

DOI: 10.32347/2076-815x.2021.77.309-319

УДК 528.48:658.012.011.56

д.т.н., професор **Лященко А.А.**,

l_an@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6724-8092,

д.т.н. **Карпінський Ю.О.**, karp@gki.com.ua, ORCID: 0000-0002-0701-1277,**Гаврилюк Є.Ю.**, zenjahav123321@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5758-5391,

Київський національний університет будівництва і архітектури,

к.т.н. **Черін А.Г.**, cherin.andrey@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7754-7341,

Науково-дослідний інститут геодезії і картографії, м. Київ

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ КОМПОНЕНТІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Інтероперабельність належить до ключових характеристик національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД), від якої залежить ефективність взаємодіє держателів, виробників та користувачів геопросторових даних в мережі геопорталів НІГД. В статті обґрунтовано методи та засоби досягнення високого рівня інтероперабельності компонентів НІГД України на основі забезпечення узгодженості геопросторових даних, що постачаються різними виробниками даних, стандартизації метаданих та інтерфейсів геоінформаційних сервісів. Встановлено, що основи законодавчого та організаційного рівнів інтероперабельності визначено в Законі України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» та в «Порядку функціонування НІГД».

Для нормативного забезпечення інтероперабельності компонентів НІГД України на семантичному і технічному рівнях необхідно розробити комплекс технічних регламентів, в яких визначаються єдині вимоги щодо: складу та структури метаданих, інтерфейсів та функцій геоінформаційних сервісів, сумісності наборів геопросторових даних, систем класифікації, кодування та унікальної ідентифікації геопросторових об'єктів, відкритих форматів обміну даних. Ці технічні регламенти повинні ґрунтуватися на послідовному і комплексному запровадженні методології базових міжнародних стандартів серії ISO 19100 Географічна інформація/геоматика, ефективність використання яких підтверджено успішною реалізацією НІГД в багатьох країнах світу.

Ключові слова: інфраструктура геопросторових даних; інтероперабельність, метадані; геопортали; геоінформаційні веб-сервіси; ІГД; НІГД

Вступ.

Прийняття Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» [1] та постанови Кабінету Міністрів «Про затвердження порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних» [2] заклали нормативно-правові основи розбудови сучасної системи виробництва, постачання та використання геопросторових даних в різних сферах діяльності, які в умовах формування цифрового суспільства перетворилися у важливий стратегічний ресурс державного управління та сталого соціально-економічного розвитку. Технологічну основу національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД) складає мережа геопорталів, інформаційними вузлами якої є: національний геопортал; геопортали центральних органів виконавчої влади (галузеві геопортали); геопортали органів місцевого самоврядування; геопортали підприємств та локальних територій.

Мережа геопорталів НІГД призначена для взаємодії багатьох держателів, виробників та користувачів геопросторових даних в процесі їх виробництва та використання в різноманітних сферах діяльності. В контексті цього, ключовим завданням створення та сталого функціонування ІГД є забезпечення інтероперабельності її складових. Спрощений переклад з англійського поняття *«interoperability»* як «сумісність» пов'язує її досягнення з використанням уніфікованих інтерфейсів та уніфікованих форматів обміну даними. Але це лише одна із складових інтероперабельності в широкому сенсі цієї властивості, яка згідно ISO/IEC 2382-1:1993 визначається як *«здатність взаємодіяти, виконувати програму або передавати дані між різними функціональними компонентами у спосіб, який вимагає, щоб користувачі (люди чи програми) мало знали або зовсім не знали про унікальні властивості цих компонентів»*.

Метою статті є обґрунтування методів та засобів досягнення високого рівня інтероперабельності складових НІГД на основі забезпечення узгодженості геопросторових даних, що постачаються різними виробниками даних, стандартизації метаданих та інтерфейсів геоінформаційних сервісів.

Аналіз останніх публікацій та постановка задачі. Інфраструктура геопросторових даних (ІГД) за останні десятиліття перетворилася в мультидисциплінарну сферу наукової і практичної діяльності, яка охоплює правові, економічні, інформаційні, технологічні, соціальні та інші аспекти виробництва і широкого використання геопросторових даних. В контексті пропонованої теми, поміж багатьох публікацій можна виділити праці, в яких: ІГД розглядається як комплексна програмно-технічна інфраструктура нового типу [7]; визначаються рівні еталонної моделі інтероперабельності [9], їх зміст з урахуванням особливостей геопросторових даних та вимог міжнародних

стандартів до геопросторових даних, метаданих і геоінформаційних сервісів [5]; обґрунтовується склад базових міжнародних стандартів НІГД [4], аналізуються підсумки реалізації масштабного проекту ІГД в країнах Європейського Союзу [6]; викладено методологію глобального управління геопросторовою інформацією для вирішення завдань сталого розвитку [10].

У цій статті визначаються еталонна модель, загальні правила і методи забезпечення інтероперабельності та сумісності наборів геопросторових даних і геоінформаційних сервісів, що повинні створюватися та надаватися держателями геопросторових даних відповідно до Закону України «Про Національну інфраструктуру геопросторових даних України» (далі Закону) та Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних (далі Порядку).

Виклад основного матеріалу. За загальним визначенням *інтероперабельна система* – це система, компоненти якої функціонують за незалежними алгоритмами, не мають єдиного пункту керування взаємодією, а керування визначається єдиним набором стандартів – профілем інтероперабельності. *Профіль інтероперабельності* визначається як узгоджений набір стандартів, структурований в термінах моделі інтероперабельності як мінімум на рівнях організаційної, технічної та семантичної інтероперабельності.

В сучасній еталонній моделі інтероперабельності (рис. 1) визначаються законодавчий, організаційний, технічний та семантичний рівні інтероперабельності.

Законодавчий рівень інтероперабельності стосується узгодженості національних законів, що регулюють діяльність в окремих галузях, в такий спосіб, щоб не виникало бар'єрів для міжгалузевої взаємодії в процесі виробництва, обміну та використання геопросторових даних.

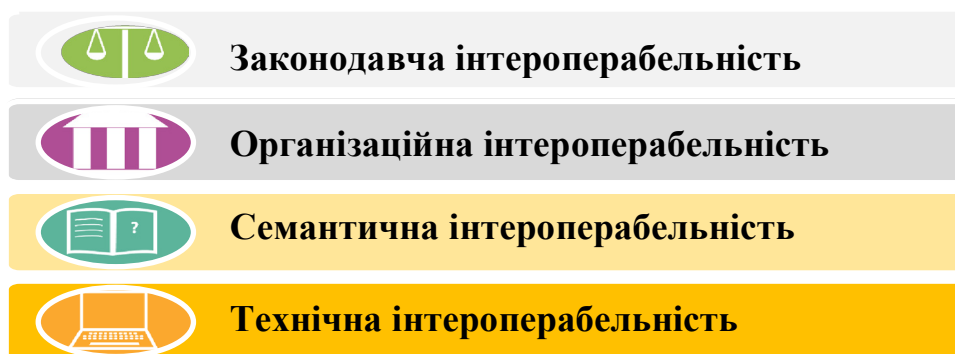


Рис. 1. Рівні еталонної моделі нової Європейської структури інтероперабельності [9]

Організаційний рівень інтероперабельності стосується прагматичних аспектів взаємодії (ділових або політичних) суб'єктів НІГД. На цьому рівні

узгоджуються бізнес-цілі та укладаються угоди (меморандуми) про співпрацю між суб'єктами НІГД, які обмінюються інформацією, хоча мають відмінні внутрішню структуру і процеси. Організаційна інтеперабельність має на меті задовольнити вимоги спільноти користувачів, зокрема: служби повинні стати доступними, легко ідентифікованими і бути орієнтованими на користувача.

Основні напрями та методи досягнення організаційної інтеперабельності НІГД визначено в профільному законі про НІГД [1] та Порядку [2] шляхом встановлення відповідальності за створення та постачання геопросторових даних та порядку взаємодії центральних органів влади, органів місцевого самоврядування та інших держателів геопросторових даних і користувачів даних в процесі виробництва, оновлення та надання доступу до наборів геопросторових даних, метаданих і геоінформаційних сервісів в інфраструктурі геопросторових даних.

В забезпеченні інтеперабельності компонентів НІГД на семантичному і технічному рівнях вирізняють два основні підходи [5]:

1) сервіс-центричний, що включає типізацію сервісів, архітектуру та прикладні програмні інтерфейси (API) взаємодії сервісів на основі загальних базових стандартів інформаційних технологій;

2) інформаційно-центричний, що передусім пов'язаний з питаннями стандартизації моделей геопросторових даних, прикладних схем їх використання та метаданих.

Профіль інтеперабельності геопросторових даних та геоінформаційних сервісів для реалізації цих підходів складають міжнародні та національні стандарти в сфері географічної інформації (ГІ), до основних поміж яких належать: ДСТУ ISO 19101:2009 ГІ. Еталонна модель; ДСТУ ISO 19118:2017 ГІ. Кодування; ДСТУ ISO 19119:2017 ГІ. Сервіси; ДСТУ ISO 19136:2017 ГІ. Мова географічної розмітки GML; ДСТУ 8774:2018 ГІ. Правила моделювання геопросторових даних; ДСТУ ISO 19131:2019 ГІ. Специфікація геоінформаційного продукту; ДСТУ ISO 19157:2020 ГІ. Якість геопросторових даних; ДСТУ ISO 19115-1:2020 ГІ. Метадані – Частина 1: Основи; ДСТУ ISO/TS 19115-3:2020 ГІ. Метадані – Частина 3: XML схема реалізації для основних концепцій.

Більшість питань сервіс-центричного підходу є загальними для ІГД різних рівнів, а відповідні технологічні рішення, що реалізовані й апробовані в НІГД інших країн, можуть бути безпосередньо використанні при створенні НІГД України. Геопортали ІГД, як правило, будуються за сервіс-орієнтованою архітектурою (SOA) та загальними принципами реалізації геоінформаційних сервісів, що визначені у специфікаціях Відкритого геопросторового

консорціуму OGC (Open Geospatial Consortium) [8] та в міжнародних стандартах з географічної інформації/геоматики [3].

У складі геопорталів НІГД Порядком [2] передбачається реалізація геоінформаційних сервісів різних типів, зокрема: CSW для забезпечення доступу до каталогу метаданих; WMS та WMTS для отримання зображення електронних карт в растрових форматах, WCS для отримання цифрових моделей покриттів (сіткових моделей рельєфу, растрових моделей даних дистанційного зондування Землі тощо); WFS для завантаження векторних моделей геопросторових об'єктів в уніфікованих форматах (GML, GeoJSON тощо); WGS для доступу до реєстрів-довідників (газетирів) географічних назв, вулиць та адрес; WPS для доступу до програм опрацювання, перетворення, аналізу та моделювання даних, розміщених на геопорталі.

Для геоінформаційних сервісів у складі геопорталу реалізуються спеціальні програмні засоби, які підтримують в середовищі веб-браузера на стороні клієнта графічні інтерфейси користувача для формування і передавання запитів до геоінформаційних сервісів геопорталів, отримання та відображення відповідей від них.

До основних завдань реалізації інформаційно-центричного підходу належить:

- а) забезпечення захисту геопросторових даних, як найбільш цінного і коштовного ресурсу НІГД, від зміни її програмно-технологічних компонентів;
- б) досягнення високого рівня сумісності геопросторових даних, що виробляються та постачаються різними держателями даних.

Для вирішення цих завдань для наборів геопросторових даних НІГД має постачатися докладна технічна документація і метадані, а саме:

специфікація даних у відповідності до національного стандарту ДСТУ ISO 19131:2019 Специфікація геоінформаційного продукту;

XML електронний документ з описом прикладної схеми моделі геопросторових даних, каталогу класів об'єктів, атрибутів об'єктів та класифікаторів у відповідності до вимог стандарту ДСТУ 8774:2018 Правила моделювання геопросторових даних;

метадані про геопросторові дані та геоінформаційні сервіси у відповідності до вимог міжнародного стандарту ISO 19115-1:2014 Географічна інформація. Метадані – Частина 1: Основи.

До усіх зазначених ресурсів держателями даних забезпечується відкритий доступ в мережі геопорталів, що створює передумови для використання даних фахівцями та програмами без залучення виробників даних.

Сумісність геопросторових даних досягається дотриманням єдиних вимог щодо використання референцних системи координат; координатного,

топологічного і часового узгодження моделей геопросторових об'єктів; гармонізації класифікаторів класів об'єктів, значень їх атрибутів; уніфікації системи унікальної ідентифікації об'єктів, в тому числі з використання офіційних реєстрів адрес та географічних назв; використання уніфікованих форматів обміну даними.

Забезпечення сумісності геопросторових даних об'єктивно надскладне завдання, зважаючи на те, що натепер геопросторові дані продукуються та постачаються багатьма держателями та/або виробниками даних без належної координації та із використанням різних систем координат і різних наборів даних цифрової топографічної основи. Вочевидь, що необхідною умовою забезпечення координатно-топологічної узгодженості геопросторових даних, що постачаються з різних джерел, є створення уніфікованого набору базових геопросторових даних (НБГД) та обов'язковість його використання усіма виробниками тематичних геопросторових даних. В мережі геопорталів НІГД необхідно організувати (інституційно і технологічно) постійний оперативний моніторинг та оновлення об'єктів набору базових геопросторових даних, склад яких визначено в порядку функціонування НІГД [2].

Геопросторові дані НІГД повинні створюватися, зберігатися та постачатися в Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 та Балтійській системі висот 1977 року. При описі систем координат в метаданих та наборах даних слід використовувати уніфіковані коди їх ідентифікації згідно бази даних міжнародного репозитарію параметрів референційних систем координат EPSG. Зокрема, параметри системи координат УСК-2000 зареєстровані в репозитарії EPSG з іменем UCS-2000 та кодами: 5558 як геоцентрична система координат; 5560 – геодезична 3D; 5561 – геодезична 2D. Також зареєстровані відповідні імена, коди та параметри шестиградусних та трьохградусних зон проекції Гауса-Крюгера, наприклад: UCS-2000 / Gauss-Kruger zone 4 з кодом 5562 для четвертої шестиградусної зони. Репозитарій EPSG доступний за адресою <https://epsg.org/>, а параметри системи координат УСК-2000 зареєстровані в ньому згідно ISO 19111:2003 Географічна інформація. Просторова прив'язка за координатами. Це забезпечило включення УСК-2000 в перелік референційних систем координат, перетворення координат поміж якими забезпечується вбудованими засобами більшості інструментальних ГІС.

Для забезпечення уніфікованої системи ідентифікації об'єктів з використанням адресних даних та географічних назв необхідно на законодавчому рівні визначити порядок ведення та використання відповідних реєстрів з урахуванням вимог міжнародного стандарту ISO 19112:2003 ГІ. Просторова прив'язка за географічними ідентифікаторами.

Важливим для інтеграції геопросторових даних з різних джерел є також запровадження системи унікальної ідентифікації усіх геопросторових об'єктів в наборах даних НІГД.

При формуванні ідентифікаторів геопросторових об'єктів повинні враховуватися такі вимоги:

ідентифікатор геопросторового об'єкта повинен бути унікальним на території України;

для ідентифікації об'єктів певних класів можуть застосовуватися уже існуючі коди їх унікальної ідентифікації, наприклад, кадастрові номери земельних ділянок або коди об'єктів адміністративно-територіального устрою;

для ідентифікації геопросторових об'єктів в наборах геопросторових даних можуть застосовуватися такі загальноприйняті системи формування унікальних ідентифікаторів:

а) глобальний унікальний ідентифікатор GUID (*Globally Unique Identifier*);

б) універсальний унікальний ідентифікатор UUID (*Universally Unique Identifier*);

в) унікальний ідентифікатор, що використовує координатні описи об'єктів для формування відкритого коду місцеположення OLC (*Open Location Code*), що запропонований та використовується в системах веб-картографії Google.

в разі, коли геопросторовий об'єкт повністю збігається з координатними даними об'єкта базових геопросторових даних поміж атрибутів об'єктів тематичних геопросторових даних повинен використовуватися додатковий атрибут із значенням ідентифікатора відповідного об'єкта в базових геопросторових даних.

Система унікальної ідентифікації геопросторових об'єктів в певному наборі геопросторових даних повинна бути визначена та описана в специфікації геопросторових даних.

Базовими форматами обміну векторними даними в НІГД варто визначити відкриті та нейтральні до ГІС-платформ формати, зокрема:

формати, засновані на використанні мови географічної розмітки GML відповідно до стандарту ДСТУ ISO 19136:2017 (ISO 19136:2007, IDT);

формати, засновані на використанні GeoJSON та TopoJSON, що розширюють загальновідому об'єктну нотацію JSON (*JavaScript Object Notation*) для подання просторових властивостей об'єктів та їх атрибутів.

Перелічені формати забезпечують найповніше відображення об'єктної структури наборів геопросторових даних і топологічних відношень між об'єктами, визначених в прикладних схемах даних та каталогах класів об'єктів

у складі специфікацій на геопросторові дані. Імпорт/експорт геопросторових даних в цих форматах підтримується засобами практично усіх поширених інструментальних ГІС та баз геопросторових даних, а тому відпадає потреба в розробленні додаткових засобів для їх використання в НІГД.

Висновки. Для досягнення високого рівня інтеперабельності компонентів НІГД потрібно забезпечити як найповнішу реалізацію концепції сучасної еталонної моделі інтеперабельності систем, в якій визначено законодавчий, організаційний, семантичний і технічний рівні інтеперабельності.

Основи законодавчого та організаційного рівнях інтеперабельності визначено в уже чинних профільному Законі України [1] та порядку функціонування НІГД [2].

Для нормативного забезпечення інтеперабельності компонентів НІГД на семантичному і технічному рівнях, необхідно прийняти комплекс національних технічних регламентів, в яких визначаються єдині вимоги щодо: складу та структури метаданих, інтерфейсів та функцій геоінформаційних сервісів, сумісності наборів геопросторових даних, систем класифікації, кодування та унікальної ідентифікації геопросторових об'єктів, відкритих форматів обміну даних.

Технічні регламенти забезпечення інтеперабельності компонентів НІГД на семантичному і технічному рівнях повинні ґрунтуватися на послідовному і комплексному запровадженні методології базових міжнародних стандартів серії ISO 19100 Географічна інформація/геоматика, ефективність використання яких підтверджено успішною реалізацією НІГД в багатьох країнах світу.

Список літератури

1. Закон України Про національну інфраструктуру геопросторових даних : прийнятий 13 квіт. 2020 року № 554-ІХ// Відомості Верховної Ради України. – 2020. – № 37. – Ст. 277.
2. Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних: Постанова Кабінету Міністрів України від 26 трав. 2021 р. № 532. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/532-2021-п#Text>.
3. Географічна інформація. Сервіси: ДСТУ ISO 19119:2017 (ISO:19119:2016, IDT). – [Чинний від 2017-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».
4. Карпінський Ю.О., Ляшенко А.А. (2006). Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні. К.:НДІГК, 106с.
5. CEN (2006). CEN/TR 15449:2006. Geographic information – Standards, specifications, technical reports and guidelines, required to implement Spatial Data Infrastructure. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/4fe3122d-15f3-460c-b404-0dca99ef39ef/cen-tr-15449-2006>.
6. Cetl V., Nunes de Lima V., Tomas R., Lutz, J., D'Eugenio M., Nagy A., Robbrecht J. (2017). Summary Report on Status of implementation of the INSPIRE Directive in EU, EUR 28930 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, DOI:10.2760/162895, JRC109035.

7. GSDI Association. (2004). Global Spatial Data Infrastructure: The SDI Cookbook, Ver. 2.0. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI_Cookbook_GSDI_2004_ver2.pdf.
8. OGC (2004). Open Geospatial Consortium. Geospatial Portal Reference Architecture, 23p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=6669.
9. The New European Interoperability Framework [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ec.europa.eu/isa2/eif_en
10. UN. (2011). Global Geospatial Information Management. New York: United Nations. E/2011/89.

д.т.н., професор **Лященко А.А.**,
д.т.н., професор **Карпинский Ю.А.**, **Гаврилюк Є.Ю.**,
Киевский национальный университет строительства и архитектуры,
к.т.н. **Черин А.Г.**, Научно-исследовательский институт
геодезии и картографии, г. Киев

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ КОМПОНЕНТОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Интероперабельность относится к ключевым характеристикам национальной инфраструктуры геопространственных данных (НИГД), от которой зависит эффективность взаимодействия держателей, производителей и пользователей геопространственных данных в сети геопорталов НИГД. В статье обоснованы методы и средства достижения высокого уровня интероперабельности компонентов НИГД Украины на основе обеспечения согласованности геопространственных данных, поставляемых разными производителями данных, стандартизации метаданных и интерфейсов геоинформационных сервисов. Установлено, что основы законодательного и организационного уровней интероперабельности определены в Законе Украины «О национальной инфраструктуре геопространственных данных» и в «Порядке функционирования НИГД». Для нормативного обеспечения интероперабельности компонентов НИГД Украины на семантическом и техническом уровнях необходимо разработать комплекс технических регламентов, в которых определяются единые требования к составу и структуре метаданных, интерфейсов и функций геоинформационных сервисов, совместимости наборов геопространственных данных, системам классификации, кодирования и уникальной идентификации геопространственных объектов, открытым форматам обмена данными. Эти технические регламенты должны основываться на последовательном и

комплексном внедрении методологии базовых международных стандартов серии ISO 19100 Географическая информация / Геоматика, эффективность использования которых подтверждена успешной реализацией НИГД во многих странах мира.

Ключевые слова: инфраструктура геопространственных данных; интероперабельность, метаданные; геопортал; геоинформационные веб-сервисы; ИГД; НИГД.

Doctor of sciences, Professor **Lyashchenko Anatoliy**,
Doctor of sciences, Professor **Karpinskyi Yuriy**, **Havryliuk Yevheniy**,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
PhD **Cherin Andriy**, Research Institute of Geodesy and Cartography, Kyiv

METHODS AND MEANS OF ENSURING THE INTEROPERABILITY OF THE COMPONENTS OF THE NATIONAL GEOSPATIAL DATA INFRASTRUCTURE

Interoperability is one of the key characteristics of the national geospatial data infrastructure (NSDI), on which depends the effectiveness of the interaction of holders, producers and users of geospatial data in the network of geoportals. The article substantiates the methods and means of achieving a high level of interoperability of the components of the Ukraine NSDI on the basis of ensuring the consistency of geospatial data supplied by different data producers, standardization of metadata and interfaces of geoinformation services. It is established that the bases of the legislative and organizational level of interoperability are defined in the Law of Ukraine "On the national geospatial data infrastructure " and in the "Procedure for the operation of NSDI".

To ensure the interoperability of the components of the Ukraine NSDI at the semantic and technical levels, it is necessary to develop a set of technical regulations that define common requirements for: composition and structure of metadata, interfaces and functions of geographic information services, compatibility of geospatial data sets, classification systems, coding and unique identification of geospatial objects, open data exchange formats. These technical regulations should be based on the consistent and comprehensive implementation of the methodology of the basic international standards of the ISO 19100 Geographic Information / Geomatics series, the effectiveness of which has been confirmed by the successful implementation of NSDI in many countries of the world.

Key words: geospatial data infrastructure; interoperability, metadata; geoportals; geoinformation web services; SDI; NSDI.

REFERENCES

1. Zakon Ukrainy Pro natsionalnu infrastrukturu heoprostorovykh danykh: pryiniaty 13 kvit. 2020 roku № 554-IX [Law of Ukraine About National Geospatial Data Infrastructure from April 13 2020, № 554-IX] (2020). *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of Verkhovna Rada of Ukraine* {in Ukrainian}.
2. Pro zatverdzhennia Poriadku funktsionuvannia natsionalnoi infrastruktury heoprostorovykh danykh: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 26.05.2021 r. # 532 [About the statement of the order of functioning of the national geospatial data infrastructure: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from 26.05.2021 № 532]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/532-2021-п#Text_ {in Ukrainian}.
3. Heohrafichna informatsiia. Servisy [Geographic information. Services] (2017). DSTU ISO 19119:2017 (ISO:19119:2016, IDT) from 1d October 2019. Kyiv. DP «UkrNDNTs» {in English}.
4. Karpinskyi Yu. O., Lyashchenko A.A. (2006). Strategia formuvannia natsionalnoi infrastruktury geoprostorovykh danykh v Ukraini [Strategy formation of national geospatial data infrastructure in Ukraine], (108 p.). Kyiv: NDIGK. (Ser. "Geodesy, cartography, cadastre") {in Ukrainian}.
5. CEN (2006). CEN/TR 15449:2006. Geographic information – Standards, specifications, technical reports and guidelines, required to implement Spatial Data Infrastructure. [Electronic resource]. Access mode: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/4fe3122d-15f3-460c-b404-0dca99ef39ef/cen-tr-15449-2006>. {In English}
6. Cetl V., Nunes de Lima V., Tomas R., Lutz, J., D'Eugenio M., Nagy A., Robbrecht J. (2017). Summary Report on Status of implementation of the INSPIRE Directive in EU, EUR 28930 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, DOI:10.2760/162895, JRC109035. {In English}
7. GSDI Association. (2004). Global Spatial Data Infrastructure: The SDI Cookbook, Ver. 2.0. http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI_Cookbook_GSDI_2004_ver2.pdf. {In English}
8. OGC (2004). Open Geospatial Consortium. Geospatial Portal Reference Architecture, 23p. Retrieved from http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=6669. {In English}
9. The New European Interoperability Framework. Retrieved from https://ec.europa.eu/isa2/eif_en. {In English}
10. UN. (2011). Global Geospatial Information Management. New York: United Nations. E/2011/89. {In English}