

DOI: 10.32347/2786-7269.2024.10.458-470

УДК 528.4

д.т.н., професор **Карпінський Ю.О.**,
karpinskyi.iuo@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-1572-4947,
Малюк О.О.,
maliuk_oo-2022@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0006-5207-5567,
Київський національний університет будівництва та архітектури

ШЛЯХИ ІНТЕГРУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУР ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ (INSPIRE)

Сьогодні державна політика продовжує здійснюватись з метою інтеграції в Європейський простір у всіх сферах діяльності, у тому числі у сфері національної інфраструктури геопросторових даних (далі – НІГД). Це зумовлює потребу у дослідженні методів та засобів для інтегрування даних INSPIRE та НІГД.

У цій статті проаналізовані положення Директиви Європейського Парламенту і Ради 2007/2/ЄС «Про створення Інфраструктури просторової інформації у Європейському Співтоваристві» (далі – Директива INSPIRE) та її додатків, а також Імплементацийних правил щодо геопросторових даних, метаданих та сервісів на їх відповідність у чинному законодавстві України.

Метою дослідження є розроблення методології інтегрування національної та європейської інфраструктур геопросторових даних для подальшого налаштування геоінформаційної взаємодії між цими двома комплексними системами.

Наукова новизна полягає в аналізі методів, середовища, засобів та технологій для розроблення методології інтегрування даних та подальшого формування дорожньої карти впровадження INSPIRE в Україні.

Практичною значимістю результатів дослідження є використання методології інтегрування даних для реалізації положень Директиви INSPIRE в Україні, в тому числі створення наборів геопросторових даних та геоінформаційних сервісів, які визначені Директивою INSPIRE.

Ключові слова: геопросторові дані; ГІС; INSPIRE; інтероперабельність; інтеграція даних; геопортал; моніторинг.

Постановка проблеми. 14 березня 2007 року була прийнята Директива Європейського Парламенту і Ради 2007/2/ЄС «Про створення Інфраструктури просторової інформації у Європейському Співтоваристві» [1]. Зрозуміло, що ця Директива INSPIRE не входить у законодавство України, але враховуючі те, що державна політика спрямовується на інтеграцію в Європейський простір у всіх

сферах діяльності, є доцільним аналіз та використання її основних положень [2].

Метою Директиви – є встановлення загальних правил, спрямованих на створення Інфраструктури просторової інформації у Європейському Співтоваристві (далі – «INSPIRE») для цілей реалізації екологічних політик Співтовариства та політик або видів діяльності, які можуть мати вплив на довкілля [2].

Головною ідеєю INSPIRE щодо вимог до розвитку Геопорталу є забезпечення інтеграції різноманітних геопросторових даних, створених різними виробниками та держателями на основі встановлення правил щодо їх інтероперабельності [2].

Політики IGIF, INSPIRE та проєкти EuroGeographics дозволяють підвищувати не тільки якість геопросторових даних, а і організувати ефективну роботу зі створення, оновлення та адміністрування наборів геопросторових даних з використання геоінформаційних систем. Саме ці політики та проєкти обрані для виконання цього дослідження як одні із успішних практик організації роботи з моделюванням геопросторових даних для розвитку інфраструктур геопросторових даних на міжнародному рівні [3-5].

Слід зазначити, що Директива INSPIRE встановлює, що *«Імплементаційні правила, що встановлюють технічні умови для операційної сумісності та, якщо це здійснено, гармонізації наборів і сервісів просторових даних, призначені вносити зміни до несуттєвих елементів цієї Директиви шляхом її доповнення, ухвалюються відповідно до регуляторної процедури з ретельним вивченням.*

Якщо організації, створені згідно з нормами міжнародного права, ухвалили відповідні стандарти для гарантування операційної сумісності або гармонізації наборів і сервісів геопросторових даних, то ці стандарти повинні бути інтегровані в Імплементаційні правила, а наявні технічні засоби повинні бути зазначені, якщо це доцільно, у таких правилах.» [1, 2]

На виконання цієї статті щоб гарантувати, що інфраструктури просторових даних держав-членів Європейського Союзу є сумісними та придатними для використання в транскордонному контексті, Директива INSPIRE прийняла загальні Імплементаційні правила у ряді конкретних сфер:

- Specifications (Специфікації).
- Network Services (WEB-сервіси).
- Data and Service Sharing (Дані та сервіси спільного використання).
- Spatial Data Services (Сервіси просторових даних).
- Monitoring and Reporting (Моніторинг та Звітність).

Слід зазначити, що станом на 2024 рік ці зазначені Імплементаційні правила в Україні потребують розроблення та затвердження відповідними центральними органами виконавчої влади. Впровадження цих Імплементаційних правил забезпечить:

- сумісність геопросторових даних та їх гармонізацію між різними країнами та організаціями. Це дозволяє легко обмінюватися даними та використовувати їх у різних застосунках і системах;

- покращення доступу до даних через геоінформаційні сервіси перегляду, завантаження та трансформації даних. Це спрощує пошук і використання необхідної інформації;

- підвищення ефективності прийняття управлінських рішень на основі точних і актуальних геопросторових даних. Це особливо важливо для управління природними ресурсами, планування територій, реагування на надзвичайні ситуації та інших сфер;

- прозорість і відкритість даних для громадськості, що сприяє підвищенню довіри до державних органів і залученню громадян до процесів прийняття рішень, з урахуванням вимог національної безпеки та оборони держави.

- економічні вигоди, а саме зниження витрат на збирання, опрацювання, зберігання та підтримку геопросторових даних завдяки їх стандартизації та уніфікації не залежно від програмних середовищ, що використовуються для цих завдань.

Аналіз досліджень та публікацій по темі дослідження. Для розроблення методології інтегрування НІГД України з INSPIRE необхідно проаналізувати існуючі методології та концепції щодо інтеграції та інтероперабельності геопросторових даних на загальнодержавному та міжнародному рівнях.

У роботах [1-4] автором було зазначено про Рамкову програму інтегрованої геопросторової інформації Організації Об'єднаних Націй (IGIF), яка має власну розроблену методологію. Методологія IGIF включає оцінювання стану розвитку інфраструктури геопросторових даних за такими стратегічними напрямками: урядування (управління) та інституції; законодавство – політичні та правові питання; фінансове забезпечення; дані; інновації; стандарти; партнерство; спроможність та освіта; комунікації та залучення. Оцінювання показників за кожним напрямом за 100-бальною шкалою дозволяє проаналізувати слабкі та сильні місця поточного стану інфраструктури геопросторових даних на місцевому, регіональному, загальнодержавному та міжнародному рівнях.

Слід звернути увагу, що у роботі [6] для еталонної моделі інтероперабельності сформовані такі рівні: законодавчий, організаційний,

технічний та семантичний, що дозволяє аналізувати можливості інтеграції інфраструктур геопросторових даних з метою взаємодії та обміну даними, і за результатами цього аналізу формувати висновки та приймати рішення щодо вигод та витрат на забезпечення інтегрування ІГД.

Інтеграція даних у проєктах EuroGeographics описується такими ключовими аспектами:

- стандартизація даних: країни-члени EuroGeographics використовують єдині стандарти та специфікації геопросторових даних, що забезпечує їх сумісність і взаємозв'язок, наприклад, для топографічної та землевпорядної інформації;

- обмін найкращими практиками: EuroGeographics сприяє обміну досвідом та найкращими практиками серед своїх членів. Це допомагає країнам-членам впроваджувати ефективні методи управління геопросторовими даними, наприклад, групи The Quality Knowledge Exchange Network та INSPIRE Knowledge Exchange Network у EuroGeographics;

- програмне та технічне забезпечення: EuroGeographics використовує систему управління проєктами, бази геопросторових даних, валідатор;

- методичне забезпечення: усі геоінформаційні продукти, як створюються у рамках проєктів EuroGeographics мають відповідні специфікації, інструкції користувачів.

У INSPIRE визначено 34 набори геопросторових даних, які також наведені у додатку до Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» [5, 6, 7], проте в Україні ці набори у процесі формування.

У роботах [8 – 13] детально описано, яким чином були використані принципи та особливості наведених міжнародних проєктів в Україні, особливо під час створення Цифрової топографічної карти масштабу 1:100 000, Основної державної топографічної карти масштабу 1:50 000. Ці геоінформаційні продукти створювались з урахуванням їх подальшого використання для оновлення наборів геопросторових даних, держателем яких є EuroGeographics. У роботах [14 – 19] було досліджено гармонізацію геопросторових даних INSPIRE та особливості реалізації цієї політики у країнах ЄС.

Метою роботи є розробити методологію інтегрування національної та європейської інфраструктур геопросторових даних (INSPIRE) для подальшого налаштування геоінформаційної взаємодії між цими двома комплексними системами.

Виклад основного змісту дослідження. Методологію інтегрування національної та європейської інфраструктур геопросторових даних (INSPIRE) подано на рисунку 1, де враховано чотири рівні інтегрованості даних, які були визначені у роботі [3].

Рівні інтероперабельності	Метод/Методика	Середовище/Інструмент	Технологія/Техніка
Законодавчий рівень	Гармонізація та уніфікація нормативно-правового забезпечення INSPIRE	Правові інформаційні системи Електронні платформи для обговорення та консультацій	Узгодження Адаптація Аналіз впливу регулювання (RIA) Імплементация
Організаційний рівень	Чіткий розподіл повноважень. Кооперація. Участь у міжнародних ініціативах	Рада з НІГД Робочі групи для вирішення питань у сфері НІГД	SCRUM Agile Kanban Waterfall
Технічний рівень	Методологія кодування географічної інформації відповідно до національного стандарту ДСТУ ISO19118:2017	ОР СКБД із стандартними розширеннями для геопросторових даних (ISO/IEC 13249-3:2016, OGC SFA та OGC SFA-S); PostgreSQL, QGIS, FME, GeoKette	ETL (Extract, Transform, Load) ELT (Extract, Load, Transform) Потокова передача даних Сервіси API WFS, WMS, WCS
Семантичний рівень	Класифікація та кодування даних (фасетна система кодування; складений код класифікації). Гармонізація класифікаторів класів об'єктів, значень їх атрибутів	CASE-засоби з підтримкою нотацій стандарту UML Diagrams.net, Lucidchart, Microsoft Visio, StarUML, Enterprise Architect	Об'єктно-орієнтоване моделювання Побудова UML-діаграм пакетів, UML-діаграм класів Відкриті формати обміну геопросторових даних

Рис. 1. Методологія інтегрування НІГД та INSPIRE

Законодавчий рівень. Національна економічна стратегія України на період до 2030 року, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 №179, визначає створення та забезпечення функціонування Національної інфраструктури просторових даних як один з основних пріоритетів розвитку держави [3]. Проте, нагальним питанням на цьому рівні є розроблення Імплементативних правил та узгодження більшості статей та додатків Директиви Європейського Парламенту і Ради 2007/2/ЄС (Metadata Implementing Rules; Code Lists and Enumerations for Spatial Data Sets; Life-cycle of Spatial Objects; Requirements For Spatial Data Themes Listed In Annex I, II, III To Directive 2007/2/EC; Implementing Rules For Invocable Spatial Data Services; Implementing Rules For The Interoperability Of Invocable Spatial Data Services; Implementing Rules For The Harmonisation Of Interoperable Spatial Data Services).

Чинне державне законодавство лише частково узгоджується з Імплементативними правилами INSPIRE щодо наборів геопросторових даних та сервісів, які надаються на гармонізованих умовах. Для усунення цієї прогалини необхідно виконати узгодження, адаптацію, аналіз впливу регулювання та імплементативних правил в Україні [20]. Із положень Закону України [5] про НІГД та Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 26 травня 2021 р. №532 (далі – Порядку функціонування НІГД) [6] випливає, що доступ до даних узгоджено, але сервіси, окрім перегляду, копіювання та друку, певною мірою не згадуються.

Використання геопросторових даних і сервісів немає повного узгодження, а обмін даними здійснюється на основі договорів. Законодавство України не відповідає Імплементативним правилам щодо моніторингу та звітності. У Порядку функціонування, пункт 99 визначає відповідальність за формування та публікацію правил моніторингу. Однак, правила моніторингу та звітності не були розроблені і не опубліковані. Пункт 100 нечітко визначає, що моніторинг та щорічний звіт за його результатами (п. 101) повинні охоплювати доступність, актуальність, відкритість, інтероперабельність геопросторових даних та метаданих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та інших держателів даних. Однак, на сьогодні специфікації не розроблені.

Технічні вимоги до специфікацій геопросторових даних національної інфраструктури геопросторових даних, які затверджені наказом Мінагрополітики від 10 листопада 2021 року №347, відповідають основним вимогам до змісту специфікацій даних Інфраструктури геопросторових даних Європейського Союзу INSPIRE та положенням національного стандарту ДСТУ

ISO 19131:2019 (ISO 19131:2007; Amd 1:2011, IDT) «Географічна інформація. Специфікація геоінформаційного продукту» [7].

Держателі геопросторових даних відповідно до Порядку функціонування НІГД забезпечують розроблення специфікацій, гармонізованих із специфікаціями даних INSPIRE, та їх реєстрацію в базі даних реєстру специфікацій наборів геопросторових даних НІГД в сховищі даних національного геопорталу [7].

Організаційний рівень. Закон України про НІГД та Порядок функціонування НІГД функції держателя, виробника та користувача даних, а також адміністратора національного геопорталу. Як дорадчий орган для вирішення питань у сфері національної інфраструктури геопросторових даних функціонує Рада з НІГД, яка об'єднує керівників держателів даних на загальнодержавному рівні.

Для кооперації між держателями даних на регіональному та місцевому рівнях утворена Робоча група для вирішення питань у сфері НІГД при Держгеокадастрі.

Технічний рівень. На цьому рівні визначені технічні вимоги до геопросторових даних, метаданих та геоінформаційних сервісів, які повинні дотримуватись держателі і виробники даних. Це дозволить здійснювати інтеграцію даних та, у разі необхідності, їх трансформацію за допомогою:

- ETL (Extract, Transform, Load) – дані отримуються з різних джерел, трансформуються у потрібний формат і завантажуються в цільову систему.
- ELT (Extract, Load, Transform) – дані спочатку отримуються і завантажуються в цільову систему, а потім трансформуються. Цей метод часто використовується в хмарних середовищах, де обчислювальні ресурси дозволяють ефективно обробляти великі обсяги даних.
- Поточної передачі даних (Data Streaming) – дані передаються в режимі реального часу з вихідної до цільової системи. Це корисно для застосунків, які потребують негайного доступу до актуальних даних.
- Використання API для обміну даними між різними системами, що дозволяє додаткам взаємодіяти та обмінюватися даними в реальному часі.

Моделювання геопросторових даних має здійснюватись за принципами модельно-керованої архітектури, що дозволить інтегруватись з наборами даних INSPIRE з меншими витратами ресурсів. В Україні ще відсутні 34 набори геопросторових даних, проте ведуться активні роботи зі створення деяких з них, наприклад, Єдиний державний реєстр адрес, з урахуванням структури та правил цифрового опису набору INSPIRE «Адреси». Слід зазначити, що геопросторові дані повинні бути забезпечені специфікацією, що розробляється відповідно до вимог Порядку функціонування НІГД і національного стандарту

ДСТУ ISO 19131:2019 та гармонізуються з Регламентом Комісії (ЄС) №1089/2010 від 23 листопада 2010 року про імплементацію Директиви 2007/2/ЄС Європейського Парламенту та Ради щодо сумісності наборів просторових даних і сервісів (Commission Regulation (EU) №1089/2010 of 23 November 2010 implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and the Council as regards interoperability of spatial data sets and services) [7].

Семантичний рівень. Здійснення об'єктно-орієнтованого моделювання даних за допомогою CASE-засобів з підтримкою нотацій мови UML, а також гармонізація класифікаторів класів об'єктів, значень їх атрибутів, що визначені у каталогах об'єктів наборів геопросторових даних забезпечує семантичну інтероперабельність у НІГД. Знання про детальну структуру даних у наборах національної та європейської інфраструктур у формі специфікації даних дозволять налаштувати відповідність між класами об'єктів та їх атрибутами та здійснити інтеграцію даних.

Висновки. Методологія інтегрування національної та європейської інфраструктур геопросторових даних (INSPIRE) має бути розроблена з урахуванням рівнів інтероперабельності геопросторових даних та геоінформаційних сервісів. Для моніторингу її виконання необхідно розробити дорожню карту впровадження INSPIRE на основі методології IGIF, оскільки вона має достатню кількість показників, які дозволяють оперативно відслідковувати виконання плану.

Узгодження з нормативно-правовим забезпеченням INSPIRE та доопрацювання державного законодавства у сфері НІГД дозволить усунути прогалини і реалізувати положення INSPIRE в Україні. Правила моніторингу та звітності щодо функціонування НІГД повинні бути розроблені та доступні для громадськості.

Список джерел

1. Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj>
2. Карпінський Ю.О. Основи створення інтероперабельних геопросторових даних. / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Н.Ю. Лазоренко, Д.О. Кінь – Київ: КНУБА, 2023. – 302 с.
3. Карпінський Ю.О., Лященко А.А. (2006). Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні. К.: НДІГК, 106 с.
4. Карпінський Ю., Лященко А., Макаренко Д., Черін А (2021) Національна інфраструктура геопросторових даних України у світовому вимірі: стан та нагальні завдання розвитку і сталого функціонування// Сучасні

досягнення геодезичної науки і виробництва: зб. наук. праць, .Випуск I(41), 2021, стор.104-112

5. Малюк, О. (2024). ОСОБЛИВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ КОМІТЕТУ ЕКСПЕРТІВ ООН З УПРАВЛІННЯ ГЛОБАЛЬНОЮ ГЕОПРОСТОРОВОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ (UN-GGIM): ДОСВІД УКРАЇНИ. *Містобудування та територіальне планування*, (86), 437–448. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.86.437-448>

6. Лященко, А., Карпінський, Ю., Гаврилюк, Є., & Черін, А. (2021). МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ КОМПОНЕНТІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ. *Містобудування та територіальне планування*, (77), 309–319. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.77.309-319>

7. Закон України Про національну інфраструктуру геопросторових даних: прийнятий 13 квіт. 2020 року № 554-IX// Відомості Верховної Ради України. – 2020. – № 37. – Ст. 277. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text>.

8. 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>.

9. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження технічних вимог до геопросторових даних, метаданих і геоінформаційних сервісів національної інфраструктури геопросторових даних» від 10 листопада 2021 р. № 347. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0021-22#Text>

10. Лазоренко-Гевель Н., Карпінський Ю., Кінь Д. (2021). Особливості створення (оновлення) цифрових топографічних карт для формування основної державної топографічної карти. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*, I (41). С. 113-122. DOI: www.doi.org/10.33841/1819-1339-1-41-113-122.

11. Karpinskyi Y., Lazorenko-Hevel N., Kin D. (2020). INSPIREID implementation in the topographic database of the main state topographic map of Ukraine. Веб *ISTCGCAP*, Vol. 91, No. 91, 20–27. DOI: <https://doi.org/10.23939/istcgcap2020.91.020>

12. Karpinskyi Yu., Lyashchenko A., Lazorenko-Hevel N., Cherin A., Kin D. and Havryliuk Ye. (2021) Main state topographic map: structure and principles of the creation a database. *Conference Proceedings, Geoinformatics*, Volume 2021, p. 1– 6. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521043>

13. Benner, J., Häfele, K.H., & Geiger, A. (2013). Transnational planning support by the European geodata infrastructure INSPIRE. *Proceedings*. In: *Schrenk*

M, Popovich V, Zeile P, Elisei P (eds) *REAL CORP*, 1009-1017. URL: https://conference.corp.at/archive/CORP2013_53.pdf

14. INSPIRE (2008): D2.6: Drafting Team “Data Specifications” – deliverable D2.6: Methodology for the development of data specifications, 2008-06-20. URL: http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.6_v3.0.pdf

15. Jovicic, L. (2018). Spatial Data Harmonisation in Regional Context in Accordance with INSPIRE Implementing Rules. *Master Thesis in Geographical Information Science*. URL: <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=8939348&fileId=8939350>

16. Feng, M. (2016). Geodata for everyone-model-driven development and an example of INSPIRE WFS service. *Open Geospatial Data, Software and Standards*, 1, 1-8. DOI: www.doi.org/10.1186/s40965-016-0007-y

17. Masser, I., & Cromptoets, J. (2015). Progress on INSPIRE Implementation: Four national case studies. *GeoInformatics*, 18(1), 22-24. URL: https://www.researchgate.net/publication/272020686_Progress_on_INSPIRE_implementation_four_national_case_studies.

18. Minghini, M., Cetl, V., Kotsev, A., Tomas, R., & Lutz, M. (2021). INSPIRE: The entry point to Europe’s big geospatial data infrastructure. In *Handbook of Big Geospatial Data* (pp. 619-641). Cham: Springer International Publishing. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-55462-0_24.

19. Hanečák, P., Schleidt, K., & Tomáš Kliment. (2017). SHMU INSPIRE & OpenData. *DanubeHack 3.0*. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17939.37926>.

20. Клещенко, Н. О. (2022). Уніфікація та гармонізація законодавства: порівняльно-правовий аспект. *Юридичний науковий електронний журнал*, (4), 29-31. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2022-4/5>.

Dr. S., Professor, **Yurii Karpinskyi,**
Oleksandr Maliuk,
Kyiv National University of Construction and Architecture

THE METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE INTEGRATION OF NATIONAL AND PAN-EUROPEAN SPATIAL DATA INFRASTRUCTURES (INSPIRE)

Today, the state policy continues to be implemented with the aim of integration into the European space in all areas of activity, including the national geospatial data infrastructure (hereinafter – NSDI). This necessitates the study of methods and tools for integrating geodata of INSPIRE and NSDI.

This article analyzes the provisions of Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council on the establishment of a Spatial Information Infrastructure in the European Community (hereinafter – INSPIRE Directive) and its annexes, as well as the Implementing Rules on geospatial data, metadata and services for their compliance with the current legislation of Ukraine.

The purpose of the study is to develop a methodology for integrating national and European geospatial data infrastructures for further customization of geoinformation interaction between these two integrated systems.

The scientific novelty lies in the analysis of methods, environment, tools and technologies for developing a methodology for data integration and further development of a roadmap for INSPIRE implementation in Ukraine.

The practical significance of the research results is the use of the data integration methodology to implement the provisions of the INSPIRE Directive in Ukraine, including the creation of geospatial data sets and geographic information services defined by the INSPIRE Directive.

Therefore, the methodology for integrating national and European geospatial data infrastructures (INSPIRE) is developed taking into account the levels of interoperability. To monitor its implementation, it is necessary to develop a roadmap for INSPIRE implementation based on the IGIF methodology, as it has a sufficient number of indicators that allow for prompt monitoring of the plan.

Alignment with the INSPIRE legal framework and finalization of the national legislation on NSDI will help to eliminate gaps and implement the provisions of INSPIRE in Ukraine. Rules for monitoring and reporting on the NSDI functioning should be developed and made available to the public.

Keywords: geospatial data; GIS; INSPIRE; interoperability; data integration; geoportal; monitoring

REFERENCES

1. Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj> {in English}
2. Karpinskyi Y.O. Fundamentals of creating interoperable geospatial data. / Y.O. Karpinskyi et al. Kyiv: KNUBA, 2023. 302 p. {in Ukrainian}
3. Karpinskyi Y.O., Liashchenko A.A. (2006). Strategy for the formation of national geospatial data infrastructure in Ukraine. Kyiv: NDIGK, 106 p. {in Ukrainian}
4. Karpinskyi Y., Liashchenko A., Makarenko D., Cherin A. (2021) National geospatial data infrastructure of Ukraine in the global dimension: state and urgent

tasks of development and sustainable functioning. *Modern achievements of geodetic science and production: collection of scientific works*, Issue I (41), 2021, pp. 104–112. {in Ukrainian}

5. Maliuk, O. (2024). PECULIARITIES OF THE ACTIVITIES OF THE UNITED NATIONS COMMITTEE OF EXPERTS ON GLOBAL GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT (UN-GGIM): UKRAINE'S EXPERIENCE. *Urban Development and Spatial Planning*, (86), 437–448. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.86.437-448> {in Ukrainian}

6. Lyashchenko, A., Karpinskyi, Y., Havryliuk, Y., & Cherin, A. (2021). METHODS AND MEANS OF ENSURING THE INTEROPERABILITY OF THE COMPONENTS OF THE NATIONAL GEOSPATIAL DATA INFRASTRUCTURE. *Urban Development and Spatial Planning*, (77), 309–319. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.77.309-319> {in Ukrainian}

7. The Law of Ukraine On the National Infrastructure of Geospatial Data: adopted on April 13. 2020 No. 554-IX// Information of the Verkhovna Rada of Ukraine. – 2020. – No. 37. – 277. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text>. {in Ukrainian}

8. On the approval of the Procedure for the functioning of the national infrastructure of geospatial data: Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated May 26. 2021 No. 532. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/532-2021-п#Text>. {in Ukrainian}

9. The Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine «On approval of technical requirements for geospatial data, metadata and geoinformation services of the national infrastructure of geospatial data»; dated November 10, 2021 No. 347. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0021-22#Text> {in Ukrainian}

10. Lazorenko-Hevel N., Karpinskyi Y., Kin D. (2021). Creation (updating) digital topographic maps for the forming the main state topographic map. *Modern achievements of geodetic science and production*, I (41). p. 113-122. DOI: www.doi.org/10.33841/1819-1339-1-41-113-122. {in Ukrainian}

11. Karpinskyi Y., Lazorenko-Hevel N., Kin D. (2020). INSPIREID implementation in the topographic database of the main state topographic map of Ukraine. *Beб ISTCGCAP*, Vol. 91, No. 91, 20–27. <https://doi.org/10.23939/istcgcap2020.91.020> {in English}

12. Karpinskyi Yu., Lyashchenko A., Lazorenko-Hevel N., Cherin A., Kin D. and Havryliuk Ye. (2021) Main state topographic map: structure and principles of the creation a database. *Conference Proceedings, Geoinformatics*, Volume 2021, p. 1– 6. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521043> {in English}

13. Benner, J., Häfele, K. H., & Geiger, A. (2013). Transnational planning support by the European geodata infrastructure INSPIRE. *Proceedings*. In: *Schrenk*

M, Popovich V, Zeile P, Elisei P (eds) REAL CORP, 1009-1017. URL: https://conference.corp.at/archive/CORP2013_53.pdf {in English}

14. INSPIRE (2008): D2.6: Drafting Team “Data Specifications” – deliverable D2.6: Methodology for the development of data specifications, 2008-06-20. URL: http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.6_v3.0.pdf {in English}

15. Jovicic, L. (2018). Spatial Data Harmonisation in Regional Context in Accordance with INSPIRE Implementing Rules. *Master Thesis in Geographical Information Science*. URL: <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=8939348&fileId=8939350> {in English}

16. Feng, M. (2016). Geodata for everyone-model-driven development and an example of INSPIRE WFS service. *Open Geospatial Data, Software and Standards*, 1, 1-8. DOI: www.doi.org/10.1186/s40965-016-0007-y {in English}

17. Masser, I., & Cromptvoets, J. (2015). Progress on INSPIRE Implementation: Four national case studies. *GeoInformatics*, 18(1), 22-24. URL: https://www.researchgate.net/publication/272020686_Progress_on_INSPIRE_implementation_four_national_case_studies {in English}

18. Minghini, M., Cetl, V., Kotsev, A., Tomas, R., & Lutz, M. (2021). INSPIRE: The entry point to Europe’s big geospatial data infrastructure. In *Handbook of Big Geospatial Data* (pp. 619-641). Cham: Springer International Publishing. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-55462-0_24 {in English}

19. Hanečák, P., Schleidt, K., & Tomáš Kliment. (2017). SHMU INSPIRE & OpenData. *DanubeHack 3.0*. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17939.37926> {in English}

20. Kleshchenko, N. O. (2022). Unification and harmonization of legislation: comparative legal aspect. *Legal scientific electronic journal*, (4), 29-31. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2022-4/5> {in Ukrainian}