

УДК 528.4+332.64

Роман Романко

**УДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ, ПІДДАНИХ  
ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ, НА ОСНОВІ INSPIRE**

Роман Романко

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ,  
ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ,  
НА ОСНОВЕ INSPIRE**

Roman Romanko

**IMPROVING MONITORING MODELS OF LANDS AFFECTED BY NATURAL  
HAZARDS ON INSPIRE BASIS**

*Логіка застосування рекомендацій INSPIRE передбачає визначення конкретного набору просторових об'єктів, які властиві окремим тематикам їхнього застосування. Типи просторових об'єктів і типи даних повинні відповідати визначенням та обмеженням, а також містити атрибути й асоціативні ролі, викладені у рекомендаціях INSPIRE.*

**Ключові слова:** геопросторові дані, екзогенні геологічні процеси (ЕГП), моніторинг земель.

*Рис.: 1. Табл.: 2. Бібл.: 5.*

*Логика применения рекомендаций INSPIRE предусматривает определение конкретного набора пространственных объектов, которые свойственны отдельным тематикам их применения. Типы пространственных объектов и типы данных должны соответствовать определению и ограничениям, а также содержать атрибуты и ассоциативные роли, изложенные в рекомендациях INSPIRE.*

**Ключевые слова:** пространственные данные, экзогенные геологические процессы (ЭГП), мониторинг земель.

*Рис.: 1. Табл.: 2. Библ.: 5.*

*The logic of the application guidelines INSPIRE provides the definition of a particular set of spatial objects that are inherent to individual thematic of their application. Types of spatial objects and data types shall comply with the definition and limitation, and include the attributes and association roles set out in the recommendations of INSPIRE.*

**Key words:** geospatial data, exogenous geological processes (EGP), land monitoring.

*Fig.: 1. Tab.: 2. Bibl.: 5.*

**Постановка проблеми.** В умовах глобалізації та широкого використання сучасних методів та моделей геопросторового аналізу інформації про стан довкілля, національна система моніторингу зобов'язана розвиватись на основі уніфікованих підходів її побудови, що забезпечить її ефективніше функціонування, відповідність викликам і загрозам природного та антропогенного походження, як внутрішньодержавного, так і транскордонного впливу, а також сумісність із загальноєвропейськими системами моніторингу довкілля.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Як свідчать літературні джерела, спроби дослідження проблеми моніторингу земель в Україні, в основному, стосувались тієї їх частини, що втратили свою господарську та екологічну цінність через порушення ґрунтового покриву внаслідок виробничої діяльності людини. Перед суспільством стоїть надзвичайно актуальне завдання організації використання природних ресурсів таким чином, щоб припинити їх деградацію і спромогтися суттєвого покращення екологічного стану. Це можливе лише за рахунок організації ефективного моніторингу стану територій та розширеного розвитку особливо охоронюваних територій [1]. Питання ж моніторингу порушених природними явищами земель не знайшло вагомого наукового вирішення.

З погляду безпосереднього сусідства, яке зумовлює наявність спільних природних та антропогенних причин виникнення небезпечних явищ і процесів, наявності кращого досвіду, а також інтеграційних прагнень нашої держави, вартими уваги є перспективні плани і практичні результати вдосконалення системи моніторингу в ЄС.

В ЄС однозначно не регламентована необхідність створення і розвитку геоінформаційних продуктів, що стосуються оцінки стану земель. Проте на практиці в сучасних умовах цей блок інформації є апіорі наявним і дуже необхідним у ролі вихідної. Однією із ключових тенденцій розвитку моніторингу земель в ЄС є його гармонізація, що спрямована на вирішення неузгодженості позицій різних країн щодо нього [2].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Для обміну та класифікації просторових об'єктів держави-члени ЄС повинні використовувати типи просторових об'єктів та пов'язані з ними типи даних, переліки та списки кодів, що належать до відповідних тематик, які є окремими сукупностями просторових даних відповідно до Директиви INSPIRE.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є обґрунтування застосування рекомендацій INSPIRE для вдосконалення системи моніторингу земель підданих дії ЕГП та визначення основних класів та підкласів просторових об'єктів згідно з TWG-NZ.

**Виклад основного матеріалу.** Логіка застосування рекомендацій INSPIRE передбачає визначення конкретного набору просторових об'єктів, які властиві окремим тематикам їхнього застосування. Окремі набори просторових даних (НПД) повинні відповідати таким умовам:

- 1) відносяться до регіону юрисдикції країни-члена ЄС;
- 2) представлені в електронному вигляді;
- 3) належать чи знаходяться у володінні: а) адміністративних органів, які створили ці НПД, або отримали їх у своє розпорядження, підтримували чи оновлювали їх для реалізації своїх функцій; б) третіх осіб, яким надано мережевий доступ на визначених умовах;
- 4) відносяться до однієї чи більше тематик, наведених у додатках до Директиви 2007/2/ЄС.

Типи просторових об'єктів і типи даних повинні відповідати визначенням та обмеженням, а також містити атрибути й асоціативні ролі, викладені у рекомендаціях INSPIRE. Вони мають за мету підвищити якість інтегрування даних, які надходять з різних джерел, зокрема, що отримуються за допомогою сучасних супутникових технологій, дослідження яких на сьогодні активно розвиваються в Україні [3], а також сприяти раціональному їх розподілу по базах даних, а також вирішити завдання уніфікації опису структури і складу НГП.

Переліки значень атрибутів і списки кодів, використовуваних у позначенні атрибутів або асоціативних ролей типів просторових об'єктів або типів даних, повинні відповідати визначенням і містити значення, викладені в Додатку II Директиви 2007/2/ЄС. Значення переліків та списків кодів ідентифікуються мнемонічними кодами для комп'ютерів. Також значення можуть містити семантичні назви, які використовуватимуться для взаємодії з людиною.

Типи, які використовуватимуться для обміну та класифікації просторових об'єктів з наборів даних, пов'язаних з тематикою зон ризику ЕГП, визначені у схемах застосування для зон природних ризиків, які є концептуальними схемами для даних, необхідних для одного або декількох додатків. Вони вказують вимоги до властивостей кожного просторового об'єкта, включаючи його кратність, межі допустимих значень, обмеження тощо.

Схеми застосування, побудовані на основі Unified Modeling Language (UML), є уніфікованою мовою моделювання та використовується у парадигмі об'єктно-орієнтованого програмування. Вона є невід'ємною частиною уніфікованого процесу розроблення програмного забезпечення. UML є мовою широкого профілю, це відкритий стандарт, що використовує графічні позначення для створення абстрактної моделі системи, названої UML-моделлю. UML була створена для визначення, візуалізації, проектування та документування в основному програмних систем. UML не є мовою програмування, але в засобах виконання UML-моделей як інтерпретованого коду можлива кодогенерація.

Використання загальної концептуальної мови схем (тобто UML) дозволяє автоматизувати оброблення схем застосування та кодування, запитів і оновлення даних на їх основі за різними темами і різними рівнями деталізації.

Згідно з ISO/TS 19103 та ISO 19109 UML повинна використовуватись в поєднанні зі стандартами серії ISO 19100. Це, зокрема, передбачає перелік стереотипів (назв) та базових типів (об'єктів – растрових і векторних, та їх атрибутів), які будуть використовуватися у схемах застосування. ISO 19136 визначає більш обмежений профіль UML, який дозволяє пряме кодування в XML-схеми для цілей передачі даних.

У схемах застосування використовуються стереотипи, які були визначені як частина профілю UML для використання в INSPIRE. Їх перелік зазначено в табл. 1. У такому значенні стереотипом є певна лінгвістична змінна (назва), яка може бути конкретизована в окремому випадку певного типу (класу) об'єкта.

Таблиця 1

*Стереотипи (адаптовано з DS-D2.5)*

Назва (Стереотип)	Елемент моделі	Опис стереотипу
application Schema (схема застосування)	Пакет структури	Схема застосування INSPIRE згідно з ISO 19109 та загальної концептуальної моделі
leaf (граф)	Пакет структури	Пакет структури, який не є схемою застосування та не містить інших пакетів структур
featureType (тип просторового об'єкта)	Клас	Тип просторового об'єкта є його значенням відповідно до класифікації просторових об'єктів
type (тип)	Клас	Тип, який не має прямого негайного використання, але застосовується для позначення абстрактного набору операцій, атрибутів та відношень. Цей стереотип, як правило, не повинен використовуватися у схемах застосування INSPIRE, оскільки вони знаходяться на іншому концептуальному рівні, ніж класифіковані цим стереотипом
dataType (тип даних)	Клас	Структурований тип даних без ідентичності (без просторових характеристик)
union (об'єднання)	Клас	Структурований тип даних без ідентичності, де кожного разу присутня саме одна з властивостей типу. Групування за одним із показників (зсуви площею більше 2 га)
enumeration (перелік)	Клас	Перелік (тип даних, що складаються з фіксованого списку іменованих буквених значень)
codeList (список кодів)	Клас	Список кодів – відкритий перелік, який може бути продовжений
import (значення)	Залежність	Елементи моделі пакетів вхідних даних, що імпортуються
voidable (змінна)	Атрибут, асоціативна роль	Заперечний атрибут або асоціативна роль
lifeCycleInfo (інформація про життєвий цикл)	Атрибут, асоціативна роль	Якщо у схемі застосування властивість вважається частиною інформації життєвого циклу типу просторового об'єкта, така властивість отримує цю назву
version (варіант)	Асоціативна роль	Якщо у схемі застосування асоціативна роль закінчується типом просторового об'єкта, цей стереотип означає, що значення властивості вважається його специфічною особливістю, а не просторового об'єкта загалом

Усі цільові об'єкти баз даних подаються за єдиною структурою, яка містить:

- 1) ідентифікаційні дані типу геопросторового об'єкта;
- 2) UML-діаграми моделі просторових властивостей та атрибутів типу об'єкта;
- 3) структуру таблиці бази даних для атрибутів піднабору об'єктів відповідного типу;
- 4) графічне зображення та опис просторової схеми і топології об'єктів відповідного типу.

Типи просторових об'єктів, їх взаємозв'язки та пов'язані з ними типи даних представляються у вигляді діаграм UML-класів і таблиць, в яких визначено: назва групи, назва типу об'єкта, визначення типу об'єкта, ідентифікатор типу об'єкта, опис атрибутів об'єкта з доменами їх значень, опис асоціацій об'єкта [4].

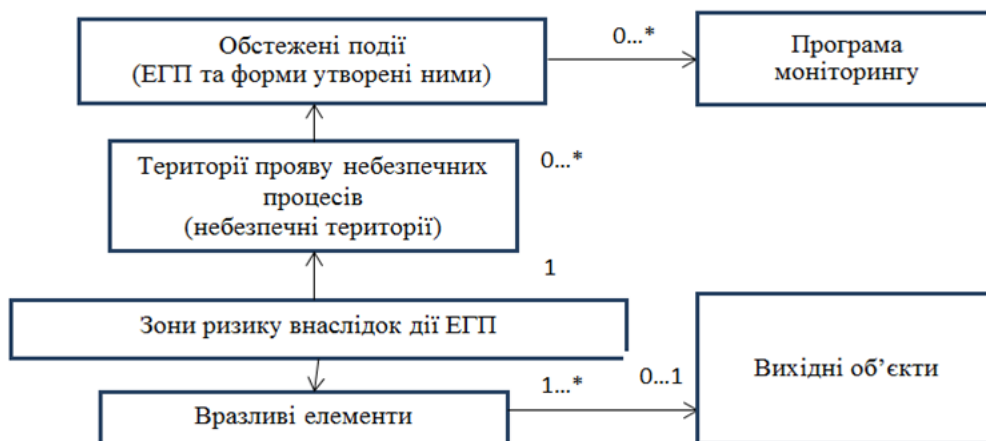


Рис. UML-діаграма принципової схеми застосування

Схема застосування (рис.) охоплює елементи, які є необхідними для опису природних зон ризику згідно з INSPIRE. Ця схема загальної моделі дозволяє користувачам моделювати такі основні поняття, як небезпеки, вразливість, вплив, ризик та обстежені події. В такій моделі поняття є абстрактними, тому можуть бути реалізовані як у векторному, так і растровому вигляді. Такий підхід забезпечуватиме створення мережі для обміну даними цих двох типів, які можуть бути результатами моделювання будь-якого з наступних чотирьох базових просторових об'єктів: 1) території прояву небезпечних процесів, 2) окремі обстежені випадки їх прояву, 3) об'єкти (соціальні, економічні, екологічні, культурні), що належать до небезпечних зон, 4) зони різних рівнів ризику. Для кожного з них пропонується 3 типи просторових об'єктів, що поділяються на класи та підкласи.

Відповідно до TWG-NZ виділяють 4 класи (типи) просторових об'єктів. Кожен просторовий об'єкт описується за допомогою уніфікованого підходу, що передбачає опис його двох основних категорій: 1) географічного місцеположення (геометрія) та відповідних йому атрибутивних даних (семантика) [5]. Тобто дані, що описують геометричну та атрибутивну складову кожного класу, є підкласами (табл. 2).

Таблиця 2

Класи та підкласи просторових об'єктів згідно з TWG-NZ

№ п/п	Класи об'єктів	Підкласи об'єктів	
		Геометрія	Покриття
1	Атрибут обстежена подія (Abstract Observed Event)	Обстежена подія вектор (Observed Event Vector)	Обстежена подія покриття (Observed Event Coverage)
2	Атрибут небезпечна територія (Abstract Hazard Area)	Небезпечна територія вектор (Hazard Area Vector)	Небезпечна територія покриття (Hazard Area Coverage)
3	Атрибут зона ризику (Abstract Risk Zone)	Зона ризику вектор (Risk Zone Vector)	Зона ризику покриття (Risk Zone Coverage)
4	Атрибут вразливий елемент (Abstract Exposed Element)	Вразливий елемент вектор (Exposed Element Vector)	Вразливий елемент покриття (Exposed Element Coverage)

**Висновки і пропозиції.** Запропонований підхід удосконалення моделей моніторингу земель підданих дії екзогенних геологічних процесів (ЕГП) забезпечує підвищення якості інтегрування даних, які надходять з різних джерел, сприяє раціональному їх розподілу по базах даних, а також вирішує завдання уніфікації опису структури і складу набору геопросторових даних (НГД) «Зони природних ризиків». Це дозволить у подальшому розробити каталог об'єктів та атрибутів зон природних ризиків, покращити розуміння та використання інформації із моніторингу земель, підданих дії ЕГП, необхідної для оцінювання стану земель та впливу на них небезпечних природних явищ і процесів.

### Список використаних джерел

1. *Зацерковний В. І.* Використання геоінформаційних технологій в екологічному моніторингу Чернігівської області / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, Ю. С. Сімакін // *Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки.* – Одеса : ОДАУ, 2009. – Вип. 51. – С. 82–86.
2. *Беспалько Р. І.* Проблеми та перспективи моніторингу земель, що зазнають негативного впливу екзогенних геологічних процесів / Р. І. Беспалько, Р. М. Романко // *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Технічні науки».* – 2013. – Вип. 3 (63). – С. 375–383.
3. Практичні дослідження точності визначення координат за супутниковими технологіями у реальному часі / Р. В. Шульц, О. І. Терещук, А. О. Анненков, І. О. Нисторак // *Інженерна геодезія.* – 2014. – № 61. – С. 58–77.
4. Drafting Team “Data Specifications” – deliverable D2.3: Definition of Annex Themes and Scope [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.3\\_Definition\\_of\\_Annex\\_Themes\\_and\\_scope\\_v3.0.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.3_Definition_of_Annex_Themes_and_scope_v3.0.pdf).
5. D2.8.III.12 INSPIRE Data Specification on Natural Risk Zones – Technical Guidelines [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_NZ\\_v3.0.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_NZ_v3.0.pdf).

### References

1. Zatserkovnyi, V.I., Kryvoberets, S.V., Simakin, Yu.S. (2009). Vykorystannia heoinformatsiinykh tekhnolohii v ekolohichnomu monitorynhu Chernihivskoi oblasti [The use of information technology in environmental monitoring Chernihiv region]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria. Silskohospodarski nauky – Black sea scientific journal*, issue 51, pp. 82–86 (in Ukrainian).
2. Bespalko, R.I., Romanko R.M. (2013). Problemy ta perspektyvy monitorynhu zemel, shcho zaznaiut nehatyvnoho vplyvu ekzohennykh heolohichnykh protsesiv [Problems and prospects Monitoring lands affected by exogenous processes]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Serii «Tekhnichni nauky» – Bulletin of National University of Water and Environmental Engineering. Ser. Technical sciences*, issue 3 (63), pp. 375–383 (in Ukrainian).
3. Shults, R.V., Tereshchuk, O.I., Annenkov, A.O., Nystoriak, I.O. (2014). Praktychni doslidzhennia tochnosti vyznachennia koordynat za suputnykovymy tekhnolohiiamy u realnomu chasi [Practical research accuracy of the coordinates for satellite technology in real time]. *Inzhenerna heodeziia – Engineering geodesy*, no. 61, pp. 58–77 (in Ukrainian).
4. Drafting Team “Data Specifications” – deliverable D2.3: Definition of Annex Themes and Scope. Retrieved from [http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.3\\_Definition\\_of\\_Annex\\_Themes\\_and\\_scope\\_v3.0.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.3_Definition_of_Annex_Themes_and_scope_v3.0.pdf).
5. D2.8.III.12 INSPIRE Data Specification on Natural Risk Zones – Technical Guidelines. Retrieved from [http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_NZ\\_v3.0.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_NZ_v3.0.pdf).

**Романко Роман Миколайович** – магістр землевпорядкування та кадастру, асистент кафедри землевпорядкування та кадастру, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича (вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна).

**Романко Роман Николаевич** – магістр землеустрою та кадастру, асистент кафедри землеустрою та кадастру, Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича (ул. Коцюбинского, 2, г. Черновцы, 58012, Украина).

**Romanko Roman** – Master of Land Management and Cadastre, lecturer-assistant of Land Management and Cadastre Department, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (2 Kotsiubynskyi Str., 58012 Chernivtsi, Ukraine).

**E-mail:** r.romanko@chnu.edu.ua

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-2208-4981>