

В.Ц. МІХАЛЕВСЬКИЙ, Г.І. МІХАЛЕВСЬКА  
Хмельницький національний університет

## ФУНКЦІЇ ПІДСИСТЕМ КАРТОГРАФІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ПРОСТОРОВИХ ВЕБ-СЕРВІСІВ У ПРОМИСЛОВИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

*У статті розглядаються основні функції підсистем картографічної підтримки і просторових веб-сервісів у промислових геоінформаційних технологіях. На прикладі геоінформаційної системи вивчається надання просторових сервісів для роботи з картографічною інформацією.*

**Ключові слова:** просторові дані, геоінформаційна система, телекомунікаційна мережа, топографічна карта.

V.TS. MIKHALEVSKYI, G.I. MIKHALEVSKA  
Khmelnytskyi National University

## FUNCTIONS ON THE BASIS OF CARTOGRAPHIC SUPPORT AND SPACECRAFT WEBSITE IN INDUSTRIAL GEO-INFORMATIONAL TECHNOLOGIES

*The article deals with the main functions of the subsystems of cartographic support and spatial web services in industrial geoinformation technologies. The example of the geographic information system examines the provision of spatial services for working with cartographic information. A typical geographic information system (GIS) is designed to perform spatial query and analysis functions; maintaining a basic topographic map; mapping of information objects from automated systems that require this, in particular, objects of telecommunication networks, logical and physical links of objects, information messages (emergency and other signals), etc. The technical requirements assume that GIS will implement a set of spatial and non-spatial web services. An inspection of the automation object shows that non-spatial Web services, which are provided by GIS, are part of spatial web services. A set of web services is divided into two groups. The first group includes a set of web services that provide the implementation of the main functions, that are most commonly used in the presentation layer of geoinformation applications. Web services of the first group also serve for the implementation of other web services. The first group includes Web services: Catalog, View, Route, Location Utility, Find a Location. Web services of the second group include services that can be implemented in identifying the need for them to implement the functions of GIS or the functions of other systems. The second group consists of: Spatial query, Coordinate geometry, Converting coordinate systems, Managing profiles. Geoinformation technologies are intended for wide introduction in practice of methods and means of work with spatial-temporal data, submitted in the form of electronic cards system, and object-oriented environments for the processing of heterogeneous information for different categories of users. When solving problems of social and technical regulation in the control systems, a lot of spatial information is used: topography, hydrography, infrastructure, communication, location of objects.*

**Keywords:** spatial data, geoinformation system, telecommunication network, topographic map.

**Постановка проблеми.** Початок XXI століття характеризується переходом суспільства від постіндустріального до інформаційного етапу свого розвитку, на якому з кожним роком збільшується частка інформаційного продукту у валовому внутрішньому продукті, а отже зростає кількість людей, зайнятих інформаційною діяльністю [1]. В багатьох галузях виникає необхідність використання просторових даних – даних, що включають формальну просторову прив'язку, як наприклад, геодезична мережа. До цієї категорії відносяться як дані дистанційного зондування, так і інформація з карт.

В даний час відповідно до вимог нових інформаційних технологій створюються і функціонують багато систем управління, пов'язаних з необхідністю відображення інформації на електронній карті: 1) геоінформаційні системи; 2) системи федерального і муніципального управління; 3) системи проектування; 4) системи військового призначення і т.д. Ці системи управління регулюють діяльність технічних і соціальних систем, що функціонують в деякому операційному просторі (географічному, економічному і т.п.) з явно вираженою просторовою природою. Основним класом даних геоінформаційних систем (ГІС) є координатні дані, що містять геометричну інформацію і відображають просторовий аспект. Основні типи координатних даних: точка (вузли, вершини), лінія (незамкнута), контур (замкнута лінія), полігон (ареал, район). На практиці для побудови реальних об'єктів використовують більше число даних (наприклад, висячий вузол, псевдовузол, нормальний вузол, покриття, шар та ін.) [2–4]. Розглянуті типи даних мають більше число різноманітних зв'язків, які можна умовно розділити на три групи: 1) взаємозв'язки для побудови складних об'єктів з простих елементів; 2) взаємозв'язки, які обчислюють за координатами об'єктів; 3) взаємозв'язки, що визначаються за допомогою спеціального опису та семантики при введенні даних. Основою візуального представлення даних при використанні ГІС-технологій є графічне середовище, основу якого складають векторні і растрові моделі. У загальному випадку просторові дані є сутностями з просторовою прив'язкою. Просторові дані використовуються в рамках географічних та навігаційних інформаційних систем [3, 4].

**Формулювання цілей статті (Постановка завдання).** Дослідити основні функції промислових геоінформаційних технологій, зокрема, функції підсистем картографічної підтримки і просторових веб-сервісів геоінформаційної системи та системи автоматизованого лінійного обліку.

**Виклад основного матеріалу.** Типова геоінформаційна система (ГІС) призначена для надання просторових сервісів для роботи з картографічною інформацією, виконання функцій просторових запитів та

аналізу; ведення базової топографічної карти; відображення на картографічній основі інформаційних об'єктів з автоматизованих систем, які потребують цього, зокрема, об'єктів телекомунікаційних мереж, логічних та фізичних зв'язків об'єктів, інформаційних повідомлень (аварійних та інших сигналів) тощо.

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.

Рис. 1. Архітектура підсистеми картографічної підтримки обліку лінійних споруд

Для виконання вище вказаних дій ГІС технічних лінійних об'єктів повинні вирішуватися задачі: 1) Ведення Базової топографічна карти (БК). 2) Ведення Карти об'єктів телекомунікаційних мереж. 3) Отримання та використання атрибутних даних із Автоматизованої системи управління технічними службами лінійного обліку (АСТЛО). 4) Забезпечення співробітників підрозділів та служб картографічними матеріалами. 5) Надання керівництву середньої та вищої ланок організації необхідної інформації в картографічному вигляді.

Підсистема картографічної підтримки обліку лінійних об'єктів (споруд) повинна забезпечувати вирішення задач технічних служб. Дана підсистема відокремлена від підсистеми супроводу бази просторових даних через необхідність обмеження безпосереднього доступу персоналу до бази просторових даних. Це, в свою чергу, пов'язано з режимними обмеженнями (захистом інформації). В рамках підсистеми картографічної підтримки обліку лінійних споруд користувачі підсистеми повинні мати доступ не до первинних електронних карт, а до картографічних зображень, що не попадають під дію обмежень по режиму.

Презентаційний рівень підсистеми реалізується по схемі «тонкого» клієнта. На рівні ділової логіки створюється набір програмних компонент, що реалізують ділову логіку підсистеми. Презентаційний рівень взаємодіє з рівнем ділової логіки, який отримує просторові (картографічні) дані від підсистеми просторових веб-сервісів. Доступ до атрибутної бази даних системи АСТЛО здійснюється контролером ділової логіки підсистеми і забезпечується через непросторові веб-сервіси, що мають бути надані системою АСТЛО.

Для створення зображень базової топографічної та різноманітних тематичних карт призначена Підсистема ділового картографування. Користувачами підсистеми ділового картографування можуть бути різні підрозділи. Створювані підсистемою ділового картографування зображення карт не повинні підпадати під режимні обмеження на використання картографічної продукції. Функції підсистеми ділового картографування можуть бути надані зовнішнім системам через підсистему просторових веб-сервісів.

**Підсистема просторових веб-сервісів** призначена для надання функцій підсистеми ділового картографування та ряду інших функцій зовнішнім підписчикам. Архітектура підсистеми наведена на рис. 2.

Дана підсистема не має презентаційного рівня (не взаємодіє з користувачами та не має інтерфейсу користувача). Рівень ділової логіки включає картографічний веб-сервер, що реалізується на платформі Microsoft .NET з використанням одного з наступних програмних засобів: MapXtreme.NET (компанія MapInfo Corp.) чи ArcIMS (компанія ESRI). На рівні ділової логіки створюється набір програмних компонент, що реалізують ділову логіку просторових веб-сервісів. Реалізуються компоненти просторових веб-служб. Веб-служби можуть реалізовуватись спеціально створеними компонентами, що інкапсулюють виклики програмних інтерфейсів серверів MapXtreme.NET чи ArcImS. Системи ГІС та АСТЛО повинні бути інтегровані таким чином, щоб кінцеві користувачі мали можливість отримувати інформацію як про просторові, так і про непросторові характеристики об'єктів. Інтеграція має виконуватись на рівні ділової логіки шляхом програмної взаємодії вказаних систем. На презентаційному рівні користувач зазвичай повинен знаходитись в межах інтегрованого програмного застосування, незалежно від того, в рамках якої системи реалізовано презентаційний рівень.

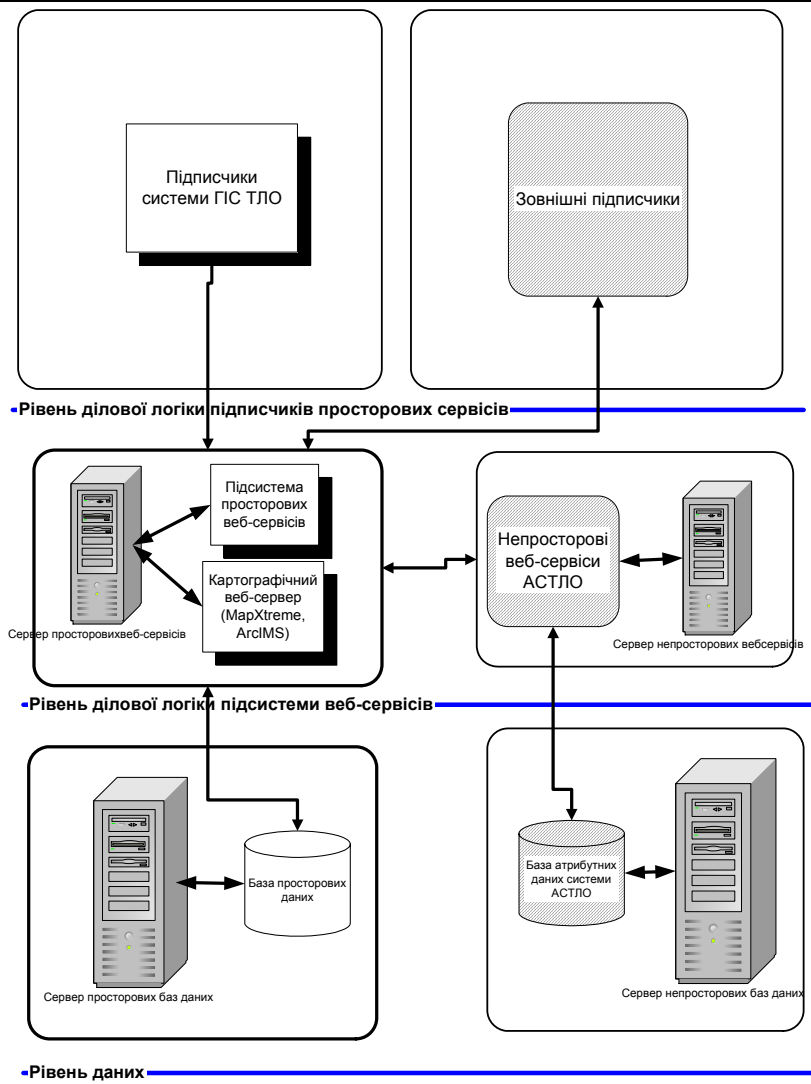


Рис. 2. Архітектура підсистеми просторових веб-сервісів

Підсистема веб-сервісів виступає сервером по відношенню до інших систем, що є підписчиками просторових веб-сервісів [4–6]. Згідно з архітектурою системи, просторові веб-сервіси мають складати окрему підсистему. Підсистема веб-сервісів не має інтерфейсу кінцевого користувача. Підсистема надає сервіси іншим підсистемам ГІС чи іншим системам. Технічними вимогами передбачається, що в ГІС буде реалізовано набір просторових та непросторових веб-сервісів. Непросторові веб-сервіси, що мають забезпечуватись ГІС, є складовими частинами просторових веб-сервісів. Тому непросторові веб-сервіси в рамках системи ГІС окремо не виділяються. Набір веб-сервісів розділено на дві групи. Перша група містить набір веб-сервісів, що забезпечують реалізацію основних функцій, найбільш часто вживаних в презентаційному шарі геоінформаційних застосувань. Веб-сервіси першої групи служать також для реалізації інших веб-сервісів. До першої групи входять веб-сервіси: Каталог, Представлення, Маршрут, Утиліта місцезнаходження, Знайти місцезнаходження. Веб-сервіси другої групи включають сервіси, що можуть бути реалізовані при виявленні потреби в них для реалізації функцій ГІС чи функцій інших систем. До другої групи входять: Просторовий запит, Координатна геометрія, Перетворення координатних систем, Управління профілями.

При обстеженні об'єкта автоматизації проводиться аналіз веб-сервісів з точки зору їх застосовності до класів геооб'єктів предметної галузі та реалізації основних варіантів використання системи. Співставлення просторових веб-сервісів з класами геооб'єктів та варіантами використання системи показує, що слід реалізувати сервіси: 1) Каталог. 2) Представлення. 3) Геокодер/ зворотній Геокодер. 4) Місцезнаходження.

Сервіс «Представлення» має бути реалізованим в розширеному, в порівнянні з стандартом OpenLS, варіанті. Розширення має полягати в наданні можливості побудови тематичних карт Підсистеми ділового картографування. Через веб-сервіси мають подаватись тематичні карти, які будуть використовуватись в презентаційних шарах підсистем – підписчиків просторових веб-сервісів. Тематичні карти, що подаються через презентаційний шар системи ГІС, можуть бути реалізовані як з використанням просторових веб-сервісів, так і безпосередньо через шар ділових компонентів рівня ділової логіки.

Для реалізації веб-сервісів використовується існуюча в підрозділах Замовника інфраструктура, що

включає компоненти, за допомогою яких клієнтські застосування знаходять і викликають потрібні сервіси. Використання інфраструктури має регламентуватись стандартами та вимогами корпоративних регламентів. Замовника по реалізації та застосуванню веб-сервісів та платформі інтеграції застосовувань.

Деякі вимоги до функціональності окремих просторових веб-сервісів. При описі вимог використовується термін «підписчик», який означає будь-яку підсистему чи інший веб-сервіс, що користується веб-сервісом. Оскільки веб-сервіси самі по собі не мають інтерфейсу користувача, вважається що існує певний презентаційний шар, що забезпечує інтерфейс і передає запити веб-сервісам. Веб-сервіси не повинні залежати від презентаційного шару. Для специфікацій вхідних і вихідних параметрів при реалізації системи мають бути використані абстрактні просторові типи даних (АТД).

Сервіс «**Каталог**» (Directory Service) повинен давати відповідь на питання «що поряд?» Цей сервіс повинен надавати список найближчих місць і послуг. Пошук повинен працювати для конкретного місцезнаходження або території і повертати список найближчих результатів. Підписчик повинен мати змогу вибрати з наперед визначених каталогів, наприклад, розподільчих шаф.

Даний веб-сервіс має бути реалізований для всіх класів тематичних об'єктів.

Сервіс має бути реалізованим у двох варіантах:

1. Підписчику надається каталог об'єктів (список об'єктів) певного класу геооб'єктів.

2. Підписчик вказує місцезнаходження і клас просторових об'єктів. Сервіс повертає список об'єктів, найближчих до вказаного місцезнаходження.

Перелік вхідних параметрів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Вхідні параметри сервісу «Каталог»

Параметр	Наявність в запиті
Тип директорії (клас просторових об'єктів)	Обов'язково
Назва об'єкта Координати точки об'єкта Адреса об'єкта	Обов'язково має бути вказаний принаймні один з параметрів
Просторові обмеження, що включають тип алгоритму пошуку, мінімальну відстань пошуку, максимальну відстань пошуку	Опціонально
Обмеження на результати – максимальна кількість знайдених об'єктів, критерії сортування	Опціонально
Часткова адреса (наприклад, назва вулиці)	Опціонально

Сервіс «**Представлення**» надає карту території. Карта надається у форматі, який визначає підписчик. Мають бути реалізовані два варіанти представлення карти: базовий та розширений. В базовому варіанті карта містить об'єкти шарів топографічної та тематичної інформації.

В розширеному варіанті на карту наносяться результати тематичного картографування або результати, отримані в результаті виконання інших веб-сервісів. Перелік вхідних параметрів наведено в таблиці 2.

Якщо опціональний параметр не задано, використовується значення за замовчуванням.

Сервіс «**Геокодер/Зворотний геокодер**» включає два варіанти: *Геокодер* – за назвою вулиці чи адресою знаходить географічну позицію. При пошуку за назвою має бути вказаним клас просторового об'єкта. *Зворотний геокодер* – за заданою географічною позицією знаходить назву вулиці чи адресу.

На кожен запит для геокодера чи зворотного геокодера може бути повернуто нуль, один чи більше результатів. Сервіс *геокодер* повинен за назвою вулиці повертати перелік точок адрес вулиці. Сервіс *геокодер* повинен за частиною назви вулиці повертати перелік вулиць.

Таблиця 2.

Вхідні параметри сервісу «Представлення»

Параметр	Наявність в запиті
Ідентифікатор (назва) карти	Обов'язково
Перелік шарів	Опціонально
Ширина	Опціонально
Висота	Опціонально
Формат	Опціонально
Тип результату (URL чи запаковані дані зображення)	Опціонально
Обмежуючий прямокутник	Опціонально
Масштаб	Опціонально
Центр карти	Опціонально
Тип та параметри тематики	Тільки для тематичних карт

Сервіс «**Знайти місцезнаходження**» (Find Location Service) повинен шукати всередині визначеної географічної зони дані так звані Точки інтересу (Point-of-Interest – POI), наприклад, розподільчих шаф.

Вхідними параметрами сервісу є географічна зона та клас просторових об'єктів для пошуку. Для задання географічної зони має використовуватись просторовий об'єкт або комбінація просторових об'єктів іншого класу. Географічна зона може бути результатом виклику сервісу «Каталог» або «Геокодер».

Географічна зона може задаватись як площинним об'єктом, так і точковим або лінійним об'єктом. Для точкових та лінійних об'єктів додатково мають задаватись параметри, що визначають окіл об'єкта [4].

**Висновки.** Таким чином, геоінформаційні технології призначені для широкого впровадження в практику методів і засобів роботи з просторово-часовими даними, що подаються у вигляді системи електронних карт, і предметно-орієнтованих середовищ обробки різномірної інформації для різних категорій користувачів. При вирішенні завдань соціального та технічного регулювання в системах управління використовується маса просторової інформації: топографія, гідрографія, інфраструктура, комунікації, розміщення об'єктів.

Графічне представлення будь-якої ситуації на екрані комп'ютера має на меті відображення різних графічних образів. Сформований на екрані ЕОМ графічний образ складається з двох різних з точки зору середовища зберігання частин - графічної «підкладки» або графічного фону та інших графічних об'єктів. По відношенню до цих інших графічних образів «образ-підкладка» є «майданним», або просторовим двомірним зображенням. Основною проблемою при реалізації геоінформаційних додатків є труднощі формалізованого опису конкретної предметної області та її відображення на електронній карті.

### Література

1. Про телекомунікації : закон : прийнято ВРУ 18.12.2017 № 1280-IV.
2. Плескач В.Л. Інформаційні технології та системи / Плескач В.Л. – К. : Книга, 2005. – 520 с.
3. Самойленко В. М. Основи геоінформаційних систем. Методологія / Самойленко В. М. – К. : Ніка-Центр, 2003. – 276 с.
4. Светличный А.А. Основы геоинформатики : учебное пособие / А. А. Светличный, С. В. Плотницкий. – Сумы : Университетская книга, 2006. – 294 с.
5. Clifford N. Key Methods in Geography / N. Clifford, S. French, G. Valentine (Eds.). – SAGE, 2010. – 569 p.
6. Gomez B. Research Methods in Geography: A Critical Introduction / B. Gomez, J.P. Jones (Eds.). – Blackwell Publishing, 2010. – 459 p.

### References

1. Law of Ukraine "About Telecommunications". Verkhovna Rada of Ukraine; Law of 12/18/2017 № 1280-IV.
2. Pleshkach V.L. Information technology and systems. K.: Book, 2005. 520 p.
3. Samoilenko V.M. Fundamentals of Geographic Information Systems. Methodology / Samoylenko V. M. K.: Nika-Center, 2003. 276 p.
4. Svetlichny A.A. Fundamentals of Geoinformatics: Textbook / A.A. Svetlichny, S.V. Plotnitsky. Sumy: University Book, 2006. 294 p.
5. Clifford N. Key Methods in Geography / N. Clifford, S. French, G. Valentine (Eds.). SAGE, 2010. 569 p.
6. Gomez B. Research Methods in Geography: A Critical Introduction / B. Gomez, J.P. Jones (Eds.). Blackwell Publishing, 2010. 459 p.

Рецензія/Peer review : 18.11.2018 р.

Надрукована/Printed : 19.12.2018 р.  
Рецензент: д.т.н., проф. Сорокатий Р.В.