНАУ на DVD.

Концептуальний Каркас ЕлНАУ (ККЕлНАУ)

Якщо продовжити застосування використаного вище підходу часткове-загальне до ще вищих ступенів ЕлНАУ, то отримаємо Концептуальний Каркас ЕлНАУ (ККЕлНАУ) (рис. 13).

³ Згадані раніше isgeoMap Content Builder, isgeoMap Converter входять до isgeoMapSS

Атласну інфраструктуру можна розуміти як інформаційну систему в широкому розумінні, а саме як сукупність усіх формальних і неформальних представлень даних та дій з ними в організації, включаючи асоційований з першим і другим взаємообмін (як внутрішній, так і з зовнішнім світом) [6].

Формалізація визначень деяких термінів:

Атласна інфраструктура (лат. *Infra* – «нижче», «під» і лат. *Structura* – «будова», «розміщення») за <http://ru.wikipedia.org/wiki/Ифраструктура>: Комплекс взаємопов'язаних обслуговуючих структур, що складають і/або забезпечують основу для рішення проблеми (задачі) – створення, підтримки працездатності, оновлення Атласів фази використання таких, як ЕлНАУ2000, ЕлНАУ2007/2010, а також Атласу надзвичайних ситуацій [9].

Архітектура (Architecture) – повна організаційна структура системи, що ідентифікує її компоненти, їх інтерфейси та концепцію їх взаємодії [5].

Модель (Model) – спрощення реальності, створене для кращого розуміння принципів роботи системи, що розробляється; семантично замкнута абстракція системи [5].

Пакет (Package) – іменований загальноцільовий

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 модельованої системи. *Елемент* - атомарна складова моделі [5].

ККЕЛНАУ представляє архітектуру інформаційної системи в широкому розумінні, що у цій роботі називається Атласною інфраструктурою (ЕЛНАУ).

Опис пакетів ККЕЛНАУ, показаних на рис. 13:

1. Інфологічний і Даталогічний рівні Операційної та Аплікаційної страти ЕЛНАУ досить детально визначені та описані у попередніх розділах.

2. Організаційний рівень / Світ використання Операційної страти ЕЛНАУ. Частина матеріалізованих елементів цього пакету включено в ЕЛНАУ на DVD. Вони коротко описані вище. Крім матеріалізованих елементів, є такі нематеріальні явища, як наприклад, навик (кваліфікація) користувачів, що працюють з ЕЛНАУ. Звісно, навик не можуть бути включені в ЕЛНАУ на DVD. Фізичні та юридичні особи, що працюють з ЕЛНАУ, також певним 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 проєкті 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, які в електронній версії були перетворені на формат .swf. Для створення ЕЛНАУ на DVD усі названі технології потрібно було «узгодити». Внаслідок 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, який використовували на фазах дослідження, розроблення 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 значну кількість юридичних, економічних та соціальних елементів, які мають відношення до світу використання атласів.

7. Абстрактні атласні геотехнології. У геоінформатиці існує багато різноманітних абстрацій, які досліджують як елементи цієї страти. Деякі з них можливо було б задіяти для створення цього пакету. Авторам невідомі роботи, в яких би систематизовано досліджувався такий пакет. Найближчим претендентом для цього пакету є «теорія кіберкартографії», що розробляється канадською картографічною школою [14, 15]. 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 [10].

9. «Теорії» використання атласів юридичними та фізичними особами. Слово теорії показано в лапках, щоб зафіксувати дуже малу дослідженість елементів цього пакету. Деякі результати досліджень у цьому напрямку наведені в [15].

10. Організаційний, мовний і технологічний контексти у цій статті використано як спосіб об'єднання рівнів «постратно». У статті не розглядаються.

11. Операційна, аплікаційна, понятійна та теоретична (загальна) страти на рис. 13 не показані, щоб його не перевантажувати.

Короткий опис відношень між рівнями і стратами ККЕЛНАУ, що показані на рис. 13:

1. Відношення між операційними рівнями. Ці відношення є двосторонніми. 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 розроблення, яка називається концептуальним проєктуванням. Вона повинна відображати об'єкти реальності, що моделюється системою, та відношення між об'єктами і не повинна перейматися реалізаційними аспектами системи. На наступних стадіях (наприклад, логічного та фізичного проєктування) концептуальна модель трансформується у модель реалізації, або даталогічну модель.

2. Відмітимо, що справедливими є твердження:

1) ЕЛНАУ на DVD = 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 ЕлНАУ на DVD, і ЕлНАУ_Edited є автоматизованими картографічними системами (АКС).

3. Відношення між ЕлНАУ на DVD і ЕлНАУ_Edited (відношення між Операційною та Аплікаційною стратами). Це двостороннє відношення об'єкт-клас, тобто відношення класифікації (знизу-вгору, classification) і зворотнє відношення - реалізація (згори-вниз, instantiation). Класифікація означає, що об'єкти з однаковими структурами даних (атрибути) і поведінкою (операціями) групуються в класи. Клас ЕлНАУ_Edited описує множину індивідуальних об'єктів (АКС) ЕлНАУ на DVD, що може бути, в принципі, нескінченною. Кожен 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 збігається з проекцією на ЕлНАУ Каркасу атласних рішень AtlasSF, що коротко описаний в [9].

5. Відношення між Понятійною і Теоретичною (загальною) стратами. Це відношення мета-система-метаметасистема. Вірніше, нам хотілося б, або ми впевнені, що саме таким є це відношення. Однак у теоретичній страті нам нині невідомі «системні» теорії для атласного картографування. При цьому існуючі теорії картографії мало чим можуть допомогти, оскільки вони, на нашу думку, також недостатньо «системні», тобто формалізовані.

6. Відношення між реальністю і Теоретичною (загальною) стратою є відношенням абстрагування (abstraction), а зворотнє відношення – конкретизацією (concretization).

Висновки. Корисність Концептуального Каркасу ЕлНАУ

На переконання авторів, Концептуальний Каркас ЕлНАУ (ККЕЛНАУ), незважаючи на його «концептуальність»⁴, має як практичну, так і наукову корисність.

⁴ Щоб використати ККЕЛНАУ у якості архітектурного зразка, потрібно виконати трансформацію останнього у каркас даталогічного рівня. Саме через «концептуальність» ми не описуємо наведені у Вступі за Александером чотири визначальні компоненти ККЕЛНАУ – цей опис був би дуже загальним.

Практична корисність:

1. ККЕЛНАУ потрібно використовувати у проектах розроблення електронних атласів при виконанні однієї з таких умов:

- Атлас використовуватиметься і підтримуватиметься більше трьох років.
- Тематика атласу є різномірною і потребує узгодження знань із різних областей діяльності.
- Команда проекту розроблення атласу є різномірною з точки зору спеціалізації окремих учасників – наприклад: географи, картографи і кібернетики.

- Предметна область атласу є мало дослідженою.
- Команда проекту не має достатньої кваліфікації (виконує подібний проект вперше).

2. ККЕЛНАУ доцільно використовувати при розробленні великих Автоматизованих картографічних систем (АКС).

3. ККЕЛНАУ можливо використовувати при розробленні великих ГеоІнформаційних Систем (ГІС), що дотримуються «пошарових» концепцій організації інформаційного картографічного забезпечення.

Наукова корисність:

1. ККЕЛНАУ допомагає визначити малодосліджені сфери діяльності, по суті – визначає програму наукових досліджень. Деякі з думок щодо цих досліджень висловлено при описі ККЕЛНАУ вище.

2. ККЕЛНАУ можна використовувати як універсальний інструмент досліджень усіх національних атласів і разом з тим він може бути «класифікаційним» базисом таких атласів.

3. ККЕЛНАУ є прототипом Концептуального Каркасу Геоматичної Картографії, що, в свою чергу, допоможе узгодити більшість теорій картографії, а також, можливо, стати певною об'єднуючою інтегральною теорією сучасної картографії.

Автори висловлюють подяку академіку НАН України Л.Г.Руденку за можливість виконати в Інституті географії НАН України дослідження, частково описані у цій статті, а також долучитися до багатьох продуктивних наукових ідей під час співпраці над Національним атласом України та Атласом надзвичайних ситуацій.

Окрема подяка за продуктивну співпрацю співробітникам відділу картографії Інституту географії НАН України.

Література

1. Alexander Christopher. The Timeless Way Of Building. – NY: Oxford University Press, 1979. – 552 p.
2. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя: Пер. с англ. – Москва: ДМК, 2000.
3. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Ю.Б.Баранов, А.М.Берлянт, Е.Г.Капранов, А.В. Кошкарев, Б.Б.Серапинас, Ю.А. Филиппов.; под редакцией А.М.Берлянта и А.В.Кошкарева. –Москва: ГИС-Ассоциация, 1999. – 204 с.
4. Геоінформаційне картографування в Україні: Концептуальні основи і напрями розвитку / Л.Г. Руденко, Т.І. Козаченко, Д.О.Ляшенко, А.І.Бочковська, А.П.Дишлик, В.С.Чабанюк, В.В.Путренко. – Київ: Наукова думка, 2011. – 104 с.

5. Grady Booch, Ivar Jacobson, James Rumbaugh. The Unified Modeling Language. Multimedia Cyber Classroom.
6. Falkenberg Eckhard D., Lindgreen Paul (Editors). Information System Concepts: An In-depth Analysis // Proc. of the IFIP TC8/WG 8.1 Working Conf. on Information System Concepts: An In-depth Analysis, North-Holland, Amsterdam et al., 1989. – 357 p.
7. Iivari Juhari. Levels of abstraction as a conceptual framework for an information system, pp. 323-352, in Falkenberg Eckhard D., Lindgreen Paul, Eds. Information System Concepts: An In-depth Analysis.- North-Holland, 1989.- 357 p.
8. Каркас георішень як спосіб побудови національної інфраструктури геопросторових даних / В.С.Чабанюк, О.П.Дишлик, С.Ю. Марков // Науково-технічний збірник: Інженерна геодезія. – Вип. 51. – Київ: КНУБіА. – 2005. – С.114-122.
9. Концепція створення Атласу природних, техногенних, соціальних небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в Україні / Л.Г.Руденко, О.Л.Дронова, Д.О.Ляшенко, В.В.Путренко, В.С.Чабанюк; за редакцією Л.Г. Руденка. – Київ.: Інститут географії НАН України, 2010. – 48 с.
10. Лютый А.А. Язык карты: сущность, система, функции. – Москва.: Ин-т географии АН СССР, 1988.
11. Національний атлас України. Концепція та шляхи її реалізації / Л.Г.Руденко, А.І.Бочковська, Т.І.Козаченко, Г.О.Пархоменко, В.П.Разов; за редакцією Л.Г. Руденка. – Київ: Інститут географії НАН України, 2001. – 45 с.
12. Національний атлас України. Наукові основи створення та їх реалізація / Л.Г.Руденко, А.І.Бочковська, Т.І.Козаченко, Г.О.Пархоменко, В.П.Разов, Д.О.Ляшенко, В.С.Чабанюк; за редакцією Л.Г.Руденка. – Київ: Академперіодика, 2007. – 408 с.
13. Советский энциклопедический словарь. 4-е изд. / под редакцией А.М. Прохорова.– М.: Советская энциклопедия, 1988. – 1600 с.
14. Taylor D.R. Fraser (Editor). Cybercartography: Theory And Practice. – (Modern Cartography Series 4). – Elsevier, 2005. – 574 p.
15. Taylor D.R. Fraser (Editor). Developments In The Theory And Practice Of Cybercartography: Applications And Indigenous Mapping (Modern Cartography Series 5). – Elsevier, 2014, 2nd Ed. – 364 p.
16. Шаллоуей Алан, Тротт Джеймс Р. Шаблоны проектирования. Новый подход к объектно-ориентированному анализу и проектированию. – Москва: Вильямс, 2002. – 288 с.

References

1. Alexander Christopher (1979). *The Timeless Way Of Building*. NY: Oxford University Press.
2. Booh G., Rumbaugh J., Jacobson I. (2000). *UML Language. User Manual* (From Eng.). Moscow: DMK. (From Rus.).
3. *Geoinformatics. Explanatory dictionary of key definitions*. Yu.B. Baranov, A.M. Berlyant, Ye.G. Kapralov, A.V. Koshkarev B.B. Serapinas, Yu.A. Filippov; edited by A.M.Berlyant and A.V. Koshkarev (1999). Moscow.: GIS Association. (From Rus.).
4. *Geoinformation mapping in Ukraine: a conceptual framework and directions of development*. L.G. Rudenko, T.I.Kozachenko, D.O. Lyashenko, A.I. Bochkovska, A.P. Dyshlyk, V.S. Chabanyuk, V.V. Putrenko (2011.) Kyiv: Naukova Dumka. (From Ukr.).
5. Grady Booch, Ivar Jacobson, James Rumbaugh. *The Unified Modeling Language. Multimedia Cyber Classroom*.
6. Falkenberg Eckhard D., Lindgreen Paul (editors) (1989). *Information System Concepts: An In-depth Analysis*. Proc. of the IFIP TC8/WG 8.1 Working Conf. on Information System Concepts: An In-depth Analysis, North-Holland, Amsterdam et al.
7. Iivari Juhari (1989). Levels of abstraction as a conceptual framework for an information system, 323-352, in Falkenberg Eckhard D., Lindgreen Paul, Eds. *Information System Concepts: An In-depth Analysis*. North-Holland.
8. Geosolutions framework as a way to build a national spatial data infrastructure. V.S. Chabanyuk, O.P. Dyshlyk, S.Yu. Markov (2005). Scientific and Technical Compilation: *Engineering Geodesy*, 51. Kyiv: KNUBiA. 114-122. (From Ukr.).
9. *Concept of natural, technological and social hazards and emergency risks in Ukraine atlas creation*. L.G. Rudenko, O.L. Dronova, D.O. Lyashenko, V.V. Putrenko V.S. Chabanyuk; edited by L. Rudenko (2010). Kyiv: Institute of Geography, Ukraine NAS. (From Ukr.).
10. Liuty A.A. (1988). *Map Language: essence, system functions*. Moscow: Institute of Geography of the USSR AS. (From Rus.).
11. *The National Atlas of Ukraine. The concept and ways of its implementation*. L.G. Rudenko, A.I. Bochkovska, T.I. Kozachenko, H.O. Parhomenko, V.P. Razov; edited by L.G. Rudenko (2001). Kyiv: Institute of Geography Ukraine NAS. (From Ukr.).
12. *The National Atlas of Ukraine. The scientific fundamentals of creation and their implementation*. L.G. Rudenko, A.I. Bochkovska, T.I. Kozachenko, H.O. Parhomenko, V.P. Razov, D.O. Lyashenko, V.S. Chabanyuk; edited by L.G. Rudenko (2007). Kyiv: Akademperiodika. (From Ukr.).
13. Soviet Encyclopedic Dictionary. 4th edition. edited by A.M. Prokhorov (1988). Moscow: Soviet encyclopedia. (From Rus.).
14. Taylor D.R. Fraser (Editor) (2005). *Cybercartography: Theory And Practice*. (Modern Cartography Series 4). Elsevier.
15. Taylor D.R. Fraser (Editor) (2014). *Developments In The Theory And Practice Of Cybercartography: Applications And Indigenous Mapping* (Modern Cartography Series 5). Elsevier, 2nd.
16. Shalloway Alan, Troth James R. (2002). *Design patterns. A new approach to object-oriented analysis and design*. Moscow: Williams. (From Rus.).