

DOI: 10.32347/2786-7269.2026.16.431-441

УДК 528.9

**Зіненко Р.О.,**

zinenko@gki.com.ua, ORCID: 0000-0002-3337-7168,

Київський національний університет будівництва і архітектури

## **АНАЛІЗ ТА ОЦІНЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВЕБ-СЕРВІСУ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ WMS У НАЦІОНАЛЬНОМУ ГЕОПОРТАЛІ НІГД**

*Здійснено аналіз використання веб-сервісу візуалізації WMS (Web Map Service) для Національного геопорталу національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД). Сервіс WMS забезпечує уніфікований механізм доступу, передачі та відображення геопросторових даних через мережу Інтернет. Досліджено функціонування сервісу WMS, а також структуру основних операцій (GetCapabilities, GetMap, GetFeatureInfo), проведено оцінку відповідності реалізації вимогам стандартів OGC 06-042 (WMS 1.3.0), ISO 19128:2005 і технічним рекомендаціям INSPIRE View Services v. 3.11 (2013). Проаналізовано особливості динамічного формування картографічних зображень і забезпечення інтероперабельності сервісу у складі Національного геопорталу НІГД.*

*Ключові слова: Web Map Service (WMS); національний геопортал; НІГД; INSPIRE; візуалізація геопросторових даних; інтероперабельність.*

### **Вступ**

Розвиток національної інфраструктури геопросторових даних України передбачає впровадження і використання стандартизованих сервісів доступу та візуалізації для забезпечення інтеграції різнорідних геопросторових ресурсів в єдине інформаційне середовище [1]. На міжнародному рівні функціонування таких сервісів регламентується стандартами Open Geospatial Consortium (OGC), зокрема OGC 06-042 (Web Map Service, WMS) та OGC 07-057r7 (Web Map Tile Service, WMTS), які визначають механізми обміну та відображення геопросторових даних через мережу Інтернет.

Відповідно до Порядку функціонування НІГД [2] та Технічних вимог до геопросторових даних і сервісів [3], сервіси візуалізації Національного геопорталу повинні забезпечувати повну відповідність міжнародним стандартам OGC та рекомендаціям INSPIRE. Але практична реалізація таких сервісів потребує окремого аналізу з метою встановлення рівня їхньої нормативної відповідності, а також функціональної повноти та інтероперабельності. Виникає необхідність комплексного оцінювання

використання сервісу WMS як базового механізму візуалізації геопросторових ресурсів державного рівня.

Наукова новизна роботи полягає у проведенні комплексного оцінювання реалізації сервісу WMS Національного геопорталу НІГД з урахуванням одночасного застосування вимог OGC та INSPIRE та перевіркою його функціонування у клієнтському середовищі QGIS.

### **Методика дослідження**

Методика дослідження враховує положення міжнародного стандарту ISO 19128:2005 «Geographic information – Web Map Server Interface» та специфікації OGC 06-042 «Web Map Server Implementation Specification», Version 1.3.0 [4], що визначають структуру, набір операцій, а також вимоги до XML-документів сервісу WMS. Для забезпечення узгодженості з європейськими підходами в дослідженні враховано рекомендації INSPIRE Technical Guidance for the Implementation of View Services v. 3.11 (2013) [5].

Перевірка реалізації сервісу WMS у складі Національного геопорталу НІГД здійснювалася шляхом формування тестових HTTP-запитів до операцій GetCapabilities, GetMap та GetFeatureInfo з подальшим аналізом отриманих відповідей. Увагу приділено структурі документа GetCapabilities, а саме наявності обов'язкових елементів метаданих шарів, підтримці стандартних референціальних систем координат і форматів відображення, передбачених специфікацією OGC.

Практичне тестування виконувалося із використанням клієнтського програмного забезпечення QGIS. Це дозволило перевірити коректність підключення сервісу, відображення шарів на різних масштабних рівнях, а також сумісність WMS із типовими інструментами геоінформаційного аналізу.

Оцінювання відповідності здійснювалося шляхом порівняння фактичної реалізації сервісу з нормативними вимогами стандартів OGC та рекомендацій INSPIRE з урахуванням повноти метаданих і стабільності роботи сервісу в клієнтському середовищі.

### **Результати досліджень**

Під час дослідження проаналізовано реалізацію веб-сервісу WMS у складі Національного геопорталу НІГД з точки зору відповідності вимогам стандартів OGC 06-042 (WMS 1.3.0), ISO 19128:2005 та рекомендаціям INSPIRE щодо сервісів візуалізації.

Аналіз структури запитів і відповідей показав, що сервіс забезпечує формування картографічних зображень у динамічному режимі на основі актуальних геопросторових даних, які зберігаються на сервері. Перевірка підтримки основних операцій (GetCapabilities, GetMap, GetFeatureInfo), структури метаданих шарів, форматів відображення та систем координат

свідчить про загальну відповідність реалізації базовим вимогам специфікації OGC [6].

### Основні операції сервісу WMS

Аналіз функціонування сервісу WMS у складі Національного геопорталу НІГД показав, що його робота базується на реалізації стандартного набору операцій, визначених специфікацією OGC 06-042. Ці операції забезпечують обмін запитами між клієнтським застосунком і сервером під час формування та відображення картографічних зображень (табл. 1).

Таблиця 1

Операції сервісу візуалізації типу WMS

Операція	Призначення
Отримати метадані сервісу візуалізації ( <i>GetCapabilities</i> або <i>GetViewServiceMetadata</i> за специфікацією INSPIRE)	Надає всю необхідну інформацію (метадані про сервіс, операції, підтримувані параметри та перелік доступних шарів) про сервіс і описує його можливості
Отримати карту ( <i>GetMap</i> )	Надає карту, що містить географічну і тематичну інформацію, отриману із доступних наборів геопросторових даних. Зображенням карти має координатну прив'язку
Отримати інформацію про об'єкт ( <i>GetFeatureInfo</i> )	Опціональна (не обов'язкова) операція, яка дозволяє отримати інформацію (атрибути) геопросторового об'єкта за введеною координатою у вікні карти

До обов'язкових належать операції *GetCapabilities* та *GetMap*, тоді як *GetFeatureInfo* є опціональною і використовується для отримання атрибутивної інформації про об'єкти. Перевірка виконання зазначених операцій підтвердила їх коректну реалізацію у межах досліджуваного сервісу.

Для наочності взаємодії клієнта та сервера на рис. 1 подано узагальнену схему послідовності виконання операцій *GetCapabilities* → *GetMap* → *GetFeatureInfo*.

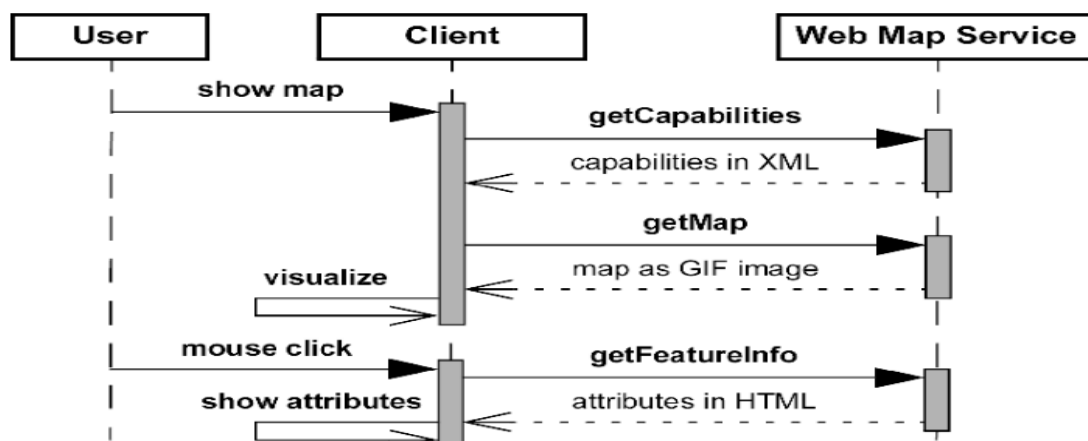


Рис. 1. Схема обміну запитом між клієнтом і сервером WMS

На відміну від загальної архітектури WMS, у досліджуваній реалізації використовується послідовна обробка запитів із формуванням відповіді в режимі реального часу.

### Метадані шарів електронної карти

Аналіз структури XML-відповіді операції GetCapabilities показав, що кожен шар, представлений у сервісі WMS Національного геопорталу НІГД, супроводжується набором метаданих, передбачених стандартами OGC 06-042 та ISO 19128:2005. У структурі документа присутні обов'язкові елементи <Name>, <Title>, <Abstract>, <CRS>, <BoundingBox> та <Style>, які забезпечують ідентифікацію шару, опис його змісту та визначення просторових параметрів (табл. 2) [7].

Таблиця 2

Метадані шарів електронної карти

Елементи метаданих	Опис
Назва ресурсу	Назва шару, використаного для взаємодії з метою презентації шару, наприклад, в будь-якому меню
Опис ресурсу	Стислий опис шару
Ключове слово	Додаткові ключові слова
Межі географічного прямокутника	Мінімальний обмежувальний прямокутник в усіх підтримуваних референцних системах координат в області простору, що покрита шаром
Унікальний ідентифікатор ресурсу	Унікальний ідентифікатор ресурсу, використаний при створенні шару

Крім базових елементів, у структурі документа виявлено додаткові компоненти, що забезпечують узгодження сервісу з рекомендаціями INSPIRE, зокрема опис стилів відображення, перелік підтримуваних референцних систем координат і посилання на легенди картографічних шарів [8] (табл. 3).

Таблиця 3

Спеціальні елементи, що повинні бути забезпечені для кожного шару

Елементи	Опис
Назва	Гармонізована назва шару
Референцні системи координат	Перелік референцних систем координат, в яких шар доступний
Стилі	Список стилів редагування, що доступні для шару. Стиль складається з назви та унікального ідентифікатора
URL-адреса легенди	Розміщення легенди для кожного стилю, мови і пари вимірювань
Пари вимірювань	Вказує пари системи двомірних осей, що підтримуються наборами багатовимірних геопросторових даних

Ієрархічну організацію елементів XML-документа GetCapabilities, зокрема взаємозв'язок блоків Service, Capability та Layer, наведено на Рис. 2.

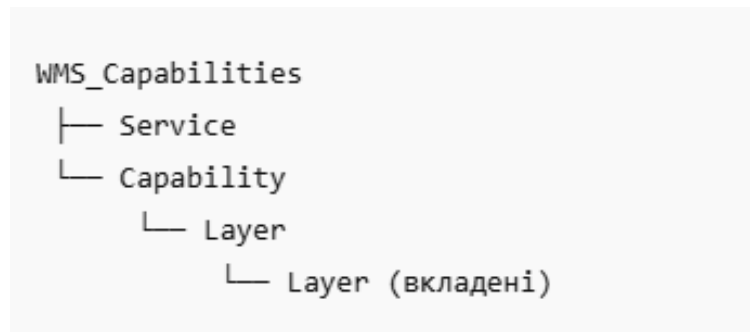


Рис. 2. Ієрархічна структура елементів XML-документа GetCapabilities

У межах аналізу встановлено, що фактична структура документа відповідає наведеній схемі без порушень ієрархії елементів.

### Отримання картографічних зображень

Перевірка виконання операції GetMap засвідчила, що сервіс формує картографічні зображення відповідно до параметрів, заданих у запиті. У ході тестування встановлено підтримку форматів image/png, image/jpeg, image/gif та image/svg+xml. Формат image/png використовується з параметром TRANSPARENT=TRUE, що забезпечує коректне накладання кількох шарів при багатошаровій візуалізації.

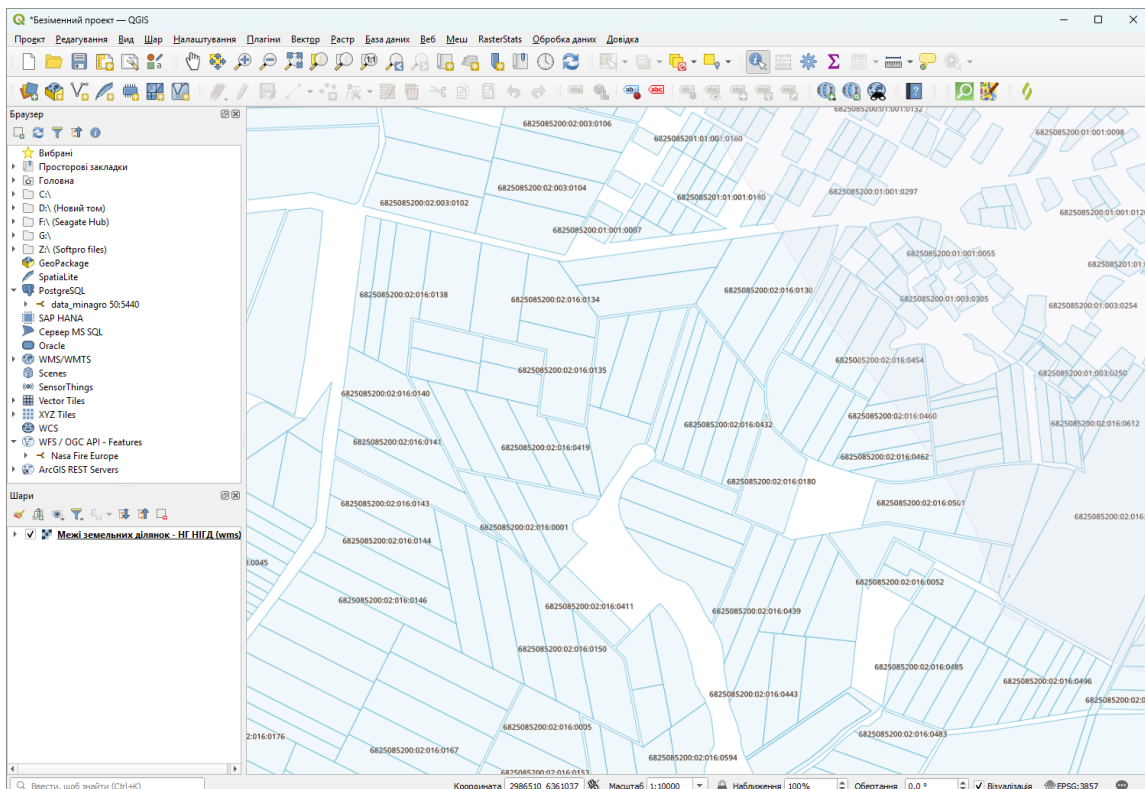
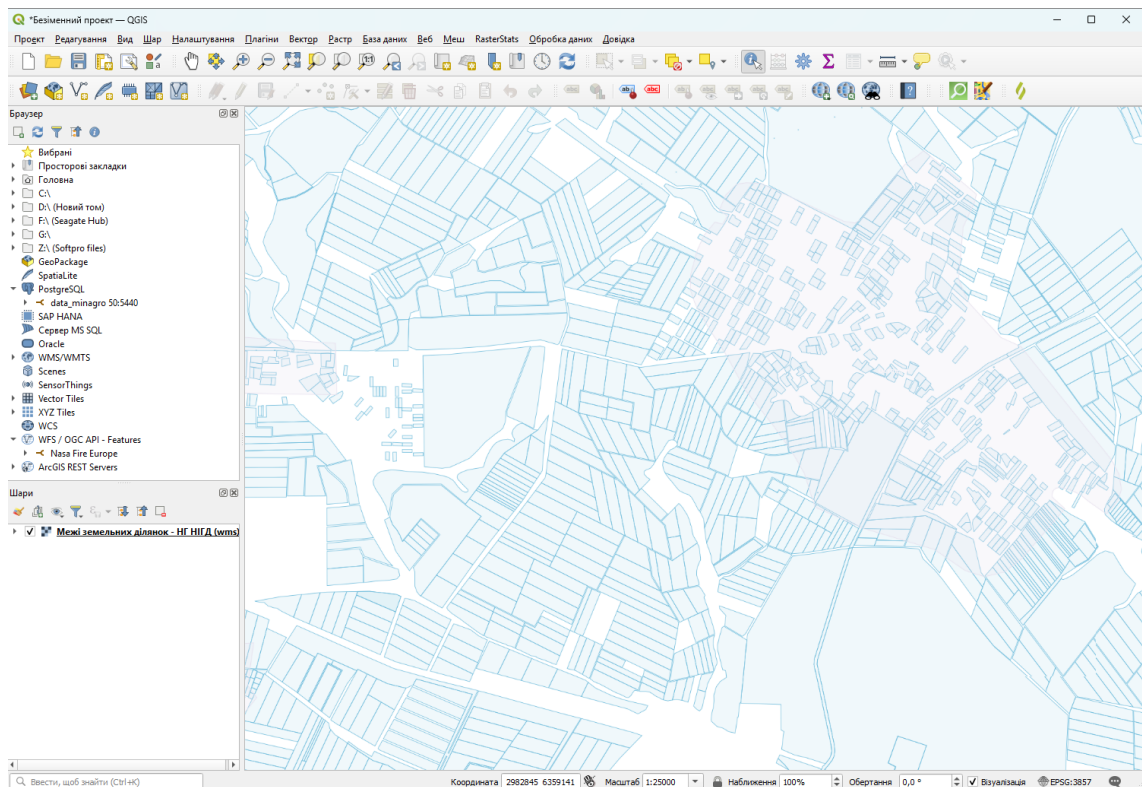
Під час аналізу структури запиту GetMap враховано основні параметри, що визначають просторові межі, склад шарів та характеристики вихідного зображення. Узагальнений перелік ключових параметрів наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Параметри запиту GetMap [9]

Параметри	Опис
Шари	Список назв шарів, які повинні бути включені в карту
Стилі	Список стилів, які повинні бути використані для кожного шару
Референцні системи координат	Референцні системи координат карти
Прямокутник делімітації	Координати чотирьох кутів двомірної карти для обраної пари вимірів, яка задана в обраній референційній системі координат
Ширина зображення	Ширина карти, виражена в пікселях
Висота зображення	Висота карти, виражена в пікселях
Формат зображення	Вихідний формат зображення
Мова	Мова, яка повинна бути використана для відповіді
Пара розмірності	Двомірна система осей, яка повинна бути використана для карти, наприклад, просторова розмірність та час

Приклади відображення шарів у середовищі QGIS з геопорталу наведено на рис. 3–5. Зображення демонструють коректне формування карт на різних масштабних рівнях і стабільність роботи сервісу при зміні параметрів відображення.



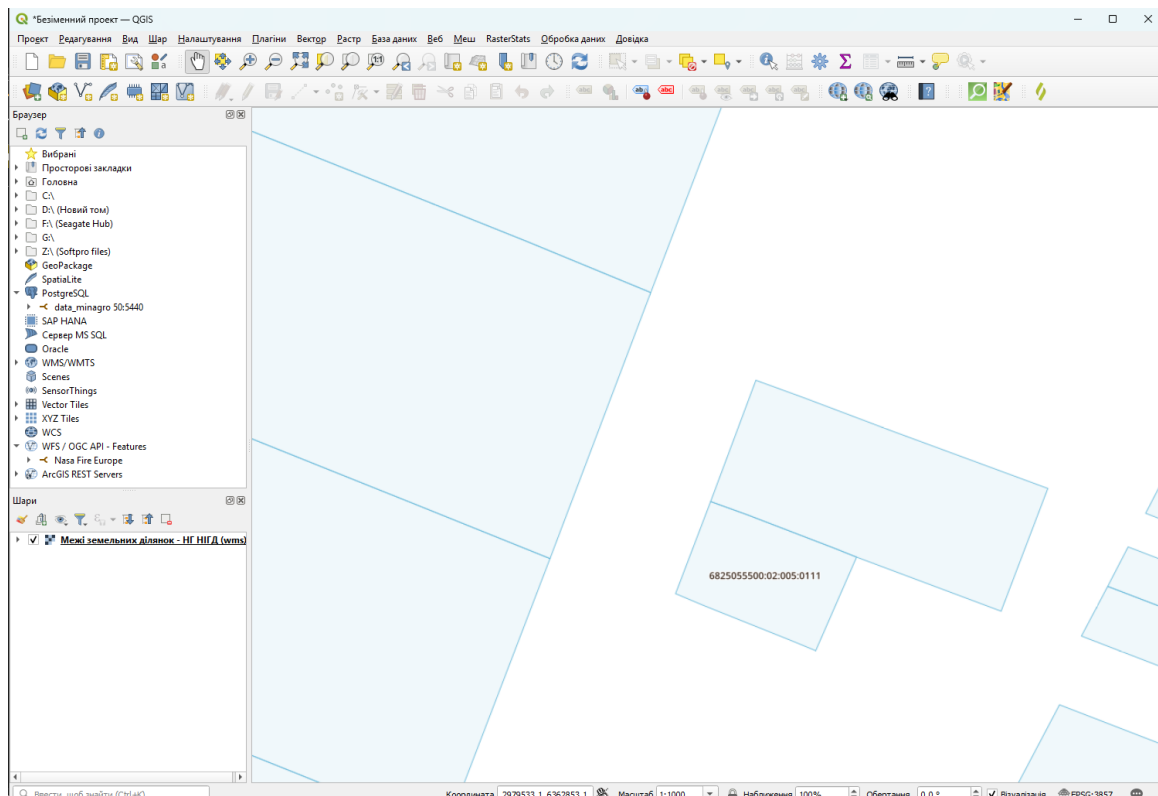


Рис. 3–5. Приклади відображення шарів Національного геопорталу НІГД через WMS на різних рівнях масштабу

Аналіз відображення шарів на різних масштабних рівнях показав коректне масштабування картографічних даних та відсутність візуальних спотворень. При зміні параметрів запиту не зафіксовано втрати атрибутивної інформації або порушення геоприв'язки.

### Отримання інформації про об'єкти карти

Операція `GetFeatureInfo` у досліджуваному сервісі реалізована як додатковий механізм отримання атрибутивної інформації про об'єкти, відображені на карті. Виконання тестових запитів із зазначенням координати пікселя дозволило отримати структуровану відповідь у форматі XML, що містить опис об'єкта та його основні атрибутивні характеристики.

Аналіз структури відповіді засвідчив відповідність її побудови вимогам специфікації OGC 06-042, зокрема щодо використання обов'язкових параметрів запиту та формату повернення даних.

Під час тестування було перевірено використання обов'язкових і додаткових параметрів запиту `GetFeatureInfo` відповідно до специфікації OGC. Основні з них наведено в табл. 5.

Таблиця 5

## Параметри запиту GetFeatureInfo за специфікацією OGC 06-042

Параметр	Обов'язковий	Опис
Service=WMS	Так	Назва типу сервісу
Version=1.3.0	Так	Версія протоколу
Request=GetFeatureInfo	Так	Тип запиту
map request part	Так	Часткова копія параметрів запиту на створення карти для якої потрібна інформація
QUERY_LAYERS= <i>layer_list</i>	Так	Розділений комами список одного або кількох шарів, інформація про об'єкти яких запитується
INFO_FORMAT= <i>output_format</i>	Так	Формат повернення інформації про об'єкт (тип MIME).
FEATURE_COUNT= <i>number</i>	Ні	Кількість об'єктів, про які потрібно повернути інформацію (за замовчуванням=1).
I= <i>pixel_column</i>	Так	j-координата пікселя (номер рядка)
J= <i>pixel_row</i>	Так	i-координата пікселя (номер стовпця)
EXCEPTIONS= <i>exception_format</i>	Ні	Формат, у якому WMS повідомляє про винятки (за замовчуванням = XML).

Фрагмент XML-відповіді GetFeatureInfo у вигляді прикладу результатів запиту до шару кадастрових об'єктів (Рис. 6).

Проведене тестування свідчить про те, що реалізація сервісу WMS у складі Національного геопорталу НІГД загалом відповідає вимогам стандартів OGC 06-042 та ISO 19128:2005 і узгоджується з рекомендаціями INSPIRE. Сервіс підтримує базові операції, забезпечує наявність обов'язкових елементів метаданих і дозволяє формувати картографічні зображення з урахуванням заданих параметрів відображення. Отримані результати підтверджують можливість використання WMS як інструменту інтеграції геопросторових ресурсів у межах НІГД та їх взаємодії з зовнішніми геоінформаційними системами.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<FeatureInfoResponse
  xmlns="http://www.opengis.net/wms"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:nigd="https://nsdi.gov.ua/schemas/nigd/parcels"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wms https://schemas.opengis.net/wms/1.3.0/wms.xsd">
  <Service>
    <Name>WMS</Name>
    <Title>NSDI Ukraine WMS</Title>
    <OnlineResource>https://nsdi.gov.ua/ows</OnlineResource>
    <Version>1.3.0</Version>
  </Service>
  <Request>
    <GetFeatureInfo>
      <QueryLayers>parcels_ng_nigd_wms</QueryLayers>
      <InfoFormat>text/xml</InfoFormat>
      <FeatureCount>5</FeatureCount>
      <CRS>EPSG:3857</CRS>
      <I>S12</I>
      <J>384</J>
      <BBox>3500000,6000000,3510000,6010000</BBox>
      <Width>1024</Width>
      <Height>768</Height>
    </GetFeatureInfo>
  </Request>
  <Layer>
    <LayerName>parcels_ng_nigd_wms</LayerName>
    <LayerTitle>Межі земельних ділянок - НГ НІГД (wms)</LayerTitle>
    <FeatureCollection gml:id="fc_1">
      <gml:boundedBy>
        <gml:Envelope srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG::3857">
          <gml:lowerCorner>3504800 6004200</gml:lowerCorner>
          <gml:upperCorner>3505200 6004600</gml:upperCorner>
        </gml:Envelope>
      </gml:boundedBy>
    </FeatureCollection>
  </Layer>
</FeatureInfoResponse>

```

Рис. 6. Фрагмент XML-відповіді GetFeatureInfo із відображенням атрибутивних даних кадастрового об'єкта.

## Висновки

У межах дослідження проаналізовано реалізацію сервісу WMS у складі Національного геопорталу НІГД з урахуванням вимог стандартів OGC 06-042 (WMS 1.3.0), ISO 19128:2005 та рекомендацій INSPIRE.

Встановлено, що сервіс підтримує обов'язкові операції GetCapabilities і GetMap, а також реалізує опціональну операцію GetFeatureInfo. Структура XML-документів відповідає вимогам специфікації, зокрема щодо наявності обов'язкових елементів метаданих шарів і підтримки референцних систем координат EPSG:4326 та EPSG:3857.

Тестування в середовищі QGIS підтвердило коректність підключення сервісу, відображення шарів на різних масштабних рівнях та сумісність із клієнтськими геоінформаційними системами.

Отримані результати свідчать про можливість використання WMS Національного геопорталу як базового механізму візуалізації геопросторових даних у межах НІГД та забезпечення їх інтегрованості з іншими інформаційними ресурсами.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні. / Карпінський Ю.О., Лященко А.А. (2006). НДІГК, 106с.
2. Порядок функціонування національної інфраструктури геопросторових даних. Постанова Кабінету міністрів України від 26 травня 2021 р. № 532.

3. Технічні вимоги до метаданих для наборів геопросторових даних і геоінформаційних сервісів національної інфраструктури геопросторових даних. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 10.11.2021 № 347
4. Стандарт OGC 06-042, OpenGIS Web Map Server Implementation Specification, V.:1.3.0. – 2006:  
[https://portal.ogc.org/files/?artifact\\_id=14416](https://portal.ogc.org/files/?artifact_id=14416);
5. Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services, V.: 3.11. – 2013  
[https://inspire.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/TechnicalGuidance\\_ViewServices\\_v3.0.pdf](https://inspire.ec.europa.eu/documents/Network_Services/TechnicalGuidance_ViewServices_v3.0.pdf).
6. Національна інфраструктура геопросторових даних України у світовому вимірі: стан та нагальні завдання розвитку і сталого функціонування / Ю. Карпінський, А. Лященко, Д. Макаренко, А. Черін // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2021. – Вип. I (41). – С. 104 – 112.
7. Основи ГІС. Стандартизація географічної інформації / Карпінський Ю.О., Лященко А.А., Лазоренко-Гевель Н.Ю. - Київ, КНУБА, 2021
8. Основи створення інтероперабельних геопросторових даних. / Ю. О. Карпінський. – Київ: КНУБА, 2023. – 302 с.
9. Технічне завдання на створення національного геопорталу НІГД та його особливості/ Ю. Карпінський, А. Лященко, Д. Кінь Д. //Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Геофорум-2023», 19–21 квітня 2023 р., Львів– Брюховичі. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022.«Геофорум-2023», с. 61–64
10. Національний геопортал Національної інфраструктури геопросторових даних – Геопортал. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://nsdi.gov.ua>

**Roman Zinenko,**

Kyiv National University of Construction and Architecture

## **ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE USE OF THE WMS WEB MAP VISUALIZATION SERVICE IN THE NATIONAL GEOPORTAL OF THE NSDI**

The article analyzes the use of the Web Map Service (WMS) within the National Geoportal of the National Spatial Data Infrastructure (NSDI) of Ukraine. The WMS service provides a standardized mechanism for accessing, transmitting, and displaying geospatial data via the Internet. The study examines the functioning of the WMS service and the structure of its main operations (GetCapabilities, GetMap, and GetFeatureInfo). The implementation is assessed in terms of its compliance with the requirements of OGC 06-042 (WMS 1.3.0), ISO 19128:2005, and the INSPIRE View Services Technical Guidance v. 3.11 (2013). Particular attention is given to the dynamic generation of cartographic images and to the interoperability of the service within the National NSDI Geoportal.

Keywords: Web Map Service (WMS); National Geoportal; NSDI; INSPIRE; geospatial data visualization; interoperability.

## REFERENCES

1. Stratehiia formuvannia natsionalnoi infrastruktury heoprosorovykh danykh v Ukraini. / Karpinskyi Y.O., Liashchenko A.A. (2006). NDIHK, 106s. {in Ukrainian}
2. Poriadok funktsionuvannia natsionalnoi infrastruktury heoprosorovykh danykh. Postanova Kabinetu ministriv Ukrainy vid 26 travnia 2021 r. № 532. {in Ukrainian}
3. Tekhnichni vymohy do metadanykh dla naboriv heoprosorovykh danykh i heoinformatsiinykh servisiv natsionalnoi infrastruktury heoprosorovykh danykh. Nakaz Ministerstva aharnoї polityky ta prodovolstva Ukrainy vid 10.11.2021 № 347 [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0021-22#Text> {in Ukrainian}
4. Standart OGC 06-042, OpenGIS Web Map Server Implementation Specification, V.:1.3.0. – 2006 [Electronic resource]. Access mode: [https://portal.ogc.org/files/?artifact\\_id=14416](https://portal.ogc.org/files/?artifact_id=14416) {in English}
5. Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services, V.: 3.11. – 2013 [Electronic resource]. Access mode: [https://inspire.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/TechnicalGuidance\\_ViewServices\\_v3.0.pdf](https://inspire.ec.europa.eu/documents/Network_Services/TechnicalGuidance_ViewServices_v3.0.pdf). {in English}
6. Natsionalna infrastruktura heoprosorovykh danykh Ukrainy u svitovomu vymiri: stan ta nahalni zavdannia rozvytku i staloho funktsionuvannia / Yu. Karpinskyi, A. Liashchenko, D. Makarenko, A. Cherin // Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva. – 2021. – Vyp. I (41). – S. 104 – 112. {in Ukrainian}
7. Osnovy HIS. Standartyzatsiia heohrafichnoi informatsii / Karpinskyi Y.O., Liashchenko A.A., Lazorenko-Hevel N.Iu. - Kyiv, KNUBA, 2021 {in Ukrainian}
8. Osnovy stvorennia interoperabelnykh heoprosorovykh danykh. / Y. O. Karpinskyi. – Kyiv: KNUBA, 2023. – 302 s. {in Ukrainian}
9. Tekhnichne zavdannia na stvorennia natsionalnoho heoportalu NIHD ta yoho osoblyvosti/ Y. Karpinskyi, A. Liashchenko, D. Kin D. //Materialy Mizhnarodnoi naukovy-tekhnichnoi konferentsii «Heoforum-2023», 19–21 kvitnia 2023 r., Lviv– Briukhovychi. – Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniky, 2022.«Heoforum-2023», s.. 61–64 {in Ukrainian}
10. Natsionalnyi heoportals Natsionalnoi infrastruktury heoprosorovykh danykh – Heoportals. [Electronic resource]. Rezhym dostupu: <https://nsdi.gov.ua> {in Ukrainian}