УДК 528.44; JEL Classification: R52; R58; O33; C80; Q15 **DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2025-4-16**

Пересляк Роман Владиславович,
аспірант кафедри управління земельними ресурсами, Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Peresoliak Roman, Postgraduate Student, Department of Land Resources Management, Petro Mohyla Black Sea National University,
https://orcid.org/0009-0009-1031-1666

СТРАТЕГІЇ ФОРМУВАННЯ КАДАСТРОВИХ ФОРМАТІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ У РІЗНИХ КРАЇНАХ
CADASTRE FORMATS FORMING STRATEGIES AND THEIR IMPLEMENTATION FEATURES IN DIFFERENT COUNTRIES

Пересляк Р. В. Стратегії формування кадастрових форматів та особливості їх реалізації у різних країнах. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2025. Том 10. № 4. С. 85 – 88.

Peresoliak R. Cadastre formats forming strategies and their implementation features in different countries. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2025. Volume 10. № 4, pp. 85 – 88.

У статті представлено порівняльний аналіз стратегій формування кадастрових форматів обміну даними, що застосовуються у Чехії, Італії, Німеччині, Іспанії та Новій Зеландії. Розглянуто дві ключові моделі побудови кадастрових форматів: національні спеціалізовані текстові структури (VFK, CXF), які забезпечують відповідність внутрішнім нормативам, та XML-орієнтовані стандартизовані рішення (GML, LandXML), що гарантують високу сумісність і підтримку складних геометричних моделей, включно з 3D. Проаналізовано особливості структури даних, принципи представлення геометрії, можливості інтеграції з ГІС та потенційні обмеження кожного підходу. Наголошено, що спеціалізовані формати є ефективними у межах національних систем, але мають недостатню інтероперабельність, тоді як XML-рішення забезпечують універсальність, розширюваність і відповідність сучасним технологічним вимогам. На основі міжнародного досвіду обґрунтовано доцільність комбінованого підходу, який використовується в Україні під час розроблення власного кадастрового файлу обміну, забезпечуючи баланс між структурною чіткістю та гнучкістю.
Ключові слова: *кадастрові формати; обмін геопросторовими даними; кадастровий файл обміну; геоінформаційні системи; XML-технології; стандартизація даних.*

The article is devoted to a comparative analysis of strategies for developing cadastral data exchange formats used in different countries worldwide and to their significance for the development of domestic cadastral technologies. Using examples from the Czech Republic, Italy, Germany, Spain, and New Zealand, the key approaches to building cadastral file structures are described, which are conventionally divided into two conceptual groups: national specialized formats and standardized XML-based models. The first group is represented by the VFK and CXF formats, which are characterized by a clearly regulated structure, orientation to the internal legal field, and optimization for specific tasks of the national cadastre. Such formats provide adequate storage for spatial and attribute data but have limited interoperability with international software and may not meet modern requirements for multidimensional modeling. The second group of formats – GML and LandXML – demonstrates a tendency toward universalizing cadastral data through open standards. These formats support a wide range of geometric primitives, including 3D structures, and offer flexibility, extensibility, and integration with global GIS infrastructures. Their use contributes to the unification of exchange processes and increases the accuracy, reliability, and long-term storage of geospatial information. The article compares the two approaches based on structural organization, technological compatibility, support for complex geometries, and compliance with legal norms. It is emphasized that none of the strategic directions is universal: specialized formats better meet local regulatory needs, while XML-oriented models provide integration into international information flows. Based on the analysis, the article concludes that the integrated approach is feasible and is currently being implemented in Ukraine during the development of the national format of the cadastral exchange file. This approach combines the structural discipline of specialized formats with the flexibility of XML solutions, ensuring support for complexly structured data, the ability to modify them, and compliance with both technological and legal requirements of modern cadastre.
Keywords: *cadastral formats; geospatial data exchange; cadastral exchange file; geographic information systems; XML technologies.*

Вступ

Упровадження сучасних технологій обміну кадастровими даними вимагає глибокого аналізу міжнародного досвіду. Особливої уваги потребує вивчення того, який підхід до створення кадастрових форматів використовує кожна окрема країна, адже саме це визначає ефективність, масштабованість та сумісність кадастрових систем.

Накопичений досвід окремих держав дає змогу критично оцінити доцільність впровадження відповідних технологій в Україні, зокрема щодо вибору мови розмітки кадастрових обмінних файлів.

Останні дослідження у сфері кадастрових обмінних форматів демонструють стійку тенденцію до переходу від жорстко фіксованих національних текстових структур до гнучких, стандартизованих та семантично орієнтованих моделей, заснованих на XML-технологіях. Зокрема, Пересоляк [9] наголошує, що ефективність кадастрових обмінних файлів безпосередньо залежить від коректної реалізації XML-структур та уникнення типових помилок, що знижують якість кадастрових даних.

Ляшченко та Черін [8] підкреслюють, що сучасні кадастрові системи мають функціонувати в умовах інтеграції різнорідних геопросторових ресурсів, що вимагає використання універсальних форматів і моделей для забезпечення сумісності в межах ГІС-інфраструктур. Оглядова праця з 3D-кадастрів [11] підтверджує, що підтримка багатовимірної геометрії, розширюваності та складних топологічних відношень стає обов'язковою вимогою до сучасних форматів даних.

Формулювання цілей статті

Метою статті є комплексне дослідження підходів до формування кадастрових файлі обміну даними, що застосовуються у різних країнах світу, а також визначення їх переваг, обмежень та особливостей практичного використання. Задля досягнення поставленої мети необхідно:

– проаналізувати національні формати кадастрових обмінних файлів (VFK, CXF) та ідентифікувати їх структурні характеристики, принципи організації даних і рівень відповідності сучасним вимогам до інтероперабельності;

– розглянути XML-орієнтовані формати (GML, LandXML), визначивши їх потенціал щодо підтримки складних геометричних структур, зокрема 2.5D та 3D, а також їх інтеграційні можливості в рамках міжнародних ГІС-інфраструктур;

– порівняти обидві стратегічні моделі – національні спеціалізовані формати та універсальні стандартизовані рішення – за критеріями сумісності, масштабованості, розширюваності та відповідності нормативно-правовим вимогам;

– оцінити релевантність та доцільність використання міжнародних підходів у контексті українських процесів цифровізації кадастру та впровадження національного формату кадастрового файлу обміну;

– визначити, яким чином міжнародний досвід може бути адаптований для оптимізації українського підходу до формування обмінних форматів, зокрема щодо забезпечення структурованості, підтримки складноструктурованих даних та можливості майбутньої модифікації формату.

Таким чином, стаття спрямована не лише на огляд існуючих практик, але й на вироблення концептуальних засад, які можуть бути використані для подальшого розвитку вітчизняних технологій обміну кадастровими даними та їх гармонізації з міжнародними стандартами.

Виклад основного матеріалу дослідження

На основі аналізу прикладу кількох країн можна виокремити найбільш поширені формати кадастрових обмінних файлів:

1. VFK – Чехія [13].
2. LandXML – Нова Зеландія.
3. CXF – Італія [3]
4. GML – Німеччина, Іспанія [10, 2].

Ці формати демонструють різні технічні підходи, рівень стандартизації та способи інтеграції з геоінформаційними системами.

1. Формати, засновані на власних специфікаціях.

1.1. Формат VFK (Чехія)

VFK (Výměnný formát katastru) [13], є спеціалізованим векторним форматом, який використовується у кадастрі Чехії. Він є форматом векторних даних [9], які містяться у текстовому виді, включаючи буквено-цифрові та графічні дані [6], підтримує кодування Latin2 та WIN1250 [13]. Геометрія представлена за аналогією до структури шейп-файлів та включає такі елементи:

– wkbPoints – точки;

– wkbLineStrings – лінії;

– wkbPolygons – полігони [14];

Варто зазначити, що збереження компонованих геометрій, таких як мультиполігон – заборонено [14]. Формат має сувору структуру, поділену на логічні блоки (&H, &B, &D, &K), що забезпечує упорядковане зберігання даних.

1.2. Формат CXF (Італія).

CXF (Cadastral eXchange Format) є частиною італійського кадастрового обмінного файлу та використовується разом із файлом SUP, який містить статистичну інформацію [3]. Файли CXF асоціюються з файлами SUP, які містять корисну інформацію для перевірки якості даних, що містяться в файлах CXF. Кожен файл SUP повинен бути пов'язаний з файлом CXF. Обидва файли мають однакове найменування і відрізняються тільки розширенням [12]. Інформація, що міститься в файлі SUP, повинна супроводжуватися інформацією, наявною у файлі CXF [12].

Таким чином, формат не є монолітним – дані поділяються між двома файлами, що аналогічно до концепції шейп-файлів, де інформація розподілена між *.shp*, *.shx*, *.dbf* .

CXF описує геометричні елементи наступних типів:

– грань (edge);

– текст (text);

– символ (symbol);

– довідка (fiducial);

– лінія (line).

Цей формат розглядають як вузькоспеціалізований текстовий формат, що не базується на загальноприйнятих мовах розмітки даних.

2. Формати, що базуються на мовах розмітки XML.

2.1. GML (Geography Markup Language)

GML є однією з найпоширеніших XML-орієнтованих мов для опису географічних даних. Вона ґрунтується на абстрактній моделі, де світ описується через «функції» (features), що складаються з геометрії та властивостей. Підтримувані геометрії включають точки, лінії, криві, поверхні, багатокутники; доступні також розширення для 2.5D і 3D-моделювання [5].

GML не містить інформації про спосіб візуалізації даних – для цього застосовують окремі стандарти, зокрема SLD [7]. Прикладами тривимірного застосування є CityGML [15], який широко використовується в кадастрі Німеччини [4].

2.2. LandXML

LandXML – це XML-базована мова розмітки, призначена для опису, обміну, перевірки та архівації просторових даних, що застосовуються у сфері землеустрою, інженерного проєктування, геодезії, транспортної інфраструктури та кадастрових робіт. Формат був розроблений як відкритий стандарт для усунення проблеми несумісності даних між різними програмними продуктами та для забезпечення довготривалої доступності інформації незалежно від комерційних систем [1].

Однією з ключових особливостей LandXML є те, що він не лише використовує XML-синтаксис, а й базується на чітко визначеній тематичній структурі, побудованій відповідно до потреб інженерно-кадастрових процесів. Формат дає змогу описувати повний життєвий цикл геопросторових даних, включно з первинними вимірюваннями, результатами обробки, проєктною документацією та фінальними топографо-кадастровими об'єктами. Формат застосовується для:

– обміну даними між виробниками та споживачами;

– довгострокового архівування;

– стандартизації електронної документації.

Одним із найвідоміших практичних прикладів використання є система Landonline Нової Зеландії – національна онлайн-платформа для обробки земельних транзакцій. Елементи та структура LandXML повністю підходять до вимог відображення більшості проєктної інформації, необхідної для LINZ (Land Information New Zealand) та Landonline.Landonline формат обстеження, заснований на XML-файлі.

3. Порівняльний аналіз форматів кадастрових файлів обміну.

Порівняння розглянутих форматів – VFK, CXF, GML та LandXML – дає змогу виокремити два принципово різні підходи до структуризації кадастрових даних: спеціалізовані національні формати та універсальні XML-орієнтовані моделі. Кожен підхід має власні технічні, організаційні та нормативні особливості, які визначають можливості його застосування у національних кадастрових системах.

VFK та CXF є спеціалізованими форматами, створеними виключно під потреби відповідних держав. Їхня структура орієнтована на внутрішні інформаційні моделі кадастру, правові норми та історично сформовані схеми опису об'єктів нерухомості. Це забезпечує максимальну відповідність нормативним вимогам, але створює труднощі під час інтеграції з міжнародними системами та софтом інших виробників.

GML та LandXML натомість побудовані на відкритих міжнародних стандартах (OGC, XML). Вони мають високий рівень формальної стандартизації, широко підтримуються геоінформаційними системами та дозволяють масштабуватися під різні сфери застосування – від картографії до 3D-кадастру.

3.1. Структура та підтримка геометричних моделей

VFK підтримує точки, лінії та полігони, але не допускає складних композиційних геометрій (наприклад, мультиполігонів). Це зумовлює простоту структури, однак обмежує застосування в задачах, що потребують складніших просторових моделей.

CXF описує геометрію через базові примітиви (edge, line, symbol, text), що добре підходить для картографії, але не охоплює багатовимірних геометрій та складної топології.

GML забезпечує повний спектр геометрій, включно з 2.5D і 3D, а також може працювати з розширеними моделями (CityGML). Завдяки цьому формат відповідає потребам сучасних кадастрових систем, які зосереджуються на багатовимірному відображенні простору.

LandXML підтримує 3D-поверхні, цифрові моделі рельєфу, геодезичні точки, трасування лінійних об'єктів, однак менш орієнтований на складні 3D-топологічні структури, ніж GML.

3.2. Інтеграція з ГІС та програмним забезпеченням

Універсальні XML-технології забезпечують широку сумісність:

– GML є базовою мовою для XML-орієнтованих ГІС;

– LandXML підтримують інженерні та геодезичні програми (AutoCAD Civil 3D, Trimble Business Center, Carlson та ін.);

Водночас VFK та CXF працюють переважно в межах національних програмних комплексів і мають обмежену підтримку стандартними ГІС-пакетами.

3.3. Гнучкість та можливість розширення

GML дозволяє створювати спеціалізовані профілі та розширення, зокрема для кадастрових задач (INSPIRE Cadastral Parcels, CityGML), що забезпечує масштабованість та адаптивність до нових нормативів.

LandXML також підтримує розширення, але на практиці більшість національних систем використовують стабільне ядро без суттєвих модифікацій.

VFK та CXF мають жорстко фіксовану структуру, змінювати яку можна лише через офіційні державні оновлення – це забезпечує стабільність, але ускладнює адаптацію до технологічних змін.

3.4. Відповідність правовим вимогам та нормативам країни

Текстові спеціалізовані формати (VFK, CXF) розроблені відповідно до національних кадастрових законодавств, що забезпечує 100% відповідність юридичним вимогам щодо:

– опису меж;

– ведення реєстраційних баз;

– контролю якості;

– топографо-геодезичних даних.

GML і LandXML, хоча й стандартизовані, потребують локальної адаптації для повної відповідності правовим нормам конкретних держав.

3.5. Практичність впровадження та підтримка

У країнах із розгалуженою системою інженерних робіт (Нова Зеландія, США) LandXML став основним форматом для передання кадастрово-інженерних даних. У Чехії та Італії VFK та CXF залишаються основними через високий ступінь інтегрованості у національні кадастрові процеси.

У Німеччині та Іспанії перевага надається GML, що відповідає європейським вимогам INSPIRE.

Порівняння розглянутих форматів дає змогу окреслити два ключові підходи:

Таблиця 1. Порівняльна таблиця форматів

Параметр	Приклад	Переваги	Недоліки
Стратегія А: розроблення власних спеціалізованих форматів	VFK, CXF	– висока спеціалізація; – оптимізація під національні вимоги	– обмежена сумісність зі світовим програмним забезпеченням; – складніші механізми інтеграції
Стратегія Б: використання існуючих мов розмітки (XML)	GML, LandXML	– стандартизація та міжсистемна сумісність – широка підтримка ГІС-продуктів	– відсутність повного контролю над форматом; – обмежена сумісність із правовим полем країни

Проводячи аналогії досвіду України із досвідом інших країн у виборі підходу до формування кадастрового файлу обміну, можна припустити, що обраний шлях намагається поєднати все найкраще із наведених вище стратегій.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Аналіз міжнародного досвіду формування кадастрових форматів обміну даними засвідчує наявність двох концептуально різних підходів до побудови таких структур: національних спеціалізованих текстових форматів та універсальних XML-орієнтованих рішень. Країни, що обрали шлях розроблення власних форматів (зокрема, Чехія з VFK та Італія з CXF), забезпечили високу відповідність внутрішнім нормативно-правовим вимогам, однозначність інтерпретації даних та оптимізацію форматів під специфічні завдання кадастру. Однак ці рішення демонструють обмежену інтероперабельність, ускладнену інтеграцію з міжнародними ГІС, а також нижчий рівень адаптивності до нових технологічних підходів (особливо тих, що передбачають використання 3D та багатовимірних моделей).

Порівняно з ними, формати, побудовані на XML-технологіях (GML, LandXML), характеризуються високим рівнем гнучкості, розширюваності та масштабованості. Вони підтримують складні типи геометрій, забезпечують інтеграцію з широким спектром ГІС-продуктів і відповідають сучасним тенденціям стандартизації обміну геопросторовими даними на глобальному рівні. Проте універсальність таких рішень може створювати певні виклики у контексті відповідності національному правовому полю та специфіці ведення кадастрової документації.

Порівняння обох стратегій підтверджує, що жоден із підходів не є універсальним: кожен з них оптимально відповідає конкретним організаційним, технологічним та правовим потребам держави. Саме тому вибір структури кадастрового файлу обміну повинен враховувати як питання сумісності та стандартизації, так і внутрішню логіку побудови національного кадастру.

Для України, яка знаходиться на етапі активної цифрової трансформації та модернізації кадастрових процесів, поєднання елементів двох стратегій є найбільш доцільним. Розроблення власного формату кадастрового файлу обміну дозволяє врахувати всі особливості національного законодавства, структури земельних ресурсів та існуючих виробничих процесів. Водночас орієнтація на принципи, реалізовані в XML-орієнтованих рішеннях, створює підґрунтя для майбутньої інтеграції з міжнародними системами, підтримки багатовимірних моделей та розширення функціональних можливостей формату.

Таким чином, використання комбінованого підходу дає змогу:

– забезпечити структуроване та уніфіковане представлення просторової і семантичної інформації;

– підтримувати складноструктуровані об'єкти та нові типи геометричних моделей;

– гарантувати відповідність технологічним та правовим вимогам України;

– сформувати гнучкий інструментарій для подальших модифікацій, масштабування та інтеграції з іншими інфраструктурами даних.

У підсумку, міжнародний досвід підтверджує, що збалансоване поєднання національної специфіки та елементів глобальних стандартів є найбільш ефективним шляхом до створення сучасного, надійного і перспективного кадастрового формату обміну, який здатен відповідати як поточним, так і майбутнім потребам державної системи кадастру.

Література

1. About LandXML URL: http://landxml.org/About.aspx.
2. All the agents that work with real estate information in Spain are using now the INSPIRE model. URL: http://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2017/submissions/344.html.
3. Giordano D. Joining Data and Maps in the Government Enterprise Architecture by a Semantic Approach: Methodology, Ontology and Case Study. *Enterprise Information Systems*. 2013. P. 506-520. URL: https://books.google.com.ua/books?id=E2wqBAAAQBAJ.
4. Gruber U., Riecken J., Seifert M. Germany on the Way to 3D-Cadastre. 2014.
5. Lake R. Introduction to GML. Geography Markup Language. URL: https://www.w3.org/Mobile/posdep/GMLIntroduction.html.
6. Landa M. OGR VFK Driver Implementation Issues. 2010. 8 c. URL: http://www.gdal.org/drv_vfk.html.
7. Lupp M. Styled Layer Descriptor Implementation Specification. 2007. 54 c. URL: http://www.opengeospatial.org/standards/sld.
8. Лященко А.А., Черін А.Г. Базові моделі та методи інтеграції геопросторових даних в ГІС містобудівного кадастру. *Містобудування та територіальне планування*. 2019. Випуск 70. С. 357-364. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2019_70_34.
9. Peresoliak R. Errors in cadastral data exchange files-case study. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2017. Випуск 86. С. 71-75.
10. Portele C. Geography Markup Language (GML). Extended schemas and encoding rules. 2012. 91 c. URL: http://www.opengeospatial.org/standards/gml.
11. Shahidinejad J., Kalantari M., Rajabifard A. 3D Cadastral Database Systems—A Systematic Literature Review. *International Journal of Geo-Information*. 2024. № 13(1). P. 30. URL: https://www.mdpi.com/2220-9964/13/1/30.
12. Specifica tecnica del formato per l'Export/Import della cartografia catastale vettoriale CXF. 2005. 35 c. URL: http://www.agenziaentrate.gov.it/.../specifica+tecnica+CXF.rtf.
13. Struktura výměnného formátu informačního systému katastru nemovitostí České republiky. 2014. URL: http://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Poskytovani-udaju-z-KN/Vymenny-format-KN.
14. VFK – Czech Cadastral Exchange Data Format. URL: http://www.gdal.org/drv_vfk.html.
15. CityGML : веб-сайт. URL: https://www.citygml.org/.
16. OGR Vector Formats. URL: http://www.gdal.org/ogr_formats.html.

References

1. About LandXML Available at: http://landxml.org/About.aspx.
2. All the agents that work with real estate information in Spain are using now the INSPIRE model. Available at: http://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2017/submissions/344.html.
3. Giordano, D. (2013). Joining Data and Maps in the Government Enterprise Architecture by a Semantic Approach: Methodology, Ontology and Case Study. *Enterprise Information Systems*. pp 506-520. Available at: https://books.google.com.ua/books?id=E2wqBAAAQBAJ.
4. Gruber, U., Riecken, J., Seifert, M. (2014). Germany on the Way to 3D-Cadastre.
5. Lake R. Introduction to GML. Geography Markup Language. Available at: https://www.w3.org/Mobile/posdep/GMLIntroduction.html.
6. Landa, M. (2010). OGR VFK Driver Implementation Issues. Available at: http://www.gdal.org/drv_vfk.html.
7. Lupp, M. (2007). Styled Layer Descriptor Implementation Specification. Available at: http://www.opengeospatial.org/standards/sld.
8. Liaschenko, A.A., Cherin, A.H. (2019). «Basic models and methods of integrating geospatial data into GIS of the urban planning cadastre». *Mistobuduvannia ta terytorial'ne planuvannia*. Issue 70. pp. 357-364. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2019_70_34.
9. Peresoliak, R. (2017). «Errors in cadastral data exchange files-case study». *Heodeziia, kartohrafiia i aerofotoznimannia*. Issue 86. pp. 71-75.
10. Portele, C. (2012). Geography Markup Language (GML). Extended schemas and encoding rules. Available at: http://www.opengeospatial.org/standards/gml.
11. Shahidinejad, J., Kalantari, M., Rajabifard, A. (2024). «3D Cadastral Database Systems—A Systematic Literature Review». *International Journal of Geo-Information*. № 13(1). pp. 30. Available at: https://www.mdpi.com/2220-9964/13/1/30.
12. Specifica tecnica del formato per l'Export/Import della cartografia catastale vettoriale CXF. (2005). Available at: http://www.agenziaentrate.gov.it/.../specifica+tecnica+CXF.rtf.
13. Struktura výměnného formátu informačního systému katastru nemovitostí České republiky. (2014). Available at: http://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Poskytovani-udaju-z-KN/Vymenny-format-KN.
14. VFK – Czech Cadastral Exchange Data Format. Available at: http://www.gdal.org/drv_vfk.html.
15. CityGML. (n.d.). Available at: https://www.citygml.org/.
16. OGR Vector Formats. Available at: http://www.gdal.org/ogr_formats.html.

Стаття надійшла до редакції / Received 25.10.2025 Прийнята до друку / Accepted 06.11.2025