

УДК 361.01.37+ 528.001 + 681.518

## УКРАЇНСЬКА КАРТОГРАФІЧНА МЕРЕЖА В INTERNET

*Карпінський Ю.О., Ляценко А.А., Кібець О.Г., Іванченко С.А.*

### Вступ

Обсяги картографічних та геопросторових даних, що накопичуються, обробляються та розповсюджуються постійно зростають, стрімко розширюється номенклатура продукції та послуг, які ґрунтуються на географічній інформації. Закономірно, що географічна інформація постійно змінюється як змінюються властивості об'єктів та явищ реального світу, які вона відображає. Ця інформація створюється різноманітними підприємствами, установами та окремими особистостями, і усі вони мають потребу в постійному обміні актуальними геопросторовими даними. Такі властивості географічної інформації зумовлюють об'єктивну потребу в розподілених інформаційних системах для управління і використання інтегрованих геопросторових даних з різних джерел для вирішення задач в будь-якій сфері, а також стимулюють розвиток геоінформаційного сектору в глобальних інформаційних мережах.

За останні роки дуже популярними стали ідеї побудови картографічних серверів, що надають можливості динамічного оновлення, доступу і аналізу геопросторових даних на основі Internet/Intranet-технологій. Сотні тисяч карт, аеро- та космічних знімків уже доступні в Internet, стрімко зростає кількість публікацій з проблем Web - та Internet - картографування.

Мережі картографічних серверів, електронні каталоги метаданих розглядаються як технологічна основа для реалізації концепцій географічних мереж в Internet (g.net) та інфраструктури геопросторових даних (SDI - Spatial Data Infrastructure) локального, національного і глобального рівнів.

Нині на геоінформаційному ринку доступні рішення картографічних Web-серверів практично від усіх провідних компаній-виробників геоінформаційних систем: ESRI, Intergraph, MapInfo, Autodesk, Bentley та інші. Зазвичай такі сервери працюють зі структурами даних ГІС відповідних виробників. Тільки деякі підтримують формати інших ГІС. Важливе значення для інтегрування геопросторових даних в глобальних мережах має стандартизація форматів даних та протоколів взаємодії з картографічними серверами. Ведуча роль в вирішенні цієї проблеми належить консорціуму OGC (Open GIS Consortium) та Міжнародній організації стандартизації ISO.

Наявність стандартів викликала виробництво відповідних інструментальних засобів як провідними ГІС-компаніями, так і університетськими лабораторіями та окремими програмістами у вигляді програмних засобів з відкритими кодами (open-sources), що доступні в мережі Internet на безоплатній основі.

Проект Української картографічної мережі (УКМ) започаткований з метою розвитку інтерактивного картографічного Internet сервісу в Україні, дослідження

програмно-технологічних засобів реалізації Web-картографування та відпрацювання організаційних структур і шляхів розвитку Internet геомаркетингу.

Зроблено перші кроки в реалізації проекту, не всі з поставлених цілей досягнуті в повному обсязі, але дворічний досвід формування картографічної мережі та практичного використання геоінформаційної продукції в Internet дали свої перші результати, поставили нові завдання і проблеми. Основні з них представлені в даній публікації.

### Структура української картографічної мережі

Організаційно Українську картографічну мережу можна визначити як добровільну співдружність підприємств по створенню інфраструктури для виробництва, постачання та використання геопросторових даних на основі Internet-технології.

Станом на 01.04.2004 р. на головному вузлі картографічної мережі (vnetgis.com) зареєстровано 34 віддалених клієнти (постачальники та постійні користувачі геопросторових даних), з них: публікація геоінформаційних даних на сервері – 28; обслуговування диспетчерських систем – 5; офісна автоматизація – 1. В мережі (рис.1 ) функціонує 4 фізичних 22 віртуальних картографічних сервери для відповідних регіонів України.

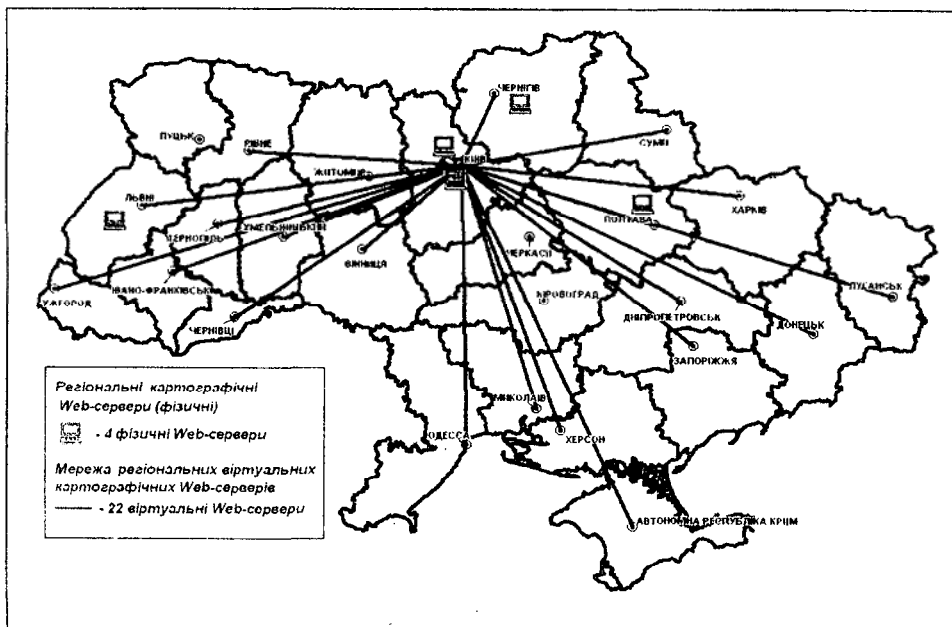


Рис. 1. Топологія експериментальної Української картографічної мережі

Засновники та розробники проекту - Науково-дослідний інститут геодезії і картографії (НДІГК) та товариство з обмеженою відповідальністю "Кіглі".

Учасники проекту – регіональні організації, які виконують функції постачання та постійного оновлення базових наборів геопросторових даних на

визначені регіони. До таких сьогодні входять 15 регіональних підприємств Державної служби геодезії, картографії та кадастру та інших відомств. Виробники цифрових карт уже розмістили на своїх віртуальних та (або) фізичних серверах цифрові карти багатьох міст, серед них: Київ, Сімферополь, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Дніпродзержинськ, Луганськ, Львів, Івано-Франківськ, Одеса, Полтава, Рівне, Суми та багато інших, а також цифрові карти АР Крим та областей України масштабу М 1 : 200 000.

*Асоційовані учасники* – організації, які використовують базові набори геопросторових даних та програмні ресурси мережі для підтримки інтерактивних електронних карт на власних Web – сторінках і порталах та ведуть певні тематичні шари, в яких вони зацікавлені. Такими користувачами геоінформаційних ресурсів мережі стали:

- Web - портал Київської міської державної адміністрації kmv.gov.ua;
- сервер Головного управління комунального і готельного господарств та туризму КМДА turizm.kiev.ua;
- Київський міський сервер kiev2000.com;
- сервер пошукової системи bigmir.net;
- сервер “Недвижимість Комфорт” comfort.kiev.ua;
- сервер “FreeTime” freetime.com.ua;
- сервер товарно-цінового моніторингу «Бізнес Контакт” bizcont.com.ua,
- Київський портал нерухомості domik.net,
- сервер системи спостереження за мобільними об'єктами visicar.com та інші.

*Internet-клієнти* – використовують геоінформаційні ресурси картографічної мережі в інформаційно-довідковому режимі.

В середньому сервер обробляє за добу: 19 000 – 21 000 запитів; у вихідні дні – 5000 – 6000; за тиждень – близько 108 000. До 75% навантаження припадає на період з 11 до 16 години. Близько 85% запитів виконується для 5-ти логічних сервери. Максимальний час “відклику” (навіть в пікові години) не перевищує 3 с.

Розподіл запитів за темами: карта Києва - 81%; карта Київської області - 11%; інші міста - 5%; інші області -3%. Загальна кількість власних шарів користувачів: понад 2 000, більшість об'єктів, що геокодуються користувачами, мають точкову локалізацію (тільки 7 шарів містять об'єкти з площинної локалізацією).

Статистика добових звернень до деяких віртуальних серверів.

Базовий сервер мережі Uatmap.net: переглядів – 1736; сесій – 326.

Віртуальний картографічний сервер для ринку квартир в новобудовах (оренда інформаційного ресурсу для серверу comfort.kiev.ua) – добове навантаження: кількість відвідувачів – 390; кількість переглядів карт – 3001; кількість сесій – 711.

Ці дані свідчать про досить активне використання в Internet геопросторових даних на територію столиці країни та спеціальних тематичних серверів з інформацією про нерухомість.

### **Технологічні рішення**

Сучасні програмно-технологічні комплекси Web-картографування можна характеризувати такими спільними рисами [1-5]:

*розподіленість* – геопросторові дані, засоби їх обробки, аналізу та візуалізації розміщені в різних точках мережі;

*архітектура "клієнт-сервер"* – сервер для зберігання: геопросторові дані в об'єктно-реляційних базах даних зі спеціальними методами доступу, каталоги метаданих, програмні засоби обробки запитів клієнтів, вибірки необхідних геопросторових даних та формування електронних карт; клієнти двох типів: "тонкий" (легкий, інформаційний) на основі стандартних Internet-броузерів для візуалізації електронних карт на основі стандартних Internet-броузерів та "товстий" (важкий, моделюючий) з' локально розташованими ГІС для обробки і аналізу геопросторових даних, що надходять від сервера через Internet;

*динамічність* – постійне оновлення даних за рахунок модифікації даних користувачами мережі, надходження дистанційних зображень, нової статистичної інформації, моніторингових даних та інших відомостей, в тому числі, в режимі реального часу;

*мультимедійність* – можливість інтегрування інтерактивних електронних карт з аудіо, відео, графічною і текстовою інформацією;

*гіпертекстовість* – використання системи ієрархічних посилань для послідовної деталізації геопросторових даних, електронних карт та інших гео зображень;

*адаптивність до платформ* – використання різноманітних операційних систем, комп'ютерів та робочих станцій;

*стандартизація та сумісність* – використання уніфікованих форматів даних та протоколів картографічної взаємодії за специфікаціями Open GIS.

При створенні Української картографічної мережі використана технологія ArcIMS від ESRI, що була надана Науково-дослідному інституту геодезії і картографії за програмою гранта в підтримку глобального картографування та глобальної інфраструктури геопросторових даних (GlobalMap/GSDI Grant Program), а також розроблена оригінальна технологія Uamap.net на основі розвитку програмних засобів openSource.

**Технологія ArcIMS** на основі сервера геопросторових даних ArcIMS Spatial Server дозволяє створювати ГІС - застосування для Internet, які генерують та передають клієнтам як растрові картографічні зображеннями, так і формують потоки цифрових векторних даних, що вибираються з бази геопросторових даних. Для кожного картографічного проекту з компонентів ArcIMS Spatial Server створюється картографічна служба MapService, яка підтримує взаємодію клієнтів з відповідною інтерактивною картою в Internet. Склад карти, джерела даних та її атрибути її графічного відображення визначаються описом проекту на мові ArcXML.

В Українській картографічній мережі з використанням ArcIMS реалізовані проекти цифрових карт на територію України на основі базового набору геопросторових даних з роздільною здатністю масштабу М 1 : 200 000, який містить межі об'єктів адміністративно-територіального устрою країни до рівня районів, понад 30 000 населених пунктів, гідрографію, автомобільні шляхи, залізниці тощо. Всі розділи бази геопросторових даних виконано у відповідності до вимог

специфікацій міжнародних проектів GlobalMap/GSDI, текстові дані представлені українською, російською та англійською мовами.

Застосування технології ArcIMS дозволяє забезпечити повну сумісність ГІС в Internet з міжнародними стандартами та специфікаціями Open GIS Consortium, активним учасником якого є компанія ESRI [6]. Безумовно, що ця технологія гарантує вихід цифрової картографічної продукції на світовий ринок геоінформаційних послуг в Internet.

**Технологія Uatmap.net** створена на основі програмних засобів з відкритими текстами, що розповсюджуються за General Public Licenses (GPL) або GNU-ліцензіях, в тому числі: операційна система FreeBSD або Linux, Web-сервер Apache, об'єктно-орієнтована СКБД PostgreSQL, бібліотека підтримки багатовимірних індексів для баз геопросторових даних GiST [6] тощо.

За статистикою сервера PostgreSQL щомісячно тексти програмного забезпечення СКБД PostgreSQL копіюють більше 400 користувачів з різних країн, в тому числі США, Німеччини, Австралії, Австрії тощо. Використання програмних засобів з відкритими текстами значно здешевлює створення, подальше тиражування та підтримку "ГІС+Internet" - технологій.

В картографічній мережі виділено два типи серверів, що відрізняються за своїм призначення - абонентські та резервні. Абонентські сервери забезпечують обслуговування клієнтів та постачальників інформації картографічної мережі. Кожен клієнт може мати доступ до декількох абонентських серверів, та вибирати потрібний, в залежності від наявних карт та завантаженості мережі. Резервні сервери забезпечують відновлення даних абонентських серверів в разі виходу з ладу їх апаратного забезпечення. Клієнти, що обслуговувались "втраченим" сервером, на час його відсутності обслуговуються резервним сервером.

Програмне забезпечення сервера дозволяє організувати необмежену кількість фізичних і віртуальних серверів просторових даних. Кожному клієнту сервера (будь-то «споживач» чи «постачальник» даних) надається персональний віртуальний сервер.

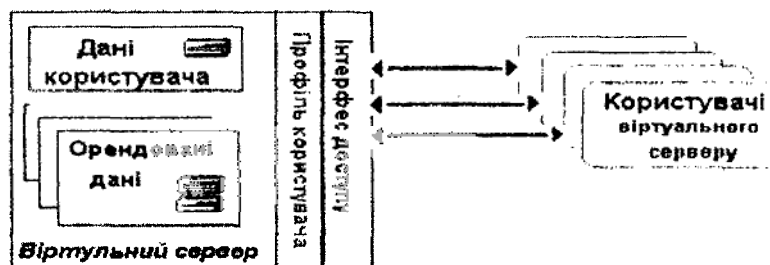


Рис.2. Логічна структура віртуального картографічного сервера Uatmap.net

Віртуальний картографічний сервер забезпечує: створення, збереження і доступ до персоніфікованих геопросторових і атрибутивних даних; доступ до орендованих даних інших серверів і виробників; використання персональних профілів для формування і доступу до даних; зручний інтерфейс адміністрування;

підтримку власних клієнтів віртуального сервера; ведення детальної статистики (по користувачах, по виконаним запитам; по використанню окремих картографічних шарів тощо); використання відкритих протоколів для взаємодії з клієнтами типу віддалені сервери, інформаційні та автоматизовані комплекси тощо; гарантований рівень сервісу (час обробки запиту, кількість запитів за одиницю часу тощо).

Клієнту, що постачає дані на віртуальний сервер, додатково надається інтерактивний інструментарій для віддаленого розміщення на сервері будь-яких даних, які мають просторову прив'язку. Постачальник розділяє їх за класами на окремі шари та категоріями (групами шарів).

Абонентські сервери, в свою чергу, поділяються на локальні та опорні. Локальні, як правило, забезпечують потреби власників сервера та користувачів, що мають обмежені потреби в картографічних даних та не створюють великого навантаження.

Опорні сервери забезпечують картографічними даними велику кількість клієнтів та можуть виконувати функції резервного серверу для певної кількості локальних серверів. Саме з опорними серверами працюють постачальники інформації, на них розміщено головні копії інформаційних ресурсів. Опорні сервери повинні знаходитись у провайдерів Інтернет, що мають власну розгалужену мережу та надають послуги регіональним провайдерам. Синхронізація даних між серверами мережі здійснюється автоматично через задані проміжки часу (в залежності від пропускної спроможності каналу та рангу сервера).

Дані можуть розміщуватися в файлах поширених ГІС (SHP/TAB/DWG-файли), або зберігатися в базі геопросторових даних серверу. Доступ до бази даних забезпечується на рівні електронних документів в форматах XML (для автоматизованих систем) та на рівні діалогового інтерфейсу адміністратора. Атрибутивна інформація об'єктів може включати в себе: повну і коротку назву; детальний опис; ідентифікатор (для зв'язку з базою даних постачальників); адресу прив'язку (при необхідності); індивідуальний стиль відображення умовного картографічного знаку для об'єкта тощо. Користувач отримує в «оренду» геопросторові дані, які надані і оновлюються іншими користувачами-постачальниками серверу. При цьому гарантується використання їх останньої версії.

Користувачі створюють власні Web-сервери та інтегрують можливості інтерактивних карт з функціями власного серверу.

На комп'ютері-клієнті вирішуються лише стандартні задачі Web-броузерів по візуалізації HTML сторінок з включеними в них електронними картами. Реалізована оригінальна технологія постачання інформації користувачу, за якої після кожного запиту не перебудовується уся сторінка повністю. Завантажуються та змінюються на екрані тільки необхідні графічні елементи (електронна карта та карта навігатор), а також деякі значення в екранних формах запитів, які розраховуються сервером автоматично. Ця технологія повністю ґрунтується на використанні мови JavaScript, вона дозволяє суттєво зменшити обсяги даних, що передаються від сервера, а отже відповідно скоротити час оновлення інформації на екрані клієнта.

Дослідна картографічна мережа на основі технології Umap.net має досить повну функціональність для віддаленого створення, адміністрування та

інформаційного використання геопросторових даних, високі показники швидкодії та порівняно невелику вартості поставки. Для інтегрування інформаційних систем з картографічним сервером розроблено сервісне програмне забезпечення UAMAP SDK для Win9x/NT/Win2000/WinXP з повним комплектом документації, до якої відкритий вільний доступ в Internet на сервері картографічної мережі.

### Проблеми геомаркетингу

Ціноутворення та інші економічні аспекти виробництва і використання геопросторових даних в Internet можна віднести до ключових для успішного розвитку геоінформаційної індустрії та інфраструктури геопросторових даних. Fornefeld та Oefinger в [8] звертають увагу на існування так званого "парадоксу доданої значимості". Зміст парадоксу полягає в тому, що витрати на створення базових наборів геопросторових даних (топографічної основи в традиційному сенсі) високі, а їх ринкове значення (попит на них) низький. Але ринкове значення геопросторових даних зростає з додаванням тематичного навантаження та програмного сервісу роботи з ними. В світовій практиці можна виділити декілька підходів до вирішення економічних проблеми індустрії геопросторових даних.

В США базові набори геопросторові дані створюються за рахунок федерального бюджету, а тому розглядаються при формуванні національної інфраструктури як такі, що вільно розповсюджуються на безоплатній основі, та не можуть бути приватизованими. Доступ та багаторазове використання урядової федеральної інформації в США (тобто інформації, що створена за рахунок бюджетних коштів) забезпечені ясною та простою законодавчою базою – інформація суспільного сектору може багаторазово використовуватися без обмежень і, фактично, на безоплатній основі, в тому числі й для створення нових інформаційних ресурсів. Авторські та майнові права на такі нові ресурси належать компаніям, що інвестують та розробляють відповідні проекти, але тільки в частині інформації, що була додана до інформації суспільного сектору. Плата за багаторазове використання інформації суспільного сектору обмежується виключно незначними компенсаціями витрат на копіювання та розповсюдження [7].

В європейських країнах правова та цінова політика на геоінформаційні ресурси суспільного сектору має значні відмінності. Так, у Великобританії необхідно платити за будь-який вид використання картографічної основи (навіть за тимчасовий, наприклад, для презентації певної геоінформаційної продукції на виставці), організовано строгий облік та контроль використання картографічних матеріалів, що приносить суттєвий дохід та економію державних коштів [9]. В той же час, у Великобританії немає таких робіт, як кадастрові знімання, інвентаризація земель, знімання для перепису населення – більшість геодезичних та картографічних робіт фінансується державою через одне відомство – службу Артилерійського знімання (державний орган, подібний Укргеодезкартографії) та виконуються державними підприємствами.

В інших країнах Європи для інформаційних ресурсів, що розповсюджуються в Internet, існує система коефіцієнтів для розподілу доходів між учасниками створення кінцевого (базові + тематичні дані) геоінформаційного ресурсу [7, 8].

Очевидно, що раціональна цінова політика має проводитися за принципами справедливості як по відношенню до виробників геопросторових даних, так і до їх потенційних споживачів. Для України особливо важливим є вирішення останньої проблеми у питаннях державної підтримки виробництва геопросторових даних загальносуспільного споживання, освітянського та історико-культурного спрямування.

#### Висновки

В методологічному плані, широкі і ефективні використання досить дорогих і трудомістких геоінформаційних ресурсів необхідно розглядати з позицій створення технологічних компонентів інфраструктури геопросторових даних на основі Intranet / Internet-мереж. Якщо для паперових карт та карт на CD характерним є відповідність місцевості на певний час, оскільки оновлення картографічних матеріалів за традиційними технологіями, як правило, виконується один раз на 5-10 років, і тільки в деяких випадках раз на рік. Головною особливістю розповсюдження геопросторових даних через Internet є можливість оновлення даних в користувачів практично одночасно зі змінами на місцевості.

Сьогодні стає очевидним, що технології з функціями ГІС та Internet відносяться до одного із найперспективніших напрямків розвитку нових інформаційних технологій в цілому. На відміну від просто ще однієї галузі прикладної інформатики, яка забезпечує автоматизацію певної сфери людської діяльності, геоінформатика має дуже широке коло самих різноманітних застосувань і користувачів. Internet розширює сфери застосування ГІС та ще раз доводить тезу про те, що географічна інформація є загальнолюдським, соціальним предметом споживання.

#### Література

1. Берлянт А.М. Картография и телекоммуникация (аналитический обзор). М.: 1998. – 76 с.
2. Интернет для географов. По ред. О.А. Блинковой. Харьков: Kharkiv University Press, 2003. – 137 с.
3. Левицький І.Ю., Афанасьєва Г.М. Internet: терміни, визначення та сайти з картографії і геоматики. – К.: Кн. палата України, 2003. – 160 с.
4. Лященко А.А. ГІС + Internet: досягнення, перспективи і проблеми // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Зб. наук. праць. - Львів, Ліга-Прес, 2003. - С. 195 – 200.
5. Standards and Interoperability. ESRI, summer 2003. - 11 pp.
6. LibGiST .- <http://s2k-ftp.cs.berkeley.edu:8000/gist/libgist/>.
7. Gerhard Muggenhuber. Components of Spatial Information – What is Needed? // FIG XXII International Congress . Spatial Data Infrastructure: Developing Trends. Washington, D.C. USA, April 19-26 2002.
8. Martin Fornefeld, Peter Oefinger: Aktivierung des Geodatenmarktes in Nordrhein-Westfalen. Marktstudie, media.NRW, Band 24, March 2001.
9. Яковлева Р.Б. ГИС: Закон и рынок (цифровые карты как рыночный продукт). Обзорная информация. – М.: ЦНИИГАиК, 1999. – 68 с.

Стаття постуила в редакцію 11 мая 2004 г.