Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет будівництва і архітектури

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ГУР'ЯНОВ ВЛАДИСЛАВ ІГОРОВИЧ

УДК 528.9

ДИСЕРТАЦІЯ

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ТА ДОСТУПУ ДО ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ У ГЕОПОРТАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

галузь знань 19 - Архітектура і будівництво
спеціальність 193 - Геодезія та землеустрій

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ В.І. Гур'янов

Науковий керівник: Карпінський Юрій Олександрович
доктор технічних наук, професор

Київ - 2026

Ідентичний за змістом з іншими примірниками дисертації

АНОТАЦІЯ

Гур'янов В. І. Геоінформаційні методи та моделі для реєстрації та доступу до геопросторових даних у геопортальних системах. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 - «Геодезія та землеустрій» (19 - «Архітектура і будівництво»). - Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ. - Київський національний університет будівництва і архітектури, МОН України, Київ, 2026.

Дисертаційна робота присвячена розробленню та науковому обґрунтуванню геоінформаційних методів і моделей, що забезпечують формалізований, параметризований і керований процес створення, реєстрації, формування метаданих, ведення та організації доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах із використанням персоналізованого інструментарію електронного кабінету.

Актуальність теми дослідження обумовлена необхідністю розвитку геоінформаційних методів і моделей реєстрації та доступу до геопросторових даних у геопортальних системах як складової геоінформаційного забезпечення національної інфраструктури геопросторових даних, електронного урядування, цифрового територіального управління, просторового планування та містобудівного кадастру. Розвиток цих напрямів супроводжується зростанням кількості й тематичного різноманіття геопросторових ресурсів та потребою в забезпеченні керованих процесів їх створення, реєстрації, ведення й використання.

Практичне формування нового набору геопросторових даних у геоінформаційній системі може потребувати проєктування структури зберігання, налаштування атрибутивної та просторової складових, картографічного представлення, параметрів доступу та виконання інших технічних операцій. Унаслідок цього створення кожного нового інформаційного ресурсу може перетворюватися на окрему технічну задачу із залученням розробників або фахівців з адміністрування ГІС. Додатковими проблемами є різнорідність джерел

і структур даних, необхідність поєднання відкритого та авторизованого доступу, а також недостатня формалізація прикладних процесів реєстрації наборів геопросторових даних і ролі електронного кабінету в їх реалізації.

Об’єктом дослідження є набори геопросторових даних у геопортальних системах.

Предметом дослідження є геоінформаційні методи та моделі реєстрації й доступу до геопросторових даних у геопортальних системах на основі розвитку функціонального інструментарію електронного кабінету, що забезпечують формування та опрацювання заявок, створення і реєстрацію наборів геопросторових даних, формування метаданих, ведення наборів та організацію доступу до них.

Метою дослідження є розроблення та наукове обґрунтування геоінформаційних методів і моделей, що забезпечують формалізований, параметризований і керований процес створення, реєстрації, ведення та організації доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах із використанням персоналізованого інструментарію електронного кабінету.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв’язати такі завдання:

1. Проаналізувати сучасний стан і тенденції розвитку геопортальних систем, існуючі підходи до реєстрації та організації доступу до геопросторових даних, функціональні можливості електронних кабінетів і визначити основні завдання підвищення рівня геоінформаційного забезпечення цих процесів.
2. Обґрунтувати концептуальні засади розроблення геоінформаційних методів і моделей реєстрації та доступу до геопросторових даних у геопортальних системах, розробити рольову модель та сценарії ініціювання створення наборів, бізнес-модель їх формування, реєстрації та постачання, а також модель бізнес-процесу створення та ведення наборів геопросторових даних.
3. Розробити інформаційну модель заявки та набору геопросторових даних із відображенням атрибутивної та просторової структури набору, метаданих і

параметрів доступу, модель організації доступу, а також функціональну модель і структуру програмного інструментарію.

4. Розробити метод параметризованого створення та реєстрації наборів геопросторових даних і сформувати комплексну геоінформаційну модель та узагальнену методику створення, реєстрації, ведення й організації доступу до таких наборів у геопортальних системах.
5. Забезпечити програмну реалізацію розроблених методів і моделей та здійснити впровадження і практичну апробацію інструментарію в геопортальних системах міст і територіальних громад.

Для розв’язання поставлених завдань використано:

- методи системного та порівняльного аналізу - для дослідження предметної сфери, існуючих підходів до реєстрації та доступу до геопросторових даних і узагальнення національного та міжнародного досвіду;
- методи проєктування інформаційних систем на основі рольового, процесного, інформаційного та функціонального моделювання - для формалізації ролей і повноважень учасників, бізнес-процесів, структури інформаційних об’єктів, моделі доступу та функціональної структури програмного інструментарію;
- геоінформаційні методи та методи проєктування просторових баз даних - для параметризованого створення і реєстрації наборів геопросторових даних, формування їх атрибутивної та просторової структури, опрацювання просторових даних, організації їх зберігання, сервісного представлення та доступу.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- розроблено комплексну геоінформаційну модель реєстрації та доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах, яка взаємопов’язує рольову, організаційно-функціональну, процесну та інформаційну складові, модель організації доступу і функціональну модель інструментарію. У межах цієї моделі формалізовано склад учасників, їхні

функціональні ролі, послідовність операцій, інформаційні об’єкти й альтернативні сценарії роботи з наборами даних, а персоналізовані користувацькі середовища визначено інструментом керованої взаємодії з геопросторовими ресурсами на етапах життєвого циклу набору - від виникнення інформаційної потреби й опрацювання заявки до створення, реєстрації, ведення, використання та актуалізації даних;

- розроблено метод створення та реєстрації наборів геопросторових даних на основі їх параметризованого опису, за яким параметризований опис набору використовується для формування структури зберігання, атрибутивної й просторової складових, реєстрації набору в геоінформаційній системі, формування сервісного представлення та налаштування параметрів доступу без необхідності окремого програмного доопрацювання для кожного нового типового набору;
- розроблено модель організації доступу до наборів геопросторових даних, у якій доступ визначається взаємозв’язком користувача, конкретного набору та множини допустимих операцій; при цьому розмежовано операційні повноваження авторизованих користувачів, публічність сервісного представлення набору та параметри видимості його окремих атрибутів.

Практичне значення одержаних результатів полягає в програмній реалізації розроблених методів і моделей у вигляді підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних», інтегрованої до складу муніципальних геоінформаційних систем. Підсистема забезпечує реєстрацію та опрацювання заявок, параметризоване створення і реєстрацію наборів геопросторових даних, визначення їх атрибутивної та просторової структури, первинне наповнення, налаштування картографічного представлення, параметрів доступу та подальше ведення даних.

Практичну апробацію здійснено в геоінформаційних системах Криворізької міської ради, Луцької міської територіальної громади та Львівської міської територіальної громади. Зокрема, у ГІС Криворізької міської ради за період з 2024

р. до 24.06.2026 із застосуванням реалізованих у межах дисертаційного дослідження методів створено 216 наборів геопросторових даних. Впровадження та практичне використання розроблених рішень підтверджено відповідними актами, наведеними в додатках до дисертації.

Практична реалізація розробленого інструментарію підтвердила можливість формування нових тематичних наборів геопросторових даних через веб-інтерфейс без необхідності окремого програмного доопрацювання для кожного нового інформаційного ресурсу. Це забезпечує перехід від моделі, за якої створення нового шару або реєстру потребує виконання окремих технічних робіт, до керованого процесу конфігурування наборів даних у середовищі ГІС. Отримані результати можуть бути використані під час створення та модернізації муніципальних геопортальних систем і ГІС містобудівного кадастру, а також адаптовані для інших інформаційних систем, у яких необхідно організувати керований процес формування, реєстрації, ведення та доступу до тематичних наборів геопросторових даних.

Ключові слова: геоінформаційні методи, геоінформаційні моделі, геопортальні системи, набори геопросторових даних, реєстрація геопросторових даних, доступ до геопросторових даних, метадані, геосервіси, електронний кабінет, параметризоване створення наборів геопросторових даних, модель організації доступу, містобудівний кадастр.

ABSTRACT

Hurianov V. I. Geoinformation Methods and Models for Spatial Data Registration and Access within Geoportal Systems. - Qualification research work presented as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in speciality 193 - “Geodesy and Land Management” (field of knowledge 19 - “Architecture and Construction”). - Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv. - Kyiv National University of Construction and Architecture, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2026.

The dissertation is devoted to the development and scientific substantiation of geoinformation methods and models that provide a formalized, parameterized, and managed process for the creation, registration, metadata generation, maintenance, and organization of access to geospatial datasets within geoportal systems using the personalized tools of an electronic cabinet.

The relevance of the research is determined by the need to advance geoinformation methods and models for spatial data registration and access within geoportal systems as a component of geoinformation support for the National Spatial Data Infrastructure, e-government, digital territorial governance, spatial planning, and urban planning cadastre. The development of these areas is accompanied by a growing number and thematic diversity of geospatial resources and by the need to ensure managed processes for their creation, registration, maintenance, and use. The creation of a new geospatial dataset may require the design of its storage structure, attribute and spatial components, cartographic representation, and access parameters. As a result, each new information resource may become a separate technical task involving software developers or GIS administrators. Additional challenges arise from heterogeneous data sources and structures, the need to combine open and authorized access, and insufficient formalization of dataset registration processes and the role of electronic cabinets in their implementation.

The object of the research is geospatial datasets within geoportal systems.

The subject of the research is geoinformation methods and models for spatial data registration and access within geoportal systems based on the development of the

functional toolkit of an electronic cabinet, which supports the preparation and processing of applications, creation and registration of geospatial datasets, metadata generation, dataset maintenance, and organization of access to them.

The aim of the research is to develop and scientifically substantiate geoinformation methods and models that ensure a formalized, parameterized, and managed process for creating, registering, maintaining, and organizing access to geospatial datasets within geoportal systems using the personalized tools of an electronic cabinet.

To achieve the stated aim, the following objectives were defined:

1. To analyze the current state and development trends of geoportal systems, existing approaches to spatial data registration and organization of access to geospatial data, the functional capabilities of electronic cabinets, and to identify the main tasks aimed at improving the level of geoinformation support for these processes;
2. To substantiate the conceptual principles for developing geoinformation methods and models for spatial data registration and access within geoportal systems; to develop a role-based model and scenarios for initiating dataset creation, a business model for their formation, registration, and provision, as well as a business-process model for the creation and maintenance of geospatial datasets;
3. To develop an information model of the application and geospatial dataset incorporating the attribute and spatial structure of the dataset, metadata, and access parameters; an access organization model; as well as a functional model and structure of the software toolkit;
4. To develop a method for the parameterized creation and registration of geospatial datasets and to form a comprehensive geoinformation model and a generalized methodology for the creation, registration, maintenance, and organization of access to such datasets within geoportal systems;
5. To provide software implementation of the developed methods and models and to carry out their implementation and practical validation in geoportal systems of cities and territorial communities.

The following methods were used to accomplish the stated objectives:

- systems and comparative analysis methods - to investigate the subject domain, existing approaches to spatial data registration and access, and to generalize national and international experience;
- information systems design methods based on role-based, process, information, and functional modeling - to formalize the roles and authorities of participants, business processes, the structure of information objects, the access model, and the functional structure of the software toolkit;
- geoinformation methods and spatial database design methods - for the parameterized creation and registration of geospatial datasets, formation of their attribute and spatial structures, processing of spatial data, organization of their storage, service representation, and access.

The scientific novelty of the obtained results consists in the following:

- a comprehensive geoinformation model for the registration of and access to geospatial datasets within geoportal systems has been developed, interrelating the role-based, organizational-functional, process, and information components, the access organization model, and the functional model of the toolkit. Within this model, the composition of participants, their functional roles, the sequence of operations, information objects, and alternative scenarios for working with datasets have been formalized, while personalized user environments have been defined as a tool for managed interaction with geospatial resources throughout the dataset lifecycle - from the emergence of an information need and application processing to the creation, registration, maintenance, use, and updating of data;
- a method for the creation and registration of geospatial datasets based on their parameterized description has been developed, whereby the parameterized description of a dataset is used to form the storage structure, attribute and spatial components, register the dataset in the geographic information system, generate its service representation, and configure access parameters without the need for separate software modifications for each new typical dataset;

- an access organization model for geospatial datasets has been developed, in which access is determined by the relationship between the user, a specific dataset, and the set of permitted operations; operational permissions of authorized users, the public availability of the dataset's service representation, and the visibility parameters of its individual attributes are distinguished.

The practical significance of the obtained results lies in the software implementation of the developed methods and models in the form of the "Geospatial Data Provider Cabinet" subsystem integrated into municipal geographic information systems. The subsystem supports the registration and processing of applications, parameterized creation and registration of geospatial datasets, definition of their attribute and spatial structures, initial data population, configuration of cartographic representation and access parameters, and subsequent data maintenance.

Practical validation was carried out in the geographic information systems of Kryvyi Rih City Council, Lutsk Urban Territorial Community, and Lviv Urban Territorial Community. In particular, during the period from 2024 to 24 June 2026, 216 geospatial datasets were created in the GIS of Kryvyi Rih City Council using the methods implemented within the dissertation research. The implementation and practical use of the developed solutions are confirmed by the relevant implementation acts provided in the appendices to the dissertation.

The practical implementation of the developed toolkit confirmed the possibility of creating new thematic geospatial datasets through a web interface without the need for separate software modifications for each new information resource. This enables a transition from a model in which the creation of a new layer or register requires separate technical work to a managed process of configuring datasets within a GIS environment. The obtained results can be used in the development and modernization of municipal geoportal systems and urban planning cadastre GIS and can also be adapted to other information systems that require a managed process for the formation, registration, maintenance, and provision of access to thematic geospatial datasets.

Keywords: geoinformation methods, geoinformation models, geoportal systems, geospatial datasets, geospatial data registration, access to geospatial data, metadata,

geoservices, electronic cabinet, parameterized creation of geospatial datasets, geospatial data access model, urban planning cadastre.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації

1. Гур’янов В. І. Структура та завдання електронного кабінету національної інфраструктури геопросторових даних. Просторовий розвиток. 2025. № 13. С. 484–497. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2025.13.484-497

2. Гур’янов В. І. Досвід практичної реалізації електронного кабінету постачальника геопросторових даних на геопорталі містобудівного кадастру Луцької міської територіальної громади. Просторовий розвиток. 2026. № 16. С. 419–430. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2026.16.419-430

3. Гур’янов В. І. Geoinformation methods and models for spatial data registration and access within geoportal systems. Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2026. Вип. 104. С. 17–32. DOI: https://doi.org/10.23939/istcgcap2026.104.017

4. Гур’янов В. І. Досвід практичної реалізації електронного кабінету на геопорталі містобудівного кадастру Львівської міської ради. Містобудування та територіальне планування. 2024. № 87. С. 330–341. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.87.330-341

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Гур’янов В. І. Досвід практичної реалізації електронного кабінету на геопорталі містобудівного кадастру Львівської міської ради. Буд-Майстер-Клас 2024: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (Київ, 5–7 листопада 2024 р.). Київ : КНУБА, 2024. С. 435-436. DOI: https://doi.org/10.59647/978-617-520-936-3/1

6. Гур’янов В. І. Структура та завдання електронного кабінету національної інфраструктури геопросторових даних. Topical issues of science, education and technology: theory and practice: proceedings of the International scientific-practical conference (Aarhus, Denmark, April 18, 2025). Aarhus, Denmark : Scholarly Publisher ICSSH, 2025. P. 39–40. URL: https://www.economics.in.ua/2025/04/18.html

7. Гур’янов В. І. Практична реалізація електронного кабінету виробника геопросторових даних на геопорталі містобудівного кадастру. Геофорум-2026 : матеріали XXIX Міжнародної науково-технічної конференції (Львів–Брюховичі, 15–17 квітня 2026 р.). Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2026. С. 120–121. ISBN 978-966-994-158-9. URL: https://zgt.com.ua/wp-content/uploads/2026/03/ТЕЗИ_ГЕОФОРУМ_2026.pdf

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ 22

ВСТУП 24

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ ТА СУЧАСНОГО СТАНУ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕЄСТРАЦІЇ І ДОСТУПУ ДО ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ У ГЕОПОРТАЛЬНИХ СИСТЕМАХ 31

1.1 Геопросторові дані як об’єкт реєстрації та доступу в геопортальних системах 31

1.2 Геопортальні системи як середовище реєстрації, каталогізації та доступу до геопросторових даних 34

1.3 Існуючі підходи до реєстрації геопросторових даних і організації доступу до них 39

1.4 Кабінети користувача в геопортальних системах: сутність, класифікація та функціональні можливості 45

1.5 Сучасний світовий стан та тенденції розвитку геопорталів і кабінетно-орієнтованого доступу до геопросторових даних 51

1.6 Проблеми, суперечності та постановка завдань дослідження 62

Висновки до розділу 1 67

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ РЕЄСТРАЦІЇ ТА ДОСТУПУ ДО ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ У ГЕОПОРТАЛЬНИХ СИСТЕМАХ 69

2.1 Концептуальні засади розроблення геоінформаційних методів і моделей реєстрації та доступу до геопросторових даних у геопортальних системах 69

2.2 Розроблення рольової моделі та сценаріїв ініціювання створення і ведення наборів геопросторових даних 79

2.2.1 Принципи побудови рольової моделі 79

2.2.2 Функціональні ролі та організаційні суб’єкти 81

2.2.3 Підстави ініціювання створення та ведення наборів даних 86

2.2.4 Сценарії ініціювання та взаємодії учасників 87

2.3 Бізнес-модель формування, реєстрації та постачання наборів геопросторових даних у геопортальних системах 90

2.3.1 Структура організаційно-функціональної моделі 90

2.3.2 Ініціювання створення набору даних 92

2.3.3 Опрацювання вимог і конфігурація структури набору 93

2.3.4 Реєстрація набору даних 94

2.3.5 Налаштування параметрів відображення та прав доступу 95

2.3.6 Наповнення, постачання та актуалізація даних 96

2.3.7 Інваріантні та варіативні складові моделі 97

2.4 Розроблення моделі бізнес-процесу реєстрації заявки, створення, налаштування та ведення наборів геопросторових даних 98

2.4.1 Межі та учасники бізнес-процесу 99

2.4.2 Ініціювання та реєстрація заявки 101

2.4.3 Опрацювання заявки та прийняття рішення 101

2.4.4 Конфігурація структури та реєстрація набору даних 102

2.4.5 Налаштування параметрів відображення та прав доступу 104

2.4.6 Первинне наповнення та передача набору до експлуатації 104

2.4.7 Ведення, актуалізація та використання набору 105

2.4.8 BPMN-представлення розробленого бізнес-процесу 106

2.5 Розроблення інформаційної моделі заявки, набору геопросторових даних, сервісів і метаданих у геопортальній системі 108

2.5.1 Принципи побудови інформаційної моделі 108

2.5.2 Заявка, вихідні матеріали та джерела даних 110
2.5.3 Набір даних та опис його атрибутивної структури 112
2.5.4 Записи набору, геометрія та службові характеристики 113
2.5.5 Сервіси та параметри представлення даних 114
2.5.6 Метадані наборів і сервісів 115
2.5.7 Суб'єкти, користувачі та призначення доступу 116
2.5.8 Стан заявки, готовність набору, верифікація та журналювання 119
2.5.9 Узгодженість зв'язків та інформаційна цілісність 120
2.6 Розроблення функціональної моделі та структури програмного інструментарію геопортального кабінету 121
2.6.1 Принципи побудови функціональної моделі 122
2.6.2 Користувацький рівень програмного інструментарію 123
2.6.3 Компонент реєстрації та опрацювання заявок 124
2.6.4 Компонент формування та реєстрації наборів даних 125
2.6.5 Компонент автоматизованого формування структури даних 126
2.6.6 Компонент наповнення та ведення даних 127
2.6.7 Компонент управління доступом 127
2.6.8 Компонент представлення наборів у геопортальній системі 128
2.6.9 Взаємодія з компонентами ядра ГІС 129
2.6.10 Узагальнена структура функціональної моделі 129
2.7 Метод параметризованого створення та реєстрації наборів геопросторових даних у геопортальній системі 132
2.7.1 Параметризований опис набору геопросторових даних 133
2.7.2 Визначення способу формування набору геопросторових даних 135

2.7.3 Перетворення атрибутивної структури у фізичну структуру бази даних……..... 137

2.7.4 Формування базової структури зберігання набору геопросторових даних……..... 140

2.7.5 Опрацювання просторової складової 141

2.7.6 Реєстрація сформованого набору в геопортальній системі..... 142

2.7.7 Формування сервісного представлення..... 143

2.7.8 Налаштування інтерфейсу та правил роботи з даними 144

2.7.9 Налаштування доступу..... 144

2.7.10 Первинне наповнення та подальша актуалізація 145

2.7.11 Узагальнена послідовність методу параметризованого створення та реєстрації набору геопросторових даних..... 146

2.8 Склад комплексної геоінформаційної моделі..... 148

2.8.1 Структурні складові та їх функціональне призначення 149

2.8.2 Взаємозв’язок складових комплексної моделі 151

2.8.3 Узагальнена методика створення, реєстрації, ведення та організації доступу до наборів геопросторових даних 152

2.8.4 Інваріантні та варіативні складові методики 155

2.8.5 Властивості комплексної геоінформаційної моделі..... 156

2.8.6 Результат застосування комплексної геоінформаційної моделі та узагальненої методики..... 158

Висновки до розділу 2 160

РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ, ВПРОВАДЖЕННЯ ТА АПРОБАЦІЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ РЕЄСТРАЦІЇ ТА ДОСТУПУ ДО ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ 163

3.1 Програмно-технологічна архітектура реалізації геопортального кабінету…… 163

3.1.1 Місце підсистеми в архітектурі геопортальної системи 165

3.1.2 Користувацький рівень..... 166

3.1.3 Серверний рівень та прикладна логіка 167

3.1.4 Рівень зберігання геопросторових даних 168

3.1.5 Геоінформаційні сервіси та картографічний рівень..... 168

3.1.6 Файлове сховище 169

3.1.7 Авторизація та управління доступом 170

3.1.8 Метадані та журналювання 171

3.1.9 Використані програмні засоби 171

3.2 Реалізація інформаційної моделі та структури бази геопросторових даних…..... 173

3.2.1 Логічна організація фізичної структури бази даних 174

3.2.2 Реалізація реєстру заявок 177

3.2.3 Реалізація реєстру наборів даних 178

3.2.4 Реалізація фізичних таблиць наборів даних 179

3.2.5 Реалізація атрибутивної структури набору 180

3.2.6 Реалізація просторової складової..... 180

3.2.7 Реалізація сервісного представлення набору 181

3.2.8 Реалізація моделі доступу 183

3.2.9 Реалізація каталогу метаданих 184

3.2.10 Реалізація зв’язків між інформаційними об’єктами..... 185

3.2.11 Забезпечення цілісності та узгодженості інформаційних об’єктів…… 187

3.2.12 Узагальнення реалізації інформаційної моделі 187

3.3 Програмна реалізація функціонального інструментарію геопортального кабінету 189

3.3.1 Програмна реалізація роботи із заявками 189

3.3.2 Реалізація створення та конфігурування структури набору даних……..... 190

3.3.3 Реалізація ведення атрибутивних і просторових даних..... 192

3.3.4 Реалізація візуалізації та налаштування користувацького представлення..... 193

3.3.5 Реалізація управління доступом та обміну даними 195

3.4 Реалізація методики створення, реєстрації та оприлюднення наборів геопросторових даних 197

3.4.1 Ініціювання створення набору та визначення вихідних параметрів…. 197

3.4.2 Формування конфігураційного опису та фізичної структури даних……..... 198

3.4.3 Реєстрація набору та автоматичне формування сервісного представлення..... 199

3.4.4 Первинне наповнення та підготовка набору до ведення 200

3.4.5 Налаштування доступу, метаданих та режиму використання 201

3.4.6 Оприлюднення або службове використання набору 201

3.4.7 Перехід до регулярного ведення та актуалізації 202

3.5 Практичне впровадження розробленого інструментарію в геопортальних системах міст і територіальних громад 203

3.5.1 Географія та умови практичного впровадження 204

3.5.2 Практична експлуатація в Геоінформаційній системі Криворізької міської ради…. 206

3.5.3 Практична експлуатація в Геоінформаційній системі Луцької міської територіальної громади 206

3.5.4 Практична експлуатація в Геоінформаційній системі Львівської міської територіальної громади 208

3.5.5 Особливості практичного використання в різних конфігураціях ГІС……. 208

3.6 Оцінювання результатів функціонування та ефективності розробленого підходу 209

3.6.1 Кількісні результати практичної експлуатації 210

3.6.2 Тематична універсальність розробленого підходу 211

3.6.3 Самостійність користувачів під час створення наборів даних 212

3.6.4 Адаптивність до різних умов практичної експлуатації 214

3.6.5 Підтримка подальшого ведення створених наборів даних 215

3.6.6 Обмеження проведеного оцінювання 215

3.7 Узагальнення результатів практичної реалізації та можливості масштабування розробленого підходу 217

3.7.1 Узагальнення результатів практичної реалізації 217

3.7.2 Можливості масштабування розробленого підходу 218

3.7.3 Розвиток інформаційної взаємодії із зовнішніми системами 220

3.7.4 Автоматизований контроль якості та валідація геопросторових даних……. 221

3.7.5 Перспективна модель розвитку підходу 222

Висновки до розділу 3 224

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 227

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 230

ДОДАТКИ 242

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

*.shp	формат векторних геопросторових даних
БГД	база геопросторових даних
БД	база даних
ГД	геопросторові дані
ГІС	геоінформаційна система
ЗУ	закон України
НІГД	національна інфраструктура геопросторових даних
API	Application Programming Interface (програмний інтерфейс застосунків)
BPMN	Business Process Model and Notation (нотація моделювання бізнес-процесів)
CAD	Computer-Aided Design (автоматизоване проєктування)
CSV	Comma-Separated Values (текстовий формат подання табличних даних із роздільниками)
CSW	Catalogue Service for the Web (вебсервіс каталогу геопросторових ресурсів)
CSS	Cascading Style Sheets (каскадні таблиці стилів)
DSi1.1	показник моніторингу INSPIRE (кількість наборів просторових даних, для яких створено метадані)
DSi1.2	показник моніторингу INSPIRE (кількість сервісів просторових даних, для яких створено метадані)
ERD	Entity-Relationship Diagram (діаграма «сутність - зв’язок»)
FK	Foreign Key (зовнішній ключ у реляційній базі даних)
GeoJSON	формат обміну геопросторовими даними на основі JSON
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community (інфраструктура просторової інформації в Європейському Співтоваристві)

JSON	JavaScript Object Notation (текстовий формат обміну структурованими даними)
LINZ	Land Information New Zealand (державна установа Нової Зеландії у сфері земельної та геопросторової інформації)
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Національне управління з аеронавтики і дослідження космічного простору США)
OGC	Open Geospatial Consortium (міжнародний консорціум зі стандартизації геопросторової інформації)
PK	Primary Key (первинний ключ у реляційній базі даних)
REST	Representational State Transfer (архітектурний стиль взаємодії вебсервісів)
S3	Simple Storage Service (інтерфейс об’єктного зберігання даних; у роботі згадуються S3-сумісні сховища)
STAC	SpatioTemporal Asset Catalog (специфікація каталогізації просторово-часових геоінформаційних ресурсів)
UML	Unified Modeling Language (уніфікована мова моделювання)
UN-IGIF	United Nations Integrated Geospatial Information Framework (Інтегрована рамкова модель ООН з управління геопросторовою інформацією)
WCS	Web Coverage Service (вебсервіс доступу до просторових покриттів)
WFS	Web Feature Service (вебсервіс доступу до просторових об’єктів)
WMS	Web Map Service (вебкартографічний сервіс)
WMTS	Web Map Tile Service (вебсервіс тайлових карт)
XML	Extensible Markup Language (розширювана мова розмітки)
XLSX	Office Open XML Spreadsheet (формат електронних таблиць Microsoft Excel)

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Розвиток геоінформаційних систем і технологій, національної інфраструктури геопросторових даних, електронного урядування, цифрового територіального управління та просторового планування супроводжується зростанням кількості й тематичного різноманіття геопросторових ресурсів, що використовуються органами державної влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами та іншими учасниками інформаційної взаємодії. За таких умов особливої актуальності набуває впорядкована організація процесів створення, реєстрації, формування метаданих, ведення та доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах.

Законодавча та нормативна база України у сфері національної інфраструктури геопросторових даних визначає геопортали, набори геопросторових даних, метадані, мережеві сервіси та електронний кабінет як взаємопов’язані складові інформаційного середовища виробництва, оновлення, оприлюднення та використання геопросторової інформації. Водночас практичне формування нового набору даних у геоінформаційній системі може потребувати проєктування структури зберігання, налаштування атрибутивної та просторової складових, картографічного представлення, параметрів доступу та інших технічних операцій. Унаслідок цього створення кожного нового інформаційного ресурсу може перетворюватися на окрему технічну задачу із залученням розробників або фахівців з адміністрування ГІС.

Науково-прикладна актуальність дослідження визначається потребою у формалізації геоінформаційних методів і моделей, які забезпечують перехід від окремої технічної реалізації кожного нового набору до стандартизованого, параметризованого та керованого процесу його створення, реєстрації, опису, ведення й організації доступу. Одним із засобів реалізації такого підходу є електронний кабінет як персоналізований функціональний компонент геопортальної системи, через який користувачі відповідно до своїх повноважень можуть виконувати регламентовані операції з наборами геопросторових даних.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження за тематикою пов'язане з реалізацією державної політики у сфері створення, функціонування та розвитку національної інфраструктури геопросторових даних, цифрової трансформації управління територіями, просторового планування та ведення містобудівного кадастру. Тематика дослідження узгоджується з положеннями таких нормативних та програмних документів:

1. Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних».

2. Постанові Кабінету Міністрів України від 26 травня 2021 р. № 532 «Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних».

3. Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» та постанові Кабінету Міністрів України від 25 травня 2011 р. № 559 «Про містобудівний кадастр».

4. Державній стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки.

5. Освітньо-науковій програмі підготовки доктора філософії за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій» Київського національного університету будівництва і архітектури.

Об'єкт дослідження: набори геопросторових даних у геопортальних системах.

Предмет дослідження: геоінформаційні методи, моделі та функціональний інструментарій електронного кабінету, що забезпечують створення, реєстрацію, формування метаданих, ведення та організацію доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є підвищення рівня геоінформаційного забезпечення функціонування геопортальних систем на основі методів і моделей, що забезпечують формалізований, параметризований і керований процес створення, реєстрації, ведення та організації доступу до наборів

геопросторових даних із використанням персоналізованого інструментарію електронного кабінету.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв’язати такі завдання:

1. Проаналізувати сучасний стан і тенденції розвитку геопортальних систем, існуючі підходи до реєстрації та організації доступу до геопросторових даних, функціональні можливості електронних кабінетів і визначити основні завдання підвищення рівня геоінформаційного забезпечення цих процесів;

2. Обґрунтувати концептуальні засади розроблення геоінформаційних методів і моделей реєстрації та доступу до геопросторових даних у геопортальних системах, розробити рольову модель та сценарії ініціювання створення наборів, бізнес-модель їх формування, реєстрації та постачання, а також модель бізнес-процесу створення та ведення наборів геопросторових даних;

3. Розробити інформаційну модель заявки та набору геопросторових даних із відображенням атрибутивної та просторової структури набору, метаданих і параметрів доступу, модель організації доступу, а також функціональну модель і структуру програмного інструментарію;

4. Розробити метод параметризованого створення та реєстрації наборів геопросторових даних і сформувати комплексну геоінформаційну модель та узагальнену методику створення, реєстрації, ведення й організації доступу до таких наборів у геопортальних системах;

5. Забезпечити програмну реалізацію розроблених методів і моделей та здійснити впровадження і практичну апробацію інструментарію в геопортальних системах міст і територіальних громад.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети використано методи:

- системного аналізу для дослідження предметної сфери та визначення взаємозв’язків між складовими геопортального середовища;
- порівняльного аналізу для узагальнення національного й міжнародного досвіду розвитку геопорталів і персоналізованих користувацьких середовищ;
- процесного моделювання для формалізації послідовності створення, реєстрації, використання та ведення наборів даних;

- інформаційного моделювання для визначення структури заявки, набору даних, метаданих та параметрів доступу;
- рольового і функціонального моделювання для організації повноважень користувачів та структури електронного кабінету;
- методи проєктування просторових баз даних і програмно-технологічного моделювання для реалізації взаємодії між веб-інтерфейсом, серверною логікою, базою геопросторових даних, файловим сховищем і картографічним модулем;
- методи практичної апробації для перевірки працездатності розроблених рішень у реальних геоінформаційних системах.

Наукова новизна роботи полягає у наступному:

- розроблено комплексну геоінформаційну модель реєстрації та доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах, яка взаємопов’язує рольову, організаційно-функціональну, процесну та інформаційну складові, модель організації доступу і функціональну модель інструментарію. У межах цієї моделі формалізовано склад учасників, їхні функціональні ролі, послідовність операцій, інформаційні об’єкти й альтернативні сценарії роботи з наборами даних, а персоналізовані користувацькі середовища визначено інструментом керованої взаємодії з геопросторовими ресурсами на етапах життєвого циклу набору - від виникнення інформаційної потреби й опрацювання заявки до створення, реєстрації, ведення, використання та актуалізації даних;
- розроблено метод створення та реєстрації наборів геопросторових даних на основі їх параметризованого опису, за яким параметризований опис набору використовується для формування структури зберігання, атрибутивної й просторової складових, реєстрації набору в геоінформаційній системі, формування сервісного представлення та налаштування параметрів доступу без необхідності окремого програмного доопрацювання для кожного нового типового набору;
- розроблено модель організації доступу до наборів геопросторових даних, у якій доступ визначається взаємозв’язком користувача, конкретного набору та множини допустимих операцій; при цьому розмежовано операційні

повноваження авторизованих користувачів, публічність сервісного представлення набору та параметри видимості його окремих атрибутів.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені геоінформаційні методи і моделі реалізовано у вигляді програмного інструментарію підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних», інтегрованої до складу муніципальних геоінформаційних систем. Підсистема забезпечує реєстрацію й опрацювання заявок, створення та конфігурування наборів геопросторових даних, визначення їх атрибутивної і просторової структури, первинне наповнення, налаштування картографічного представлення, параметрів доступу та подальше ведення даних.

Практичну апробацію розроблених рішень здійснено в геоінформаційних системах Криворізької міської ради, Луцької міської територіальної громади та Львівської міської територіальної громади. Практична експлуатація підтвердила можливість формування нових тематичних наборів даних через веб-інтерфейс без необхідності окремого програмного доопрацювання для кожного нового інформаційного ресурсу. Зокрема, у ГІС Криворізької міської ради за період з 2024 р. до 24.06.2026 на основі опрацьованих заявок створено 216 наборів даних.

Отримані результати можуть бути використані під час створення та модернізації муніципальних геопортальних систем і ГІС містобудівного кадастру, а також адаптовані для інших інформаційних систем, у яких необхідно організувати керований процес формування, реєстрації, ведення та доступу до тематичних наборів геопросторових даних.

Особистий внесок здобувача. Усі результати, що становлять основний зміст дисертації, були отримані здобувачем самостійно, додаток А. У праці [1] автором визначено місце електронного кабінету в системі національної інфраструктури геопросторових даних, обґрунтовано його структуру, основні завдання та функціональні можливості, а також визначено особливості взаємодії з постачальниками та користувачами геопросторових даних. У праці [2] узагальнено досвід практичної реалізації електронного кабінету постачальника геопросторових даних на геопорталі Луцької міської територіальної громади, досліджено процеси

створення, ведення, оновлення та організації доступу до наборів геопросторових даних. У праці [3] узагальнено та систематизовано геоінформаційні методи і моделі реєстрації та доступу до геопросторових даних у геопортальних системах, сформовано процесну, інформаційну, рольову та програмно-технологічну моделі функціонування електронного кабінету постачальника геопросторових даних. У працях [5-7] у формі тез доповідей, опублікованих у матеріалах міжнародних наукових конференцій, висвітлено окремі положення та результати дослідження, пов'язані з використанням електронних кабінетів у геопортальних системах. У праці [4] висвітлено досвід практичної реалізації та використання електронного кабінету геодезиста у геоінформаційній системі містобудівного кадастру Львівської міської ради, зокрема щодо організації приймання, перевірки та опрацювання топографо-геодезичних матеріалів для оновлення топографічної основи. Усі наукові праці виконані здобувачем одноосібно.

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати дисертаційного дослідження доповідалися та обговорювалися на наукових і науково-практичних конференціях. Результати практичної реалізації електронного кабінету на геопорталі містобудівного кадастру Львівської міської ради представлено на Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Буд-Майстер-Клас 2024» (Київ, 5-7 листопада 2024 р.) [5]. Теоретичні положення щодо структури та завдань електронного кабінету національної інфраструктури геопросторових даних апробовано на Міжнародній науково-практичній конференції Topical issues of science, education and technology: theory and practice (Aarhus, Denmark, 18 квітня 2025 р.) [6]. Результати практичної реалізації електронного кабінету виробника геопросторових даних у геопортальних системах представлено на XXIX Міжнародній науково-технічній конференції «Геофорум-2026» (Львів-Брюховичі, 15-17 квітня 2026 р.) [7].

Публікації. Результати дисертаційного дослідження висвітлено у 7 одноосібних наукових працях [1-7], з яких чотири статті опубліковано у наукових фахових виданнях України [1-4], а три праці - у матеріалах міжнародних наукових і науково-практичних конференцій [5-7]. Основні геоінформаційні методи та

моделі реєстрації і доступу до геопросторових даних у геопортальних системах узагальнено у статті [3].

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 248 сторінок, з них: 206 сторінок основного тексту, ілюстрованого 34 рисунками і 10 таблицями; список використаних джерел зі 96 найменувань на 12 сторінках; 5 додатків на 7 сторінках.

РОЗДІЛ 1.
АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ ТА СУЧАСНОГО СТАНУ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕЄСТРАЦІЇ І ДОСТУПУ ДО ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ У ГЕОПОРТАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

1.1 Геопросторові дані як об’єкт реєстрації та доступу в геопортальних системах

Сучасний розвиток геоінформаційних систем і технологій, національної інфраструктури геопросторових даних, електронного урядування та цифрового територіального управління зумовлює потребу в системному розгляді геопросторових даних як базового інформаційного ресурсу геопортальних систем.

У чинному законодавстві України геоінформаційна система визначається як інформаційна система, призначена для провадження діяльності з геопросторовими даними та метаданими, а геопортал - як комплекс програмно-технічних засобів, мережевих сервісів та сервісів геопросторових даних, що забезпечують відображення в мережі Інтернет геопросторових даних і метаданих та доступ користувачів до них.

Водночас національна інфраструктура геопросторових даних розглядається як взаємопов’язана сукупність організаційної структури, технічних і програмних засобів, базових і тематичних наборів геопросторових даних, метаданих, сервісів, стандартів і технічних специфікацій, необхідних для виробництва, оновлення, оброблення, зберігання, оприлюднення та використання геопросторових даних. Це дає підстави розглядати геодані не як допоміжний елемент геопорталу, а як його змістову основу [8].

У предметній сфері даного дослідження ключовими є поняття «геопросторові дані», «набір геопросторових даних», «метадані» та «сервіси геопросторових даних». Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» визначає геопросторові дані як сукупність даних про геопросторовий об’єкт, а метадані - як відомості про геопросторові дані та/або сервіси, що надають можливість їх пошуку та використання; сервіс, своєю чергою, трактується як

програмно-технічний засіб, за допомогою якого можна здійснювати пошук, перегляд, доступ, завантаження, перетворення геопросторових даних і метаданих та іншу діяльність з ними.

У міжнародній практиці, зокрема в рамці INSPIRE, spatial data розуміються як будь-які дані, що мають пряме або опосередковане віднесення до певного місця чи географічної території, spatial data set - як ідентифікована сукупність просторових даних, а metadata - як інформація, що описує набори даних і сервіси та робить можливими їх виявлення, інвентаризацію і використання. Такий підхід дозволяє розглядати набір геопросторових даних як структуровану, ідентифіковану й описану метаданими сукупність просторової інформації, придатну до включення в геопортальне середовище [9].

Значення геопросторових даних визначається їхньою роллю у забезпеченні управлінських, планувальних і моніторингових процесів на різних рівнях [48]. Закон про національну інфраструктуру геопросторових даних прямо зазначає, що її створення спрямоване на забезпечення ефективного прийняття органами державної влади та органами місцевого самоврядування управлінських рішень і задоволення потреб суспільства в усіх видах географічної інформації [50].

У сфері містобудування ця роль конкретизується через містобудівний кадастр, який визначено як державну або комунальну систему зберігання і використання геопросторових даних про територію, адміністративно-територіальні одиниці, екологічні та інженерно-геологічні умови, будівельну діяльність та інші інформаційні ресурси для задоволення інформаційних потреб у плануванні територій і будівництві. Закон також встановлює, що містобудівний кадастр включає геопросторові дані, метадані та сервіси, а доступ до них здійснюється у мережі Інтернет відповідно до законодавства про НІГД [10]. У міжнародному контексті INSPIRE орієнтована на підвищення доступності просторових даних, релевантних для екологічної політики та суміжних видів діяльності, що підкреслює значення геоданих і для моніторингу довкілля [9]. Практичне значення використання геопросторових даних і НІГД для вирішення

завдань землеустрою та організації розвитку міських територій розглянуто також на прикладі міста Києва [95].

З позицій інформаційного менеджменту геопросторові дані доцільно розглядати в межах їх життєвого циклу. Нормативна база України відносить до діяльності з геопросторовими даними та метаданими виробництво, оновлення, оброблення, зберігання, оприлюднення, візуалізацію та використання таких даних. Доступ користувачів до геопросторових даних і метаданих забезпечується через геопортали держателів даних та офіційний веб-сайт національної інфраструктури геопросторових даних, а у складі національного геопорталу і геопорталів держателів функціонують мережеві сервіси пошуку, перегляду, доступу, завантаження, перетворення та інші сервіси.

У межах цього дослідження реєстрація розглядається як організаційно-технологічний етап включення набору геопросторових даних до геопортальної системи. На цьому етапі забезпечуються ідентифікація набору, його опис метаданими, визначення умов доступу та зв’язків із відповідними сервісами. Реєстрація створює передумови для подальшого використання набору, але не означає його обов’язкового оприлюднення: залежно від установлених умов доступу він може використовуватися у службовому або публічному середовищі.

Потреба у впорядкованій реєстрації геопросторових даних зумовлена не лише зростанням їх обсягів, а й неоднорідністю форматів, структур, джерел походження та режимів використання. Документи INSPIRE наголошують, що різноманіття форматів і структур, у яких організовано та надається просторова інформація, ускладнює ефективне використання даних із різних джерел, а тому критичного значення набувають інтероперабельність, стандартизовані сервіси та належний опис метаданими. Українське законодавство, своєю чергою, визначає серед принципів функціонування НІГД актуальність, достовірність, повноту, цілісність, точність, інтероперабельність та відкритість геопросторових даних. Метадані при цьому повинні містити довідкову інформацію про склад, структуру, якість, територіальне охоплення, функції та умови використання геопросторових

даних і сервісів, а відповідальність за достовірність, повноту, точність і актуальність геопросторових даних та метаданих покладається на держателя даних.

Відсутність належної реєстрації та метаданого опису ускладнює ідентифікацію набору в геопортальній системі, його пошук, оцінювання придатності до використання та інтеграцію з іншими інформаційними ресурсами [9, 11].

Таким чином, у межах дослідження набори геопросторових даних розглядаються як структуровані об’єкти реєстрації та доступу, для яких мають бути забезпечені ідентифікація, опис метаданими, зберігання, оновлення та використання відповідно до визначених умов доступу. Геопортальна система, її сервіси та електронний кабінет виступають середовищем та інструментарієм реалізації цих процесів. Таке розмежування об’єкта й засобів роботи з ним визначає спрямованість розроблення геоінформаційних методів і моделей на впорядковане включення наборів до геопортальної системи та організацію їх подальшого використання й актуалізації.

1.2 Геопортальні системи як середовище реєстрації, каталогізації та доступу до геопросторових даних

Геопортальні системи забезпечують інформаційно-технологічне середовище для накопичення, опису, каталогізації, візуалізації та надання доступу до геопросторових даних. Їх функціонування ґрунтується на взаємодії наборів даних, метаданих, сховищ, мережевих сервісів і користувацьких інтерфейсів. Тому геопортальну систему доцільно розглядати не як ізольований картографічний вебресурс, а як складову інфраструктури геопросторових даних, що поєднує інформаційні ресурси та засоби їх використання.

У загальноінформаційному розумінні портал доцільно трактувати як веб-орієнтовану точку доступу до ресурсів, сервісів і користувацьких сценаріїв взаємодії. У геоінформаційній сфері спеціалізованим різновидом такого рішення є геопортал, який, на відміну від звичайного вебпорталу, працює не лише з документами чи повідомленнями, а передусім із геопросторовими даними, метаданими та геоінформаційними сервісами. У європейській рамці INSPIRE geo-

portal визначається як інтернет-сайт або його еквівалент, що надає доступ до мережевих сервісів просторових даних. Таким чином, ключовою ознакою геопорталу є не просто наявність картографічного інтерфейсу, а організація доступу до мережі геоданих і сервісів через єдину вебточку входу.

Веборієнтована геоінформаційна система забезпечує роботу з геопросторовими даними засобами вебтехнологій і поєднує компоненти зберігання, оброблення, адміністрування, сервісного доступу та користувацької взаємодії. Геопортал може виступати складовою такої системи, через яку організовано пошук, представлення та доступ до геопросторових даних, метаданих і сервісів. Тому веборієнтовану ГІС і геопортал доцільно розглядати не як взаємовиключні типи рішень, а з урахуванням місця геопорталу в архітектурі відповідної інформаційної системи [12].

Наявність електронного кабінету на публічному геопорталі не означає відкритості всіх його функцій: доступ до персоналізованих операцій надається після ідентифікації користувача та відповідно до встановлених повноважень. Таким чином, поділ на публічний геопортал і службову частину характеризує організацію взаємодії з ГІС, тоді як відкритий або обмежений доступ визначає умови використання конкретних ресурсів і функцій.

У розглянутих муніципальних ГІС функціонально розмежовано публічний геопортал та службову адміністративну частину. Публічний геопортал забезпечує взаємодію із зовнішніми користувачами та може поєднувати відкритий доступ до оприлюднених ресурсів з електронним кабінетом для виконання авторизованих операцій. Службова частина використовується уповноваженими працівниками для опрацювання заявок, створення й ведення наборів даних та налаштування умов їх використання. Обидві частини функціонують у межах спільної геоінформаційної системи.

Термін «геоінформаційна платформа» в межах цього дослідження використовується для позначення технологічного середовища, що може охоплювати засоби зберігання та оброблення геопросторових даних, серверні компоненти, геоінформаційні сервіси, механізми інтеграції, адміністрування та

керування користувачами. Геопортал у такому середовищі забезпечує веборієнтований доступ користувачів до геопросторових ресурсів і сервісів. У сервісно-орієнтованих архітектурах взаємодія між постачальниками ресурсів, каталогом і користувачами може бути організована відповідно до моделі publish-find-bind [13].

Окреме місце у цій структурі займає електронний кабінет як персоналізований користувацький інтерфейс. Якщо загальнодоступна частина геопорталу орієнтована на пошук, перегляд метаданих і картографічне представлення доступних ресурсів, то електронний кабінет забезпечує виконання авторизованими користувачами регламентованих операцій із даними та сервісами.

Український Порядок функціонування НІГД прямо розрізняє ці рівні: публічний доступ до геоданих і метаданих на геопорталах забезпечується через сервіс пошуку, сервіс перегляду метаданих, а також сервіси відображення і перегляду електронних карт на основі WMS/WMTS; натомість доступ до векторних даних у форматах завантаження надається зареєстрованим користувачам через електронний кабінет геопорталу. Отже, кабінет не дублює геопортал, а виконує роль персоналізованого функціонального шару всередині геопортальної системи [14].

Для узагальненого опису геопортального середовища доцільно виокремити декілька взаємопов’язаних функціональних складових: джерела даних, сховища геопросторових, атрибутивних і табличних даних, каталоги метаданих і реєстри, мережеві та геоінформаційні сервіси, а також користувацькі інтерфейси. Такий поділ відображає взаємозв’язок між походженням і зберіганням інформаційних ресурсів, їх описом і каталогізацією, сервісним доступом та взаємодією користувачів із даними в геоінформаційній системі.

У розглянутих веборієнтованих геоінформаційних системах користувацький рівень може включати публічний геопортал, авторизований електронний кабінет та службові інтерфейси відповідно до архітектури конкретної системи. У Порядку функціонування НІГД цей склад функціональних компонентів конкретизовано для національного геопорталу через сховище даних, бази метаданих і наборів геоданих,

реєстр специфікацій, електронні каталоги типів об’єктів, мережеві та геоінформаційні сервіси, вебклієнти, електронний кабінет, засоби верифікації та моніторингу якості сервісів.

Узагальнену структуру геопортального середовища та місце електронного кабінету в організації взаємодії з геопросторовими ресурсами наведено на рисунку 1.2.1.

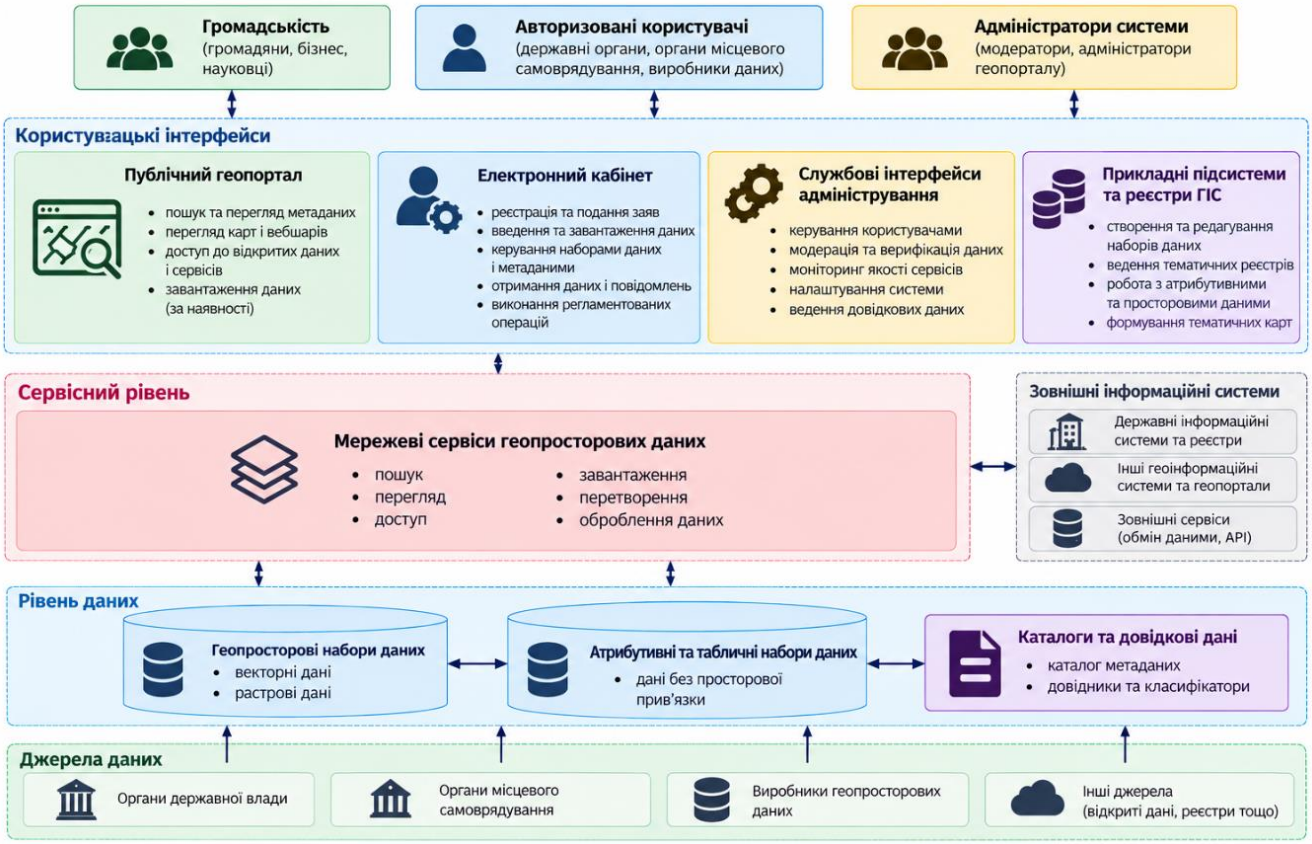


Рис. 1.2.1. Узагальнена структура геопортального середовища реєстрації та доступу до геопросторових даних

Наведена структура відображає функціональні зв’язки між основними компонентами роботи з геопросторовими даними. Електронний кабінет у цій структурі є одним із користувацьких інтерфейсів, через який авторизований користувач взаємодіє з наборами даних, каталогами, метаданими та сервісами відповідно до встановлених повноважень. При цьому конкретний склад і спосіб взаємодії компонентів визначаються архітектурою відповідної геоінформаційної системи.

Такий склад функціональних компонентів узгоджується з міжнародними підходами до організації інфраструктур просторових даних. INSPIRE вимагає наявності сервісів виявлення, перегляду, завантаження, перетворення та виклику сервісів, а також створення і підтримання метаданих для наборів даних і сервісів. Український Порядок функціонування НІГД деталізує ці вимоги на рівні геопорталів, що взаємодіють в Інтернеті, зокрема передбачає сервіс пошуку на основі каталогу метаданих, сервіси перегляду метаданих, сервіси відображення та перегляду геоданих через WMS/WMTS, а також сервіси отримання векторних моделей, покриттів, географічних назв і сервісів опрацювання через WFS, WCS, WGS і WPS. Це означає, що геопортальна система є не лише вітриною даних, а сервісно-орієнтованим середовищем інтеграції, у якому каталогізація, візуалізація й доступ реалізуються через стандартизовані інтерфейси.

У структурі геопортальної системи електронний кабінет займає особливе місце, оскільки поєднує функції ідентифікації користувача, введення й оновлення інформації, реєстрації ресурсів, керування публікацією та організації доступу. Відповідно до Порядку функціонування НІГД електронний кабінет призначений для:

- подання заявки на реєстрацію держателів і виробників геопросторових даних та адміністраторів їх геопорталів;
- подання заяв про оприлюднення або оновлення геопросторових даних і метаданих;
- введення або завантаження у сховище метаданих про геодані та геоінформаційні сервіси;
- завантаження наборів геопросторових даних і специфікацій;
- завантаження даних електронних каталогів типів об’єктів, атрибутів і класифікаторів;
- верифікації та оцінювання відповідності завантажуваних ресурсів;
- оформлення запитів на одноразове або систематичне завантаження наборів даних;
- отримання повідомлень про зміни й оновлення.

Крім того, прикладні сервіси електронного кабінету забезпечують зареєстрованим держателям, виробникам даних і адміністраторам геопорталів віддалений регламентований доступ до баз даних національного геопорталу в режимі завантаження, введення та редагування відомостей, що стосуються їхніх інформаційних ресурсів.

Електронний кабінет в межах цього дослідження розглядається як інструментальне середовище реєстрації, опису, актуалізації та організації доступу до наборів геопросторових даних. При цьому необхідно розрізняти первинне отримання геоданих у результаті польових або інших виробничих робіт і формування інформаційного ресурсу в геопортальній системі. Останнє може передбачати як включення вже підготовленого набору, так і визначення структури нового набору для його подальшого наповнення, якщо відповідні засоби реалізовані в системі [3].

Таким чином, геопортальне середовище поєднує засоби зберігання, каталогізації, сервісного доступу та користувацької взаємодії з геопросторовими ресурсами. Електронний кабінет забезпечує персоналізований доступ до цих засобів відповідно до повноважень користувача, пов’язуючи операції з даними з процедурами їх реєстрації, опису та подальшого ведення.

1.3 Існуючі підходи до реєстрації геопросторових даних і організації доступу до них

У сучасних геопортальних системах реєстрація геопросторових даних і організація доступу до них становлять самостійні функціональні процеси, що забезпечують включення геопросторових ресурсів до інформаційного середовища, їх ідентифікацію, опис метаданими, каталогізацію, визначення умов доступу та подальше використання. Оприлюднення при цьому є одним із можливих режимів використання зареєстрованого ресурсу і не є обов’язковим результатом його реєстрації.

Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» визначає діяльність з геопросторовими даними як виробництво, оновлення,

оброблення, зберігання, оприлюднення, використання та іншу діяльність, а сервіси геопросторових даних як програмно-технічні засоби, за допомогою яких можна здійснювати пошук, перегляд, доступ, завантаження, перетворення та іншу діяльність з геоданими і метаданими. У такій логіці реєстрацію слід розглядати як формалізований етап введення геопросторового ресурсу в систему, а доступ як сукупність правил, механізмів і сервісів, що забезпечують взаємодію користувача з цим ресурсом.

Теоретично реєстрація геопросторових даних може бути інтерпретована у двох взаємопов'язаних площинах: інформаційній та організаційно-процедурній. В інформаційній площині вона означає внесення до системи структурованого набору геопросторових даних разом із його атрибутами, просторово-часовими характеристиками, класифікаційними ознаками, джерелом походження, умовами використання та іншими елементами опису. В організаційно-процедурній площині реєстрація передбачає ініціювання, перевірку, підтвердження, оприлюднення, актуалізацію або архівування ресурсу відповідно до визначених правил.

У європейській рамці INSPIRE аналогічна логіка реалізується через вимогу документувати набори просторових даних метаданими, а також забезпечувати їх доступність через мережеві сервіси виявлення, перегляду, завантаження, перетворення та виклику сервісів. Це означає, що реєстрація набору даних без метаданого опису і без зв'язку з мережевими сервісами не забезпечує повноцінної інтеграції такого ресурсу в інфраструктуру геопросторових даних [9].

У теорії та практиці геоінформаційних систем можна виокремити декілька взаємодоповнювальних механізмів реєстрації геопросторових ресурсів. Перший механізм ґрунтується на каталогізації через метадані, коли для набору даних формується структурований опис у каталозі, що забезпечує його ідентифікацію, виявлення, оцінювання та подальший доступ [23]. Такий механізм є характерним для інфраструктур просторових даних і геопортальних систем, у яких каталог метаданих виконує функцію систематизації та пошуку інформаційних ресурсів.

Другий механізм передбачає реєстрацію через користувацький або адміністративний інтерфейс геопортальної системи. У цьому випадку

авторизований користувач вводить або завантажує дані, формує їх метаданий опис, визначає основні характеристики та умови доступу, а за потреби ініціює процедури перевірки й оприлюднення ресурсу.

Третій механізм реалізується шляхом автоматизованої або напівавтоматизованої інформаційної взаємодії між системами із застосуванням програмних інтерфейсів та мережевих сервісів. Такий підхід дає змогу передавати, отримувати або синхронізувати інформацію про геопросторові ресурси без необхідності її повторного ручного введення. Сучасні стандарти OGC підтримують відповідні механізми: OGC API - Records орієнтований на роботу з каталогами та описами геопросторових ресурсів у вебсередовищі, а OGC API - Features на стандартизований доступ до просторових об’єктів і колекцій даних.

Зазначені механізми не є взаємовиключними та можуть поєднуватися в межах однієї геопортальної системи. Наприклад, набір даних може бути зареєстрований через електронний кабінет, описаний метаданими в каталозі та надалі використовуватися або актуалізуватися через механізми інформаційної взаємодії [15].

У межах даного дослідження важливо підкреслити, що реєстрація геопросторових даних не зводиться до простого завантаження файлу чи шару в систему. Її зміст полягає у формуванні керованого інформаційного об’єкта, який має унікальну ідентифікацію, визначену тематику, опис структури, встановлене джерело походження, рівень актуальності, правила використання і зв’язок із відповідними сервісами доступу. Саме тому в науковому розумінні реєстрація виступає інструментом впорядкування геопросторових ресурсів, а не лише засобом технічного імпорту даних. Такий підхід узгоджується і з логікою національної інфраструктури геопросторових даних, у якій ядром є не окремі файли або шари, а набори геоданих, метадані та сервіси, що становлять цілісне функціональне середовище.

Організація доступу до геопросторових даних у геопортальних системах також має багаторівневий і багатокомпонентний характер. У найзагальнішому вигляді доступ охоплює можливість виявлення ресурсу, перегляду його опису,

оцінювання придатності, отримання картографічного зображення, завантаження даних, інтеграції у власні інформаційні системи або використання у вигляді сервісу.

INSPIRE прямо визначає, що мережеві сервіси повинні забезпечувати discover, view, download, transform і invoke, тобто пошук, перегляд, завантаження, перетворення та виклик сервісів, а сучасні OGC API розвивають цю ідею через REST-підходи до доступу як до метаданих, так і до самих геопросторових колекцій. Це свідчить про те, що доступ не є одномірною дією «відкрити карту», а представляє цілу систему взаємодії з георесурсом на різних рівнях його використання.

Організація доступу до геопросторових ресурсів має багатокомпонентний характер, тому її доцільно характеризувати за декількома взаємопов’язаними ознаками.

За необхідністю ідентифікації користувача доступ може бути відкритим або авторизованим. Відкритий доступ не потребує індивідуальної авторизації та застосовується до ресурсів, призначених для загального використання. Авторизований доступ передбачає ідентифікацію користувача перед наданням йому відповідних функціональних можливостей.

За способом визначення повноважень доступ може ґрунтуватися на ролях користувачів або на індивідуально встановлених правах. У рольовій моделі набір доступних операцій визначається функціональною роллю користувача в системі, наприклад адміністратора, постачальника даних, редактора або користувача інформаційного ресурсу. Індивідуальне налаштування передбачає можливість установлення окремих прав для конкретного користувача або конкретного інформаційного ресурсу.

За обсягом дозволених операцій реалізується диференційований доступ, за якого користувачам можуть надаватися різні можливості щодо перегляду, завантаження, створення, редагування, актуалізації або адміністрування даних. Таким чином, доступ визначається не лише фактом авторизації користувача, а й сукупністю дозволених йому дій щодо конкретного ресурсу. У сучасних моделях

розподіленого обміну просторовими даними питання контролю доступу також розглядається у взаємозв'язку з моделями володіння даними та розподілом контролю над їх поширенням [41].

Зазначені характеристики не є взаємовиключними та можуть поєднуватися в межах однієї геопортальної системи. Наприклад, авторизований користувач відповідно до своєї ролі може отримувати визначений набір операцій щодо окремого набору даних, тоді як інші ресурси цієї самої системи можуть залишатися доступними для загального перегляду [9].

Взаємозв'язок основних складових реєстрації геопросторового ресурсу та організації доступу до нього узагальнено на рис. 1.3.1.

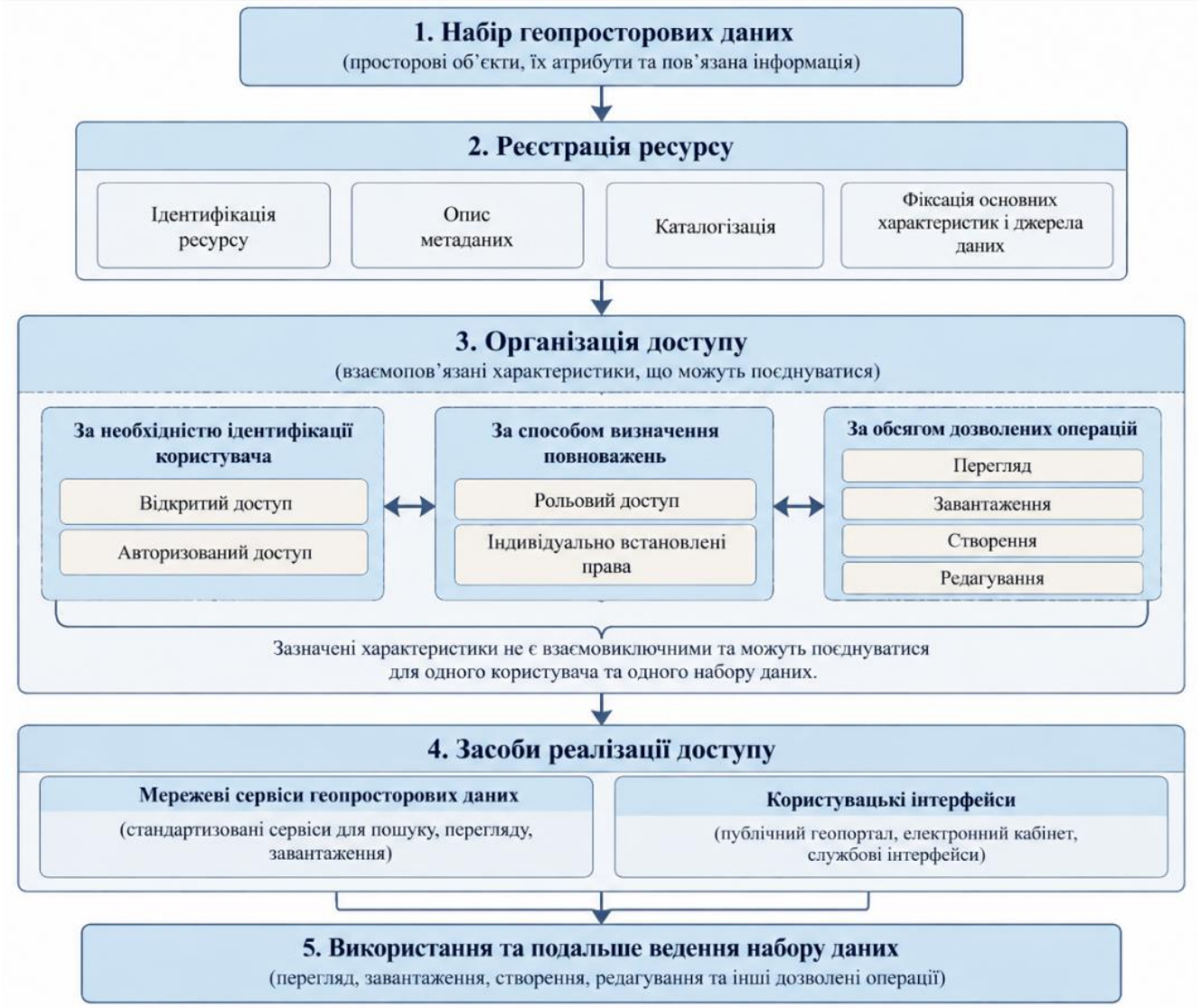


Рис. 1.3.1 Узагальнена схема реєстрації та організації доступу до набору геопросторових даних

Окрему роль у процесах реєстрації та доступу відіграють метадані. У міжнародній і національній практиці вони є основою не лише для опису ресурсів, а й для їх виявлення, оцінювання якості, забезпечення сумісності та керування умовами використання. OGC API - Records прямо орієнтований на доступ до описових записів про геопросторові ресурси, а в INSPIRE метадані розглядаються як невід'ємна умова функціонування інфраструктури просторових даних. Дослідження зручності використання систем метаданих показують, що пошук і вибір геопросторових даних залежать як від змісту метаданих, так і від його узгодженості з функціями користувацького інтерфейсу [38]. Відтак теоретичні підходи до реєстрації геоданих мають розглядати метаданий опис не як додаток, а як структурну частину реєстрації [15].

У межах геопортальної системи підходи до реєстрації й доступу реалізуються через поєднання каталогів, сервісів і користувацьких інтерфейсів. Каталогізація забезпечує ідентифікацію та структуроване представлення ресурсів, сервіси - їх перегляд, вибірку, завантаження, перетворення і повторне використання, користувацький інтерфейс - зручну взаємодію користувача з цими механізмами.

Персоналізована взаємодія користувача з механізмами реєстрації та доступу може реалізовуватися через електронний кабінет. У такому контексті електронний кабінет виступає одним із інструментів виконання регламентованих операцій із геопросторовими ресурсами відповідно до встановлених повноважень користувача. Його сутність, класифікація та функціональні можливості детальніше розглядаються в підрозділі 1.4.

Суттєвим аспектом організації доступу є інтероперабельність. Наявність геопросторових даних у системі ще не гарантує можливості їх ефективного використання, якщо дані не мають узгоджених форматів, спільних структур опису, стандартизованих сервісних інтерфейсів і зрозумілих правил доступу. Саме тому теоретичні підходи до організації доступу мають спиратися на стандарти сумісності, уніфіковані моделі метаданих і мережеві сервіси геопросторових даних [47].

В документах INSPIRE інтероперабельність визначається як одна з основних передумов функціонування інфраструктур просторових даних, а в OGC-підході вона реалізується через стандартизовані API та сервіси доступу до просторових ресурсів. Це означає, що доступ у геопортальних системах повинен проєктуватися не лише з позиції інтерфейсу для людини, а і як машинозчитувана та повторно використовувана сервісна взаємодія.

Таким чином, теоретичні підходи до реєстрації геопросторових даних і організації доступу до них ґрунтуються на поєднанні кількох взаємодоповнювальних складових: формалізованого опису ресурсів через метадані, каталогізації наборів даних, мережевих сервісів геопросторових даних, механізмів керування доступом та персоналізованих інструментів взаємодії з даними.

У цьому контексті реєстрація постає як процес перетворення набору геоданих на керований інформаційний ресурс, а доступ як система функціональних можливостей його виявлення, оцінювання, використання, завантаження та оновлення. Саме така теоретична постановка створює підґрунтя для подальшого розроблення геоінформаційних методів і моделей, у яких електронний кабінет геопорталу розглядається як інструментальне середовище реєстрації, опису та організації доступу до геопросторових даних.

1.4 Кабінети користувача в геопортальних системах: сутність, класифікація та функціональні можливості

Розвиток геопортальних систем супроводжується переходом від переважно інформаційної моделі взаємодії, за якої користувач здійснює пошук і перегляд підготовлених геопросторових ресурсів, до моделі активної взаємодії з даними. У такій моделі виникає потреба в персоналізованому середовищі, у якому користувач відповідно до наданих повноважень може виконувати регламентовані операції з наборами даних, метаданими, заявами, сервісами та іншими інформаційними ресурсами геопортальної системи. Таким середовищем виступає електронний кабінет користувача.

Електронний кабінет у межах геопортальної системи доцільно розглядати не як самостійний геопортал або окрему геоінформаційну платформу, а як персоналізований користувацький інтерфейс та функціональний компонент геоінформаційної системи.

На відміну від загальнодоступної частини геопорталу, орієнтованої переважно на пошук, перегляд та використання доступних ресурсів, електронний кабінет передбачає ідентифікацію користувача та виконання ним операцій відповідно до встановлених прав і функціональної ролі [2]. Такий підхід відповідає загальній логіці функціонування інфраструктур геопросторових даних, у яких взаємодія з інформаційними ресурсами здійснюється через поєднання каталогів метаданих, мережевих сервісів геопросторових даних, користувацьких інтерфейсів та організаційних процедур. У цій структурі електронний кабінет забезпечує персоналізований рівень взаємодії користувача із зазначеними компонентами та дає змогу реалізувати регламентовані дії, недоступні або недоцільні в загальнодоступній частині геопорталу.

Сутність електронного кабінету полягає у створенні керованого середовища взаємодії між користувачем та інформаційними ресурсами геопортальної системи. Залежно від призначення конкретної системи через кабінет можуть здійснюватися подання заяв на створення або реєстрацію наборів даних, введення чи завантаження даних, формування та редагування метаданих, визначення умов доступу, службове опрацювання заяв і ресурсів, ініціювання оприлюднення, отримання повідомлень про стан виконання операцій, а також подальше редагування і ведення доступних користувачу наборів даних [1,2]. Таким чином, електронний кабінет є не лише засобом авторизації або персоналізації інтерфейсу, а одним з інструментів організації процесів реєстрації, доступу та ведення інформаційних ресурсів.

Функціональні можливості електронних кабінетів залежать від призначення геопортальної системи, категорій користувачів та організаційних процесів, які автоматизуються. Тому класифікацію кабінетів доцільно здійснювати не за однією ознакою, а за сукупністю взаємопов’язаних характеристик. При цьому окремі

класифікаційні ознаки не є взаємовиключними: один електронний кабінет може одночасно підтримувати декілька ролей користувачів і декілька функціональних сценаріїв.

За функціональною роллю користувача в межах електронного кабінету можуть реалізовуватися адміністративний, постачальницький, службовий та користувацький сценарії взаємодії. Адміністративний сценарій передбачає налаштування параметрів системи, керування користувачами та правами доступу, конфігурування інформаційних ресурсів і контроль їх використання. Постачальницький сценарій орієнтований на користувачів, відповідальних за формування, подання, ведення та оновлення наборів даних і пов'язаних із ними метаданих. Службовий сценарій забезпечує опрацювання заяв, роботу з ресурсами відповідно до повноважень структурного підрозділу та виконання інших регламентованих операцій. Користувацький сценарій пов'язаний з отриманням персоналізованого доступу до ресурсів, їх переглядом, завантаженням, формуванням запитів та отриманням повідомлень. Зазначені сценарії не обов'язково реалізуються у вигляді окремих програмних кабінетів. У межах одного електронного кабінету склад доступних функцій може змінюватися залежно від ролі та повноважень авторизованого користувача. Такий підхід дає змогу відокремити функціональну роль користувача від програмної реалізації інтерфейсу та забезпечує гнучке розмежування операцій у межах однієї геопортальної системи.

За функціональним призначенням можна виокремити реєстраційні, сервісні, аналітичні та змішані функціональні сценарії електронних кабінетів. Реєстраційний сценарій передбачає формалізоване внесення до системи інформації про набір даних, його основні характеристики та метадані, а також ініціювання подальших процедур його опрацювання. Сервісний сценарій охоплює подання заяв, запитів, отримання повідомлень, доступ до визначених ресурсів та виконання інших регламентованих операцій. Аналітичний сценарій може передбачати формування вибірок, тематичне представлення інформації, роботу зі статистичними показниками або застосування доступних засобів аналізу [80]. У

змішаному сценарії один електронний кабінет поєднує декілька зазначених функціональних напрямів.

Оприлюднення геопросторових ресурсів при цьому доцільно розглядати не як окремий обов’язковий тип електронного кабінету, а як одну з можливих операцій у межах відповідного функціонального сценарію. Зареєстрований або створений у системі набір даних може використовуватися виключно у службовому середовищі або, за наявності відповідних підстав і налаштувань доступу, бути оприлюднений через публічний геопортал [2]. Отже, реєстрація інформаційного ресурсу та його оприлюднення є пов’язаними, але не тотожними процесами.

За способом інтеграції в геопортальну систему електронний кабінет може бути безпосередньо інтегрованим компонентом спільного інформаційного середовища або функціонувати як окремий вебмодуль, пов’язаний з іншими компонентами системи через програмні інтерфейси та мережеві сервіси. У першому випадку кабінет використовує спільні механізми авторизації, бази даних, каталоги, картографічні та інші сервіси геоінформаційної системи. У другому випадку обмін інформацією між кабінетом і геопортальною системою здійснюється через визначені програмні інтерфейси. Вибір конкретного способу реалізації залежить від архітектури та функціонального призначення системи.

Таким чином, класифікаційні характеристики електронних кабінетів описують різні аспекти їх функціонування:

- роль користувача визначає, хто взаємодіє із системою;
- функціональне призначення: які операції виконуються;
- спосіб інтеграції: як електронний кабінет технологічно пов’язаний з іншими компонентами геопортальної системи.

Такий підхід дозволяє уникнути жорсткого поділу електронних кабінетів на взаємовиключні типи та розглядати їх як конфігуровані функціональні компоненти, склад можливостей яких визначається завданнями конкретної геоінформаційної системи.

Узагальнення основних класифікаційних ознак та функціональних можливостей електронного кабінету доцільно представити у вигляді структурної

схеми (рис. 1.4.1). Зазначені класифікаційні ознаки не є взаємовиключними та можуть поєднуватися в межах одного електронного кабінету залежно від ролей користувачів, функціональних сценаріїв і способу інтеграції в геопортальну систему

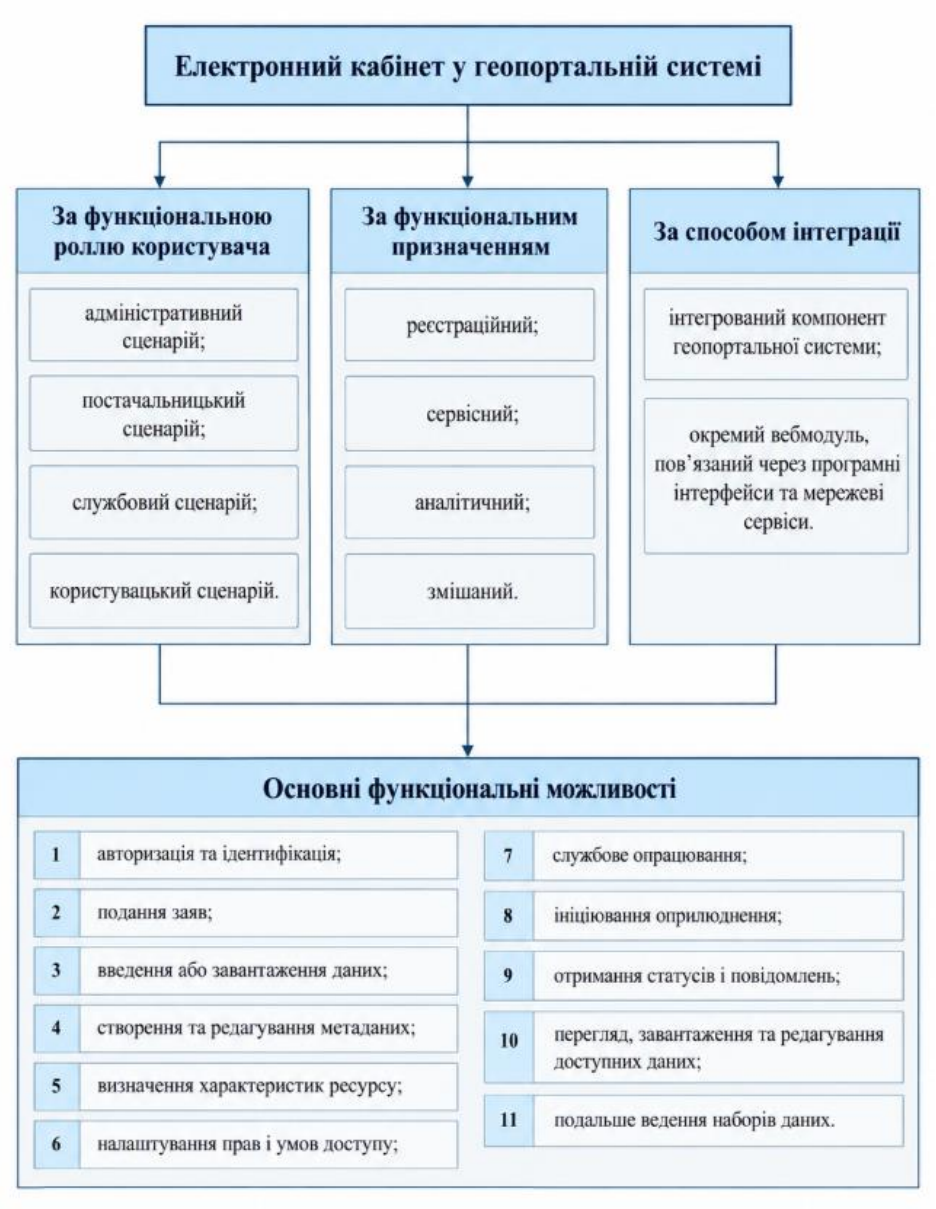


Рис. 1.4.1. Класифікаційні ознаки та функціональні можливості електронного кабінету в геопортальній системі

До основних функціональних можливостей електронного кабінету в узагальненому вигляді належать:

- авторизація та ідентифікація користувача;
- подання заяви або ініціювання процедури створення чи реєстрації набору даних;

- введення або завантаження даних;
- створення та редагування метаданих;
- визначення основних характеристик інформаційного ресурсу;
- налаштування умов та прав доступу;
- службове опрацювання заяв і ресурсів;
- ініціювання оприлюднення ресурсу за наявності відповідних підстав;
- отримання інформації про стан виконання операцій та системних повідомлень;
- перегляд, завантаження та редагування доступних користувачу даних;
- подальше ведення наборів даних відповідно до наданих повноважень;

Конкретний склад зазначених функцій визначається призначенням геопортальної системи та повноваженнями користувача. Тому електронний кабінет не слід ототожнювати з фіксованим набором програмних функцій. Його доцільно розглядати як персоналізований інструментальний рівень, через який реалізуються передбачені системою сценарії взаємодії користувачів з даними, метаданими, сервісами та пов’язаними процесами.

У контексті цього дослідження особливе значення має електронний кабінет, орієнтований на взаємодію постачальників і службових користувачів із наборами геопросторових даних. Такий кабінет може забезпечувати не лише передавання вже сформованих даних, а й ініціювання створення нового набору, визначення його структури та характеристик, подальше наповнення, редагування, налаштування доступу й використання у складі геоінформаційної системи. Саме ця властивість є важливою для переходу від створення кожного нового інформаційного ресурсу як окремої технічної задачі до стандартизованого і керованого процесу роботи з наборами даних.

Отже, електронний кабінет у геопортальній системі доцільно розглядати як один з основних інструментів персоналізованої та функціонально регламентованої взаємодії користувачів із геопросторовими ресурсами. Він забезпечує зв’язок між користувачем, наборами даних, метаданими, механізмами доступу та іншими компонентами геоінформаційної системи, створюючи організаційні й технологічні

передумови для впорядкованого виконання процесів реєстрації, ведення та використання даних.

1.5 Сучасний світовий стан та тенденції розвитку геопорталів і кабінетно-орієнтованого доступу до геопросторових даних

Розвиток геопортальних систем доцільно розглядати як послідовну трансформацію засобів мережевого доступу до геопросторової інформації - від ранніх веборієнтованих засобів пошуку та відображення даних до інтегрованих середовищ їх каталогізації, сервісного доступу, персоналізованої взаємодії та оброблення.

Формування такого підходу пов’язане з розвитком інфраструктур просторових даних та стандартизацією мережевої взаємодії з геопросторовими ресурсами. Зокрема, у 1994 р. у США було започатковано створення National Spatial Data Infrastructure, що передбачала розвиток національного механізму пошуку та доступу до географічних даних. У науковій літературі становлення геопорталів на початку 2000-х років уже розглядалося як результат розвитку національних інфраструктур просторових даних, корпоративних ГІС та вебтехнологій доступу до даних і сервісів [16].

У 2000-х роках важливим технологічним чинником стало поширення стандартизованих мережевих сервісів: у 2000 р. OGC було затверджено стандарт Web Map Service, а у 2002 р. Web Feature Service. Подальша інституціоналізація цього підходу в Європі пов’язана з прийняттям у 2007 р. Директиви INSPIRE, яка визначила інфраструктуру просторової інформації як сукупність наборів просторових даних, метаданих, мережевих сервісів, технологій, процедур і механізмів доступу та обміну [9].

У 2010-х-2020-х роках розвиток геопортальних технологій поступово зміщується від переважно сервісно-орієнтованих схем до ресурсно-орієнтованих вебінтерфейсів і API. Показовим є розвиток сімейства OGC API: перший стандарт OGC API Features було опубліковано у 2019 р., а сучасні OGC API розвивають

модульний підхід до машинозчитуваного доступу до геопросторових ресурсів через стандартні вебтехнології [17].

Отже, у розвитку геопортальних систем можна виокремити загальну тенденцію переходу від мережевого пошуку та картографічного представлення геоданих до інтегрованих середовищ, що поєднують каталоги метаданих, стандартизовані сервіси, програмні інтерфейси, авторизовані користувацькі середовища та засоби роботи з даними [82, 83].

У вітчизняному контексті перехід від статичного картографування до динамічних веборієнтованих ГІС-платформ і поширення сервісно-орієнтованих технологій геовізуалізації відзначено також у дослідженні [87].

Узагальнення основних етапів розвитку геопортальних систем та засобів доступу до геопросторових даних наведено на рис. 1.5.1. Представлена схема відображає послідовний перехід від ранніх веборієнтованих засобів пошуку й картографічного представлення даних до інтегрованих геопортальних платформ, що поєднують каталоги метаданих, мережеві сервіси, програмні інтерфейси та персоналізовані користувацькі середовища.



Рис. 1.5.1. Основні етапи розвитку геопортальних систем та засобів доступу до геопросторових даних

Тенденція розвитку полягає у переході від окремих вебкартографічних рішень до інтегрованих геопортальних платформ із мережевими сервісами, API та персоналізованими користувацькими середовищами.

Для оцінювання напрямів розвитку персоналізованого доступу до геопросторових ресурсів доцільно розглянути окремі приклади геопортальних систем, у яких реалізовано різні сценарії взаємодії користувачів із даними та метаданими. Розглянуті рішення відрізняються за рівнем охоплення, функціональним призначенням та характером персоналізованої взаємодії: від збереження користувацьких карт і роботи з власними даними до керування метаданими, подання матеріалів та ведення спеціалізованих інформаційних ресурсів. Узагальнене порівняння наведено в таблиці 1.5.1.

Таблиця 1.5.1 Порівняння окремих геопортальних систем за характером персоналізованої роботи з геопросторовими ресурсами

Система	Персоналізоване середовище	Основні операції	Характер персоналізованої взаємодії
Geoportail, Франція	персональний користувацький простір	імпорт власних даних; формування тематичних карт; збереження результатів	персоналізована робота з картографічними ресурсами
Національний геопортал Естонії	середовище керування метаданими	формування та перевірка метаданих	реєстрація й контроль метаданого опису
Національний геопортал НІГД України	електронний кабінет	робота з геоданими, метаданими, кейсами	взаємодія держателів, виробників і користувачів із ресурсами НІГД
ГІС містобудівного кадастру Львова	кабінет геодезиста	подання та опрацювання геодезичних матеріалів	підтримка регламентованого бізнес-процесу

ГІС зелених насаджень Одеси	авторизований кабінет	введення та інвентаризація об’єктів	ведення тематичного інформаційного ресурсу

Наведене порівняння показує, що персоналізована взаємодія в геопортальних системах реалізується у різних формах: від користувацьких робочих просторів для роботи з власними картографічними ресурсами до спеціалізованих електронних кабінетів, орієнтованих на формування метаданих, подання матеріалів та ведення тематичних наборів даних. Спільною ознакою таких рішень є перехід від пасивного перегляду геопросторової інформації до виконання авторизованим користувачем регламентованих операцій із ресурсами системи.

На сучасному етапі геопортальні системи функціонують як складові інфраструктур геопросторових даних, у межах яких геопортал забезпечує виявлення, каталогізацію, доступ та повторне використання геопросторових ресурсів.

На глобальному рівні таку логіку підтримує United Nations Integrated Geospatial Information Framework (UN-IGIF), що позиціонується як основа і практичний цілевказівник для розвитку, інтеграції та посилення національного управління геопросторовою інформацією в усіх країнах. У європейському просторі цю модель реалізує INSPIRE Geoportal, який визначено як центральну європейську точку доступу до даних, що надаються державами-членами ЄС та деякими країнами EFTA, а його призначенням є покращення доступу до просторових даних та їх інтегрованого використання для підтримки прийняття рішень [18, 19].

У вітчизняному контексті адаптацію методології IGIF до регіонального та місцевого рівнів НІГД запропоновано як науково-методичну основу їх сталого розвитку [51].

Дослідження розвитку інфраструктур геопросторових даних на місцевому та регіональному рівнях України також засвідчують проблеми неоднорідності їх

розвитку, інтероперабельності та інтеграції місцевих геоінформаційних ресурсів до НІГД [88].

Масштаб функціонування європейської інфраструктури просторових даних ілюструють результати моніторингу INSPIRE, у межах якого узагальнюються відомості про набори просторових даних, метадані та мережеві сервіси, що надаються країнами-учасницями [19].

Для кількісної ілюстрації динаміки наповнення інфраструктури геопросторових даних доцільно розглянути результати моніторингу INSPIRE на прикладі Литви. Для коректного трактування відповідних показників необхідно розрізняти набір просторових даних, метадані та сервіс просторових даних. Набір просторових даних є безпосередньо інформаційним ресурсом, що містить просторові об’єкти, їх характеристики та пов’язану інформацію. Метадані є структурованим описом набору даних або сервісу та містять відомості, необхідні для його ідентифікації, пошуку, оцінювання та використання. Сервіс просторових даних є програмним засобом мережевої взаємодії, через який забезпечуються операції пошуку, перегляду, завантаження або іншої роботи з геопросторовими ресурсами. Таким чином, метадані описують інформаційний ресурс або сервіс, тоді як сервіс забезпечує функціональну взаємодію з даними.

У системі моніторингу INSPIRE показник DSi1.1 визначає кількість наборів просторових даних, для яких створено метадані, а DSi1.2 - кількість сервісів просторових даних, для яких сформовано метаданий опис. Отже, перший показник характеризує кількість описаних інформаційних ресурсів, а другий - кількість описаних сервісів роботи з просторовими даними. Значення цих показників за 2019-2025 рр. оприлюднені на Lithuanian Spatial Information Portal у розділі INSPIRE Indicators [20]. На основі зазначених даних автором сформовано графік, наведений на рис. 1.5.2.

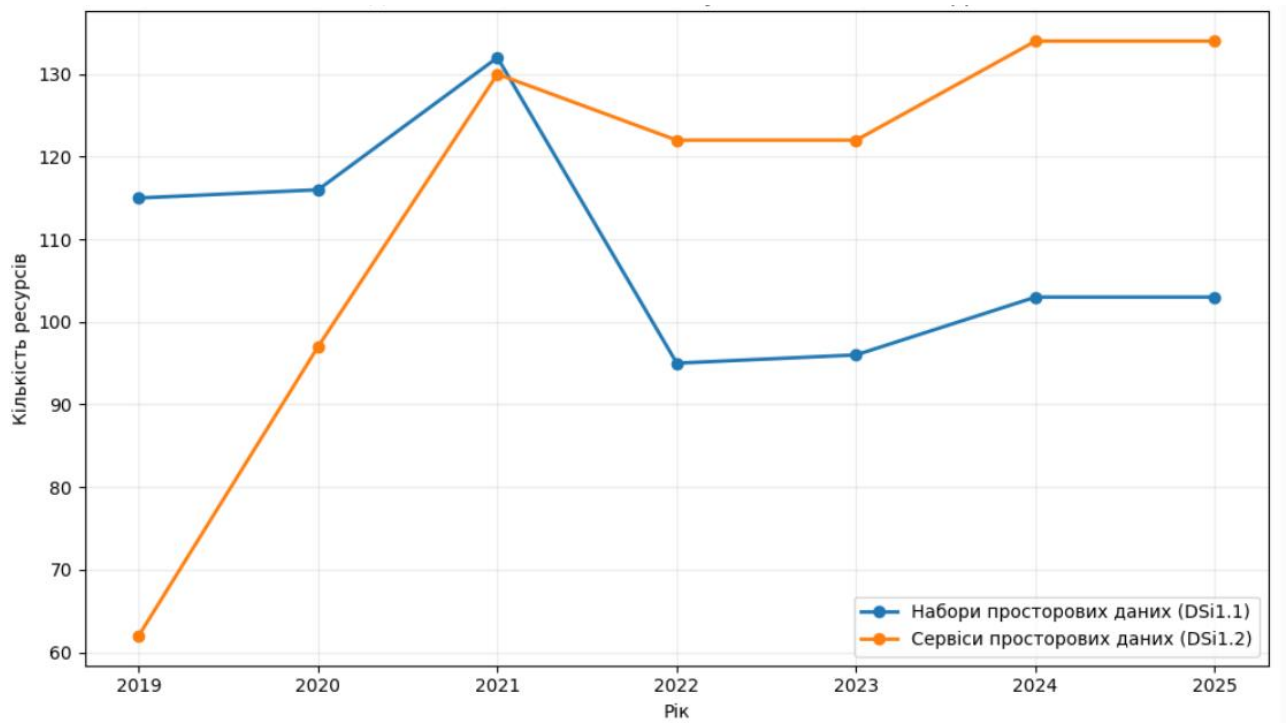


Рис. 1.5.2 Динаміка кількості наборів просторових даних і сервісів INSPIRE у Литві за 2019-2025 рр.

Аналіз наведених показників свідчить про різну динаміку кількості наборів даних і сервісів у межах інфраструктури просторових даних Литви. Кількість сервісів просторових даних, для яких сформовано метадані, зросла з 62 у 2019 р. до 134 у 2024-2025 рр. Водночас кількість наборів просторових даних змінювалася нерівномірно: від 115 у 2019 р. до максимального значення 132 у 2021 р., після чого у 2022 р. становила 95, а у 2024-2025 рр. - 103. Наведена динаміка на прикладі Литви демонструє, що кількісні зміни в наповненні інфраструктури стосуються не лише наборів просторових даних, а й сервісів, через які забезпечується робота з ними. Водночас абсолютну кількість наборів і сервісів доцільно розглядати як характеристику наповнення інфраструктури ресурсами, а не як самостійний показник рівня її зрілості.

Поряд із аналізом динаміки показників у часі результати моніторингу INSPIRE дають змогу порівнювати рівень наповнення інфраструктури геопросторових даних у різних країнах. На рис. 1.5.3 наведено приклад такого міждержавного порівняння за результатами моніторингу 2019 р., де для окремих країн відображено кількість наборів просторових даних, метаданих і сервісів.

Наведені значення демонструють істотну відмінність масштабів інформаційного наповнення національних інфраструктур геопросторових даних.

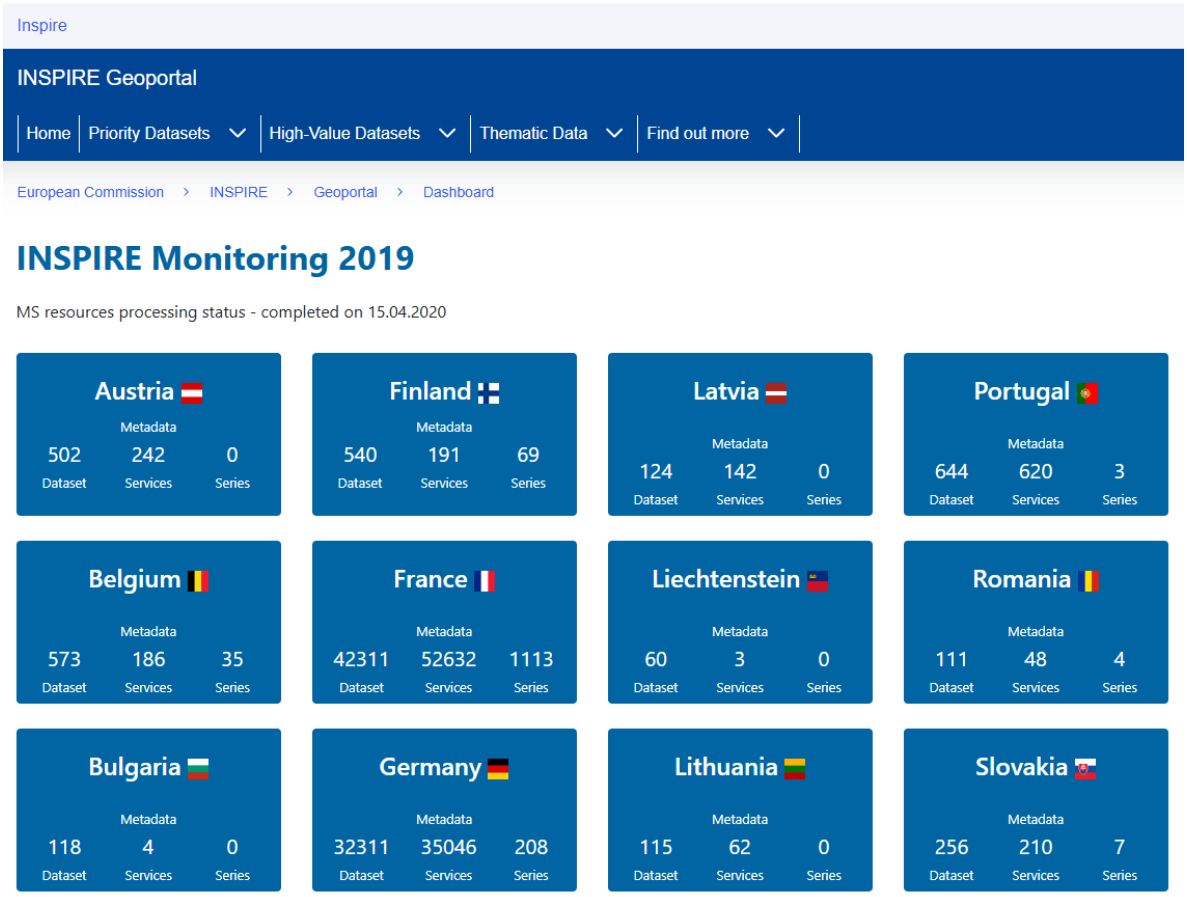


Рис. 1.5.3. Приклад міждержавного порівняння ресурсів INSPIRE за результатами моніторингу 2019 р.

Наведені дані показують суттєві відмінності в кількості наборів просторових даних, метаданих і сервісів, представлених окремими країнами в INSPIRE. Такі відмінності можуть бути зумовлені масштабом національних інфраструктур, особливостями організації геопросторових ресурсів, підходами до їх реєстрації та агрегування, а також характером представлення ресурсів у національних системах. Тому зазначені показники доцільно використовувати насамперед для характеристики структури та масштабів наповнення інфраструктури, а не для прямого порівняння рівня її зрілості.

Світова практика показує, що геопортали дедалі частіше будуються як багатофункціональні платформи, що поєднують каталог, перегляд, завантаження та сервісний доступ до даних.

У США GeoPlatform позиціонується як середовище, спрямоване на забезпечення можливості пошуку, доступу, інтероперабельності та повторного використання федеральних геопросторових даних, а його цільовою аудиторією є не лише федеральні органи, а й штати, місцеві органи влади, приватний сектор, академічна спільнота та громадськість.

У Новій Зеландії LINZ Data Service забезпечує доступ до геопросторових даних із можливістю експорту до CAD, GIS, PDF, CSV та використання через API [21]. У Великій Британії каталог Ordnance Survey на data.gov.uk прямо надає CSW-доступ до відомостей про набори даних, сервіси та серії [22].

Це свідчить про те, що сучасний геопортал у міжнародній практиці вже не обмежується роллю «карти в браузері», а функціонує як інфраструктурний вузол доступу до даних і сервісів. Приклад користувацького інтерфейсу LINZ Data Service, що поєднує каталогізацію, картографічне представлення та доступ до геопросторових ресурсів, наведено на рис. 1.5.4.

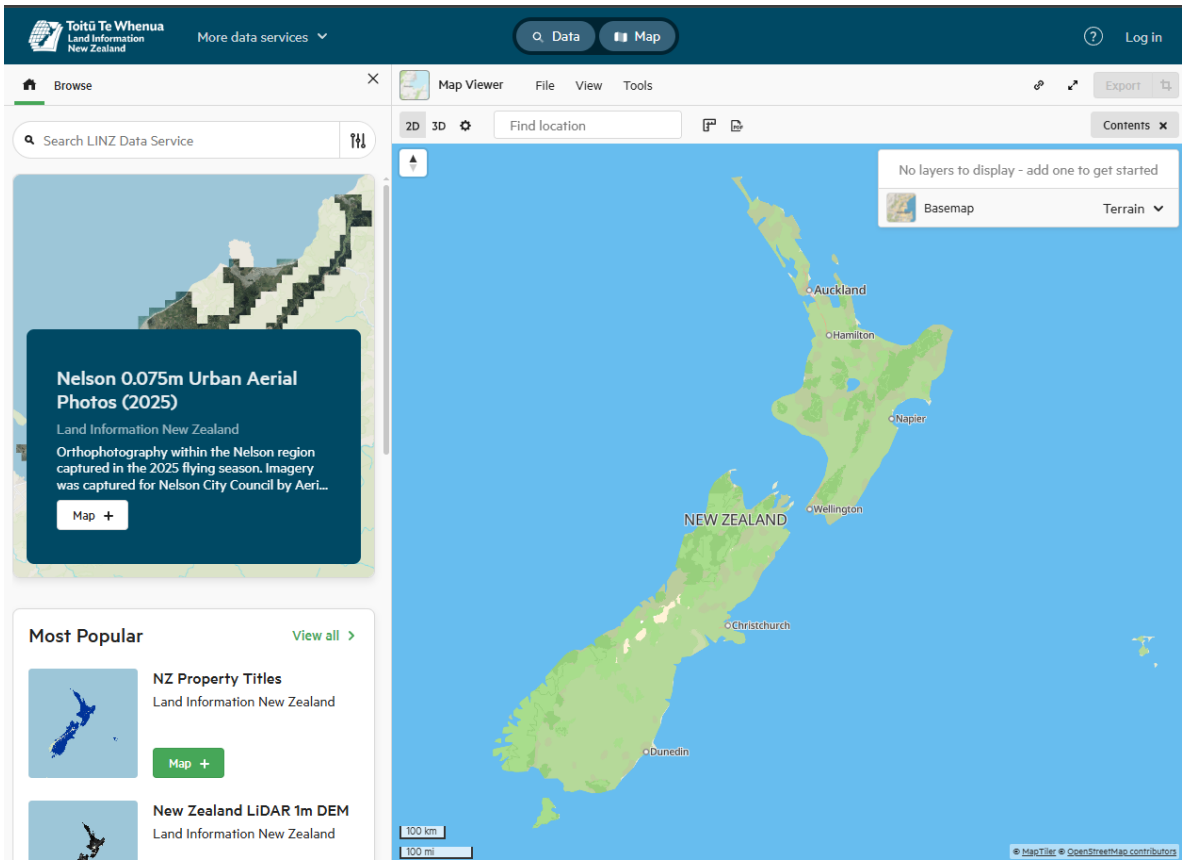


Рис. 1.5.4 Приклад інтерфейсу LINZ Data Service (Нова Зеландія)

Важливою тенденцією останніх років є перехід від традиційних сервісно-каталожних схем до API-first підходу. Стандарт OGC API - Features визначає фундаментальні модульні блоки вебдоступу до геопросторових об’єктів і передбачає не лише отримання повних наборів, а й доступ на рівні окремих геопросторових об’єктів (features) [17]. Водночас OGC API - Records стандартизує спосіб створення, модифікації та запитування метаданих у вебсередовищі, забезпечуючи виявлення геопросторових ресурсів через уніфіковане представлення описових записів [23].

Показово, що OGC API - Records позиціонується як сучасна API-орієнтована альтернатива традиційним каталоговим сервісам і розроблений як сумісний, хоча й не конформний, із OGC Catalogue Service for the Web (CSW), що дає змогу реалізаціям обох підходів співіснувати в одному середовищі [24]. Це свідчить про те, що міжнародна практика нині розвивається не шляхом відмови від каталогів, а шляхом їх переосмислення у формі сучасних веб-API.

Паралельно спостерігається тенденція до розвитку самообслуговуваних геопортальних середовищ, у яких користувач отримує інструменти не лише для пошуку, а й для самостійного додавання, опису та поширення ресурсів. Показовим прикладом є GeoNode, який офіційно описується як веборієнтована open-source платформа для побудови геоінформаційних систем і розгортання інфраструктур просторових даних [25].

Документація GeoNode передбачає сценарії керування наборами даних, що включають завантаження локального набору, додавання інформації про нього, налаштування стилю та поширення результатів [26]. Метаданим у GeoNode відведено окрему роль: вони містять інформацію, необхідну для ідентифікації та розуміння набору даних, а також полегшують його пошук іншими користувачами [27]. Сукупність таких можливостей свідчить про розвиток підходу, за якого авторизований користувач отримує інструменти для самостійного завантаження, опису, налаштування та поширення геопросторових ресурсів, що за характером взаємодії наближається до кабінетно-орієнтованої моделі.

Ще однією виразною світовою тенденцією є розмежування публічного доступу і авторизованого персоналізованого доступу. NASA Earthdata Login функціонує як система реєстрації користувачів і керування їхніми профілями в межах NASA Earth Observing System Data and Information System (EOSDIS) та підтримує механізм єдиного входу (single sign-on) до пов'язаних сервісів [28]. При цьому вимогами EOSDIS передбачено використання Earthdata Login для застосунків, через які користувачі або інформаційні системи безпосередньо отримують дані, тоді як доступ до окремих інформаційних ресурсів, зокрема метаданих, оглядових даних (browse data) та документації, може здійснюватися без авторизації [29].

Подібне розмежування реалізовано і в Copernicus Data Space Ecosystem, який забезпечує відкритий і безоплатний доступ до даних і сервісів Copernicus, водночас реєстрація користувача відкриває додаткові можливості роботи з даними та засобами їх оброблення [30]. Зокрема, Data Workspace доступний зареєстрованим користувачам і дає змогу формувати продукти на вимогу, керувати замовленнями, контролювати їхній статус, здійснювати оброблення та завантаження результатів [31].

Аналіз цих прикладів дає підстави стверджувати, що сучасна міжнародна практика передбачає поєднання публічного доступу до засобів виявлення й ознайомлення з геопросторовими ресурсами з авторизованим доступом до розширених операцій із даними. Такий підхід за характером взаємодії відповідає дворівневій моделі: публічне середовище для виявлення та перегляду ресурсів і авторизований користувацький простір для виконання розширених операцій із ними.

Окремою тенденцією є зближення геопорталів із хмарними обчислювальними середовищами та аналітичними робочими просторами. Специфікація STAC розглядає каталог як просту й гнучку JSON-структуру зв'язків для організації та перегляду STAC Items, а колекції як розширення каталогу з описом покриття, ліцензій, ключових слів та інших характеристик [32].

У Copernicus Data Space Ecosystem STAC Browser прямо використовується як інструмент виявлення та пошуку даних у STAC-сумісному каталозі, поряд із APIs, JupyterLab, openEO та іншими засобами аналізу [33].

Digital Earth Africa, зі свого боку, поєднує декілька взаємопов'язаних засобів роботи з геопросторовими ресурсами, зокрема інтерактивну карту, Metadata Explorer, вебсервіси та Analysis Sandbox [34]. Analysis Sandbox є хмарною обчислювальною платформою на базі JupyterLab, що забезпечує користувачам доступ до даних Digital Earth Africa та аналітичних інструментів [35]. Середовище працює через веббраузер і не потребує локального встановлення або налаштування відповідного програмного середовища.

Таким чином, наведені приклади демонструють розширення традиційної моделі геопорталу: поряд із засобами пошуку, каталогізації та доступу до геопросторових ресурсів до складу сучасних платформ інтегруються хмарні обчислювальні та аналітичні середовища [76]. Це дає підстави розглядати одним із напрямів еволюції геопортальних систем перехід від моделі «вебпортал доступу» до моделі «портал + обчислювальне середовище + персоналізований робочий простір».

Показово й те, що міжнародний розвиток геопорталів відбувається одночасно в напрямі відкритості**,** інтероперабельності та рольової персоналізації**.** Відкритість підтримується відкритими порталами і каталогами даних, а інтероперабельність через стандарти OGC API, STAC, CSW та інші механізми опису й доступу, а персоналізація через профілі, single sign-on, робочі середовища, панелі керування, інструменти замовлення, моніторингу й підписки на оновлення. У багатьох сучасних реалізаціях користувач уже не просто споживає підготовлений картографічний контент, а взаємодіє з даними як суб'єкт, що шукає, оцінює, замовляє, завантажує, обробляє, а в окремих системах - і публікує ресурси. Саме ця зміна функціональної ролі користувача є однією з найважливіших характеристик сучасного етапу розвитку геопортальних систем.

Поряд із розширенням функціональних можливостей важливим аспектом розвитку геопорталів залишається зручність пошуку та користувацької взаємодії.

Дослідження національного геопорталу INDE засвідчує залежність оцінювання зручності використання від ролі користувача [39], ретроспективний аналіз муніципальних геопорталів показує, що технологічний розвиток сам по собі не гарантує підвищення зручності користування [44], а емпіричне дослідження геопорталів виявляє актуальність питань релевантності геоданих, користувацького супроводу, представлення результатів пошуку та якості метаданих [46].

Отже, аналіз сучасного світового стану дає підстави зробити висновок, що розвиток геопорталів відбувається у напрямках:

- інтеграції з національними та регіональними інфраструктурами геопросторових даних;
- переходу від ізольованих вебкарт до каталогізованих середовищ доступу;
- впровадження сучасних API-орієнтованих стандартів;
- поєднання відкритого доступу з авторизованими персоналізованими робочими просторами;
- зближення геопорталів із хмарними сервісами аналізу й оброблення геоданих.

У цьому контексті розвиток персоналізованих користувацьких середовищ та електронних кабінетів доцільно розглядати як один із характерних напрямів сучасної еволюції геопортальних систем. Такі інтерфейси розширюють функціональну роль користувача від перегляду й отримання даних до виконання регламентованих операцій з їх реєстрації, опису, ведення та використання. Виявлена тенденція обґрунтовує доцільність подальшого розроблення геоінформаційних методів і моделей реєстрації та доступу до геопросторових даних із використанням персоналізованого інструментарію геопортальних систем.

1.6 Проблеми, суперечності та постановка завдань дослідження

Проведений у попередніх підрозділах аналіз предметної сфери, нормативно-правових засад, сучасних геопортальних підходів і міжнародних тенденцій свідчить про формування нормативних, організаційних і технологічних передумов для впорядкованої роботи з геопросторовими даними. В Україні на законодавчому

рівні визначено основні складові національної інфраструктури геопросторових даних, зокрема геопросторові дані, метадані, геоінформаційні системи, геопортали та мережеві сервіси. У європейській практиці Директива INSPIRE встановлює спільні засади щодо метаданих, наборів просторових даних, мережевих сервісів та інтероперабельності [9], а розвиток стандартів OGC API розширює можливості стандартизованої програмної взаємодії з геопросторовими ресурсами [36].

Водночас наявність нормативних вимог, стандартів і технологічних засобів сама по собі не забезпечує цілісної організації процесів створення, реєстрації, опису, оприлюднення, актуалізації та доступу до наборів геопросторових даних у межах геопортальних систем. Реалізація цих процесів пов'язана з низкою організаційних, інформаційних і функціональних суперечностей, які потребують формалізації та розроблення відповідних геоінформаційних методів і моделей.

Першою проблемою є суперечність між різнорідністю джерел, структур і способів подання геопросторових даних та потребою їх уніфікованого включення до геопортальної системи як керованих наборів даних. Геопросторові дані можуть надходити з кадастрів, галузевих і муніципальних реєстрів, результатів топографо-геодезичних робіт, дистанційного зондування та інших джерел і відрізнятися за структурою, форматом, просторовим представленням, ступенем деталізації та періодичністю оновлення. Водночас для подальшого використання в геопортальній системі такі дані мають бути ідентифіковані, структуровані, описані метаданими та включені до відповідного інформаційного середовища за уніфікованими правилами [40]. Відсутність формалізованого підходу до цих операцій ускладнює реєстрацію нових наборів, їх каталогізацію, подальше оновлення та організацію доступу до них.

Другою проблемою є суперечність між потребою забезпечення відкритого доступу до геопросторової інформації та необхідністю обмеження окремих операцій відповідно до статусу користувача і наданих йому повноважень. У геопортальних системах публічний доступ може забезпечувати пошук, перегляд і отримання загальнодоступної інформації без обов'язкової ідентифікації користувача, тоді як виконання операцій зі створення, завантаження, редагування,

оновлення або адміністрування наборів даних потребує авторизації та визначення відповідних прав доступу. При цьому повноваження можуть встановлюватися на основі ролі користувача або надаватися індивідуально, а склад доступних операцій може відрізнятися для різних наборів даних та їх складових. Отже, виникає потреба у формалізованій моделі доступу, яка поєднувала б публічне використання геопросторових ресурсів із персоналізованою взаємодією авторизованих користувачів у межах єдиної геопортальної системи.

Третьою проблемою є суперечність між наявністю міжнародних стандартів опису, виявлення та доступу до геопросторових ресурсів і потребою у цілісній організаційно-функціональній моделі реєстрації набору даних у межах геопортальної системи. INSPIRE визначає вимоги до метаданих, мережевих сервісів та інтероперабельності інфраструктур, а стандарти OGC API забезпечують уніфіковані механізми програмної взаємодії з геопросторовими ресурсами. Водночас ці стандарти насамперед регламентують опис, виявлення та доступ до ресурсів і не визначають повної послідовності прикладних дій користувача, пов’язаних зі створенням або поданням набору даних, формуванням його метаданого опису, службовим опрацюванням, визначенням умов доступу, реєстрацією та подальшим використанням. Унаслідок цього виникає потреба у формалізації такого процесу як взаємопов’язаної послідовності операцій у межах єдиної геопортальної системи.

Четвертою проблемою є недостатня формалізація електронного кабінету як функціонального компонента геопортальної системи, через який можуть реалізовуватися персоналізовані операції з наборами геопросторових даних. У нормативній та практичній площині електронний кабінет може охоплювати ідентифікацію користувача, подання заяв і запитів, введення або завантаження наборів даних і метаданих, визначення умов доступу, службове опрацювання, отримання повідомлень, а також подальше оновлення і використання доступних ресурсів. Отже, його функціональне призначення є ширшим за реалізацію особистого профілю користувача або окремої форми доступу до даних. Водночас потребує формалізації роль електронного кабінету як інструментального

середовища, що об’єднує взаємопов’язані операції створення, реєстрації, опису, ведення та організації доступу до наборів геопросторових даних у межах єдиної геопортальної системи.

П’ятою проблемою є суперечність між потребою оперативного створення та введення в експлуатацію нових наборів геопросторових даних і залежністю цього процесу від виконання окремих технічних операцій та залучення розробників. У традиційних підходах створення нового інформаційного ресурсу в геоінформаційній системі може потребувати проєктування структури таблиць бази даних, налаштування атрибутивного складу, геометрії, форм введення і відображення, підключення до картографічного та сервісного середовища, а також визначення прав доступу. За такого підходу створення кожного нового набору фактично може перетворюватися на окрему технічну задачу, що ускладнює масштабування системи та оперативне реагування на появу нових інформаційних потреб.

Водночас значна частина зазначених операцій може бути формалізована через параметризований опис структури набору, його просторових і атрибутивних характеристик, метаданих та правил доступу. Це формує потребу в геоінформаційному методі, за якого створення нового набору даних здійснюється як стандартизований і керований процес у середовищі ГІС, а формування відповідних структур зберігання, атрибутивної та просторової складових, налаштування картографічного представлення і параметрів доступу виконується системою на основі заданої конфігурації.

Отже, результати проведеного аналізу дають підстави сформулювати головну науково-прикладну суперечність дослідження: з одного боку, розвиток геопортальних систем потребує впорядкованого створення, реєстрації, метаданого опису, актуалізації та багаторівневого доступу до наборів геопросторових даних, а з іншого - недостатньо формалізованими залишаються геоінформаційні методи і моделі, які забезпечували б виконання цих операцій як цілісного керованого процесу та зменшували залежність створення нового набору даних від виконання окремих технічних операцій і залучення розробників.

Розв’язання зазначеної суперечності потребує формалізації процесів створення, реєстрації та доступу до наборів геопросторових даних, визначення взаємозв’язків між користувачами, наборами даних, метаданими, засобами зберігання, сервісами та правилами доступу, а також обґрунтування ролі електронного кабінету як персоналізованого функціонального інструментарію реалізації цих процесів у геопортальній системі.

Відповідно до сформульованої науково-прикладної суперечності для досягнення мети дослідження необхідно розв’язати такі завдання:

1. Проаналізувати сучасний стан і тенденції розвитку геопортальних систем, існуючі підходи до реєстрації та організації доступу до геопросторових даних, функціональні можливості електронних кабінетів і визначити основні завдання підвищення рівня геоінформаційного забезпечення цих процесів;

2. Обґрунтувати концептуальні засади розроблення геоінформаційних методів і моделей реєстрації та доступу до геопросторових даних у геопортальних системах, розробити рольову модель та сценарії ініціювання створення наборів, бізнес-модель їх формування, реєстрації та постачання, а також модель бізнес-процесу створення та ведення наборів геопросторових даних;

3. Розробити інформаційну модель заявки та набору геопросторових даних із відображенням атрибутивної та просторової структури набору, метаданих і параметрів доступу, модель організації доступу, а також функціональну модель і структуру програмного інструментарію;

4. Розробити метод параметризованого створення та реєстрації наборів геопросторових даних і сформувати комплексну геоінформаційну модель та узагальнену методику створення, реєстрації, ведення й організації доступу до таких наборів у геопортальних системах;

5. Забезпечити програмну реалізацію розроблених методів і моделей та здійснити впровадження і практичну апробацію інструментарію в геопортальних системах міст і територіальних громад.

Висновки до розділу 1

У першому розділі виконано аналіз предметної сфери, нормативно-правових засад, теоретичних підходів, сучасного стану та тенденцій розвитку геопортальних систем у контексті реєстрації та організації доступу до геопросторових даних. За результатами проведеного дослідження сформульовано такі висновки:

1. Встановлено, що набори геопросторових даних є основними інформаційними ресурсами геопортальних систем та об’єктами реєстрації, опису, каталогізації, зберігання, оновлення й організації доступу. Сучасне геопортальне середовище формується як сукупність взаємопов’язаних компонентів, до яких належать джерела геопросторових даних, засоби їх зберігання, каталоги метаданих, мережеві сервіси та користувацькі інтерфейси. Геопортал при цьому може функціонувати як складова ширшої веборієнтованої геоінформаційної системи та забезпечувати публічні й авторизовані сценарії взаємодії з геопросторовими ресурсами.

2. Визначено, що реєстрація набору геопросторових даних є організаційно-технологічним процесом його впорядкованого включення до геопортальної системи та охоплює ідентифікацію ресурсу, формування метаданого опису, каталогізацію, визначення умов доступу, службове опрацювання та, за потреби, підготовку до оприлюднення. Організація доступу має враховувати як публічне використання ресурсів, так і авторизовану взаємодію користувачів із визначенням їх повноважень та допустимих операцій. Метадані при цьому є невід’ємною складовою реєстрації, оскільки забезпечують ідентифікацію, пошук, оцінювання придатності та визначення умов використання набору.

3. Встановлено, що електронний кабінет доцільно розглядати як персоналізований функціональний компонент геопортальної системи, через який авторизований користувач виконує регламентовані операції відповідно до наданих повноважень. Його функціональні можливості можуть охоплювати подання заяв і запитів, створення або завантаження даних, формування метаданого опису, налаштування умов доступу, службове опрацювання, ведення та оновлення інформаційних ресурсів. Отже, електронний кабінет є інструментом реалізації

процесів реєстрації та доступу, а не лише особистим профілем користувача або засобом отримання даних.

4. Аналіз сучасного стану розвитку геопортальних систем засвідчив тенденції до їх інтеграції з національними та регіональними інфраструктурами геопросторових даних, розвитку API-орієнтованих механізмів доступу, поєднання відкритого доступу з авторизованими користувацькими середовищами, а також інтеграції з хмарними й аналітичними засобами роботи з даними. Одним із напрямів розвитку є використання персоналізованих робочих середовищ та електронних кабінетів для виконання операцій із геопросторовими ресурсами.

5. За результатами аналізу виявлено основні проблеми та суперечності предметної сфери: різнорідність джерел, структур і способів подання геопросторових даних; необхідність поєднання відкритого та авторизованого доступу; недостатню формалізацію цілісного прикладного процесу створення, реєстрації та ведення наборів геопросторових даних; недостатню визначеність функціональної ролі електронного кабінету в цьому процесі; залежність створення нових тематичних наборів від виконання окремих технічних операцій і залучення фахівців із програмної розробки та адміністрування ГІС.

6. Встановлені проблеми визначили необхідність підвищення рівня геоінформаційного забезпечення процесів реєстрації та доступу шляхом формалізації ролей і взаємодії учасників, процесів створення та ведення наборів, інформаційної структури заявки й набору, правил організації доступу та функціонального інструментарію електронного кабінету, а також зменшення залежності створення нового інформаційного ресурсу від індивідуального програмного доопрацювання. Це сформувало основу для постановки завдань розроблення геоінформаційних методів і моделей, що забезпечують перехід до параметризованого та керованого процесу створення, реєстрації, ведення й організації доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах.

РОЗДІЛ 2.
РОЗРОБЛЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ РЕЄСТРАЦІЇ ТА ДОСТУПУ ДО ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ У ГЕОПОРТАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

2.1 Концептуальні засади розроблення геоінформаційних методів і моделей реєстрації та доступу до геопросторових даних у геопортальних системах

Результати аналізу предметної сфери, сучасного стану геопортальних систем та організації роботи з геопросторовими даними, наведені у першому розділі, засвідчили необхідність переходу від моделі, орієнтованої переважно на зберігання та публікацію попередньо підготовлених картографічних шарів, до керованого процесу створення, реєстрації, опису, ведення та використання геопросторових інформаційних ресурсів. Практичне функціонування геопортальних і муніципальних геоінформаційних систем потребує не лише засобів відображення просторової інформації, а й інструментів, які забезпечують формування нових наборів даних, визначення відповідальних учасників, структуризацію інформації, налаштування доступу, подальше наповнення та актуалізацію.

Такий підхід узгоджується з результатами практичного впровадження службового кабінету постачальника геопросторових даних, який розглядається як спеціалізована підсистема ГІС для автоматизації процесів створення, редагування, публікації та супроводу наборів даних і забезпечення взаємодії між постачальниками інформації та адміністраторами системи [2]. Практичний досвід також підтвердив доцільність переходу від разового створення окремих шарів до керованого життєвого циклу формування, реєстрації, налаштування доступу, ведення та використання наборів як повноцінних інформаційних ресурсів [3].

У межах цього дослідження під геоінформаційними методами реєстрації та доступу до геопросторових даних пропонується розуміти сукупність організаційних, інформаційних і програмно-технологічних прийомів, за допомогою яких забезпечується перехід від сформованої інформаційної потреби до створеного, зареєстрованого, структурованого та доступного для використання

набору даних у геопортальній системі. Геоінформаційні моделі при цьому визначають формалізоване представлення суб’єктів процесу, інформаційних об’єктів, послідовності операцій, функціональних компонентів програмного забезпечення та зв’язків між ними.

Таким чином, предметом моделювання є не окрема програмна функція або картографічний шар, а цілісний процес формування і подальшого використання інформаційного ресурсу. У ньому взаємодіють заявники, адміністратори, відповідальні користувачі, держателі даних, база геопросторових даних, реєстри наборів і сервісів, файлове сховище, компонент метаданих, механізми керування доступом та картографічне середовище. Подібне комплексне представлення відповідає сформованому у практичних дослідженнях підходу, який поєднує процесну, інформаційну, рольову та програмно-технологічну моделі [3].

Вибір концептуальних положень запропонованого підходу визначається проблемами та суперечностями, сформульованими в підрозділі 1.6. Різнорідність джерел і структур геопросторових даних зумовлює необхідність узгодженого опису набору та його зв’язків із метаданими, засобами зберігання і сервісного представлення. Недостатня формалізація цілісного прикладного процесу визначає потребу в узгодженні функцій, послідовності операцій та відповідальності учасників. Необхідність поєднання відкритого використання ресурсів із виконанням авторизованих операцій потребує розмежування публічності представлення, ролей користувачів та індивідуально наданих повноважень.

Залежність створення нового набору від окремих технічних операцій і залучення розробників обґрунтовує застосування конфігураційного підходу. За такого підходу змінні характеристики інформаційного ресурсу задаються параметризованим описом, тоді як повторювані операції його формування виконуються спільними програмними механізмами. Водночас потреба у формалізації електронного кабінету визначає необхідність встановлення його функціональної структури та взаємодії з компонентами ядра ГІС.

Отже, основою запропонованого підходу є поєднання процесної організації роботи з набором, розмежування відповідальності учасників, узгодженого

інформаційного опису, параметризованого формування структури та багаторівневого керування доступом. Електронний кабінет при цьому розглядається як інструментальне середовище реалізації зазначених положень, а не як самостійна мета дослідження. Логіку переходу від виявлених проблем до концептуальних принципів і взаємопов'язаних моделей та методу наведено на рис. 2.1.1.

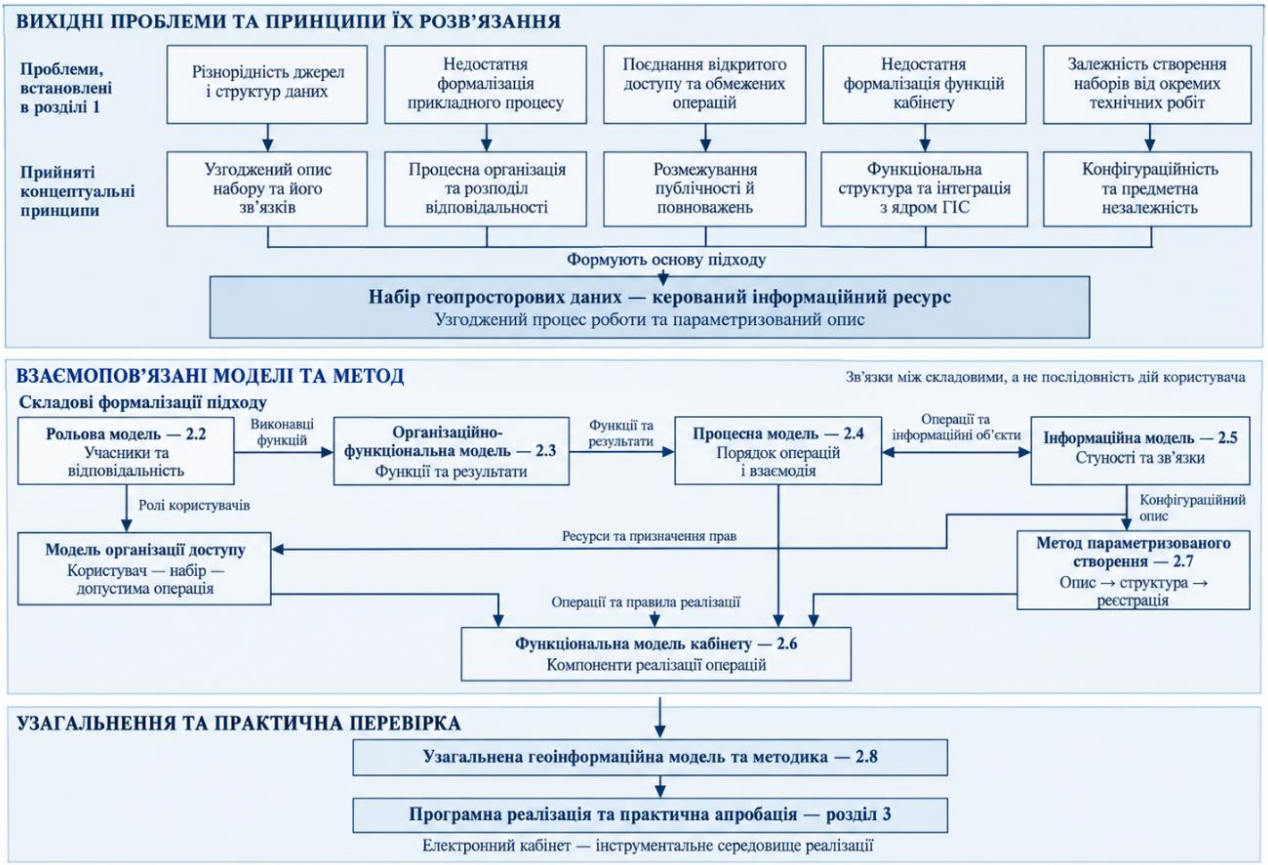


Рис. 2.1.1. Концептуальна схема взаємозв'язку геоінформаційних методів і моделей реєстрації та доступу до наборів даних

Наведена схема відображає логіку побудови досліджуваного підходу, а не послідовність операцій зі створення окремого набору.

- Рольова модель визначає учасників і розподіл відповідальності;
- Організаційно-функціональна модель визначає склад функцій та результати їх виконання;
- Процесна модель визначає порядок виконання операцій і взаємодію учасників;

- Інформаційна модель встановлює сутності та зв’язки, необхідні для виконання цих операцій, а модель організації доступу пов’язує користувача, конкретний набір і допустимі дії з ним.

Метод параметризованого створення визначає правила перетворення опису майбутнього набору на структуру зберігання та зареєстрований інформаційний ресурс. Функціональна модель кабінету визначає компоненти, які забезпечують виконання відповідних операцій і застосування встановлених правил. Таким чином, моделі описують взаємопов’язані аспекти одного процесу, а метод задає спосіб формування його основного інформаційного результату. Подальший виклад деталізує концептуальні положення, на яких ґрунтується їх узгодження.

Центральним об’єктом запропонованого підходу є набір даних, який розглядається як керований інформаційний ресурс геоінформаційної системи. Його не слід ототожнювати виключно з фізичною таблицею бази даних або картографічним шаром. Набір характеризується призначенням, структурою просторових та атрибутивних даних, джерелом походження, відповідальними суб’єктами, параметрами доступу, метаданими та зв’язками із засобами його представлення в ГІС.

Фізичне зберігання об’єктів є лише одним із рівнів реалізації такого ресурсу. Окремим рівнем виступають сервіси або картографічні представлення, за допомогою яких одні й ті самі дані можуть використовуватися в різних інформаційних сценаріях. Отже, одним із концептуальних положень дослідження є розмежування рівня даних та рівня їх представлення: набір визначає інформаційний ресурс і порядок його ведення, фізична таблиця забезпечує зберігання об’єктів, а геоінформаційний сервіс визначає спосіб вибірки, картографічного відображення, публікації та використання цих даних.

Таке розмежування створює можливість сформувати на основі однієї таблиці декілька інформаційних представлень без дублювання вихідних даних. Наприклад, один сервіс може відображати весь набір, інший - лише об’єкти, що відповідають установленій умові, третій - використовувати інший стиль або бути доступним лише в службовому середовищі. Практичні матеріали підтверджують можливість

створення додаткових шарів на основі однієї таблиці з різними вибірками та параметрами візуалізації [3].

Другим базовим положенням є процесний характер формування геопросторового ресурсу. Створення нового набору не починається безпосередньо зі створення таблиці або шару. Початковою умовою є виникнення інформаційної потреби: необхідності виконання нормативно визначеного завдання, організації нового обліку, забезпечення управлінської діяльності, моніторингу певних об’єктів, накопичення інформації або вирішення іншого прикладного завдання.

Така потреба формалізується шляхом створення заявки або у службовому сценарії згідно до внутрішнього запиту. Заявка виконує подвійну функцію. З одного боку, вона є організаційною підставою для започаткування процесу створення інформаційного ресурсу, а з іншого - містить вихідні параметри майбутнього набору: його назву, призначення, відповідальний підрозділ, контактну особу, періодичність оновлення, опис, ключові слова, регламент, запропоновану структуру та, за наявності, приклад або обмінний файл із даними.

Тому заявка в запропонованій моделі розглядається не лише як електронне звернення, а як інформаційно-організаційна сутність, що пов’язує виникнення потреби з подальшим формуванням набору даних. Практично реалізована модель також підтверджує використання заявки як джерела параметрів для автоматизованого створення нового ресурсу [3].

При цьому запропонована модель не обмежується єдиним способом ініціювання процесу. Визначаються два базові сценарії: публічний та службовий. У публічному сценарії заявник взаємодіє із системою через авторизований кабінет геопорталу, формує заявку та передає необхідні матеріали. У службовому сценарії потреба може бути сформована у вигляді листа, доручення, внутрішнього запиту або безпосередньо адміністратором ГІС, після чого інформація реєструється в системі. Наявність різних сценаріїв є принципово важливою, оскільки дозволяє використовувати одну модель у геопорталах із різним рівнем відкритості й різною організацією внутрішніх процесів.

Наступним концептуальним положенням є рольове розмежування учасників процесу. Універсальна модель не повинна жорстко пов’язувати кожну функцію з окремим обліковим записом або окремою посадовою особою. Доцільніше розрізняти організаційних суб’єктів і функціональні ролі, які вони виконують у конкретному процесі.

У межах запропонованого підходу базовими функціональними учасниками є заявник або ініціатор, адміністратор ГІС, відповідальний користувач або постачальник даних та користувач даних. Держатель набору розглядається передусім як організація або структурний підрозділ, відповідальний за інформаційний ресурс, його зміст та актуальність, а не як обов’язкова окрема технічна роль у програмному забезпеченні. Виробник даних може бути зовнішнім суб’єктом, який первинно створив інформацію, тому відомості про нього доцільно фіксувати як характеристику походження ресурсу або складову метаданих без необхідності реєстрації такого виробника як користувача геопортальної системи.

Такий підхід дозволяє уникнути надмірного ускладнення рольової моделі. Наприклад, заявник і відповідальний за подальше ведення набору користувач можуть бути однією особою. У невеликих організаційних структурах одна особа може поєднувати декілька функцій. В інших випадках відповідальність може бути розподілена між різними підрозділами. Принциповим є не обов’язкове існування окремого користувача для кожної ролі, а однозначне визначення відповідальності за виконання операцій.

Окремої системної ролі верифікатора в запропонованій моделі не передбачається. Необхідно розмежовувати опрацювання заявки та верифікацію безпосередньо об’єктів набору даних. Опрацювання заявки здійснюється адміністратором і може включати перевірку повноти інформації, уточнення структури, погодження створення ресурсу або необхідність додаткової комунікації із заявником. Верифікація інформаційних об’єктів є предметно залежною операцією відповідального користувача. За необхідності до структури конкретного набору може бути включено атрибут верифікації типу true/false, який дозволяє позначати перевірені записи після імпорту або ручного введення.

Наступним принципом є конфігураційний спосіб формування інформаційного ресурсу. Предметна специфіка майбутнього набору визначається не окремим програмним кодом, розробленим під кожний реєстр, а конфігураційним описом його структури. Для набору задаються перелік атрибутивних полів, їх назви, логічні типи, обов'язковість, правила відображення, можливі класифікатори, тип просторової локалізації, параметри фільтрації та інші характеристики. Застосування моделей, візуального налаштування та автоматизації для зменшення обсягу ручного програмування розглядається також у дослідженнях low-code та модельно-керованої розробки [55, 56, 61, 68].

У практично реалізованому кабінеті відповідний підхід дозволяє адміністратору налаштовувати структуру, фільтри, експорт, картографічну стилізацію та інші параметри засобами вебінтерфейсу, що фактично перетворює кабінет на конструктор інформаційних ресурсів [2, 3].

На концептуальному рівні формування інформаційного ресурсу передбачає послідовне перетворення опису інформаційної потреби у конфігураційний опис структури набору, формування технічної моделі його атрибутів, створення відповідної фізичної структури бази даних, реєстрацію набору та його сервісного представлення в ГІС. Результатом такого перетворення є інформаційний ресурс, доступний для подальшого наповнення та ведення через вебінтерфейс.

Таким чином, предметна область визначає зміст та конфігурацію набору, але не вимагає зміни універсального програмного алгоритму його формування. Саме це забезпечує предметну незалежність запропонованого методу.

Під час створення структури система повинна забезпечувати перетворення логічних типів, визначених у користувацькому інтерфейсі, у відповідні типи бази даних. На підставі сформованої конфігурації автоматично створюється фізична таблиця, додаються службові поля, реєструється інформація про набір і створюється базове сервісне представлення. Таким чином, адміністратор виконує операції створення нового інформаційного ресурсу без безпосередньої роботи з SQL-командами або ручного формування структури PostgreSQL/PostGIS.

Важливим концептуальним положенням є те, що така автоматизація не усуває участь адміністратора, а змінює характер його діяльності. Замість виконання низькорівневих технічних операцій він визначає інформаційні параметри майбутнього набору: структуру, геометрію, правила відображення, доступ, фільтри й інші конфігураційні характеристики. Система автоматично трансформує цей опис у відповідні структури бази даних і геоінформаційні сервіси.

У цьому полягає один із ключових принципів запропонованого підходу: перехід від індивідуальної програмної розробки кожного тематичного реєстру до його керованого конфігураційного створення. Практичне використання такого механізму дозволило формувати нові набори через вебінтерфейс без прямого втручання в базу даних та без написання окремого програмного коду для кожного нового шару [3].

Наступним принципом є предметна незалежність. Універсальна схема формування набору не повинна залежати від того, чи описує він містобудівні об’єкти, інфраструктуру, благоустрій, соціальні об’єкти, цивільний захист, екологічні показники, транспорт або іншу предметну область. Змінними є склад атрибутів, тип геометрії, правила ведення та доступу; незмінними залишаються механізми ініціювання, формування структури, створення фізичного ресурсу, реєстрації, надання прав, публікації та подальшої актуалізації. Повторне використання спільних структур і можливість їх адаптації до різних прикладних сфер також розглядаються в дослідженнях багаторівневого моделювання ГІС [54].

Практична апробація підтвердила можливість використання одного підходу для значного тематичного різноманіття муніципальних даних: від містобудування та комунального майна до благоустрою, соціальної інфраструктури, цивільного захисту, транспорту, екології, підприємництва й відкритих даних [3]. Саме це дозволяє розглядати предметну незалежність не лише як теоретичне припущення, а як властивість, яка підлягає подальшій практичній перевірці в третьому розділі.

Наступним концептуальним положенням є інтегрованість геопортального кабінету із загальним ядром ГІС. Кабінет не розглядається як автономна інформаційна система. Він є функціональною підсистемою, яка використовує

спільні сервіси геоінформаційної платформи: базу PostgreSQL/PostGIS, управління користувачами, файлове сховище, класифікатори, компонент метаданих, реєстр сервісів, засоби картографічного відображення, механізми авторизації та аудит операцій. Саме така інтеграція дозволяє уникнути дублювання функцій і використовувати єдині системні механізми для різних підсистем ГІС.

Зокрема, метадані повинні залишатися невід'ємною складовою концептуальної моделі набору даних навіть у тому випадку, якщо відповідний функціонал реалізується не локально в модулі кабінету, а окремим компонентом ядра ГІС. Аналогічно журналювання операцій створення, редагування та видалення об'єктів може забезпечуватися централізованим сервісом аудиту. Для моделі принциповим є не фізичне розміщення відповідного коду або таблиці, а наявність інформаційного зв'язку між набором, його метаданими та історією операцій.

Важливим положенням є також багаторівневе керування доступом. Доступ до геопросторового ресурсу не повинен зводитися до одного бінарного параметра «відкритий/закритий». Необхідно розмежовувати публічність картографічного сервісу, права конкретного користувача на роботу з набором, допустимі операції та видимість окремих атрибутів у різних контекстах.

Таким чином, можуть окремо визначатися права на перегляд, створення, редагування та видалення об'єктів, доступність набору на публічній або службовій карті, відображення певного поля у публічній картці, адміністративному інтерфейсі або спливаючому вікні [2]. Така модель дозволяє використовувати один інформаційний ресурс одночасно в різних сценаріях без створення фізично незалежних копій даних.

Окремим принципом є підтримка просторових і непросторових інформаційних ресурсів. Хоча предметом дослідження є передусім геопросторові дані, практичне середовище ГІС може містити допоміжні табличні набори без геометрії. Тому на технологічному рівні геометрична складова не повинна бути обов'язковою для кожної таблиці. Якщо просторові характеристики наявні, система забезпечує роботу з точковими, лінійними та полігональними геометріями,

включаючи мультігеометричні різновиди, а під час імпорту підтримує визначення вихідної системи координат та приведення даних до базової системи геопортального середовища.

Запропонована модель також не вимагає обов'язкового повноцінного версіонування наборів. Для практичного ведення інформації основним механізмом є актуалізація поточного набору із журналюванням відповідних операцій. За необхідності на основі наявної таблиці можуть створюватися похідні інформаційні ресурси, часові зрізи або тематичні вибірки. Такий підхід дозволяє не вводити складну модель версій, якщо вона не є необхідною для конкретного бізнес-процесу.

Життєвий цикл ресурсу в запропонованому підході також не слід трактувати як жорстко лінійну послідовність великої кількості формальних статусів. Для базової реалізації достатньо розрізняти процес опрацювання заявки та стан готовності створеного набору до експлуатації. Методично можуть бути передбачені результати «потребує уточнення» та «відхилено», навіть якщо в конкретній реалізації відповідна взаємодія здійснюється через системні повідомлення або службову комунікацію.

Зазначені концептуальні положення застосовуються за різних способів формування набору даних: на основі запропонованої структури, завантаженого обмінного файла, наявної таблиці бази даних або параметрів заявки. Незалежно від способу створення результатом є зареєстрований інформаційний ресурс, інтегрований у середовище ГІС та доступний відповідним користувачам в межах установлених правил.

Отже, концептуальною основою розроблюваних геоінформаційних методів і моделей є представлення реєстрації та доступу до геопросторових даних як єдиного керованого процесу формування інформаційного ресурсу, а геопортального кабінету як інструментального середовища реалізації цього процесу. Запропонований підхід ґрунтується на процесній організації, рольовому розмежуванні функцій, конфігураційному формуванні структури набору, предметній незалежності, розділенні рівнів даних і сервісного представлення,

інтегрованості із загальним ядром ГІС, багаторівневому керуванні доступом та підтримці подальшої актуалізації ресурсів.

Подальша формалізація запропонованого підходу здійснюється через деталізацію його взаємопов'язаних складових. У підрозділі 2.2 визначаються функціональні ролі та сценарії ініціювання створення наборів, у підрозділах 2.3-2.4 - склад функцій, послідовність операцій і взаємодія учасників, у підрозділі 2.5 - інформаційні об'єкти та зв'язки між ними. Функціональна структура інструментарію розкривається в підрозділі 2.6, а правила параметризованого формування та реєстрації наборів - у підрозділі 2.7. Положення щодо організації доступу пов'язують рольову, інформаційну та функціональну складові через визначення повноважень користувачів і допустимих операцій із конкретними наборами. У підрозділі 2.8 зазначені складові узгоджуються в узагальнену геоінформаційну модель та методику. Їх програмна реалізація і практична апробація розглядаються в третьому розділі.

2.2 Розроблення рольової моделі та сценаріїв ініціювання створення і ведення наборів геопросторових даних

Реалізація концептуальних положень, визначених у підрозділі 2.1, потребує формалізації складу учасників процесу створення, реєстрації, ведення та використання наборів геопросторових даних, а також визначення їхніх функцій і взаємозв'язків. Для цього розроблено рольову модель, яка враховує організаційні особливості функціонування геопортальних систем та можливість застосування різних сценаріїв ініціювання створення інформаційних ресурсів.

2.2.1 Принципи побудови рольової моделі

Основою рольової моделі є принцип розмежування суб'єкта, функціональної ролі та програмного облікового запису. Організація, структурний підрозділ або фізична особа можуть брати участь у процесі в різній якості, причому один учасник може послідовно або одночасно виконувати декілька функцій [63]. Тому недоцільно встановлювати однозначну відповідність між кожною функцією бізнес-процесу та окремою системною роллю.

Практичне функціонування геопортального кабінету підтверджує необхідність саме такого підходу. У реалізованих системах процес охоплює взаємодію користувача або постачальника даних, адміністратора ГІС, відповідальних структурних підрозділів та службових користувачів, а конкретна організація процесу залежить від конфігурації відповідної ГІС.

Для формалізації рольової моделі функцію учасника в межах роботи з конкретним набором даних можна представити у вигляді:

$R(u,d) = \{r_1, r_2, \ldots, r_n\}$,

де

u - учасник або користувач системи;

d - набір геопросторових даних;

R(u,d) - множина функціональних ролей, які виконує учасник щодо конкретного набору;

r_n - окрема функціональна роль.

Таке представлення означає, що один учасник може мати декілька ролей щодо одного ресурсу, а його функціональна роль може змінюватися залежно від етапу життєвого циклу набору.

Запропонована модель не передбачає обов’язкового створення окремої системної ролі для кожної організаційної функції. Вона визначає насамперед розподіл відповідальності й допустимих операцій між учасниками процесу.

На основі такого принципу в межах дослідження виділено чотири основні функціональні ролі: заявник або ініціатор, адміністратор ГІС, відповідальний користувач або постачальник даних та користувач даних. Додатково враховуються держатель і виробник даних як організаційні суб’єкти, що характеризують відповідальність за ресурс та його походження. Значення формалізованого розподілу відповідальності, ролей і повноважень між учасниками міжорганізаційних процесів підкреслюється також у дослідженнях governance бізнес-процесів, де окремо визначаються власники спільних ресурсів і операцій, відповідальність, ролі та обов’язки учасників [62].

2.2.2 Функціональні ролі та організаційні суб’єкти

Заявник/ініціатор

Першою функціональною роллю є заявник або ініціатор. Її призначення полягає у формуванні інформаційної потреби та ініціюванні створення нового набору геопросторових даних або організації нового процесу його ведення.

Ініціатором може виступати працівник структурного підрозділу органу місцевого самоврядування, комунального підприємства, іншої установи, уповноважений зовнішній користувач або адміністратор ГІС, якщо потреба формується в межах внутрішнього службового процесу.

Основним результатом діяльності ініціатора є формування вимог до майбутнього інформаційного ресурсу. Такі вимоги можуть бути формалізовані у вигляді заявки, службового листа, доручення або іншого документа, який надалі реєструється в геопортальній системі.

У публічному сценарії заявник безпосередньо авторизується в кабінеті та створює заявку. До її складу можуть входити назва набору, частота оновлення, підстава та призначення збору інформації, ключові слова, опис, сфера діяльності, відповідальний структурний підрозділ, контактна особа та прикріплені матеріали, що містять запропоновану структуру, регламент або вихідні дані.

Таким чином, функція заявника полягає не у технічному створенні таблиць бази даних або картографічного шару, а передусім у визначенні змістовних вимог до майбутнього набору.

Це положення є важливим для розробленої моделі. Користувач предметної області не зобов’язаний володіти знаннями щодо типів PostgreSQL/PostGIS, побудови SQL-запитів або принципів програмної реєстрації картографічного сервісу. Для ініціювання ресурсу достатньо визначити його призначення, структуру інформації, джерела та майбутній порядок ведення.

Адміністратор геоінформаційної системи

Центральною технологічною роллю є адміністратор ГІС. Його функція полягає у перетворенні організаційних і предметних вимог, сформованих заявником, у конфігурацію інформаційного ресурсу геопортальної системи.

Адміністратор опрацьовує заявку, аналізує її зміст і запропоновану структуру, за необхідності уточнює вимоги із заявником, визначає спосіб формування набору, налаштовує його структуру, просторові характеристики, параметри доступу та представлення.

Практична реалізація підтверджує, що адміністратор може не лише опрацьовувати заявку користувача, а й самостійно реєструвати заявку в системі у випадку службового сценарію. У реалізації для Луцької міської територіальної громади передбачено взаємодію користувача та адміністратора при формуванні заявки, а адміністратор може також сформувати її самостійно [2].

Ключовою особливістю запропонованого підходу є те, що адміністратор виконує створення набору через веборієнтований конфігураційний інтерфейс. Він визначає інформаційні параметри майбутнього набору, тоді як програмна система автоматично формує відповідну структуру бази даних та реєструє набір.

Таким чином, роль адміністратора не передбачає обов’язкового безпосереднього програмування або ручної роботи зі структурою бази даних. Адміністратор повинен розуміти предметну структуру майбутнього набору та принципи його використання в ГІС, але технічне перетворення конфігурації у фізичну таблицю, реєстраційний запис і сервіс виконується автоматизовано.

Після створення набору адміністратор також визначає параметри його подальшого використання: налаштовує фільтри, картографічне відображення, режим публічності, перелік доступних атрибутів та права інших користувачів. Практична реалізація передбачає можливість надання доступу до набору для подальшого ведення як користувачу публічного кабінету, так і службовцям адміністративної частини ГІС.

Відповідальний користувач / постачальник даних

Після створення набору основною функціональною роллю в процесі його подальшого ведення стає відповідальний користувач або постачальник даних. Це конкретний користувач системи, якому надано право працювати з відповідним ресурсом від імені структурного підрозділу або іншого держателя даних.

Його функції можуть включати первинне наповнення набору, ручне створення об’єктів, імпорт інформації, редагування атрибутів і геометрії, виправлення помилок, актуалізацію записів та виконання інших операцій, передбачених структурою конкретного ресурсу.

Після створення набору користувач отримує доступ саме для його подальшого наповнення та актуалізації, що підтверджено практичною реалізацією кабінету [2]. Відповідальний користувач може збігатися із заявником, однак це не є обов’язковою умовою. Наприклад, заявку може створити керівник або уповноважена особа структурного підрозділу, а щоденне ведення інформації здійснюватиме інший працівник. Такий поділ дозволяє відокремити функцію ініціювання інформаційного ресурсу від функції його поточного ведення.

До функцій відповідального користувача також належить верифікація інформаційних об’єктів, якщо відповідна процедура є потрібною. У розробленій моделі для цього не вводиться окрема системна роль «верифікатор». Верифікація розглядається як операція над окремими інформаційними об’єктами, яку виконує відповідальний користувач. За необхідності до структури набору включається відповідний атрибут, наприклад логічне поле «Верифікація» зі значеннями true/false. Таким чином, необхідність верифікації та спосіб її реалізації визначаються специфікою конкретного набору та потребою в цілому.

Користувач даних / споживач

Окремою функціональною роллю є користувач даних або споживач інформаційного ресурсу. На відміну від відповідального користувача, його основним завданням є не ведення інформації, а її використання.

Залежно від встановлених прав та режиму публічності набору він може здійснювати перегляд даних, пошук, фільтрацію, перегляд об’єктів на карті, аналіз атрибутивної інформації, експорт доступних відомостей або використання відповідного геоінформаційного сервісу.

При цьому поняття користувача даних охоплює як авторизованих службових користувачів, так і користувачів публічного геопорталу, якщо відповідний набір даних оприлюднено.

У розробленій моделі функціональна роль споживача відокремлюється від ролі постачальника. Один користувач може виконувати обидві функції, однак вони передбачають різні операції над ресурсом і різний рівень відповідальності.

Держатель набору даних

Окрім функціональних ролей, у моделі необхідно врахувати організаційних суб'єктів відповідальності. Основним із них є держатель набору даних.

Держателем доцільно вважати організацію, орган місцевого самоврядування, структурний підрозділ, комунальне підприємство або іншу установу, яка відповідно до своїх повноважень відповідає за зміст, актуальність та організацію ведення відповідного інформаційного ресурсу.

Водночас держатель не обов'язково повинен бути реалізований у програмному забезпеченні як окрема системна роль. Наприклад, держателем може бути управління міської ради, тоді як безпосередньо в системі від його імені працюють один або декілька відповідальних користувачів.

Отже, необхідно розрізняти держателя як організаційний суб'єкт відповідальності та відповідального користувача як конкретного учасника, який виконує операції в системі від імені держателя. Такий поділ усуває дублювання ролей та дозволяє коректно відображати реальну організаційну структуру процесу.

Виробник геопросторових даних

Окремо в моделі враховується поняття виробника геопросторових даних. Виробник - це суб'єкт, який здійснив первинне створення або формування даних, що надалі включаються до геопортальної системи. Виробником може бути сам держатель, його структурний підрозділ, комунальне підприємство, підрядна організація, проєктна організація або інший зовнішній суб'єкт. Проте виробник не обов'язково повинен бути користувачем геопортальної системи.

Наприклад, набір може бути створений підрядною організацією за договором, після чого переданий органу місцевого самоврядування. Подальше завантаження, ведення та актуалізацію такого набору може здійснювати відповідальний працівник держателя без необхідності створення облікового запису для первинного виробника.

Тому в розробленій моделі відомості про виробника доцільно розглядати передусім як характеристику походження даних, яка може бути зафіксована в метаданих, описі джерела, заявці або супровідній документації.

Таким чином, держатель і виробник є важливими суб’єктами інформаційного процесу, однак їх не слід автоматично ототожнювати з окремими програмними ролями. Узагальнену рольову модель взаємодії основних функціональних учасників у процесі формування, реєстрації, ведення та використання наборів геопросторових даних наведено на рис. 2.2.2.1.

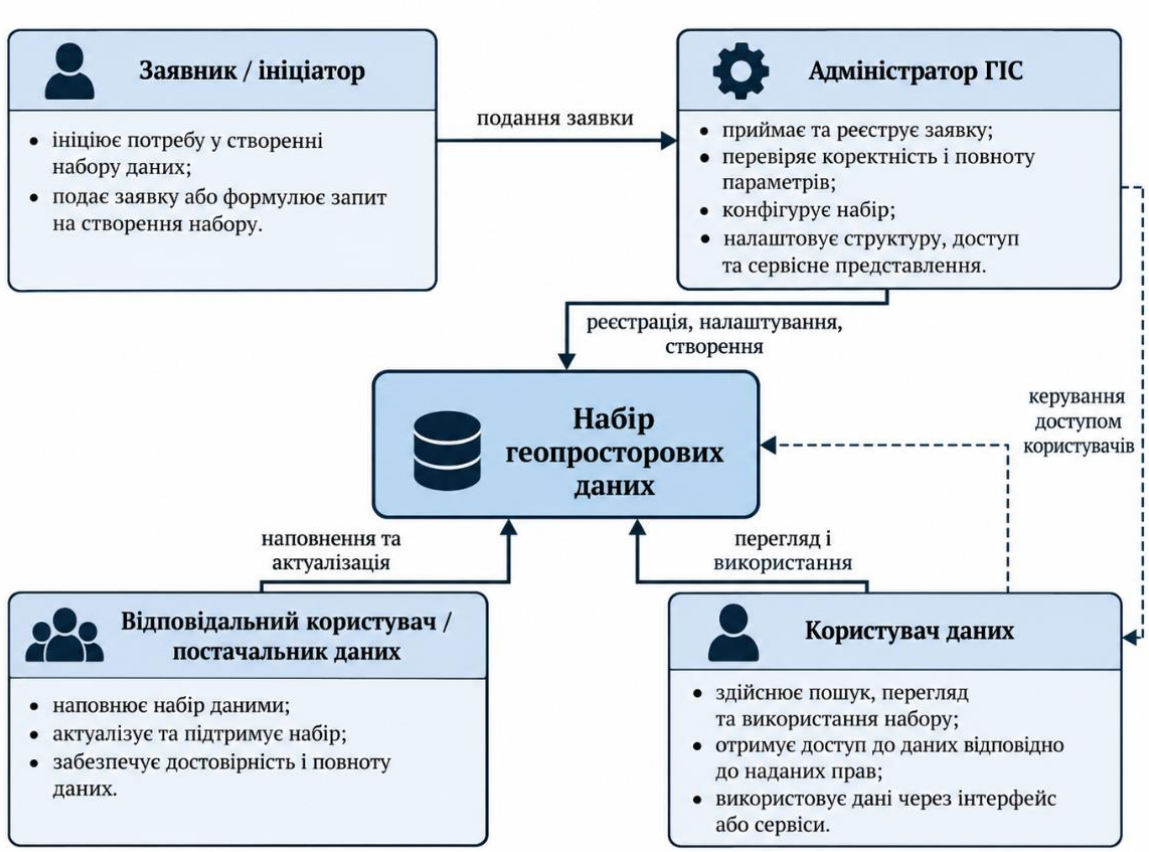


Рисунок 2.2.2.1. Рольова модель формування, реєстрації та доступу до наборів геопросторових даних

Наведена модель відображає функціональний розподіл відповідальності між заявником або ініціатором, адміністратором ГІС, відповідальним користувачем або постачальником даних та користувачем даних. При цьому одна фізична особа або обліковий запис залежно від організаційних умов може поєднувати декілька функціональних ролей, що відповідає прийнятому принципу розмежування суб’єкта, функціональної ролі та програмного облікового запису.

2.2.3 Підстави ініціювання створення та ведення наборів даних

Початковою умовою процесу є виникнення інформаційної потреби. При цьому характер такої потреби може бути різним, а її джерело визначає організаційний контекст подальших дій. У межах розробленої моделі доцільно виділити дві основні групи підстав.

Першою є нормативно або організаційно обумовлена потреба. Вона виникає у випадках, коли необхідність створення, ведення або оприлюднення певної інформації визначена законодавством, нормативним актом, рішенням органу місцевого самоврядування, положенням про структурний підрозділ, програмою, службовим дорученням або іншою організаційною підставою. У такому випадку набір створюється як інформаційний інструмент реалізації вже визначеної функції.

Другою є функціональна або операційна потреба. Вона формується безпосередньо під час виконання службових завдань і може бути пов’язана з необхідністю:

- організації нового виду обліку;
- систематизації наявної інформації;
- моніторингу певних об’єктів або явищ;
- забезпечення управлінського процесу;
- виконання просторового аналізу;
- накопичення інформації для подальшого використання;
- організації інформаційної взаємодії між структурними підрозділами.

У цьому випадку створення набору не потребує окремого нормативного акта, який прямо визначає необхідність ведення конкретного набору. Підставою є обґрунтована інформаційна потреба відповідального суб’єкта.

Таким чином, запропонований підхід не обмежує створення наборів виключно нормативно визначеними наборами. Кабінет може використовуватися також як інструмент оперативної цифровізації внутрішніх робочих процесів. Після визначення підстави виникає необхідність обрати організаційний сценарій ініціювання, який визначає спосіб надходження вимог до геопортальної системи.

2.2.4 Сценарії ініціювання та взаємодії учасників

У розробленій моделі передбачено два базові сценарії: публічний і службовий.

Публічний сценарій застосовується у випадках, коли геопортальна система має авторизований кабінет заявника. Користувач входить до системи та самостійно створює заявку на формування набору. Він зазначає основні параметри майбутнього ресурсу та може додати структуру, регламент або приклад вихідних даних. Заявка передається адміністратору, який аналізує вимоги та формує відповідну структуру інформаційного ресурсу.

Принциповим є те, що заявник визначає предметний зміст, тоді як адміністратор здійснює його технологічну формалізацію.

Узагальнено цей розподіл можна сформулювати так:

- заявник визначає, які дані необхідно вести
- адміністратор визначає спосіб їх структурної реалізації в ГІС
- система автоматизовано створює відповідний інформаційний ресурс

Публічний сценарій застосовано, зокрема, в геопортальному середовищі Луцької міської територіальної громади, де користувач може подавати заявку через кабінет, після чого ресурс опрацьовується в адміністративній частині [2].

Службовий сценарій застосовується тоді, коли потреба виникає всередині організації або публічний механізм подання заявки не використовується.

Інформаційна потреба може надходити у вигляді службового листа, внутрішнього доручення, запиту структурного підрозділу або бути сформована безпосередньо під час адміністрування ГІС. У цьому випадку адміністратор самостійно реєструє необхідні відомості в системі та переходить до формування інформаційного ресурсу.

Публічний і службовий сценарії відрізняються насамперед способом надходження й реєстрації інформаційної потреби, але не змінюють загальної методики подальшого формування ресурсу.

Практичне використання підсистеми підтверджує доцільність такої варіативності. У Кривому Розі та Львові процеси створення тематичних ресурсів

здійснюються переважно через адміністративну частину, тоді як у Луцьку додатково реалізовано можливість подання заявки через публічний геопортал.

Незалежно від обраного сценарію після реєстрації потреби процес переходить до спільної частини:

- опрацювання вимог
- конфігурація структури
- реєстрація набору
- налаштування параметрів відображення
- налаштування прав доступу
- первинне наповнення
- експлуатація та актуалізація

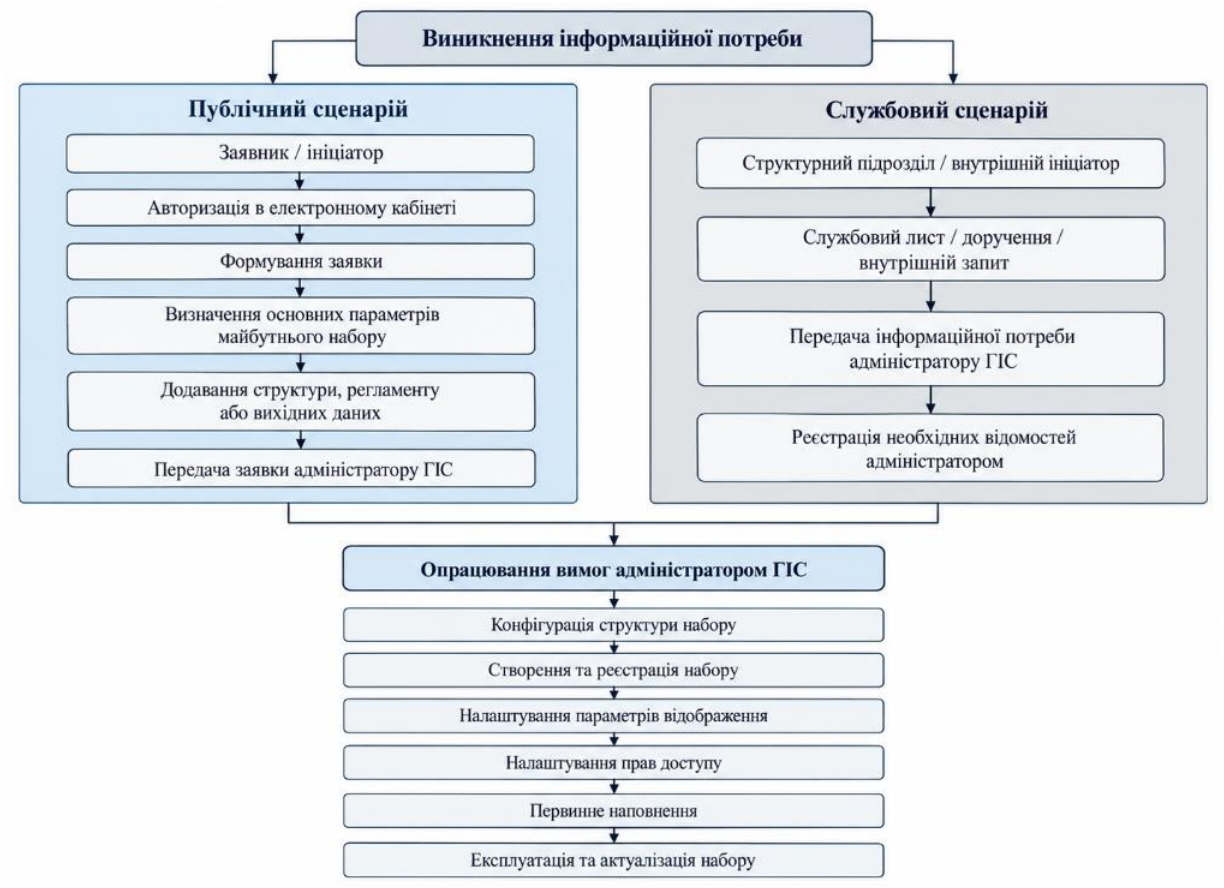


Рис. 2.2.4.1. Публічний і службовий сценарії ініціювання створення набору геопросторових даних

Саме така уніфікація після етапу ініціювання забезпечує можливість використання єдиного геоінформаційного методу в системах із різною організацією взаємодії з постачальниками даних.

У межах обох сценаріїв адміністратор здійснює опрацювання отриманих вимог. Необхідно розмежовувати опрацювання заявки та верифікацію об’єктів набору, оскільки це різні процеси.

Опрацювання заявки включає оцінювання повноти наданих відомостей, аналіз запропонованої структури, визначення можливості реалізації ресурсу, уточнення параметрів і прийняття організаційного рішення щодо подальшого створення набору.

У методичній моделі доцільно передбачити три основні результати:

- заявка опрацьована та може бути реалізована;
- необхідне уточнення або доопрацювання;
- заявку відхилено [2].

При цьому не обов’язково, щоб усі зазначені результати були реалізовані як окремі програмні статуси. У базовій програмній реалізації фіксуються стани опрацьованої та неопрацьованої заявки. Якщо необхідне уточнення інформації, адміністратор може використовувати системний механізм повідомлень або службову комунікацію. Аналогічно рішення про неможливість створення ресурсу може доводитися до заявника організаційним способом.

Таким чином, методична модель визначає логічні результати опрацювання, а конкретна програмна реалізація може використовувати різні механізми їх фіксації.

У разі необхідності уточнення формується зворотний інформаційний зв’язок, коли адміністратор в комунікації з заявником уточнює вимоги та здійснює повторне опрацювання. Після погодження вимог процес переходить від організаційного рівня до безпосереднього формування набору даних, що розглядається в наступних підрозділах.

Таким чином, розроблена рольова модель визначає функціональний розподіл відповідальності між учасниками процесу та допускає поєднання декількох ролей одним суб’єктом залежно від організаційних умов. Визначені підстави та сценарії

ініціювання встановлюють початкові умови формування нового інформаційного ресурсу, тоді як подальша взаємодія учасників здійснюється в межах уніфікованого процесу його створення, реєстрації та ведення. На основі сформованої рольової моделі в наступному підрозділі розробляється організаційно-функціональна модель створення, реєстрації та постачання наборів геопросторових даних.

2.3 Бізнес-модель формування, реєстрації та постачання наборів геопросторових даних у геопортальних системах

Визначені у підрозділі 2.2 функціональні ролі, підстави та сценарії ініціювання встановлюють організаційні умови створення наборів геопросторових даних. Наступним етапом дослідження є формалізація функцій, виконання яких забезпечує перехід від сформованої інформаційної потреби до зареєстрованого набору даних, доступного для наповнення, використання та подальшої актуалізації.

Для цього розроблено організаційно-функціональну модель створення, реєстрації та постачання наборів геопросторових даних. На відміну від рольової моделі, яка визначає учасників та сфери їхньої відповідальності, організаційно-функціональна модель характеризує склад основних функціональних процесів, вхідні та вихідні інформаційні об’єкти, а також взаємозв’язок між організаційними діями учасників і програмними механізмами геопортальної системи.

Необхідність такого поєднання зумовлена тим, що створення нового набору даних у геопортальній системі є одночасно організаційним та технологічним процесом. З одного боку, необхідно визначити потребу, відповідального суб’єкта, структуру та умови подальшого ведення даних. З іншого - ці вимоги мають бути перетворені на відповідну структуру бази даних, зареєстрований набір, налаштоване представлення та систему прав доступу. Практична реалізація кабінету підтверджує поєднання в одному середовищі реєстрації заявок, створення та налаштування наборів, керування доступом і подальшого ведення даних [2].

2.3.1 Структура організаційно-функціональної моделі

Організаційно-функціональна модель охоплює вхідні умови та матеріали, учасників процесу, сукупність функціональних блоків, інформаційні об’єкти, над

якими виконуються відповідні операції, та результати їх виконання. Виділення учасників, операцій, вхідних і вихідних даних як елементів опису процесу застосовано також у дослідженні процесів надання даних земельного адміністрування [57, 58].

Вхідною умовою є сформована інформаційна потреба, яка може бути представлена заявкою користувача, службовим запитом, дорученням або безпосередньою потребою адміністратора чи структурного підрозділу у створенні нового набору. До вхідних матеріалів можуть також належати опис структури, регламент ведення, перелік необхідних атрибутів, приклад даних або обмінний файл.

Результатом функціонування моделі є зареєстрований та налаштований набір даних, для якого визначено структуру, параметри відображення і права доступу та який може бути переданий відповідальному користувачу для первинного наповнення й подальшого ведення.

У межах моделі виділено такі основні функціональні блоки:

- ініціювання створення набору;
- опрацювання вимог і конфігурація структури;
- реєстрація набору;
- налаштування параметрів відображення;
- налаштування прав доступу;
- наповнення, ведення та актуалізація даних;

Зазначені блоки формують узагальнений функціональний контур роботи з набором. Конкретна послідовність операцій, розподіл дій між учасниками та альтернативні переходи детально формалізуються в моделі бізнес-процесу в підрозділі 2.4.

У межах розробленої організаційно-функціональної моделі виділені функціональні блоки утворюють послідовний контур формування, реєстрації, налаштування та подальшого ведення набору геопросторових даних. Узагальнену структуру моделі наведено на рис. 2.3.1.1.

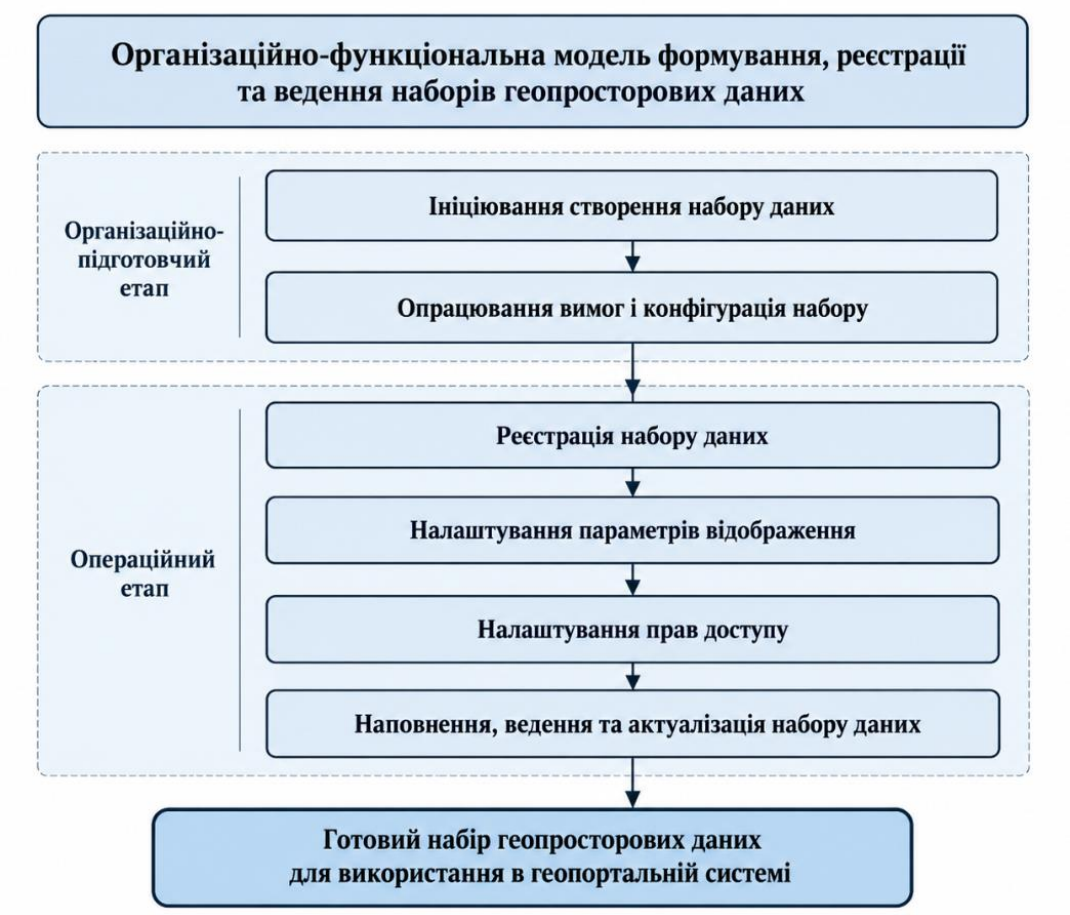


Рис. 2.3.1.1. Організаційно-функціональна модель формування, реєстрації та ведення наборів геопросторових даних

2.3.2 Ініціювання створення набору даних

Функціональний блок ініціювання забезпечує перехід від неформалізованої потреби в інформації до зафіксованої підстави для створення набору даних. Як визначено у підрозділі 2.2, процес може бути започаткований у публічному або службовому сценарії. У першому випадку заявник самостійно формує заявку через авторизований кабінет. У другому - потреба надходить у межах внутрішньої службової взаємодії та реєструється адміністратором ГІС. Незалежно від способу ініціювання на цьому етапі визначаються призначення майбутнього набору, зміст інформації, відповідальний суб’єкт та загальні вимоги до його подальшого ведення.

Заявка в цьому контексті виконує функцію зв’язку між організаційною потребою та подальшим технологічним створенням набору. Вона може містити не лише реєстраційні відомості, а й інформацію про майбутню структуру, регламент та вихідні дані. У практичних реалізаціях до заявки включаються відомості про

назву набору, його призначення, частоту оновлення, відповідальний підрозділ, контактну особу та прикріплені матеріали.

При цьому заявку не слід ототожнювати з технічним способом створення набору. Її основним призначенням є формалізація інформаційної потреби та вимог до майбутнього набору. Після опрацювання заявки технічне формування його структури може здійснюватися різними способами.

2.3.3 Опрацювання вимог і конфігурація структури набору

На етапі опрацювання вимог адміністратор аналізує інформацію, отриману від заявника або відповідального структурного підрозділу, та визначає параметри майбутнього набору. До таких параметрів належать назва набору, склад атрибутів, типи полів, необхідність просторової складової, тип геометрії, обов’язковість заповнення окремих атрибутів, використання класифікаторів та інші характеристики, необхідні для подальшої роботи з даними.

Принциповою особливістю запропонованої моделі є розподіл предметної та технологічної компетенції. Заявник або відповідальний підрозділ визначає, яку інформацію необхідно вести, тоді як адміністратор засобами геопортального кабінету перетворює ці вимоги на формалізовану структуру набору. При цьому адміністратор не повинен виконувати ручне програмування кожного нового реєстру або безпосередньо формувати структуру таблиці засобами SQL. Кабінет виконує функцію конструктора даних, у межах якого можуть налаштовуватися структура, обов’язковість атрибутів, фільтри, параметри експорту та картографічного відображення [2].

Технічне формування набору може виконуватися:

- на основі заданого переліку атрибутів;
- на основі завантаженого файла;
- на основі вже наявної таблиці бази даних;

Крім того, параметри та матеріали для створення набору можуть бути отримані безпосередньо із зареєстрованої заявки. Практична реалізація підтверджує підтримку зазначених способів створення наборів.

Таким чином, необхідно розрізняти підставу створення набору та спосіб його технічного формування. Заявка визначає організаційний контекст і вимоги, тоді як конкретний спосіб створення залежить від характеру вихідної інформації.

Результатом цього функціонального блоку є сформований конфігураційний опис структури набору, придатний для автоматизованого перетворення у відповідну структуру бази даних. Метод та алгоритм такого перетворення детальніше розглядаються у підрозділі 2.7.

2.3.4 Реєстрація набору даних

Наступним функціональним блоком є реєстрація сформованого набору в геопортальній системі.

У межах розробленої моделі поняття реєстрації не зводиться лише до фізичного створення таблиці. Реєстрація передбачає включення нового набору до системного реєстру наборів із присвоєнням йому ідентифікатора та фіксацією параметрів, необхідних для подальшого використання і ведення. Якщо створюється нова структура, програмні засоби на основі сформованої конфігурації створюють відповідну таблицю бази даних, після чого здійснюється реєстрація набору в ГІС. Якщо використовується вже наявна таблиця бази даних, фізичне дублювання інформації не є необхідним. У цьому випадку існуюче джерело реєструється як набір та отримує відповідну конфігурацію для використання в геопортальному середовищі.

Практична реалізація сценарію створення набору на основі заявки поєднує отримання параметрів заявки, аналіз структури або вихідних даних, створення таблиці та реєстрацію сформованого набору в системі. Таким чином, організаційна процедура безпосередньо пов’язується із програмно-технологічним механізмом формування нового набору.

У результаті реєстрації набір стає самостійним керованим об’єктом ГІС, для якого надалі можуть бути встановлені параметри відображення, права доступу та порядок подальшого ведення.

2.3.5 Налаштування параметрів відображення та прав доступу

Після реєстрації набору виконується його підготовка до використання в геопортальній системі. У розробленій моделі цей блок включає два взаємопов’язані, але самостійні напрями: налаштування параметрів відображення та налаштування прав доступу.

Налаштування параметрів відображення визначає спосіб представлення даних у користувацькому середовищі. Залежно від характеру набору можуть конфігуруватися картографічна стилізація, фільтри, перелік відображуваних атрибутів, картка об’єкта, спливаючі інформаційні вікна та інші параметри представлення. При цьому доцільно розмежовувати сам набір даних та його картографічне або сервісне представлення. Набір пов’язаний із базовою таблицею даних, тоді як одна й та сама таблиця може використовуватися для формування різних представлень із власними умовами вибірки, стилями та параметрами публікації. Це дозволяє повторно використовувати одні й ті самі дані без створення їх фізичних копій.

Налаштування прав доступу визначає, які користувачі та які операції можуть виконувати щодо конкретного набору. До базових операцій належать:

- перегляд;
- створення об’єктів;
- редагування;
- видалення;

Окремо визначаються режим публічності набору або його картографічного представлення та видимість окремих атрибутів у публічному й службовому інтерфейсах.

Практично реалізований кабінет містить окремі механізми реєстрації наборів та налаштування доступів, зокрема прав на перегляд, створення, редагування і видалення об’єктів [2]. Такий підхід дозволяє використовувати один набір у різних режимах: для внутрішнього службового ведення, обмеженого використання визначеним колом осіб або публічного відображення певної частини інформації.

2.3.6 Наповнення, постачання та актуалізація даних

Після завершення конфігурації набору відповідальному користувачу або групі користувачів надаються права для подальшої роботи з даними. У межах дослідження постачання даних розглядається як внесення інформації до зареєстрованого набору через передбачені геопортальною системою механізми. Воно може здійснюватися шляхом імпорту вихідної інформації, ручного створення нових об’єктів, редагування наявних записів або систематичного внесення нових даних у процесі експлуатації. Таким чином, постачання не обмежується одноразовим завантаженням файла, а може мати постійний характер і бути складовою регулярного ведення набору.

Якщо вихідні дані на момент створення набору вже наявні, вони можуть бути використані для його первинного наповнення. Якщо такі дані відсутні, відповідальному користувачу може бути переданий порожній набір із попередньо визначеною структурою, який надалі наповнюється через вебінтерфейс.

Практична реалізація передбачає, що після формування й налаштування набору користувачу надається доступ до його подальшого ведення та актуалізації. На етапі експлуатації відповідальні користувачі здійснюють створення, редагування, перевірку та актуалізацію об’єктів відповідно до наданих прав. За потреби структура конкретного набору може передбачати предметні атрибути контролю, зокрема ознаку верифікації окремого об’єкта.

Ведення набору має циклічний характер. Після первинного наповнення дані використовуються у службових або публічних процесах, а у випадку зміни характеристик відповідних об’єктів здійснюється їх подальша актуалізація.

Практичне застосування підсистеми підтверджує можливість забезпечення повного циклу роботи: від подання або реєстрації заявки до створення набору, налаштування доступу, первинного наповнення, використання та подальшого ведення даних.

2.3.7 Інваріантні та варіативні складові моделі

Розроблена організаційно-функціональна модель не передбачає, що кожен набір повинен створюватися за ідентичною технічною процедурою. Залежно від вихідної ситуації окремі операції можуть змінюватися або не виконуватися.

Якщо в організації вже існує структурована таблиця з даними, немає необхідності створювати нову фізичну таблицю - достатньо зареєструвати відповідне джерело як набір та налаштувати його використання в ГІС. Якщо вихідні дані передані у вигляді файла, частина структури та первинного наповнення може бути сформована автоматизовано на основі його вмісту. Якщо дані відсутні, створюється порожній набір, структура якого визначається відповідно до сформованих вимог, а наповнення здійснюється після передачі його відповідальному користувачу.

Отже, варіативними складовими є:

- спосіб ініціювання;
- наявність або відсутність вихідних даних;
- спосіб технічного формування структури;
- наявність просторової складової;
- режим доступу;
- характер подальшого використання;

Інваріантним ядром залишається функціональна логіка переходу в такому порядку:

- інформаційна потреба;
- ініціювання;
- опрацювання вимог;
- конфігурація структури;
- реєстрація набору;
- налаштування параметрів відображення;
- налаштування прав доступу;
- первинне наповнення;

- експлуатація;
- актуалізація;

Саме наявність інваріантного ядра при можливості зміни конкретного способу реалізації забезпечує предметну та організаційну незалежність запропонованої моделі.

Таким чином, розроблена організаційно-функціональна модель визначає склад і взаємозв'язок функцій, необхідних для створення, реєстрації, постачання та подальшого ведення наборів геопросторових даних. Вона поєднує організаційні процедури визначення потреб і відповідальності з конфігураційними та програмними механізмами геопортальної системи.

На основі сформованої моделі в наступному підрозділі виконується деталізація послідовності операцій та взаємодії учасників у вигляді моделі бізнес-процесу створення, реєстрації та ведення набору геопросторових даних.

2.4 Розроблення моделі бізнес-процесу реєстрації заявки, створення, налаштування та ведення наборів геопросторових даних

Організаційно-функціональна модель, сформована в підрозділі 2.3, визначає основні функціональні блоки створення, реєстрації та ведення наборів геопросторових даних. Для встановлення послідовності виконання відповідних операцій, розподілу їх між учасниками та визначення альтернативних варіантів проходження процесу розроблено модель бізнес-процесу.

Процесна модель охоплює послідовність дій від виникнення та реєстрації потреби у створенні набору до його формування, налаштування, первинного наповнення, використання та подальшої актуалізації. Такий підхід відповідає загальній логіці досліджуваної підсистеми, у якій процесна модель розглядається як послідовність від подання або реєстрації заявки до створення, налаштування, наповнення та подальшого ведення набору даних.

Необхідність формалізованого представлення процедур роботи з даними та інтеграції процесної складової з моделлю даних розглядається також у

дослідженнях розвитку LADM для підтримки робочих процесів і процесних моделей [53].

Для графічного представлення процесу доцільно застосувати нотацію BPMN із розподілом операцій між функціональними учасниками [73]. При цьому модель відображає не внутрішню реалізацію окремих програмних функцій, а логіку взаємодії користувачів та геопортальної системи. Технічні алгоритми створення фізичної структури бази даних розглядаються окремо в підрозділі 2.7 та в розділі 3.

Застосування BPMN до моделювання оновлення геопросторових даних і контролю їх якості продемонстровано на прикладі картографічної бази PICC Валлонського регіону Бельгії [64]. Узагальнену BPMN-модель процесу створення, реєстрації та ведення набору геопросторових даних в електронному кабінеті наведено на рис. 2.4.1.1.

2.4.1 Межі та учасники бізнес-процесу

Початковою подією бізнес-процесу є виникнення інформаційної потреби у створенні або організації ведення певного набору даних. Завершенням основного циклу його формування є передача зареєстрованого та налаштованого набору до експлуатації. Після цього починається циклічний процес його ведення, використання та актуалізації.

Відповідно до розробленої у підрозділі 2.2 рольової моделі в бізнес-процесі виділено основних функціональних учасників:

- Заявник/ініціатор - формує потребу та подає заявку (в разі наявності публічного сценарію);
- Адміністратор ГІС - опрацьовує вимоги, конфігурує структуру набору, визначає параметри відображення та доступу;
- Відповідальний користувач /постачальник даних - здійснює первинне наповнення та подальше ведення набору;
- Користувач даних/споживач - використовує сформовані дані відповідно до встановлених прав доступу.

Держатель та виробник даних не виділяються як окремі доріжки BPMN, оскільки вони характеризують насамперед організаційну відповідальність та походження інформації. Конкретні дії в системі виконуються відповідними функціональними користувачами. Так само в моделі не виділяється окрема роль верифікатора. Перевірка окремих об’єктів набору, якщо вона передбачена предметною областю, розглядається як одна з функцій відповідального користувача. Таким чином, структура BPMN-моделі відображає не формальну організаційну ієрархію установи, а фактичний розподіл функцій у процесі створення та ведення наборів даних.



Рисунок 2.4.1.1 BPMN-модель процесу створення, реєстрації та ведення набору геопросторових даних

На рис. 2.4.1.1 відображено послідовність основних етапів бізнес-процесу та розподіл операцій між учасниками взаємодії і системою. Модель охоплює шлях від виникнення інформаційної потреби та подання заявки до створення і реєстрації набору, налаштування доступу, наповнення даними, публікації та подальшого ведення.

2.4.2 Ініціювання та реєстрація заявки

Перший етап бізнес-процесу пов’язаний із виникненням інформаційної потреби та її формалізацією. Відповідно до визначених у підрозділі 2.2 сценаріїв можливі два початкові маршрути: публічний та службовий.

У публічному сценарії заявник після авторизації в геопортальному кабінеті формує заявку на створення набору. У ній зазначаються основні відомості щодо майбутнього набору та можуть додаватися файли з описом його структури, регламентом ведення або вихідними даними.

У практично реалізованому кабінеті заявка містить, зокрема, назву набору, частоту оновлення, підставу та призначення збору інформації, ключові слова, короткий опис, структурний підрозділ, відповідальну особу, контактні дані та супровідні матеріали. Після заповнення форми заявник передає заявку для подальшого опрацювання адміністратору ГІС.

У службовому сценарії початкова інформаційна потреба може надходити у вигляді службового листа, доручення, звернення структурного підрозділу або виникати безпосередньо в межах адміністрування ГІС. У такому випадку адміністратор самостійно реєструє заявку або необхідні відомості в системі.

Можливість формування заявки як користувачем, так і безпосередньо адміністратором передбачалася вже в практичній реалізації службового кабінету постачальника [2]. Таким чином, на початку BPMN-моделі доцільно передбачити розгалуження за способом ініціювання в такому порядку:

- інформаційна потреба;
- визначення сценарію ініціювання;
- подання заявки користувачем/реєстрація заявки адміністратором;
- опрацювання вимог;

Після реєстрації заявки обидва сценарії об’єднуються та переходять до спільної частини бізнес-процесу.

2.4.3 Опрацювання заявки та прийняття рішення

Наступним етапом є опрацювання отриманих вимог адміністратором ГІС.

На цьому етапі здійснюється оцінювання повноти та достатності наданої інформації, уточнюються призначення набору, відповідальний підрозділ, орієнтовна структура, наявність вихідних даних, просторові характеристики, режим майбутнього використання та інші параметри, необхідні для створення набору.

У попередніх практичних матеріалах цей етап визначався як «верифікація заявки»[2]. У межах розробленої в дисертації моделі доцільніше застосовувати термін «опрацювання заявки», оскільки він дозволяє відокремити адміністративне погодження вимог від верифікації окремих об’єктів уже створеного набору.

За результатами опрацювання можливі три логічні варіанти подальшого проходження процесу. Якщо інформація є достатньою і вимоги можуть бути реалізовані, адміністратор переходить до конфігурації структури набору.

Якщо наданої інформації недостатньо, формується запит на уточнення. Заявник доповнює або коригує відомості, після чого заявка повторно надходить на опрацювання. Якщо створення набору є недоцільним або неможливим, процес за відповідною заявкою може бути завершений із повідомленням заявника про відмову. При цьому категорії «потребує уточнення» та «відхилено» у процесній моделі необхідно розглядати насамперед як можливі результати прийняття рішення, а не як обов’язкові програмні статуси. Це дозволяє не прив’язувати узагальнену модель до конкретної реалізації механізму статусів. У фактичній програмній реалізації частина такої взаємодії може здійснюватися через повідомлення між заявником і адміністратором або службовими засобами комунікації. Наявність обміну повідомленнями між заявником та адміністратором передбачена функціональністю кабінету [2].

2.4.4 Конфігурація структури та реєстрація набору даних

Після позитивного результату опрацювання вимог адміністратор переходить до формування структури майбутнього набору.

На цьому етапі визначаються атрибутивний склад, типи полів, обов’язковість їх заповнення, використання класифікаторів, наявність і тип геометрії та інші

параметри, необхідні для створення набору. Спосіб формування структури залежить від характеру вихідних матеріалів. Якщо заявником надано опис необхідної структури або регламент, адміністратор формує перелік відповідних полів через конфігураційний інтерфейс. Якщо надано структурований обмінний файл, його вміст може бути використаний для визначення структури та первинного завантаження даних. Якщо необхідні дані вже зберігаються у відповідній таблиці бази даних, вона може бути підключена та зареєстрована як набір без створення дублюючої фізичної структури.

У програмній реалізації підтримуються сценарії створення набору на основі файла, заданого переліку колонок, наявної таблиці бази даних та заявки користувача. Заявка в такому випадку не розглядається як окремий формат даних, а виступає організаційним джерелом параметрів і пов’язаних матеріалів для створення набору.

Після визначення структури адміністратор ініціює операцію створення набору. Подальші технічні операції виконує автоматизована система. Залежно від обраного способу вона створює нову фізичну структуру або підключає існуючу таблицю, зберігає визначену конфігурацію та реєструє набір у системному реєстрі наборів даних.

Для сценарію створення на основі заявки програмна реалізація передбачає отримання параметрів заявки, аналіз прикріплених або переданих даних, формування структури таблиці та реєстрацію створеного набору.

Внутрішні програмно-технологічні операції, які супроводжують реєстрацію набору, не потребують виділення як окремих організаційних дій у BPMN-моделі. Для користувача вони формують єдиний автоматизований етап «створення та реєстрація набору».

Такий підхід дозволяє відокремити бізнес-процес від особливостей конкретної програмної реалізації.

2.4.5 Налаштування параметрів відображення та прав доступу

Після реєстрації набору адміністратор здійснює його налаштування для подальшого використання.

Першою групою операцій є налаштування параметрів відображення. Вони можуть включати визначення способу картографічного представлення, стилізації, фільтрів, відображуваних атрибутів, картки об’єкта та інших параметрів користувацького представлення.

Другою групою є налаштування прав доступу. Адміністратор визначає користувачів або групи користувачів, яким дозволено працювати з набором, а також доступні їм операції. У практичній реалізації можуть встановлюватися права на перегляд, створення, редагування та видалення об’єктів, а набір може бути відкритим, службовим або доступним визначеному колу користувачів.

Зазначені операції є принципово відмінними від створення структури набору. Структура визначає, які дані зберігаються, параметри відображення - як вони представлені користувачу, а права доступу - хто і які операції може виконувати. Саме тому в моделі бізнес-процесу ці дії доцільно відображати як самостійні послідовні операції: реєстрація набору, налаштування параметрів відображення, налаштування прав доступу. Після їх виконання відповідальному користувачу може бути надано доступ до сформованого набору.

2.4.6 Первинне наповнення та передача набору до експлуатації

Подальше проходження бізнес-процесу залежить від того, чи були наявні вихідні дані на етапі створення набору. Якщо структурований файл із даними було використано під час формування набору, первинне наповнення може виконуватися автоматизовано одночасно зі створенням його структури. Якщо вихідних даних немає, відповідальному користувачу передається порожній набір із попередньо визначеною структурою. Його наповнення здійснюється надалі засобами вебінтерфейсу.

Можливий і комбінований сценарій, коли частина даних імпортується на початковому етапі, а подальше доповнення та уточнення виконуються

відповідальним користувачем. Отже, наявність вихідних даних впливає на спосіб первинного наповнення, але не змінює загальної логіки бізнес-процесу.

Після надання доступу відповідальний користувач здійснює перевірку можливості роботи з набором, за необхідності доповнює його та переходить до регулярного ведення.

У разі коли для конкретного тематичного набору передбачена перевірка достовірності окремих об’єктів, вона може реалізовуватися засобами його атрибутивної структури, наприклад через логічне поле ознаки верифікації. Така операція виконується відповідальним користувачем і не є окремим універсальним етапом створення кожного набору. Після завершення початкового налаштування та достатнього первинного наповнення набір розглядається як готовий до експлуатації.

При цьому готовність набору необхідно відокремлювати від стану заявки. Опрацювання заявки характеризує завершення організаційного етапу погодження вимог, тоді як готовність набору характеризує можливість його практичного використання.

2.4.7 Ведення, актуалізація та використання набору

Передача набору до експлуатації не завершує його життєвий цикл. Відповідальний користувач продовжує здійснювати його ведення: створює нові об’єкти, редагує наявні, уточнює атрибутивні або просторові характеристики та забезпечує актуалізацію відповідно до змін у предметній області. Користувач даних, у свою чергу, отримує можливість переглядати та використовувати інформацію відповідно до встановлених прав. Залежно від режиму доступу це може здійснюватися в адміністративній частині ГІС, на публічному геопорталі або через інші доступні механізми представлення даних.

Функціональність практично реалізованого кабінету охоплює реєстрацію заявки, взаємодію заявника й адміністратора, створення та налаштування набору, регулювання доступу, а також його подальше ведення й актуалізацію.

На етапі експлуатації можливе виникнення потреби не лише в зміні самих даних, а й у коригуванні конфігурації набору. Якщо змінюється лише зміст об’єктів, актуалізація здійснюється відповідальним користувачем у межах поточного набору. Якщо виникає потреба у зміні атрибутивної структури, параметрів відображення або прав доступу, процес повертається до відповідної адміністративної операції. Таким чином, бізнес-процес набуває циклічного характеру та дозволяє підтримувати набір відповідно до зміни організаційних і предметних вимог.

Формального механізму створення окремих версій набору в межах розробленої моделі не передбачається. Актуальні дані підтримуються шляхом їх поточного ведення, а виконані операції можуть фіксуватися засобами системного журналювання ГІС.

2.4.8 BPMN-представлення розробленого бізнес-процесу

Розроблений бізнес-процес доцільно подати у вигляді BPMN-діаграми, що відображає послідовність основних операцій, точки прийняття рішень, а також розподіл дій між учасниками процесу. Таке подання дає змогу наочно показати логіку переходу від виникнення інформаційної потреби до створення, налаштування та подальшого ведення набору геопросторових даних.

Розроблену процесну модель доцільно представити у вигляді BPMN-схеми з п’ятьма функціональними доріжками:

- Заявник / ініціатор;
- Адміністратор ГІС;
- Геопортальна система (автоматизовані операції);
- Відповідальний користувач/постачальник;
- Користувач даних / споживач;

Основний сценарій бізнес-процесу включає такі етапи: виникнення інформаційної потреби, ініціювання створення набору даних, реєстрація заявки, опрацювання вимог, конфігурація структури набору, автоматизоване створення або підключення структури даних, реєстрація набору, налаштування параметрів

відображення, налаштування прав доступу, первинне наповнення, передача набору до експлуатації, подальше ведення, актуалізація та використання даних.

У моделі також мають бути відображені альтернативні переходи. Зокрема, після опрацювання заявки можливі три варіанти: перехід до створення набору, повернення заявки на уточнення або завершення процесу у разі відмови. Окремо доцільно показати розгалуження залежно від наявності вихідних даних: якщо дані наявні, виконується їх імпорт; якщо відсутні - набір наповнюється користувачем через вебінтерфейс після його створення.

Важливо, що BPMN-схема відображає не програмний код і не внутрішню технічну реалізацію системи, а загальну логіку процесу та взаємодію між учасниками. Автоматизовані операції геопортальної системи в цій моделі показують ті дії, які система виконує після ініціювання їх користувачем, зокрема створення структури таблиці, реєстрацію набору, збереження конфігурації та застосування прав доступу. BPMN-представлення узагальнює розроблений бізнес-процес у наочній формі та дозволяє відобразити його як цілісну модель взаємодії учасників і системи.

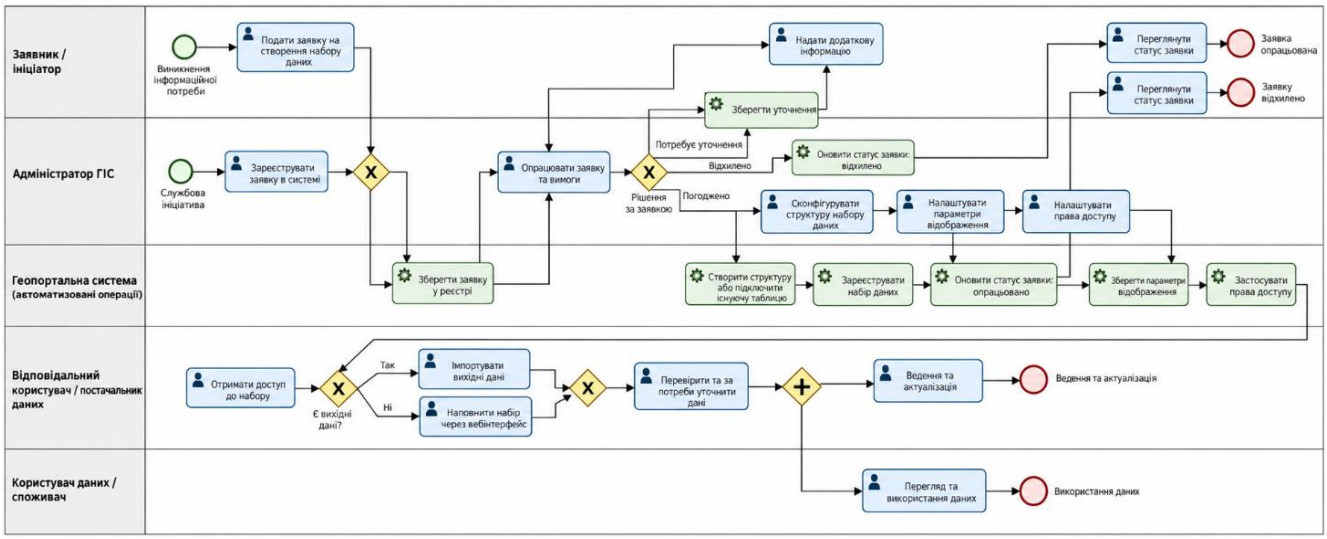


Рис. 2.4.8.1. BPMN-модель бізнес-процесу реєстрації заявки, створення, налаштування та ведення набору геопросторових даних

2.5 Розроблення інформаційної моделі заявки, набору геопросторових даних, сервісів і метаданих у геопортальній системі

Модель бізнес-процесу, розроблена у підрозділі 2.4, визначає послідовність операцій та взаємодію учасників під час створення, реєстрації, налаштування і ведення наборів геопросторових даних. Інформаційне забезпечення цього процесу потребує визначення об’єктів, над якими виконуються відповідні операції, їхніх характеристик та взаємозв’язків.

Для цього розроблено інформаційну модель, яка поєднує заявку, набір даних, опис його структури, записи набору, джерела й супровідні файли, сервісні представлення, метадані та відомості про доступ. Такий склад відповідає підходу, викладеному в дослідженні підсистеми, де інформаційна модель охоплює заявки, набори даних, атрибутивні поля, геометрію, службові поля, прикріплені файли, метадані та параметри доступу [3].

На відміну від процесної моделі, інформаційна модель визначає не порядок виконання дій, а те, які відомості необхідно зберігати та пов’язувати для виконання цих дій. Її призначення полягає в забезпеченні узгодженості між вимогами до майбутнього набору, його зареєстрованою структурою, фактичними даними та умовами їх використання.

2.5.1 Принципи побудови інформаційної моделі

Центральною сутністю моделі є набір геопросторових даних. Для його опису розмежовано три взаємопов’язані аспекти: реєстраційний і конфігураційний опис набору, безпосередньо дані та їх сервісне представлення.

Реєстраційний і конфігураційний опис містить відомості, за якими набір ідентифікується в системі, пов’язується з відповідальними суб’єктами та отримує визначену структуру. Безпосередньо дані становлять сукупність записів, їхніх атрибутивних значень і, за наявності, геометрії. Сервісне представлення визначає, яка частина даних і в який спосіб відображається та надається користувачам.

Таке розмежування дозволяє не ототожнювати набір даних із фізичною таблицею або окремим картографічним шаром. Таблиця забезпечує зберігання

записів, тоді як набір додатково має ідентифікатор, назву, опис структури, відповідальних користувачів та умови ведення. Сервіс, своєю чергою, може відображати всі записи таблиці або їхню вибірку.

У моделі також розрізняються відомості, специфічні для службового кабінету постачальника, та спільні інформаційні складові ядра ГІС. Метадані, користувачі, реєстр сервісів і записи журналювання можуть зберігатися та оброблятися загальними компонентами платформи. Їх використання кабінетом не означає необхідності дублювання відповідних структур у межах його окремого модуля.

Практичні завдання формування спеціалізованих кадастрових наборів геопросторових даних також потребують попереднього визначення вимог до складу даних та їх метаданих. Відповідний підхід застосовано, зокрема, під час обґрунтування набору геопросторових даних Державного кадастру природних територій курортів [49].

Інформаційна модель розробляється на концептуально-логічному рівні. Концептуальне моделювання географічних об’єктів, їхніх властивостей та прикладних схем розглядається в ISO 19109:2025 [75]. Тому виділення певної сутності не означає обов’язкового створення для неї окремої фізичної таблиці. Наприклад, опис атрибутивних полів, фільтрів або параметрів відображення може зберігатися як складена конфігурація набору. Фізичне розміщення цих відомостей та конкретні зв’язки між таблицями розглядаються у третьому розділі. Приклади побудови концептуальних моделей тематичних геопросторових даних наведено в дослідженнях кадастру природно-заповідного фонду та ГІС-моніторингу електромагнітного забруднення [69, 70].

Інформаційна модель формування та представлення набору геопросторових даних подається на концептуально-логічному рівні та відображає основні сутності, що беруть участь у створенні, описі, зберіганні, сервісному поданні та використанні набору. Центральною сутністю моделі є набір геопросторових даних, з яким пов’язані заявка на створення, структура набору, джерело даних або фізичне зберігання, сервісне представлення, метадані, користувачі та права доступу. Узагальнену схему такої моделі наведено на рис. 2.5.1.1.

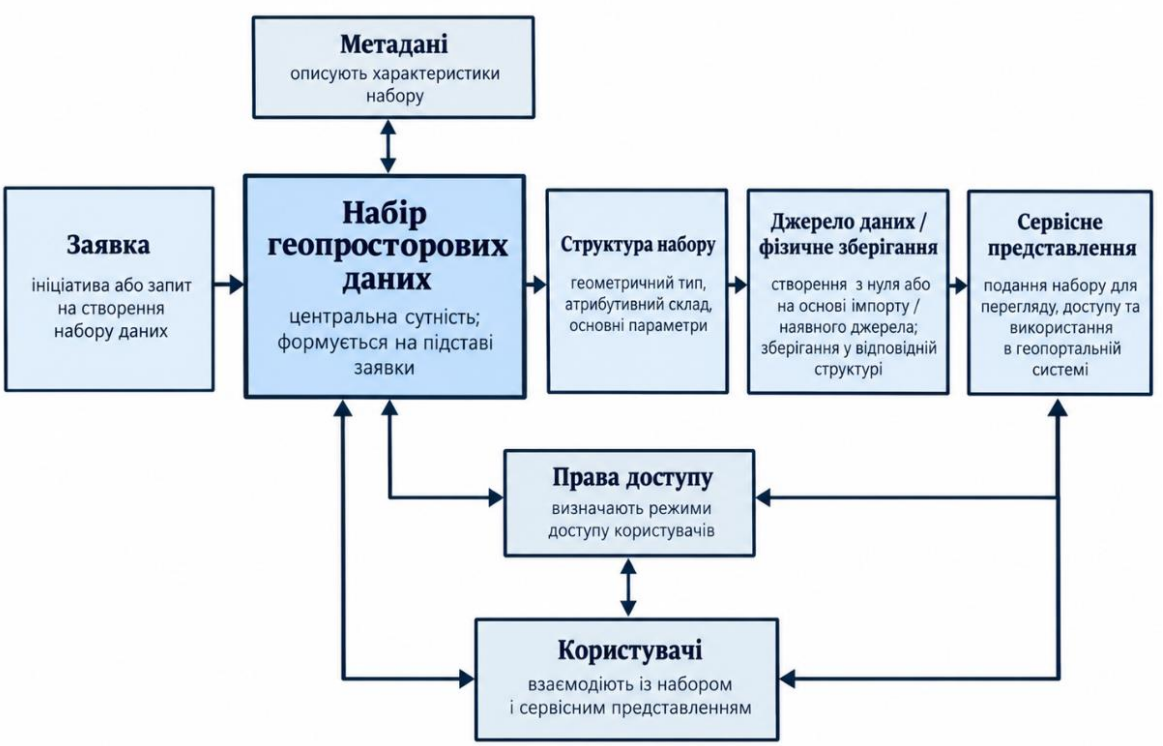


Рис. 2.5.1.1 Інформаційна модель формування та представлення набору геопросторових даних

Наведена інформаційна модель відображає логічну структуру взаємозв'язків між основними сутностями, що забезпечують формування, реєстрацію, опис, подання та використання набору геопросторових даних у геопортальній системі. Детальніше зміст окремих сутностей і характер зв'язків між ними розглянуто далі.

2.5.2 Заявка, вихідні матеріали та джерела даних

Сутність «Заявка» фіксує потребу у створенні набору та вимоги до його майбутньої структури й ведення. Вона пов'язує організаційний етап ініціювання з подальшою реєстрацією набору в геопортальній системі.

Інформаційний склад заявки охоплює її ідентифікатор, автора, дату реєстрації, назву майбутнього набору, підставу та призначення збору інформації, короткий опис, тематичну належність, періодичність оновлення, відповідальний підрозділ і контактну особу. До заявки можуть додаватися регламент, опис структури або вихідні дані для первинного наповнення. Такий склад відомостей передбачений у досліджуваній підсистемі [3].

Важливо розмежовувати запропоновану структуру, передану заявником, і конфігурацію набору, сформовану адміністратором. Перша відображає предметні потреби: які об’єкти необхідно обліковувати та які характеристики про них зберігати. Друга містить параметри, достатні для створення або підключення відповідної структури даних у ГІС. Отже, матеріали заявки є підставою для конфігурації, але не обов’язково готовим машинозчитуваним описом таблиці.

У прийнятій моделі одна заявка може бути пов’язана не більше ніж з одним створеним набором. До завершення створення та реєстрації набору цей зв’язок може бути відсутній. Водночас набір може створюватися адміністратором без окремої заявки, тому наявність зв’язку із заявкою не є обов’язковою для всіх наборів системи.

Після успішного створення набору в заявці зберігається його ідентифікатор. Це забезпечує простежуваність між початковими вимогами та результатом їх реалізації. Перевірка відсутності раніше створеного набору й подальший запис його ідентифікатора до заявки передбачені описаним у статті алгоритмом [3].

Супровідні файли розглядаються як пов’язані інформаційні об’єкти. За призначенням вони можуть містити опис структури, регламент ведення, приклад заповнення або фактичні вихідні дані. Наприклад, раніше сформований табличний реєстр структурного підрозділу може одночасно допомагати визначити перелік атрибутів і бути джерелом первинного наповнення.

Сам файл зберігається у файловому сховищі, а в базі даних фіксується посилання на нього. Організацію файлового сховища та його зв’язок із базою даних розглянуто в підрозділі 3.1.6.

Поняття джерела даних є ширшим за прикріплений файл. Джерелом може бути також наявна таблиця, інший набір або інформація, яку відповідальний користувач вводить безпосередньо. Тому модель розмежовує відомості про походження даних і технічний спосіб їх надходження до системи.

2.5.3 Набір даних та опис його атрибутивної структури

Сутність «Набір даних» забезпечує ідентифікацію й облік зареєстрованого набору та зв’язує його структуру з фактичними даними. До основних характеристик набору належать ідентифікатор, назва, призначення, посилання на базову таблицю, опис атрибутивних полів, просторові характеристики, джерело формування, відповідальні суб’єкти та відомості про створення й останнє редагування. З набором також пов’язуються метадані, призначення доступу та параметри його представлення.

Для кожного набору в розглянутому способі організації зберігання визначається одна базова таблиця. Вона може бути створена автоматизовано або підключена з числа вже наявних таблиць. Відповідно, реєстрація набору не в усіх випадках означає створення нового фізичного сховища даних. Підтримка формування наборів як за описом колонок або файлом, так і на основі наявної таблиці передбачена досліджуваною реалізацією [3].

Складовою моделі є опис атрибутивного поля. Він визначає, яку характеристику об’єкта зберігає поле та як із нею працює користувач. Для поля задаються системне найменування, назва для відображення, тип значень, обов’язковість заповнення, а за потреби - зв’язок із класифікатором, перелік допустимих значень і параметри використання у формах та фільтрах.

При цьому необхідно розрізняти опис поля та значення цього поля в конкретному записі. Наприклад, опис поля визначає, що характеристика «Дата обстеження» має тип дати, тоді як у записах набору зберігаються дати обстеження окремих об’єктів.

Для конфігурації використовуються текстові, числові, датовані, логічні поля, поля вибору зі списку та поля для роботи з файлами. Можливість визначати типи атрибутів, їхню обов’язковість і параметри відображення є складовою механізму формування набору [2].

Класифікатори забезпечують узгоджене подання повторюваних значень. У моделі відповідне поле може використовувати визначений перелік категорій, статусів або інших допустимих значень замість довільного текстового введення.

Один класифікатор може застосовуватися в описах кількох полів, якщо їхнє предметне значення є узгодженим.

Сукупність описів полів, просторових характеристик та правил заповнення утворює конфігураційний опис структури набору. Цей опис не слід автоматично ототожнювати з повною специфікацією геопросторового продукту: у межах дослідження він насамперед визначає структуру, необхідну для створення та ведення набору засобами кабінету.

2.5.4 Записи набору, геометрія та службові характеристики

Безпосередній зміст набору утворюють його записи. Кожен запис має ідентифікатор і значення атрибутів відповідно до заданої структури. За наявності просторового подання він також містить геометрію.

В інформаційній моделі необхідно відокремлювати ідентифікатор набору від ідентифікатора його запису. Перший визначає набір у реєстрі ГІС, другий - конкретний об’єкт у межах відповідної таблиці. Посилання на окремий об’єкт має враховувати, до якого набору або таблиці він належить.

Кількість записів не визначає сам факт існування зареєстрованого набору. На початковому етапі він може не містити даних, але вже мати сформовану структуру та налаштовані права для подальшого наповнення. Передача користувачу порожнього реєстру прямо передбачена описаним сценарієм роботи підсистеми [3].

Просторова складова описується типом геометрії та системою координат. У межах узгодженої моделі враховуються точкові, лінійні й полігональні геометрії, зокрема їхні мультігеометричні різновиди. Відомості про систему координат джерела потрібні для коректного опрацювання імпортованої геометрії, тоді як характеристики збережених даних повинні відповідати прийнятому просторовому поданню в ГІС.

Окремо допускається ведення табличних наборів без збереженої геометрії. Такі набори можуть містити допоміжні, довідкові або атрибутивні відомості. Наявність таблиці в ГІС сама по собі не є достатньою підставою для віднесення її

до геопросторових даних: необхідно враховувати зміст інформації та її зв’язок із просторовими об’єктами.

Службові характеристики запису забезпечують його ідентифікацію та фіксацію авторства змін. До них належать дата створення, дата останнього редагування, автор створення й автор останньої зміни. Автоматичне додавання службових полів є складовою механізму формування таблиці набору.

Таким чином, предметні атрибути характеризують об’єкт відповідної сфери діяльності, а службові поля - виконані з його записом операції. Їх розмежування дозволяє змінювати тематичний склад наборів, зберігаючи спільний підхід до обліку записів.

2.5.5 Сервіси та параметри представлення даних

Сутність «Сервіс» описує спосіб представлення та надання даних у геопортальному середовищі. Вона пов’язується з джерелом даних і містить параметри, необхідні для формування відповідного представлення.

У досліджуваній архітектурі реєстр наборів і загальний реєстр сервісів мають різне призначення. Реєстр наборів охоплює набори, створені або зареєстровані через відповідний інструментарій кабінету. Реєстр сервісів додатково включає шари інших підсистем ГІС та представлення окремо підключених даних. Тому не кожний сервіс повинен мати відповідний запис у реєстрі наборів кабінету.

Для набору, створюваного через кабінет, передбачено автоматичне формування одного базового запису в реєстрі сервісів. Надалі та сама таблиця може використовуватися для кількох представлень з різними параметрами.

До характеристик сервісного представлення належать джерело даних, умова вибірки, параметри фільтрації, стиль, перелік відображуваних атрибутів, конфігурація картки об’єкта та спливаючого вікна, а також режим публічності. Можливості налаштування фільтрів, стилю, переліку відображуваних атрибутів, картки об’єкта, спливаючого вікна та режиму публічності описано на прикладі луцького кабінету [2].

Наприклад, на основі однієї таблиці можуть бути налаштовані представлення всіх об’єктів та лише об’єктів із певним статусом. Вони використовують спільні вихідні записи, але мають різні умови відбору й оформлення. Створення такого представлення не означає автоматичного створення нового незалежного набору.

У моделі також розрізняються умова відбору даних для сервісу та фільтри користувацького інтерфейсу. Перша визначає склад даних конкретного представлення, другі дають змогу користувачу виконувати пошук і добір у межах доступної інформації.

Отже, зв’язок набору з таблицею забезпечує доступ до його фактичного змісту, а зв’язок сервісу з джерелом - можливість використовувати цей зміст у різних сценаріях представлення.

2.5.6 Метадані наборів і сервісів

Метадані в інформаційній моделі є структурованими відомостями про набір або сервіс. Вони описують їхнє призначення, походження, тематичну належність, відповідальних суб’єктів, актуальність та умови використання [23,27].

У FAIR-орієнтованих підходах до поширення геоінформаційних ресурсів структурований метаданий опис використовується для забезпечення виявлення, інтероперабельності й повторного використання даних, а також фіксації відомостей про їх походження [43].

Необхідно розрізняти метадані й атрибути об’єктів набору. Атрибути характеризують окремі об’єкти, наприклад їхню назву, стан або дату обстеження. Метадані характеризують набір загалом: для чого його створено, хто відповідає за ведення, звідки отримано інформацію та як її можна використовувати.

Так само конфігурація атрибутивних полів не замінює метадані. Вона визначає структуру зберігання та введення значень, але сама по собі не пояснює походження даних або умови їх застосування.

У межах узгодженої архітектури метадані ведуться спільним компонентом ядра ГІС. Тому в інформаційній моделі вони відображаються як пов’язана сутність ядра, а не як обов’язкова локальна таблиця модуля кабінету.

Частина відомостей, потрібних для опису набору, вже міститься в заявці. До них належать назва, призначення, відповідальний підрозділ, періодичність оновлення та джерела. У моделі передбачається змістова узгодженість цих відомостей, однак їх автоматичне перенесення або синхронізація не вважаються обов’язковими без окремого підтвердження відповідної програмної функції.

2.5.7 Суб’єкти, користувачі та призначення доступу

Організаційна відповідальність і права на виконання операцій відображаються через зв’язки набору із суб’єктами та користувачами, визначеними у підрозділі 2.2.

Держатель характеризує відповідальність за зміст і організацію ведення набору. Виробник характеризує походження даних. Користувач є конкретним виконавцем операцій у системі. Ці відомості не слід підміняти одним полем автора створення запису: працівник, який технічно зареєстрував набір, не обов’язково є його держателем або первинним виробником.

Для надання прав використовується логічний об’єкт «Призначення доступу», який пов’язує користувача з конкретним набором і визначає дозволені операції. Один користувач може мати доступ до кількох наборів, а один набір може вестися кількома користувачами. Отже, між користувачами та наборами передбачається зв’язок «багато до багатьох», реалізований через призначення прав.

Базовими операціями є перегляд, створення, редагування та видалення об’єктів. Виділення відповідного реєстру доступів із зазначеними операціями передбачене структурою службового кабінету постачальника [2].

У моделі відокремлюються три характеристики: право користувача виконувати операції над набором, публічність та видимість окремих полів у певному інтерфейсі. Наприклад, право перегляду публічного шару не означає права редагування його даних. Аналогічно приховування поля в картці об’єкта є параметром представлення і саме по собі не описує повний набір повноважень користувача.

Такий поділ дозволяє узгодити службове ведення даних із їх використанням іншими користувачами, не змішуючи доступ до набору з налаштуваннями його картографічного відображення.

Для формалізації механізму організації доступу введемо множину базових операцій, які можуть виконуватися над об’єктами набору геопросторових даних:

$$O = \{\text{read}, \text{create}, \text{update}, \text{delete}\}$$

де (O) - множина допустимих типів операцій, що включає перегляд, створення, редагування та видалення об’єктів набору.

Для конкретного користувача (u) та набору геопросторових даних (d) множину дозволених операцій визначимо як:

$$P(u, d) \subseteq O\ ]$$

де (P(u,d)) - множина операцій, дозволених користувачу (u) щодо набору (d). Її склад визначається з урахуванням функціональних ролей користувача та індивідуально призначених йому повноважень відповідно до конфігурації доступу конкретного набору.

Перевірку можливості виконання користувачем запитуваної операції можна представити функцією:

$$A(u,d,o) = \begin{cases} 1, & o \in P(u,d) \\ 0, & o \notin P(u,d) \end{cases}$$

де (o) - запитувана операція; значення (A(u,d,o)=1) відповідає дозволу на її виконання, а (A(u,d,o)=0) - відсутності відповідного права.

Водночас авторизований доступ користувача до набору необхідно відокремлювати від режиму публічності його сервісного представлення. Для сервісного представлення (s) режим публічності може бути визначений параметром:

$$\text{Pub}(s) \in \{0,1\}$$

де (Pub(s)=1) означає можливість використання відповідного представлення у публічному середовищі геопорталу, а (Pub(s)=0) - його використання у службовому середовищі.

Таким чином, право користувача виконувати операції над конкретним набором, публічність сервісного представлення та видимість окремих атрибутів є взаємопов’язаними, але самостійними характеристиками організації доступу. Узагальнену модель їх взаємозв’язку наведено на рис. 2.5.7.1.

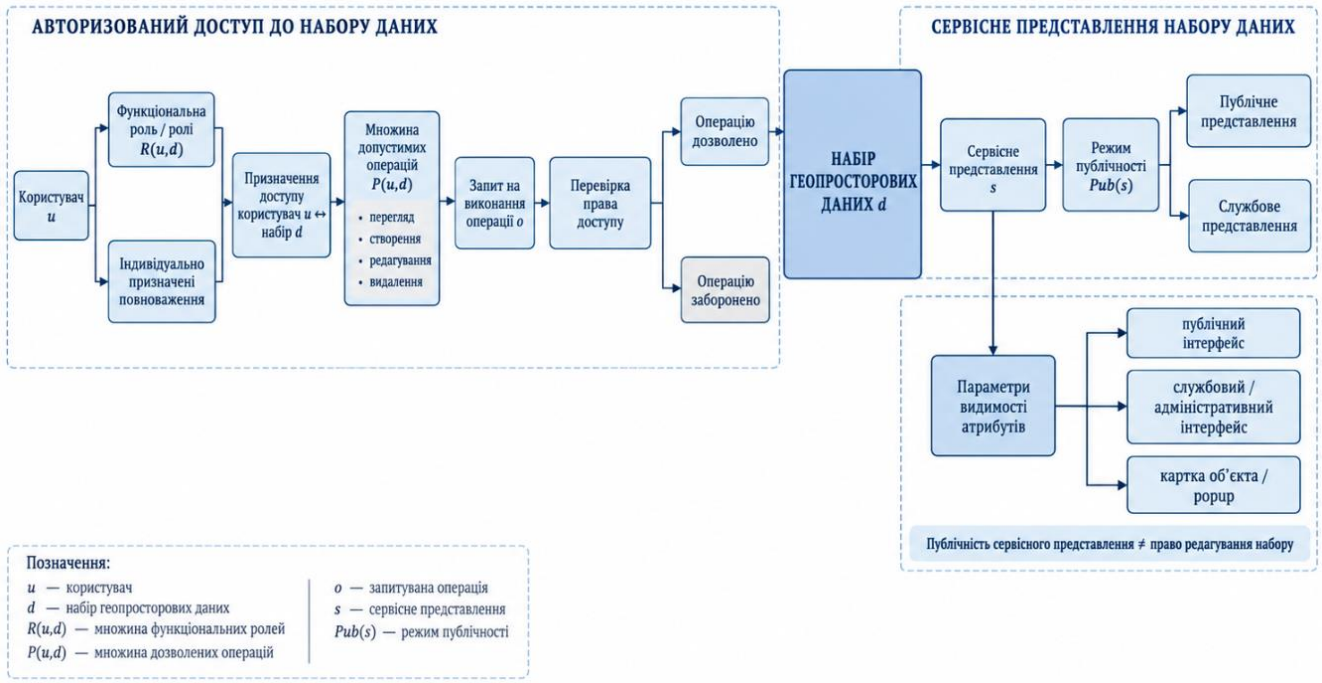


Рис. 2.5.7.1 Модель організації доступу до наборів геопросторових даних у геопортальній системі

Наведена модель відображає багаторівневий характер організації доступу. Для авторизованого користувача доступ визначається стосовно конкретного набору даних і множини допустимих операцій над його об'єктами. При цьому функціональні ролі характеризують участь користувача в процесі, а індивідуально призначені повноваження конкретизують його можливості щодо визначеного інформаційного ресурсу.

Публічність сервісного представлення є окремою характеристикою та визначає можливість використання відповідного представлення в публічному геопортальному середовищі. Параметри видимості атрибутів, своєю чергою, визначають склад інформації, що відображається в конкретному користувацькому

контексті. Таким чином, модель розмежовує право виконання операцій над набором, спосіб його публікації та склад представленої користувачу інформації.

Запропонована модель організації доступу забезпечує розмежування трьох взаємопов’язаних рівнів: операційних повноважень користувача щодо конкретного набору даних, режиму публічності його сервісного представлення та параметрів відображення окремих інформаційних характеристик. Це дає змогу використовувати один набір геопросторових даних у різних сценаріях службового та публічного використання без необхідності створення фізично незалежних копій інформаційного ресурсу.

2.5.8 Стан заявки, готовність набору, верифікація та журналювання

Для інформаційної підтримки бізнес-процесу необхідно розмежувати стан заявки, готовність набору до експлуатації та ознаку перевірки окремого об’єкта. Ці характеристики належать до різних рівнів моделі й не повинні об’єднуватися в один перелік статусів.

Стан заявки характеризує результат її опрацювання. У базовій реалізації розрізняються неопрацьована й опрацьована заявки. Для успішно реалізованої заявки результат пов’язується зі створеним і зареєстрованим набором, а не лише з попереднім погодженням вимог. Збереження цього зв’язку дає змогу заявнику побачити стан «Опрацьовано» та визначити результат свого звернення.

Результати «потребує уточнення» і «відхилено» передбачаються методикою як можливі наслідки розгляду. Водночас вони не подаються як підтверджені окремі програмні значення у всіх реалізаціях. Відповідна інформація може передаватися через повідомлення або службову комунікацію.

Готовність набору характеризує можливість його подальшої експлуатації. Вона відокремлюється від опрацювання заявки: набір може бути створений і зареєстрований, але ще потребувати наповнення або перевірки налаштувань. На концептуальному рівні розрізняються стани «створено/ наповнюється» та «готовий до експлуатації». Фізичне зберігання ознаки готовності в записі заявки не змінює того, що за змістом вона стосується створеного набору.

Верифікація об’єкта є необов’язковою предметною характеристикою запису. За потреби до структури додається логічне поле «Верифікація», яке заповнює відповідальний користувач. Значення цього поля не є статусом заявки або всього набору та не передбачає введення окремої системної ролі верифікатора. Воно також саме по собі не визначає публічність об’єкта, якщо відповідну умову окремо не встановлено в налаштуваннях представлення.

Журналювання відображається через записи про операції створення, редагування та видалення даних. Воно забезпечується ядром ГІС і відрізняється від службових полів поточного запису. Службові поля характеризують створення та останню зміну, тоді як журнал фіксує окремі операції. В інформаційній моделі доцільно показувати саме «Запис журналу операцій» як інформаційний об’єкт ядра; програмний компонент журналювання належить до функціональної моделі підрозділу 2.6.

Формальне версіонування наборів не включається до основних сутностей моделі. Актуалізація здійснюється в межах поточного набору. Вибірка за певний період або інша умова представлення не ототожнюється із самостійною збереженою версією. Якщо формується окремий похідний набір, його походження відображається через зв’язок із відповідним джерелом.

2.5.9 Узгодженість зв’язків та інформаційна цілісність

Зв’язки між сутностями повинні забезпечувати однозначне визначення результатів операцій, передбачених бізнес-процесом.

Для заявки необхідно зберігати зв’язок із результатом її реалізації, якщо набір створено. Для набору - однозначно визначати базове джерело даних та конфігурацію його структури. Для сервісу - встановлювати джерело й умови формування представлення. Призначення доступу повинно стосуватися конкретного набору та користувача, а метаданий опис - визначеного набору.

Окремою умовою є узгодженість опису полів із фактичною структурою даних. Зміна поля може впливати не лише на таблицю, а й на форму введення, фільтри, картку об’єкта та сервісні вибірки. Тому інформаційна модель має

відображати залежності між структурою набору й налаштуваннями, які використовують його атрибути.

Графічне подання моделі має розмежовувати сутності кабінету та пов’язані інформаційні об’єкти ядра ГІС. Для сутностей ядра позначається їхня належність до спільної платформи. Логічні асоціації при цьому не слід подавати як підтверджені фізичні зовнішні ключі. Зокрема, конкретний спосіб зв’язування метаданих, сервісів і журналу операцій уточнюється під час опису структури бази даних у третьому розділі.

Розроблена інформаційна модель визначає, які відомості забезпечують виконання бізнес-процесу та як вони пов’язуються між собою. На її основі в наступному підрозділі розглядаються функції й компоненти геопортального кабінету, необхідні для створення, опрацювання, збереження та використання зазначених інформаційних об’єктів.

Розроблену інформаційну модель подано на рисунку 2.5.1.1 у вигляді узагальненої концептуально-логічної схеми. Схема відображає основні сутності та логічні зв’язки між ними. Належність окремих інформаційних об’єктів до спільного ядра ГІС пояснено в тексті підрозділу. Наведені зв’язки не є відтворенням фізичної структури конкретної бази даних.

2.6 Розроблення функціональної моделі та структури програмного інструментарію геопортального кабінету

Розроблені у попередніх підрозділах рольова, організаційно-функціональна, процесна та інформаційна моделі визначають учасників процесу, послідовність їх взаємодії та склад інформаційних об’єктів, необхідних для створення, реєстрації та ведення наборів геопросторових даних. Для практичної реалізації цих моделей необхідно визначити склад програмних функцій та взаємозв’язок між компонентами, які забезпечують виконання відповідних операцій у геопортальній системі.

З цією метою розроблено функціональну модель програмного інструментарію геопортального кабінету. Вона визначає розподіл функцій між

користувацькими інтерфейсами, серверними механізмами формування та обробки наборів даних і спільними компонентами ядра ГІС.

У межах дослідження геопортальний кабінет розглядається не як самостійна ізольована інформаційна система, а як спеціалізована підсистема у складі ГІС. Така підсистема використовує спільні механізми авторизації, базу геопросторових даних, файлове сховище, реєстр картографічних сервісів, засоби роботи з метаданими та інші загальносистемні функції.

У практичній реалізації електронного кабінету вже було закладено поділ функціональності на публічний кабінет користувача та модуль адміністрування закритої частини ГІС. Основними функціональними компонентами при цьому є реєстр заявок, реєстр наборів даних і механізм налаштування доступу до них [2].

Запропонована функціональна модель розвиває цей підхід шляхом виділення програмних компонентів відповідно до повного життєвого циклу набору даних - від формування заявки до створення структури, її наповнення, представлення, використання та актуалізації.

2.6.1 Принципи побудови функціональної моделі

Основним принципом побудови функціональної моделі є розмежування предметних дій користувача та технічних операцій, необхідних для їх реалізації.

Користувач або адміністратор працює з такими поняттями, як заявка, набір даних, атрибут, файл, фільтр, стиль або право доступу. При цьому формування таблиці PostgreSQL/PostGIS, визначення технічних назв колонок, створення первинного ключа, реєстрація набору в системі або застосування відповідних параметрів здійснюються програмними засобами.

Тому користувацький інтерфейс не повинен вимагати безпосередньої роботи зі структурою бази даних або написання програмного коду. Саме можливість створювати нові тематичні набори через вебінтерфейс без прямого втручання в БД та без розроблення окремого програмного рішення для кожного нового шару є однією з основних властивостей досліджуваної підсистеми [3].

Другим принципом є конфігураційність. Функціональність нового набору визначається не створенням окремого програмного модуля, а його конфігурацією. До неї належать структура атрибутів, типи даних, форма введення, фільтри, параметри відображення, права доступу та інші властивості. Таким чином, програмний інструментарій виконує функцію конструктора наборів даних. Подібна властивість кабінету підкреслюється і в матеріалах практичної реалізації: адміністратор може налаштовувати структуру, обов’язковість полів, фільтрацію, експорт і параметри картографічного відображення [2].

Третім принципом є повторне використання спільних функцій ГІС. Авторизація, робота з користувачами, файловим сховищем, метаданими, сервісами та журналюванням не повинні дублюватися в кожному прикладному модулі. Геопортальний кабінет використовує відповідні компоненти ядра через визначені програмні механізми взаємодії.

Четвертим принципом є незалежність інструментарію від конкретної предметної області. Функціональна модель повинна однаково забезпечувати створення наборів для містобудування, благоустрою, транспорту, цивільного захисту, соціальної інфраструктури, підприємництва або інших сфер. Практичне використання розробленої підсистеми для тематично різних наборів підтверджує можливість такого застосування.

2.6.2 Користувацький рівень програмного інструментарію

На користувацькому рівні функціональна модель передбачає два взаємопов’язані середовища: кабінет заявника та відповідального користувача і адміністративний інтерфейс ГІС.

Кабінет заявника забезпечує взаємодію користувача з процесом створення та подальшого ведення наборів даних. Через нього користувач може сформувати заявку, надати опис структури або вихідні матеріали, переглядати свої заявки та результати їх опрацювання, а після отримання відповідних прав - працювати зі створеним набором.

Важливо, що для відповідального користувача робота з набором не потребує використання окремого професійного настільного ГІС-програмного забезпечення. Введення, редагування та актуалізація інформації можуть здійснюватися через вебінтерфейс [2]. Саме спрощення роботи для фахівців структурних підрозділів без необхідності володіння спеціалізованими технічними засобами є одним із завдань електронного кабінету.

Адміністративний інтерфейс забезпечує функції, пов’язані з опрацюванням заявок та конфігурацією наборів. Адміністратор отримує можливість визначити спосіб створення набору, сформувати його структуру, налаштувати параметри відображення, фільтри та права доступу [2].

При цьому адміністративний інтерфейс є не засобом ручного проєктування структури PostgreSQL/PostGIS, а засобом формування конфігурації, яка надалі інтерпретується серверною частиною системи.

Таким чином, користувацький рівень забезпечує відокремлення предметних дій від внутрішніх технологічних операцій і формує єдине вебсередовище для взаємодії заявника, адміністратора та відповідального користувача з набором даних.

2.6.3 Компонент реєстрації та опрацювання заявок

Компонент роботи із заявками забезпечує програмну підтримку початкового етапу бізнес-процесу, сформованого в підрозділі 2.4. Його основними функціями є створення та збереження заявки, перегляд реєстру заявок, отримання прикріплених матеріалів, відображення стану опрацювання та встановлення зв’язку між заявкою і створеним набором. Таким чином, заявка у функціональній моделі виконує подвійну роль. З одного боку, вона є об’єктом організаційної взаємодії заявника та адміністратора. З іншого - її відомості та прикріплені матеріали можуть бути використані програмним інструментарієм як вхідні параметри для створення набору.

Відомості, сформовані під час реєстрації заявки, використовуються як вхідні параметри для подальшого створення набору даних. До них належать

ідентифікаційні відомості заявки, назва майбутнього набору, інформація про автора та пов’язані вихідні матеріали. Перед створенням набору система перевіряє можливість виконання відповідної операції та наявність раніше сформованого результату для цієї заявки.

Після успішного створення та реєстрації набору між ним і заявкою встановлюється інформаційний зв’язок, а стан заявки оновлюється відповідно до результату її опрацювання. Завдяки цьому заявник може отримати інформацію про завершення опрацювання поданої заявки та створений за її результатами набір даних.

Саме цей механізм дозволяє заявнику надалі побачити результат виконання поданої ним заявки, що було враховано нами під час формування BPMN-моделі у підрозділі 2.4.

2.6.4 Компонент формування та реєстрації наборів даних

Центральним елементом функціональної моделі є компонент формування та реєстрації наборів даних. Його завданням є перетворення параметрів, сформованих адміністратором або отриманих із вихідних матеріалів, у структуру набору, придатну для використання в ГІС. Функціональна модель передбачає кілька способів формування набору залежно від характеру вихідної інформації. У реалізованому програмному інструментарії маршрути створення розділено за джерелами: створення на основі файла, заданого переліку колонок, існуючої таблиці бази даних та матеріалів заявки.

Такий поділ є важливим для універсальності підсистеми. Якщо структура відома заздалегідь, адміністратор може сформувати її через конструктор колонок. Якщо існує файл із вихідними даними, структура може бути визначена на основі його вмісту. Якщо інформація вже зберігається в БД, може бути підключена існуюча таблиця. У сценарії заявки джерелом параметрів є відомості та матеріали, надані заявником.

Незалежно від способу створення результатом роботи компонента є зареєстрований набір із визначеним ідентифікатором, структурою та джерелом даних.

Функціональна модель передбачає розмежування конфігураційного опису набору й фізичної таблиці. Конфігураційний опис визначає назву набору, перелік колонок, тип геометрії, первинний ключ, фільтри, стиль, параметри форми та інші характеристики. Фізична таблиця забезпечує зберігання безпосередньо записів.

Це дозволяє змінювати параметри взаємодії з набором без необхідності перетворення кожного такого параметра на окремий фізичний елемент бази даних.

2.6.5 Компонент автоматизованого формування структури даних

Окремою функцією програмного інструментарію є автоматизоване створення фізичної структури набору на основі його конфігураційного опису.

Після визначення адміністратором атрибутів програмний компонент формує технічні назви колонок, встановлює відповідні типи даних, додає первинний ключ, просторове поле за потреби та службові характеристики записів.

У фактичній реалізації створювана таблиця містить первинний ключ, поле geom, визначені користувачем предметні атрибути та службові поля cdate, editor_date, uid і editor_id.

Таким чином, функціонально користувач виконує операцію «визначити структуру набору», тоді як система виконує сукупність технічних операцій, необхідних для її реалізації у PostgreSQL/PostGIS.

Для наборів, що створюються з вихідних файлів, додатково виконується аналіз структури завантажених даних. Програмний механізм визначає перелік атрибутів та наявність геометрії, після чого формує відповідну конфігурацію. У сценарії заявки підтримується опрацювання як просторових, так і звичайних табличних даних.

Сам алгоритм перетворення конфігураційного опису в структуру бази даних є одним із ключових методичних результатів роботи і тому детальніше розглядається у підрозділі 2.7.

2.6.6 Компонент наповнення та ведення даних

Після створення та реєстрації набору програмний інструментарій повинен забезпечувати роботу з його записами.

Компонент ведення даних відповідає за перегляд записів, створення нових об’єктів, редагування та видалення існуючих, а також за роботу з просторовою складовою та прикріпленими файлами.

Особливістю запропонованої функціональної моделі є формування користувацького інтерфейсу відповідно до конфігурації конкретного набору. Тобто для кожного нового набору немає необхідності розробляти окрему форму введення. Перелік полів та їх типи отримуються з конфігураційного опису й використовуються для побудови відповідного інтерфейсу.

Це забезпечує узгодженість між фізичною структурою таблиці, конфігурацією набору та формою, з якою працює відповідальний користувач.

Для первинного наповнення передбачаються механізми імпорту даних. Якщо набір створюється на основі файла, створення структури та первинне завантаження можуть виконуватися як пов’язані операції. У реалізованому сценарії система визначає, чи містить джерело геометрію, після чого використовує окремі механізми завантаження просторових або табличних записів.

Після первинного наповнення цей самий функціональний компонент використовується для регулярного ведення та актуалізації набору.

2.6.7 Компонент управління доступом

Компонент управління доступом забезпечує зв’язок між користувачами та наборами даних і визначає допустимі операції для конкретного користувача.

Компонент управління доступом реалізує принципи моделі організації доступу, сформованої у підрозділі 2.5 та наведеної на рис. 2.5.7.1.

На функціональному рівні необхідно розрізняти доступ до даних та режим їх представлення. Доступ визначає, чи може конкретний авторизований користувач працювати з набором і які операції йому дозволені. Публічність сервісу визначає можливість представлення відповідної інформації користувачам геопорталу.

Тому права відповідального користувача не повинні визначатися лише тим, чи є картографічний шар публічним.

У практичній реалізації окремий реєстр доступів призначений для надання прав на перегляд, створення, редагування та видалення об’єктів набору. Такий механізм є самостійною складовою електронного кабінету [2].

Функціонально компонент управління доступом взаємодіє з системним механізмом авторизації ядра ГІС. Кабінет визначає призначення прав до конкретного набору, тоді як ідентифікація користувача та перевірка його облікового запису виконуються загальносистемними механізмами.

Це дозволяє не створювати окрему систему користувачів для кабінету та забезпечує використання єдиного облікового запису в різних підсистемах ГІС.

2.6.8 Компонент представлення наборів у геопортальній системі

Після реєстрації набору його дані можуть використовуватися в картографічному та інших користувацьких представленнях.

Функціональна модель виходить із принципу, визначеного у підрозділі 2.5: набір даних, фізична таблиця та сервісне представлення є різними складовими системи.

Компонент представлення забезпечує налаштування способу відображення даних: картографічного стилю, умов відбору, фільтрації, складу атрибутів, картки об’єкта, спливаючого вікна та режиму публічності.

Одна базова таблиця при цьому може використовуватися для декількох представлень. Наприклад, один сервіс може відображати всі об’єкти набору, а інший - лише їх частину відповідно до визначеної умови. Такі представлення використовують спільне джерело і не потребують дублювання даних.

Програмно-технологічна модель, викладена в матеріалах дослідження, також передбачає взаємодію вебінтерфейсу, серверної логіки, PostgreSQL/PostGIS, файлового сховища, механізмів імпорту й експорту та картографічного модуля ГІС [3].

Таким чином, картографічне представлення є результатом використання набору, але не замінює його як самостійний об’єкт обліку та ведення.

2.6.9 Взаємодія з компонентами ядра ГІС

Функціональна модель передбачає, що частина необхідних функцій забезпечується не безпосередньо службовим кабінетом постачальника, а спільним ядром геопортальної системи.

До таких функцій належать авторизація та робота з користувачами, зберігання геопросторових даних, файлове сховище, реєстрація та відображення картографічних сервісів, ведення метаданих і журналювання операцій.

База PostgreSQL/PostGIS забезпечує фізичне зберігання сформованих наборів. У межах автоматизованого створення набору програмний інструментарій формує відповідну таблицю або підключає вже наявне джерело.

Файлове сховище використовується для вихідних і супровідних матеріалів заявки, файлів імпорту та документів, пов’язаних із записами.

Компонент метаданих забезпечує опис наборів і сервісів, але відповідна функціональність належить до ядра ГІС. Кабінет взаємодіє з нею через інформаційні зв’язки, визначені в підрозділі 2.5.

Аналогічно журналювання операцій є загальносистемною функцією. Кабінет використовує відповідний механізм під час виконання операцій з даними, але не потребує створення власного незалежного журналу.

Такий підхід дозволяє зменшити дублювання функцій, забезпечити однакові правила роботи в різних підсистемах та спростити інтеграцію кабінету до вже існуючої геопортальної системи.

2.6.10 Узагальнена структура функціональної моделі

На основі визначених компонентів програмний інструментарій геопортального кабінету можна представити у вигляді трьох взаємопов’язаних рівнів.

Користувацький рівень охоплює публічний кабінет, адміністративний інтерфейс, реєстри заявок і наборів, інтерфейси конструктора структури, налаштування доступу та форми ведення даних.

Функціонально-серверний рівень забезпечує опрацювання заявок, формування та реєстрацію наборів, перетворення конфігурації у фізичну структуру, імпорт і експорт, виконання операцій із записами, застосування доступів та формування параметрів представлення.

Рівень ядра ГІС та зберігання включає PostgreSQL/PostGIS, файлове сховище, механізми авторизації, реєстр сервісів, метадані, картографічні засоби та журналювання.

Взаємодія цих рівнів забезпечує наскрізний сценарій роботи. Заявка, сформована на користувацькому рівні, передається серверним компонентам. Після її опрацювання адміністратор формує конфігурацію набору. Серверний компонент перетворює її у фізичну структуру та реєструє набір. Далі за допомогою спільних компонентів ГІС встановлюються параметри доступу й представлення, після чого відповідальний користувач отримує можливість наповнювати та актуалізувати дані.

Саме поєднання організаційної процедури із програмними механізмами автоматизованого створення набору є принциповою особливістю запропонованого підходу. У практичній реалізації створення набору за заявкою включає формування структури таблиці, завантаження просторових або непросторових записів, реєстрацію відповідного представлення та збереження результату в заявці.

Розроблену функціональну модель доцільно подати графічно у вигляді компонентної діаграми, на якій окремо відобразити користувацькі компоненти, серверний функціональний рівень та компоненти ядра геопортальної системи.

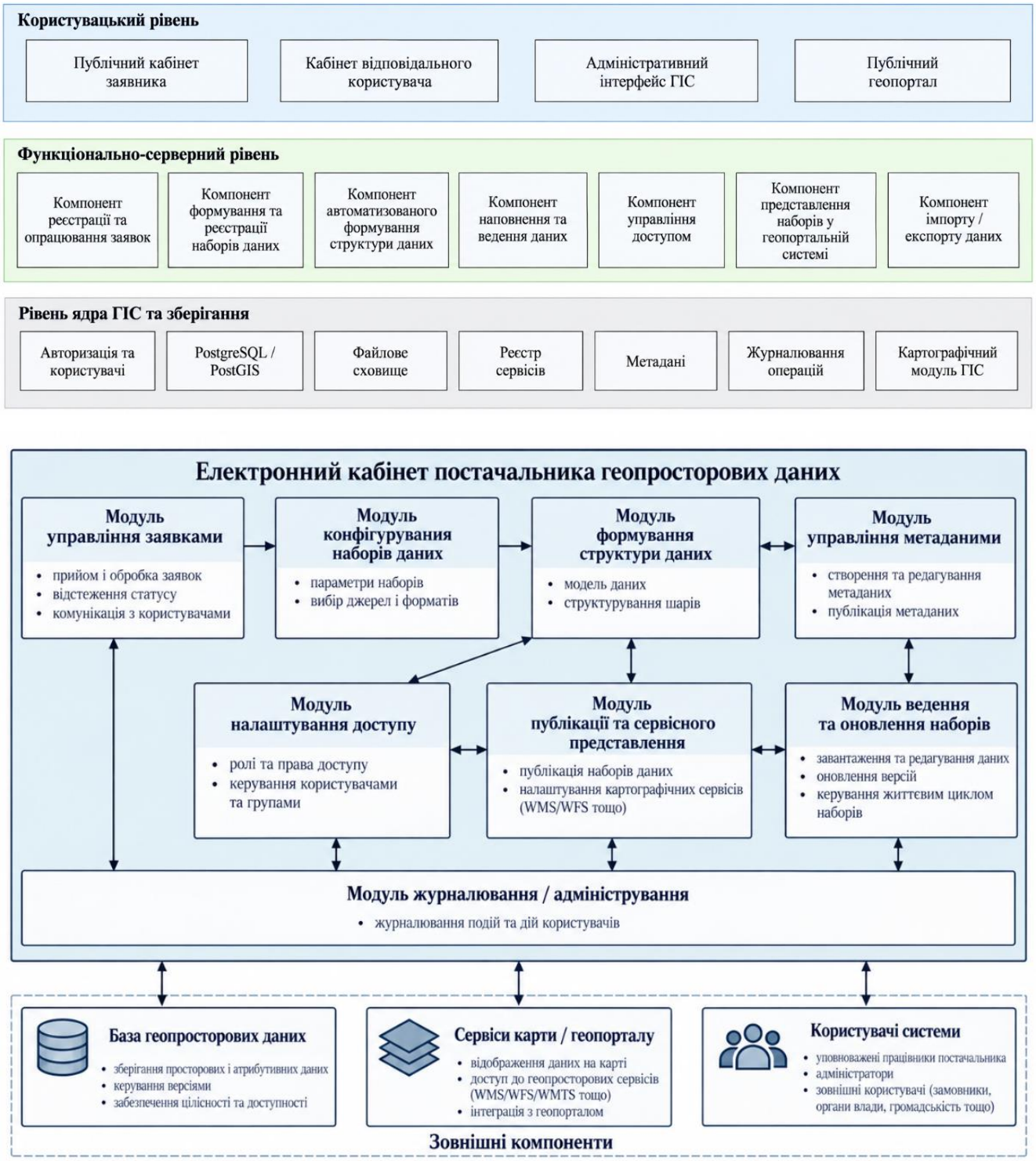


Рисунок 2.6.10.1 Узагальнена структура програмного інструментарію геопортального кабінету

Запропонована модель дозволяє відокремити стабільне функціональне ядро підсистеми від конфігурації конкретних наборів даних. Завдяки цьому розширення системи новими тематичними наборами переважно здійснюється шляхом

налаштування їхньої структури, параметрів доступу та представлення, а не розроблення окремих програмних модулів.

Таким чином, сформована функціональна модель встановлює зв’язок між інформаційною моделлю, розглянутою в підрозділі 2.5, та програмно-технологічними механізмами її реалізації. Водночас вона визначає склад функцій програмного інструментарію, не прив’язуючи наукову модель до конкретної версії програмного коду.

2.7 Метод параметризованого створення та реєстрації наборів геопросторових даних у геопортальній системі

Функціональна модель, розроблена у підрозділі 2.6, визначає склад програмних компонентів, необхідних для створення, реєстрації, наповнення, ведення, представлення та організації доступу до наборів геопросторових даних. Для реалізації визначених функцій необхідно встановити послідовність операцій, за якою змістовний опис майбутнього набору та його вихідні характеристики перетворюються на структурований і зареєстрований інформаційний ресурс геопортальної системи.

Основним принципом методу є відокремлення змінних характеристик конкретного набору від базових алгоритмів програмного інструментарію. Замість окремого проєктування структури бази даних і програмної логіки для кожного нового тематичного ресурсу визначаються параметри його конфігурації, на основі яких відповідні технічні операції виконуються програмним інструментарієм. Такий підхід забезпечує перехід від індивідуального програмування та ручного адміністрування до керованого параметризованого формування наборів геопросторових даних.

З цією метою розроблено метод параметризованого створення та реєстрації наборів геопросторових даних. Метод ґрунтується на використанні параметризованого опису набору як вхідного інформаційного представлення та передбачає послідовне визначення способу його формування, опрацювання атрибутивної і просторової структури, створення або підключення фізичного

джерела даних, реєстрацію набору в геопортальній системі, формування сервісного представлення, налаштування інтерфейсу, параметрів доступу та первинного наповнення [2].

Запропонований метод охоплює пов’язану послідовність операцій від формування параметризованого опису набору до його реєстрації та передачі до подальшого наповнення і використання. Окремі складові та операції методу розглядаються у підрозділах 2.7.1-2.7.10, а їх узагальнену послідовність наведено у підрозділі 2.7.11.

2.7.1 Параметризований опис набору геопросторових даних

Вхідною інформаційною основою розробленого методу є параметризований опис набору геопросторових даних. Він являє собою структуровану сукупність параметрів, що визначають змістовні та технічні характеристики майбутнього набору і використовуються на наступних етапах його формування та реєстрації в геопортальній системі. У програмній реалізації параметризований опис подається у вигляді конфігурації набору.

Принцип параметризованого опису полягає у відокремленні змінних характеристик конкретного набору від базових алгоритмів програмного інструментарію. Для кожного нового інформаційного ресурсу визначається його конфігурація, тоді як загальна послідовність опрацювання заданих параметрів залишається незмінною. Це дає змогу застосовувати спільний механізм формування до тематично різних наборів без розроблення окремої програмної логіки для кожного з них.

Основні параметри конфігурації та їх призначення наведено в таблиці 2.7.1.1.

Таблиця 2.7.1.1 Склад параметризованого опису набору геопросторових даних

Група параметрів	Параметри	Призначення
Ідентифікаційні	назва та опис набору	ідентифікація набору та визначення його змістовного призначення

Параметри формування	спосіб або джерело формування; технічне ім’я базової таблиці	визначення способу створення або підключення джерела даних
Атрибутивні	перелік атрибутивних полів; логічний тип поля; ознака обов’язковості; зв’язок із класифікатором або переліком допустимих значень	визначення логічної структури набору та правил введення атрибутивних значень
Просторові	тип просторової локалізації	визначення наявності та виду просторової складової набору
Інтерфейсні	параметри форми введення; перелік полів для відображення; фільтри; параметри картки об’єкта	налаштування введення, перегляду та опрацювання даних користувачем
Картографічного представлення	стиль картографічного представлення	визначення способу відображення просторових об’єктів у геопортальній системі
Доступу	рівень доступу; дозволені користувацькі операції	визначення режиму використання набору та допустимих операцій із його даними

Параметризований опис виконує роль узгоджувального інформаційного представлення між змістовним описом майбутнього набору та його подальшою фізичною і функціональною реалізацією. Він не є самою фізичною структурою бази даних: визначені користувачем логічні характеристики на наступних етапах

методу перетворюються на відповідні технічні об’єкти та налаштування геопортальної системи.

Зокрема, параметри конфігурації надалі використовуються для визначення способу формування набору, перетворення логічної атрибутивної структури у фізичну структуру бази даних, формування просторової складової, реєстрації набору, створення сервісного представлення, налаштування інтерфейсу та призначення прав доступу. Таким чином, параметризований опис забезпечує єдину вихідну структуру даних для виконання наступних операцій розробленого методу.

2.7.2 Визначення способу формування набору геопросторових даних

Після формування вихідних характеристик майбутнього набору визначається спосіб його створення або підключення до геопортальної системи. Вибір способу залежить від форми подання вихідної інформації, наявності вже сформованої фізичної структури зберігання та необхідності первинного завантаження даних.

В межах розробленого методу передбачено три базові способи формування набору геопросторових даних:

1. Створення набору геопросторових даних на основі параметризованого опису, у тому числі сформованого за результатами опрацювання заявки. Параметри майбутнього набору можуть бути безпосередньо визначені користувачем через вебінтерфейс або сформовані на основі відомостей заявки. До них належать характеристики атрибутивної та просторової структури, параметри представлення, доступу та інші відомості, необхідні для формування набору. На основі отриманої конфігурації програмний інструментарій формує необхідну фізичну структуру зберігання та забезпечує подальшу реєстрацію набору в геопортальній системі.
2. Створення та первинне наповнення набору геопросторових даних на основі файла. Вихідний файл аналізується програмними засобами для визначення його структури, складу атрибутивних полів і, за наявності, просторової складової. Отримані характеристики використовуються для формування або уточнення параметризованого опису набору, створення відповідної фізичної

структури зберігання та первинного завантаження даних. Файл може бути наданий безпосередньо через програмний інтерфейс або як вихідний матеріал у складі заявки.

3. Реєстрація набору геопросторових даних на основі наявної таблиці бази даних. У цьому випадку нова фізична структура зберігання не створюється. Програмний інструментарій аналізує структуру вже наявної таблиці, визначає її атрибутивні та, за наявності, просторові характеристики, формує відповідний конфігураційний опис та забезпечує реєстрацію існуючого джерела як набору геопросторових даних у геопортальній системі.

Таким чином, заявка, вихідний файл, безпосередньо задані користувачем параметри або наявна таблиця бази даних можуть виступати різними джерелами вихідної інформації для формування набору. Незалежно від джерела, відомості про майбутній або наявний інформаційний ресурс приводяться до узгодженого параметризованого опису, який використовується наступними операціями методу.

Вибраний спосіб формування визначає подальшу послідовність технічних операцій. Для нового набору формується фізична структура зберігання відповідно до його конфігурації; у разі використання файла додатково виконується первинне завантаження даних; при роботі з наявною таблицею використовується вже сформоване фізичне джерело без його дублювання. В усіх випадках результатом цього етапу є визначена конфігурація набору та фізичне джерело даних, підготовлені для подальшої реєстрації і використання в геопортальній системі.

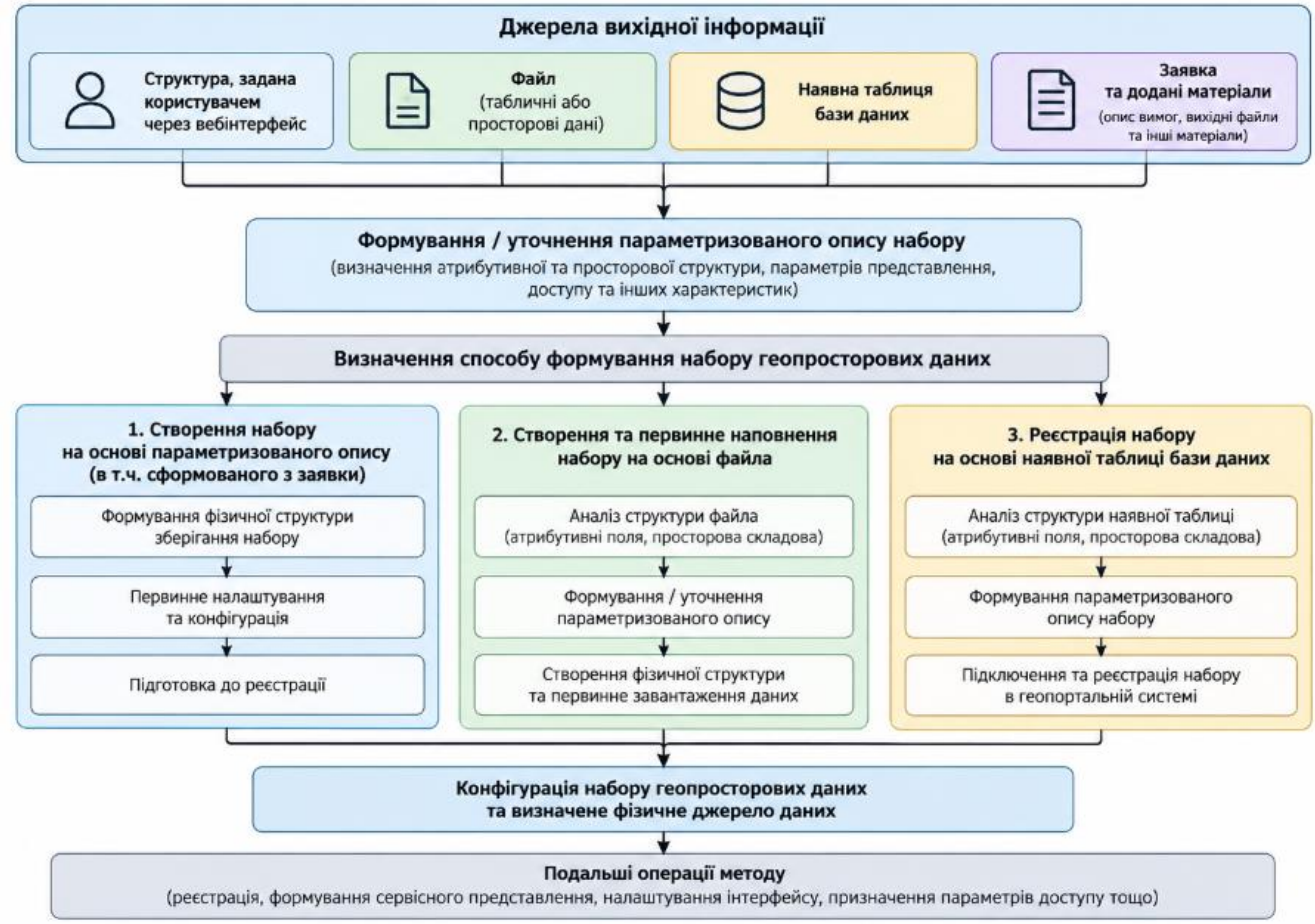


Рис. 2.7.2.1 Визначення способу формування набору геопросторових даних залежно від вихідної інформації

2.7.3 Перетворення атрибутивної структури у фізичну структуру бази даних

Однією з ключових операцій розробленого методу є автоматизоване перетворення атрибутивної складової параметризованого опису набору геопросторових даних у фізичну структуру його зберігання. На вхід цієї операції надходить перелік атрибутів, для кожного з яких визначаються змістовна назва, логічний тип та, за потреби, ознака обов’язковості, зв’язок із класифікатором або переліком допустимих значень, а також параметри представлення в користувацькому інтерфейсі.

Перетворення атрибутивного опису виконується послідовно і передбачає:

1. формування або перевірку технічного ідентифікатора атрибута;
2. нормалізацію технічного ідентифікатора відповідно до вимог системи керування базами даних;

3. визначення фізичного типу даних на основі логічного типу атрибута;
4. формування відповідного елемента фізичної структури таблиці;
5. збереження зв’язку між логічним описом атрибута, його фізичним представленням і параметрами використання у програмному інтерфейсі.

При цьому змістовна назва атрибута, яка відображається користувачу, та його технічний ідентифікатор у базі даних розглядаються як різні характеристики. Змістовна назва може бути сформульована природною мовою відповідно до предметної сфери, тоді як технічний ідентифікатор повинен відповідати встановленим правилам іменування об’єктів бази даних. Такий поділ дає змогу зберігати зрозумілі користувачу назви полів без перенесення особливостей їх написання безпосередньо у фізичну структуру зберігання.

Перед створенням фізичної структури технічні ідентифікатори нормалізуються. Під час нормалізації усуваються або перетворюються символи, непридатні для використання в назвах колонок, а за необхідності застосовується транслітерація. У результаті для кожного атрибута формується однозначний технічний ідентифікатор, придатний для використання у структурі бази даних.

Наступною операцією є встановлення відповідності між логічним типом атрибута та фізичним типом даних у СКБД. Відповідності, використані в реалізованому програмному інструментарії, наведено в таблиці 2.7.3.1.

Таблиця 2.7.3.1 Відповідність логічних типів атрибутів фізичним типам даних

Тип	Фізичне представлення	Представлення в інтерфейсі
Текстове поле	text	текстове поле введення
Випадаючий список/класифікатор	text	компонент вибору значення
Дата	date	компонент вибору дати
Так/ні	boolean	перемикач
Числове поле	Numeric	числове поле введення

Теги або множинні значення	Text []	компонент множинного вибору

Отже, логічний тип атрибута визначає не лише спосіб фізичного зберігання значення, а й спосіб взаємодії користувача з відповідним полем. Це забезпечує узгодженість між параметризованим описом набору, фізичною структурою бази даних та інтерфейсом його подальшого ведення.

Файлові дані опрацьовуються окремо від скалярних атрибутів. Для них використовується механізм файлового сховища, а у структурі даних зберігається посилання або службова інформація, необхідна для встановлення зв’язку з відповідним файлом. Таким чином, файл не розглядається як звичайне значення атрибутивної колонки.

Результатом виконання операції є нормалізований опис атрибутивної структури, у якому для кожного предметного атрибута визначено технічний ідентифікатор і фізичний тип зберігання. Цей опис використовується на наступному етапі для формування базової фізичної структури набору із додаванням системних та, за потреби, просторових характеристик.

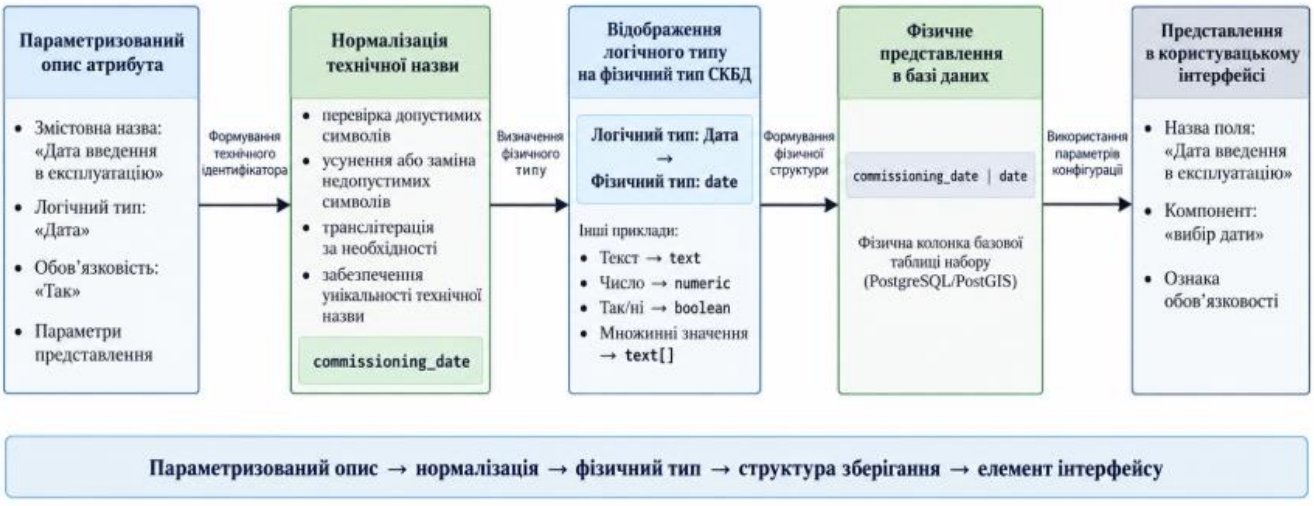


Рис. 2.7.3.1 - Схема перетворення параметризованого опису атрибута у фізичне представлення в базі даних

2.7.4 Формування базової структури зберігання набору геопросторових даних

Після нормалізації атрибутивного опису та встановлення відповідності між логічними і фізичними типами даних формується базова структура зберігання набору геопросторових даних. Для новостворюваного набору такою структурою є базова таблиця, склад якої визначається параметризованим описом набору та системними вимогами геопортальної системи.

Предметні атрибути, визначені конфігурацією, доповнюються системними полями, необхідними для ідентифікації записів, фіксації їх створення та редагування, а для просторових наборів - також полем геометрії.

Базова структура передбачає:

- унікальний первинний ключ запису;
- поле геометрії - для просторових наборів;
- предметні атрибути, визначені конфігурацією;
- дату створення запису;
- дату його останнього редагування;
- ідентифікатор автора створення;
- ідентифікатор користувача, який виконав останнє редагування;

У реалізованому програмному інструментарії відповідна фізична таблиця містить первинний ключ, поле geom для просторових наборів, динамічно сформований перелік предметних атрибутів, а також службові поля cdate, editor_date, uid і editor_id. Предметна частина структури змінюється залежно від конфігурації конкретного набору, тоді як системні характеристики формуються за єдиним правилом.

Використання спільного складу системних полів дає змогу не відтворювати механізми ідентифікації та супроводу записів окремо для кожного нового тематичного ресурсу. Службові характеристики створюють основу для фіксації авторства операцій, контролю актуальності записів і використання механізмів журналювання геопортальної системи.

Просторова складова не є обов’язковою для кожного набору. Якщо параметризований опис передбачає просторову локалізацію, до базової таблиці додається відповідне поле геометрії, параметри якого уточнюються на наступному етапі методу. За відсутності просторової складової формується непросторовий набір із табличною структурою, який може використовуватися як самостійний інформаційний ресурс або як допоміжна складова інших функцій геоінформаційної системи.

Результатом цього етапу є сформована базова структура зберігання, яка містить предметні та системні атрибути і, за потреби, просторову складову та може бути використана для подальшої реєстрації й наповнення набору геопросторових даних.

2.7.5 Опрацювання просторової складової

Для наборів, що містять просторові об’єкти, окремою операцією розробленого методу є формування та приведення просторової складової до представлення, придатного для подальшого зберігання і використання в геопортальній системі.

Наявність просторової складової та її тип визначаються параметризованим описом набору або встановлюються під час аналізу вихідних геопросторових матеріалів. Для векторних наборів передбачається підтримка основних типів просторової локалізації: точкових, лінійних і полігональних об’єктів, включаючи відповідні множинні геометрії.

Опрацювання просторової складової передбачає послідовне виконання таких операцій:

1. визначення наявності геометрії та її типу;
2. визначення системи координат вихідних геопросторових даних;
3. зіставлення системи координат джерела із системою, що використовується для зберігання даних у геопортальній системі;
4. трансформування геометрії у разі відмінності систем координат;

5. збереження приведеної геометрії у відповідному полі базової таблиці набору.

У разі створення набору на основі параметризованого опису тип просторової складової задається на етапі конфігурування і використовується під час формування поля геометрії у базовій структурі зберігання. Якщо набір формується на основі файла, наявність і характеристики геометрії визначаються під час аналізу вихідного матеріалу.

Під час імпорту геопросторових даних додатково враховується система координат джерела. Якщо вона відрізняється від системи координат, що використовується для внутрішнього зберігання, просторові об’єкти трансформуються під час завантаження. У поточній програмній реалізації ідентифікатор системи координат вихідних даних (SRID) передається до механізму імпорту, а геометрія за необхідності трансформується до WGS-84/UCS-2000.

Таке розмежування системи координат вихідного матеріалу та внутрішнього представлення просторових даних дає змогу використовувати матеріали з різними вихідними просторовими характеристиками в межах спільної технологічної схеми їх подальшого опрацювання.

Результатом цього етапу є сформована або приведена до внутрішнього представлення просторова складова набору, пов’язана з його базовою структурою зберігання та підготовлена до подальшої реєстрації і використання засобами геопортальної системи.

2.7.6 Реєстрація сформованого набору в геопортальній системі

Створення або підключення фізичної структури зберігання не завершує формування набору геопросторових даних. Для подальшого використання набір повинен бути зареєстрований як окремий керований ресурс геопортальної системи.

На етапі реєстрації формується реєстраційний опис набору, який встановлює зв’язок між його ідентифікаційними характеристиками, фізичним джерелом даних та конфігурацією. До основних параметрів реєстраційного опису належать:

- назву набору;

- посилання на базову таблицю;
- первинний ключ;
- тип і поле геометрії;
- опис атрибутивних колонок;
- джерело формування;
- параметри форми;
- фільтри;
- параметри картки;
- стиль;
- рівень доступу;
- зв’язок із метаданими;

Принциповим є розмежування зареєстрованого набору та його фізичної таблиці. Таблиця забезпечує зберігання записів, тоді як реєстраційний і конфігураційний опис визначає, як цей ресурс ідентифікується та використовується геопортальною системою.

Результатом етапу є зареєстрований набір геопросторових даних, пов’язаний із фізичним джерелом та конфігурацією і підготовлений до формування сервісного представлення, налаштування інтерфейсу та параметрів доступу.

2.7.7 Формування сервісного представлення

Після реєстрації набору формується його сервісне представлення, яке забезпечує використання даних засобами геопортальної системи та пов’язується з базовою таблицею набору.

Конфігурація сервісного представлення визначає джерело даних, поле геометрії, склад доступних атрибутів, тип представлення, картографічний стиль, умови вибірки та параметри публічності.

При цьому зберігається принцип розділення фізичних даних і способу їх представлення, визначений у підрозділі 2.5. Одна базова таблиця може використовуватися для формування декількох сервісних представлень, що

відрізняються складом атрибутів, умовами вибірки, стилями та режимами публічності, без дублювання самих даних.

Результатом етапу є сервісне представлення, пов’язане із зареєстрованим набором і його фізичним джерелом та підготовлене до налаштування користувацького інтерфейсу і правил доступу.

2.7.8 Налаштування інтерфейсу та правил роботи з даними

Після реєстрації набору та формування його сервісного представлення на основі параметризованого опису налаштовується інтерфейс введення, перегляду та опрацювання даних.

Конфігурація атрибута визначає не лише його фізичний тип, а й параметри взаємодії з користувачем, зокрема:

- назву поля в інтерфейсі;
- тип поля;
- обов’язковість введення;
- використання класифікатора;
- видимість у таблиці;
- можливість використання у фільтрах;
- відображення в картці об’єкта;

Таким чином реалізується принцип єдиного конфігураційного джерела: один параметризований опис використовується для формування структури зберігання та налаштування користувацького інтерфейсу. Зміна параметрів атрибута не потребує незалежного коригування декількох програмних компонентів.

Результатом етапу є налаштований інтерфейс ведення набору, узгоджений із його атрибутивною структурою та конфігурацією.

2.7.9 Налаштування доступу

Після формування набору та його користувацького представлення визначаються параметри доступу. Вони задаються окремо для операцій із даними та для режиму публікації сервісного представлення.

Для користувачів можуть бути окремо визначені права:

- перегляду;
- додавання;
- редагування;
- видалення записів;

Окремо встановлюється режим публічності набору та, за потреби, обмеження на представлення окремих атрибутів. Це дає змогу розмежувати службове ведення даних і їх зовнішнє представлення без створення окремих копій набору.

Результатом етапу є конфігурація доступу, що визначає допустимі операції користувачів та режим представлення даних у геопортальній системі.

2.7.10Первинне наповнення та подальша актуалізація

Після формування та реєстрації набору можливі два сценарії його первинного наповнення. За наявності вихідних даних вони імпортуються до сформованої структури зберігання. За їх відсутності створений набір передається відповідальному користувачу без початкових записів для подальшого наповнення через вебінтерфейс.

Після первинного наповнення набір переходить до режиму регулярного ведення, у межах якого відповідно до встановлених прав виконуються додавання, редагування та видалення записів.

Окремий механізм формального версіонування наборів у розробленому методі не передбачається. Актуалізація здійснюється в межах поточного набору, а відомості про виконані операції фіксуються службовими атрибутами та механізмами журналювання геопортальної системи.

Результатом етапу є набір геопросторових даних, переведений із режиму формування до режиму регулярного ведення та актуалізації.

2.7.11 Узагальнена послідовність методу параметризованого створення та реєстрації набору геопросторових даних

На основі операцій, розглянутих у підрозділах 2.7.1-2.7.10, узагальнена послідовність методу параметризованого створення та реєстрації набору геопросторових даних включає:

1. отримання вихідної інформації про майбутній набір у формі параметризованого опису, заявки, файла або відомостей про наявне джерело даних;
2. визначення способу формування набору;
3. формування або уточнення параметризованого опису та перевірку обов’язкових параметрів;
4. перетворення атрибутивного опису у фізичне представлення шляхом нормалізації технічних ідентифікаторів та встановлення відповідності між логічними і фізичними типами даних;
5. створення нової або підключення наявної структури зберігання та формування системних атрибутів;
6. опрацювання просторової складової, включаючи визначення типу геометрії та, за потреби, трансформування системи координат;
7. реєстрацію набору в геопортальній системі та встановлення зв’язку з фізичним джерелом і, за наявності, пов’язаною заявкою;
8. формування сервісного представлення набору;
9. первинне завантаження даних з обмінного файла в разі його наявності;
10. налаштування користувацького інтерфейсу, визначення параметрів доступу та допустимих операцій із даними;
11. передачу сформованого набору до регулярного ведення та актуалізації.

Узагальнену послідовність методу наведено на рисунку 2.7.11.1.



Рис. 2.7.11.1 Узагальнена послідовність методу параметризованого створення та реєстрації набору геопросторових даних

Виконання взаємопов’язаних операцій створення, реєстрації та формування сервісного представлення у програмній реалізації забезпечується транзакційно, що запобігає виникненню частково сформованих ресурсів у разі помилки.

Результатом застосування методу є зареєстрований набір геопросторових даних, для якого визначено фізичне джерело, атрибутивну і просторову структуру, сервісне представлення, користувацький інтерфейс та параметри доступу і який підготовлений до подальшого наповнення, ведення та використання в геопортальній системі.

Таким чином, метод забезпечує перехід від параметризованого опису майбутнього інформаційного ресурсу до його фізичної та функціональної

реалізації без необхідності окремого проєктування програмної логіки для кожного нового тематичного набору.

2.8 Склад комплексної геоінформаційної моделі

Розроблені у попередніх підрозділах рольова, організаційно-функціональна, процесна та інформаційна моделі, модель організації доступу і функціональна модель програмного інструментарію описують взаємопов’язані аспекти створення, реєстрації, ведення та організації доступу до наборів геопросторових даних у геопортальній системі. Їх узгодження є основою для формування комплексної геоінформаційної моделі.

У структурному представленні комплексна геоінформаційна модель поєднує сім взаємопов’язаних складових: організаційно-рольову, процесну, інформаційну, складову організації доступу, функціонально-програмну, програмно-технологічну та методичну. Методична складова ґрунтується на розробленому методі параметризованого створення та реєстрації наборів геопросторових даних і визначає порядок перетворення параметризованого опису набору в зареєстрований інформаційний ресурс геопортальної системи.

Центральним об’єктом комплексної моделі є набір геопросторових даних як керований інформаційний ресурс геопортальної системи. Для нього визначаються підстава та спосіб створення, атрибутивна і просторова структура, фізичне джерело даних, сервісне представлення, параметри користувацького інтерфейсу, правила доступу та порядок подальшої актуалізації.

Таким чином, комплексна геоінформаційна модель встановлює склад і взаємозв’язок організаційних, інформаційних, функціональних та технологічних елементів, необхідних для створення, реєстрації, ведення й організації доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах. На її основі у наступних підпунктах визначаються взаємозв’язки складових та узагальнена методика їх практичного застосування.

2.8.1 Структурні складові та їх функціональне призначення

Комплексна геоінформаційна модель поєднує сім взаємопов’язаних складових, сформованих на основі результатів попередніх підрозділів: організаційно-рольову, процесну, інформаційну, складову організації доступу, функціонально-програмну, програмно-технологічну та методичну.

Їх функціональне призначення наведено в таблиці 2.8.1.1.

Таблиця 2.8.1.1 Склад та функціональне призначення комплексної геоінформаційної моделі

Складова	Функціональне призначення
Організаційно-рольова	Визначає учасників процесу, їх функціональні ролі, відповідальність та сценарії ініціювання створення набору геопросторових даних
Процесна	Визначає послідовність дій учасників і автоматизованих операцій геопортальної системи від ініціювання створення набору до його подальшого ведення
Інформаційна	Визначає інформаційні об’єкти та зв’язки між заявкою, набором геопросторових даних, фізичним джерелом, атрибутивною і просторовою структурою, записами, файлами, метаданими та сервісними представленнями
Організації доступу	Визначає допустимі операції користувачів із конкретним набором, режим публічності сервісного представлення та параметри видимості атрибутів
Функціонально-програмна	Визначає програмні компоненти, що забезпечують опрацювання заявок, формування і реєстрацію наборів, ведення записів, управління доступом та представлення даних
Програмно-технологічна	Визначає взаємодію користувацького інтерфейсу, серверної логіки, PostgreSQL/PostGIS, файлового сховища,

	метаданих, сервісів, авторизації, журналювання та картографічних компонентів геопортальної системи
Методична	Визначає порядок параметризованого створення та реєстрації набору геопросторових даних - від формування його параметризованого опису до створення або підключення структури зберігання, реєстрації, формування представлення та налаштування доступу

Центральним об’єктом, який поєднує зазначені складові, є набір геопросторових даних. Організаційно-рольова та процесна складові визначають, хто і в якій послідовності виконує операції, інформаційна - над якими об’єктами виконуються ці операції, модель організації доступу - які операції дозволені конкретним користувачам, функціонально-програмна та програмно-технологічна - якими програмними компонентами і засобами вони реалізуються, методична - яким чином параметризований опис набору перетворюється на зареєстрований інформаційний ресурс геопортальної системи.

Структуру комплексної геоінформаційної моделі наведено на рисунку 2.8.1.1.

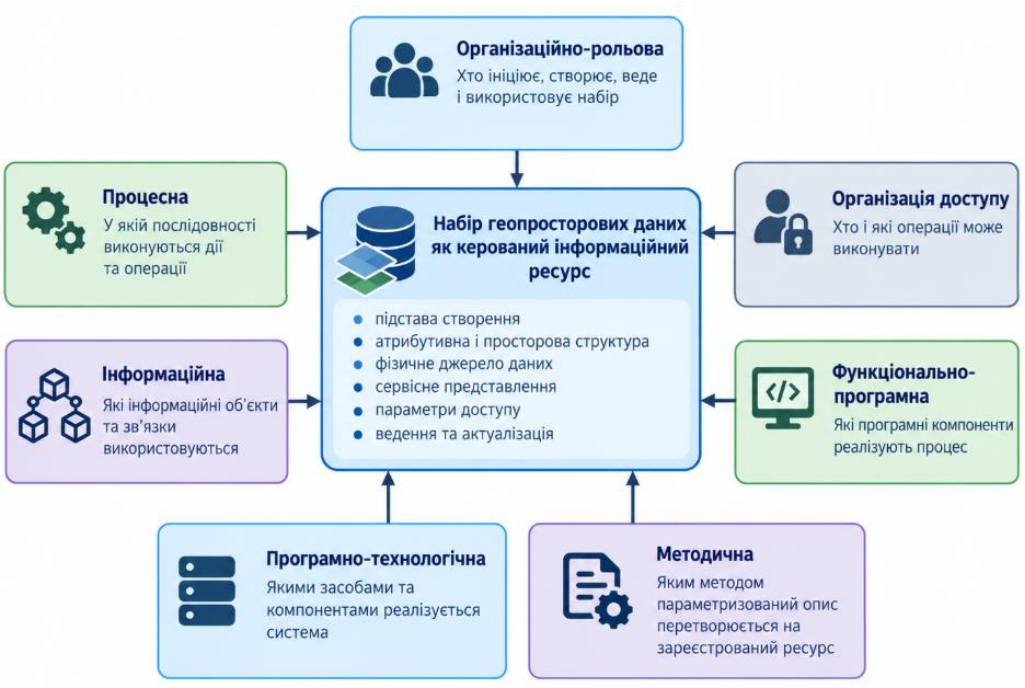


Рис. 2.8.1.1. Структурні складові комплексної геоінформаційної моделі створення, реєстрації, ведення та доступу до наборів геопросторових даних

2.8.2 Взаємозв’язок складових комплексної моделі

Складові комплексної геоінформаційної моделі утворюють взаємопов’язану систему, у якій результати однієї складової визначають умови застосування інших.

Організаційно-рольова складова визначає учасників процесу, їх відповідальність і сценарії ініціювання створення набору. Визначені ролі використовуються процесною складовою для встановлення послідовності дій учасників та автоматизованих операцій геопортальної системи.

Інформаційна складова визначає об’єкти, над якими виконуються ці операції, та зв’язки між ними: заявку, набір геопросторових даних, його атрибутивну і просторову структуру, фізичне джерело, записи, файли, метадані та сервісні представлення.

Складова організації доступу пов’язує учасників процесу з інформаційними об’єктами шляхом визначення допустимих операцій із конкретним набором, режиму публічності його сервісного представлення та параметрів видимості атрибутів.

Функціонально-програмна складова встановлює, якими програмними компонентами реалізуються визначені процеси та операції, а програмно-технологічна складова визначає середовище їх виконання і взаємодію з компонентами ядра геопортальної системи.

Методична складова забезпечує технологічний зв’язок між інформаційним описом набору та його реалізацією: параметризований опис використовується для формування або підключення структури зберігання, реєстрації набору, створення сервісного представлення та налаштування параметрів його використання.

Таким чином, взаємозв’язок складових можна представити як послідовне узгодження учасників - процесів - інформаційних об’єктів - програмних функцій - технологічної реалізації, тоді як модель організації доступу визначає допустиму взаємодію учасників із наборами та їх представленнями, а методична складова задає порядок перетворення параметризованого опису набору в зареєстрований ресурс геопортальної системи.

Взаємозв’язок складових комплексної геоінформаційної моделі наведено на рисунку 2.8.2.1.

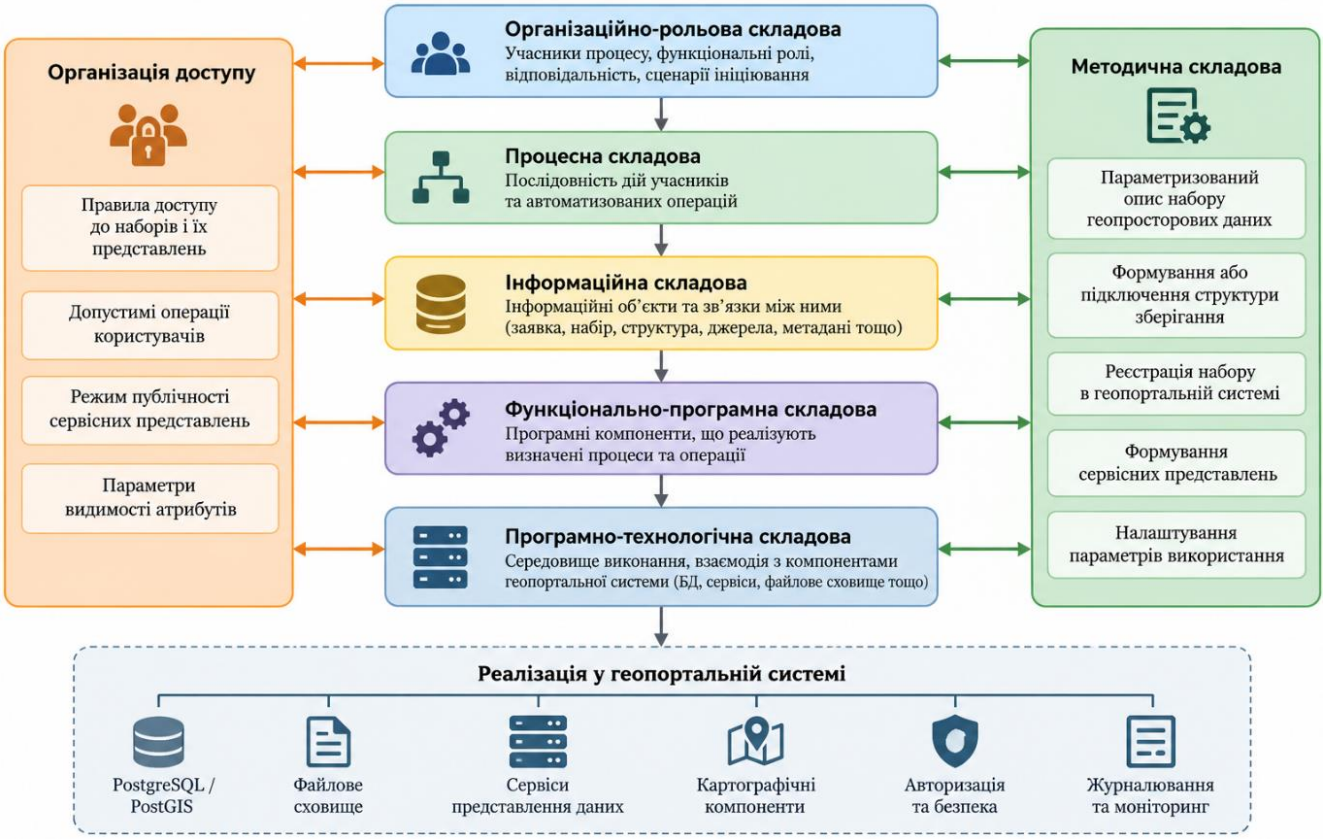


Рис. 2.8.2.1 Взаємозв’язок складових комплексної геоінформаційної моделі

2.8.3 Узагальнена методика створення, реєстрації, ведення та організації доступу до наборів геопросторових даних

На основі комплексної геоінформаційної моделі сформовано узагальнену методику створення, реєстрації, ведення та організації доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах. Методика поєднує організаційні, інформаційні та програмно-технологічні операції у послідовність, в якій результат попереднього етапу є вхідною умовою для наступного.

Основні етапи методики наведено в таблиці 2.8.3.1.

Таблиця 2.8.3.1 Узагальнена методика створення, реєстрації, ведення та організації доступу до наборів геопросторових даних

Етап	Вхідні дані	Основна операція	Результат
1. Визначення інформаційної потреби та ініціювання	Інформаційна потреба, службова підстава або звернення користувача	Визначення призначення майбутнього набору, способу ініціювання та відповідальних учасників	Формалізована потреба у створенні або підключенні набору
2. Опрацювання вимог і формування параметризованого опису	Вимоги, заявка, вихідні матеріали	Визначення атрибутивної і просторової структури, параметрів представлення та доступу	Параметризований опис набору
3. Визначення способу формування	Параметризований опис, файл або відомості про наявну таблицю БД	Вибір способу створення нового набору або підключення наявного джерела	Визначений сценарій формування набору
4. Формування фізичної структури	Параметризований опис та вибраний сценарій	Перетворення атрибутивного опису у фізичні типи, створення або підключення базової таблиці, формування системних атрибутів та опрацювання просторової складової	Фізичне джерело даних, узгоджене з параметризованим описом

5. Реєстрація та формування сервісного представлення	Фізичне джерело та параметризований опис	Реєстрація набору в геопортальній системі, встановлення зв'язку з фізичним джерелом і формування сервісного представлення	Зареєстрований набір геопросторових даних та його сервісне представлення
6. Первинне наповнення	Зареєстрований набір та обмінний файл за його наявності	Імпорт даних з обмінного файла в разі його наявності	Первинно наповнений набір або зареєстрований набір без початкових записів
7. Налаштування інтерфейсу та доступу	Конфігурація набору, ролі й користувачі	Налаштування форм, таблиць, карток і фільтрів; визначення допустимих операцій, режиму публічності та видимості атрибутів	Налаштований користувацький інтерфейс і правила доступу
8. Ведення та актуалізація	Зареєстрований і налаштований набір	Додавання, редагування та видалення записів відповідно до встановлених прав; фіксація службових відомостей про зміни	Актуальний набір геопросторових даних, що підтримується в межах геопортальної системи

Методика охоплює повний цикл роботи з набором: від формалізації інформаційної потреби до його створення або підключення, реєстрації, первинного наповнення, налаштування доступу та подальшого ведення. При цьому конкретний

склад атрибутів, тип геометрії, джерело вихідних даних, параметри представлення та права користувачів визначаються для кожного набору окремо, тоді як загальна послідовність етапів залишається сталою.

Таким чином, узагальнена методика визначає порядок практичного застосування складових геоінформаційної моделі під час створення, реєстрації, ведення й організації доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах.

2.8.4 Інваріантні та варіативні складові методики

Для застосування запропонованої методики в різних геопортальних системах її складові доцільно поділити на інваріантні та варіативні.

Інваріантні складові визначають загальну логіку створення, реєстрації, ведення та організації доступу до наборів геопросторових даних і не залежать від їх тематичного призначення або конкретної програмної реалізації. Варіативні складові характеризують конкретний набір і визначаються його призначенням, джерелами даних, структурою та умовами використання.

Основні інваріантні та варіативні складові наведено в таблиці 2.8.4.1.

Таблиця 2.8.4.1 Інваріантні та варіативні складові методики

Інваріантні складові	Варіативні
Визначення інформаційної потреби	Спосіб ініціювання створення набору
Визначення учасників і відповідальності	Склад і кількість учасників
Формування параметризованого опису набору	Склад атрибутів та їх типи
Визначення фізичного джерела або структури зберігання	Спосіб створення або підключення фізичного джерела
Реєстрація набору як окремого керованого ресурсу	Формат і джерело вихідних даних
Формування сервісного представлення	Тип геометрії та система координат

Визначення правил доступу	Перелік користувачів і допустимих операцій
Можливість первинного наповнення	Наявність та формат обмінного файла
Передача набору до ведення та актуалізації	Параметри інтерфейсу, представлення і публічності

Інваріантна частина забезпечує збереження єдиної логіки методики, тоді як варіативні характеристики задаються параметрами конкретного набору геопросторових даних. Завдяки цьому одна й та сама методична схема може застосовуватися до тематично різних наборів без зміни її базової структури.

Таким чином, параметризації підлягають властивості конкретного інформаційного ресурсу, тоді як послідовність його створення, реєстрації, організації доступу та подальшого ведення залишається сталою.

Це особливо важливо для муніципальних геоінформаційних систем, у межах яких в одному інформаційному середовищі можуть одночасно вестися набори геопросторових даних різного тематичного призначення. Практичні результати підтверджують можливість застосування запропонованого підходу для різних напрямів діяльності, зокрема містобудування, благоустрою, транспорту, цивільного захисту, екології, соціальної інфраструктури та комунального майна [3].

2.8.5 Властивості комплексної геоінформаційної моделі

Структура комплексної геоінформаційної моделі та визначена на її основі методика зумовлюють властивості, що характеризують можливість їх застосування для створення, реєстрації, ведення та організації доступу до тематично різних наборів геопросторових даних. Основні властивості комплексної моделі наведено в таблиці 2.8.5.1.

Таблиця 2.8.5.1 Властивості комплексної геоінформаційної моделі

Властивість	Чим забезпечується
Тематична універсальність в межах підтримуваних типів і структур даних	Відокремленням загальної логіки створення і ведення набору від його конкретного тематичного змісту
Параметризованість	Формуванням атрибутивної і просторової структури, параметрів представлення та доступу на основі параметризованого опису набору
Керованість	Реєстрацією набору як окремого інформаційного ресурсу із визначеними підставою створення, структурою, відповідальними учасниками, параметрами доступу та порядком подальшого ведення
Розмежування даних і представлення	Відокремленням фізичного джерела даних від сервісного представлення, що дає змогу формувати різні представлення без дублювання базових записів
Інтегрованість	Використанням спільних компонентів геопортальної системи: авторизації, PostgreSQL/PostGIS, файлового сховища, метаданих, сервісів, картографічних засобів та журналювання
Масштабованість за кількістю тематичних наборів	Використанням спільного методу параметризованого формування замість розроблення окремої програмної логіки для кожного нового набору

Поєднання зазначених властивостей забезпечує можливість застосування спільної структури моделі та методики до наборів із різним тематичним

призначенням, складом атрибутів, просторовими характеристиками та параметрами доступу.

У результаті створення нового набору переноситься з рівня індивідуального проєктування його програмної реалізації на рівень параметризованого налаштування. У практичній реалізації це забезпечує можливість формування тематичних наборів через вебінтерфейс без безпосереднього втручання користувача у фізичну структуру бази даних.

2.8.6 Результат застосування комплексної геоінформаційної моделі та узагальненої методики

Результатом застосування комплексної геоінформаційної моделі та сформованої на її основі узагальненої методики є зареєстрований і керований набір геопросторових даних, а не лише фізична таблиця бази даних або окреме картографічне представлення.

Для такого набору визначено:

- призначення та підставу створення;
- параметризований опис, атрибутивну і просторову структуру;
- фізичне джерело даних та ідентифікатор у геопортальній системі;
- сервісне представлення та параметри користувацького інтерфейсу;
- права користувачів, режим публічності та параметри видимості атрибутів;
- порядок первинного наповнення, подальшого ведення та актуалізації.

Після реєстрації та формування сервісного представлення набір може бути первинно наповнений шляхом імпорту даних з обмінного файла в разі його наявності або переданий відповідальному користувачу без початкових записів для подальшого ведення.

Таким чином, фізичне зберігання, реєстраційний опис, сервісне представлення, параметри доступу та процес ведення розглядаються як взаємопов’язані складові одного керованого інформаційного ресурсу. Зміна

параметрів представлення або доступу при цьому не потребує створення окремої копії фізичних даних.

Сформована комплексна геоінформаційна модель та узагальнена методика забезпечують єдиний порядок створення, реєстрації, організації доступу і подальшого ведення тематично різних наборів геопросторових даних у геопортальній системі на основі спільних організаційних, інформаційних, функціональних і методичних принципів.

Рисунок 2.8.6.1 узагальнює взаємозв'язок розроблених моделей і методу та відображає результат їх спільного застосування - формування керованого набору геопросторових даних у геопортальній системі. Такий набір поєднує визначене призначення, атрибутивну і просторову структуру, фізичне джерело даних, сервісні представлення, параметри доступу та механізми подальшого ведення й актуалізації.



Рис. 2.8.6.1. Узагальнення складових геоінформаційної моделі та результату застосування методики створення, реєстрації, ведення й організації доступу до наборів геопросторових даних

Таким чином, сформована комплексна геоінформаційна модель та узагальнена методика визначають єдиний порядок створення, реєстрації, ведення й організації доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах.

Висновки до розділу 2

У другому розділі розроблено геоінформаційні методи та моделі, що забезпечують організаційно-рольове, процесне, інформаційне, функціонально-програмне, програмно-технологічне та методичне представлення процесів створення, реєстрації, ведення й організації доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах. За результатами проведеного дослідження сформульовано такі висновки:

1. Обґрунтовано концептуальні засади організації роботи з наборами геопросторових даних, за яких набір розглядається не лише як фізична структура зберігання або картографічне представлення, а як керований інформаційний ресурс геопортальної системи. Для такого ресурсу визначаються підстава та спосіб створення, відповідальні учасники, атрибутивна і просторова структура, фізичне джерело даних, сервісне представлення, параметри доступу та порядок подальшого ведення. Такий підхід забезпечує перехід від фрагментарного створення окремих картографічних шарів до керованого процесу створення, реєстрації та актуалізації наборів геопросторових даних.

2. Розроблено рольову модель та сценарії ініціювання створення наборів геопросторових даних, у межах яких визначено функції заявника або ініціатора, адміністратора ГІС, відповідального користувача або постачальника даних та користувача даних. Сформовано бізнес-модель формування, реєстрації та постачання наборів геопросторових даних і модель бізнес-процесу реєстрації заявки, створення, налаштування та ведення набору. BPMN-модель визначає послідовність дій учасників і автоматизованих операцій геопортальної системи від виникнення інформаційної потреби до подальшого ведення та актуалізації набору.

3. Розроблено інформаційну модель заявки та набору геопросторових даних, у якій встановлено взаємозв’язки між заявкою, набором, його атрибутивною

і просторовою структурою, фізичним джерелом даних, записами, файлами, метаданими та сервісними представленнями. Обґрунтовано розмежування набору геопросторових даних як об’єкта управління, фізичної структури його зберігання та сервісного представлення як засобу використання й відображення даних. Це дає змогу формувати різні представлення одного інформаційного ресурсу без дублювання базових даних.

4. Розроблено модель організації доступу до наборів геопросторових даних, у якій доступ авторизованого користувача визначається стосовно конкретного набору через множину допустимих операцій із його об’єктами. Розмежовано права на перегляд, створення, редагування та видалення даних, режим публічності сервісного представлення та параметри видимості окремих атрибутів. Це забезпечує можливість використання одного набору в службових і публічних сценаріях без ототожнення публічності його представлення з правом внесення змін до даних.

5. Розроблено функціональну модель і визначено структуру програмного інструментарію електронного кабінету. Виділено користувацький, функціонально-серверний рівні та рівень ядра ГІС і зберігання даних. Визначено функції компонентів реєстрації й опрацювання заявок, формування та реєстрації наборів, створення структури даних, ведення записів, імпорту й експорту, управління доступом і формування сервісних представлень. Електронний кабінет при цьому розглядається як функціональна підсистема геопортальної системи, що використовує спільні механізми авторизації, PostgreSQL/PostGIS, файлове сховище, метадані, геоінформаційні сервіси, журналювання та картографічні компоненти.

6. Розроблено метод параметризованого створення та реєстрації наборів геопросторових даних, вхідною інформаційною основою якого є параметризований опис набору. Метод передбачає визначення способу формування набору, перетворення атрибутивного опису у фізичне представлення, формування або підключення структури зберігання, опрацювання просторової складової, реєстрацію набору в геопортальній системі, формування сервісного

представлення, первинне наповнення даними за наявності обмінного файла, налаштування користувацького інтерфейсу й доступу та передачу набору до подальшого ведення й актуалізації. Використання параметризованого опису дає змогу відокремити змінні характеристики конкретного набору від базових алгоритмів програмного інструментарію та зменшити потребу в окремому проєктуванні програмної логіки для кожного нового тематичного ресурсу.

7. Сформовано комплексну геоінформаційну модель та узагальнену методику створення, реєстрації, ведення й організації доступу до наборів геопросторових даних. Комплексна геоінформаційна модель поєднує організаційно-рольову, процесну, інформаційну, функціонально-програмну, програмно-технологічну та методичну складові, а також складову організації доступу. Визначено взаємозв’язки між учасниками, процесами, інформаційними об’єктами, програмними функціями та технологічними засобами їх реалізації. У методиці виділено інваріантні складові, що визначають сталу послідовність роботи з набором, і варіативні характеристики, які залежать від його тематичного призначення, атрибутивної та просторової структури, джерел даних, параметрів представлення та умов доступу. Результатом застосування комплексної моделі та узагальненої методики є зареєстрований і керований набір геопросторових даних, підготовлений до подальшого ведення та використання в геопортальній системі.

Отримані результати формують методичну основу для програмної реалізації, впровадження та практичної апробації розроблених геоінформаційних методів і моделей, що розглядаються у третьому розділі.

РОЗДІЛ 3.
ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ, ВПРОВАДЖЕННЯ ТА АПРОБАЦІЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ РЕЄСТРАЦІЇ ТА ДОСТУПУ ДО ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

3.1 Програмно-технологічна архітектура реалізації геопортального кабінету

Розроблені у другому розділі геоінформаційні методи та моделі реалізовано у вигляді спеціалізованого програмного інструментарію - підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних», інтегрованої до складу геопортальної системи. Підсистема призначена для забезпечення процесів реєстрації заявок, створення і конфігурування наборів геопросторових даних, їх первинного наповнення, організації доступу, подальшого ведення та використання.

Програмну реалізацію підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» здійснено у складі геоінформаційних систем, побудованих на базі комп'ютерної програми «SoftPro: Містобудівний кадастр». Автором зазначеної комп'ютерної програми є Черін Андрій Геннадійович, що підтверджується свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір № 60072 від 08.06.2015. Комп'ютерна програма «SoftPro: Містобудівний кадастр», її базова програмна архітектура та загальносистемні функціональні компоненти не є результатами цього дисертаційного дослідження.

У межах дисертаційного дослідження автором розроблено та науково обґрунтовано геоінформаційні методи і моделі, покладені в основу спеціалізованої функціональності службового кабінету постачальника геопросторових даних.

До них належать:

- комплексна геоінформаційна модель реєстрації та доступу до наборів геопросторових даних, що поєднує процесну модель, інформаційну модель заявки та набору даних, модель організації доступу і програмно-технологічну модель їх реалізації;
- метод створення та реєстрації наборів геопросторових даних на основі їх параметризованого опису;

- модель організації доступу до наборів геопросторових даних;
- функціональна структура електронного кабінету як персоналізованого інструментарію геопортальної системи;

Особистий внесок автора дисертації у практичну реалізацію зазначених наукових результатів полягає у формалізації процесів створення, реєстрації та подальшого використання наборів геопросторових даних, розробленні інформаційної моделі заявки та набору даних, моделі організації доступу і методу параметризованого створення та реєстрації наборів, обґрунтуванні функціональної структури службового кабінету постачальника геопросторових даних, а також у формуванні вимог до реалізації відповідної функціональності та її практичній апробації у муніципальних геоінформаційних системах. Таким чином, комп'ютерна програма «SoftPro: Містобудівний кадастр» виступає програмно-технологічним середовищем практичної реалізації та апробації розроблених у дисертації методів і моделей, тоді як предметом авторського наукового внеску є методи, моделі та функціональна організація відповідного інструментарію.

Впровадження та практичну апробацію розроблених у дисертаційному дослідженні геоінформаційних методів і моделей у складі підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» підтверджено відповідними актами впровадження, наведеними в додатках до дисертації.

Принциповою особливістю реалізації є те, що кабінет не функціонує як автономна інформаційна система, а використовує наявні компоненти ядра ГІС: механізми авторизації користувачів, базу геопросторових даних, файлове сховище, реєстр геоінформаційних сервісів, компоненти метаданих, журналювання та картографічні засоби. У загальній архітектурі ГІС підсистема виконує роль проміжної ланки між користувачами, адміністраторами системи, базою геопросторових даних, картографічним модулем та механізмами керування доступом.

Такий підхід дозволяє уникнути дублювання загальносистемних функцій і забезпечує можливість інтеграції підсистеми у різні реалізації муніципальних та інших геопортальних систем.

Програмно-технологічну архітектуру реалізації доцільно розглядати за трьома основними рівнями:

1. користувацький рівень;
2. серверний рівень та прикладна логіка;
3. рівень даних і спільних компонентів ядра ГІС;

3.1.1 Місце підсистеми в архітектурі геопортальної системи

Підсистема «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» реалізована як функціональний компонент геопортальної системи та використовує спільну програмну й інформаційну інфраструктуру ГІС.

Її функціональне призначення полягає у забезпеченні прикладної логіки, пов’язаної з:

- поданням і опрацюванням заявок;
- створенням і конфігуруванням наборів даних;
- формуванням їх атрибутивної та просторової складових;
- первинним наповненням;
- призначенням прав доступу;
- налаштуванням картографічного представлення;
- подальшим веденням та актуалізацією;

При цьому функції, які вже реалізовані на рівні ядра ГІС, повторно не створюються. Підсистема використовує наявні механізми ідентифікації та авторизації користувачів, зберігання просторових і атрибутивних даних, роботи з файлами, метаданими, геоінформаційними сервісами та журналюванням. Спільне використання географічної бази даних, підсистеми керування користувачами та програмних компонентів картографічними вебзастосунками описано також у дослідженні багатофункціонального геопорталу для лісового господарства, досліджень та освіти [78].

Таким чином, в архітектурі програмного рішення можна розмежувати:

- прикладну функціональність геопортального кабінету;
- універсальні компоненти ядра ГІС;

- фізичне середовище зберігання даних;
- картографічний рівень представлення інформації;

Такий поділ забезпечує модульність реалізації та дозволяє адаптувати програмний інструментарій до різних геопортальних систем без зміни основної методики створення та ведення наборів даних.

3.1.2 Користувацький рівень

Користувацький рівень реалізовано у вигляді вебінтерфейсу, через який здійснюється взаємодія користувачів та адміністраторів із функціональними компонентами підсистеми.

Функціонально клієнтську частину можна поділити на два основні середовища: користувацький кабінет та адміністративну частину ГІС [2].

Користувацький кабінет забезпечує взаємодію заявника або відповідального користувача із системою. Через нього можуть виконуватися подання заявки на створення набору даних, передача супровідних матеріалів, перегляд результатів її опрацювання, а після створення набору - робота з даними відповідно до наданих користувачу прав.

Адміністративна частина ГІС призначена для опрацювання заявок, створення та конфігурування наборів, визначення їх атрибутивної структури, параметрів картографічного представлення, фільтрів, карток об’єктів, доступу та інших характеристик [2].

Клієнтську частину реалізовано на Vue 3, Vite використано для розроблення та збирання клієнтського застосунку, а Tailwind CSS - для його стилізації»

Компонентний підхід до побудови вебінтерфейсу дозволяє використовувати універсальні інтерфейсні компоненти для формування заявок, реєстрів, конфігурації атрибутів, фільтрів і параметрів відображення.

Важливою властивістю користувацького рівня є приховування від адміністратора та відповідального користувача технічної складності безпосередньої роботи з базою даних. Конфігурація набору виконується через

вебінтерфейс, тоді як необхідні операції з фізичною структурою даних реалізуються програмними засобами серверного рівня.

3.1.3 Серверний рівень та прикладна логіка

Серверний рівень забезпечує зв’язок між клієнтським вебінтерфейсом, базою геопросторових даних та іншими компонентами ядра ГІС.

У досліджуваній реалізації серверна частина побудована із застосуванням середовища Node.js і вебфреймворку Fastify. Структура програмного коду також передбачає використання спільних серверних компонентів ГІС для виконання операцій із базою даних, файлами та іншими ресурсами.

Основними функціями серверного рівня є:

- отримання та перевірка запитів клієнтської частини;
- робота з реєстром заявок;
- формування нових наборів даних;
- опрацювання вихідних файлів;
- визначення структури атрибутів;
- формування та зміна фізичної структури таблиць;
- імпорт просторових і табличних даних;
- реєстрація сформованих ресурсів у ГІС;
- перевірка прав користувачів;
- виконання операцій створення, перегляду, редагування та видалення записів;
- взаємодія з файловим сховищем;
- взаємодія з картографічними та іншими компонентами ядра ГІС;

Наприклад, під час створення набору на основі заявки серверна частина отримує дані заявки, аналізує прикріплені матеріали, визначає структуру колонок, створює відповідну таблицю, імпортує просторові або непросторові дані та реєструє сформований ресурс у системі.

Після успішного завершення операції встановлюється зв’язок між заявкою та створеним набором, а службові відомості заявки оновлюються відповідно до

результату її опрацювання. Таким чином, серверний рівень є програмним середовищем практичної реалізації методів та алгоритмів, сформованих у підрозділах 2.7-2.8.

3.1.4 Рівень зберігання геопросторових даних

Основою зберігання просторової та атрибутивної інформації є база даних PostgreSQL із просторовим розширенням PostGIS. PostgreSQL використовується для зберігання структурованих атрибутивних даних і службових конфігураційних об’єктів, а PostGIS забезпечує підтримку просторових типів даних та операцій з геометрією.

На рівні бази даних доцільно розмежовувати два типи інформаційних об’єктів:

- системні та конфігураційні об’єкти, які містять інформацію про заявки, набори, сервіси, доступ та інші характеристики функціонування підсистеми;
- фізичні таблиці, у яких безпосередньо зберігаються записи сформованих наборів даних.

Для користувацьких наборів у досліджуваній програмній реалізації використовується спеціалізована схема data_user. Фізична таблиця є джерелом атрибутивних та, за наявності, просторових об’єктів, тоді як її використання в ГІС визначається відповідною конфігурацією та сервісним представленням.

Такий підхід реалізує принцип розмежування фізичного зберігання даних та їх представлення у геопортальній системі.

Детальну фізичну структуру бази даних, склад основних таблиць та їх взаємозв’язки доцільно розглянути в підрозділі 3.2.

3.1.5 Геоінформаційні сервіси та картографічний рівень

Картографічна складова забезпечує представлення створених наборів геопросторових даних у внутрішніх та публічних картографічних інтерфейсах ГІС.

Архітектурно вона включає серверний та клієнтський рівні.

На серверному рівні для картографічного рендерингу використовується Mapnik. Він забезпечує підготовку та формування картографічного представлення геопросторових даних

На клієнтському рівні залежно від версії та конкретного впровадження геопортальної системи використовуються Mapbox GL або MapLibre. У попередніх версіях програмного забезпечення для побудови картографічного вебінтерфейсу також застосовувався Leaflet, використання якого в актуальних версіях суттєво скорочено.

Відмінності між застосованими клієнтськими картографічними бібліотеками не змінюють загальної архітектури геопортального кабінету. Підсистема взаємодіє з картографічною складовою через спільні механізми реєстрації та конфігурації геоінформаційних сервісів.

Під час формування нового ресурсу серверна частина реєструє відомості про джерело даних, тип геометрії, геометричну колонку, атрибутивну структуру, стиль, систему координат, режим публічності та інші параметри, необхідні для його подальшого використання в картографічному модулі.

При цьому один фізичний набір даних може бути використаний для формування декількох варіантів його представлення, що відрізняються параметрами вибірки, стилізації, фільтрації або доступу.

3.1.6 Файлове сховище

Файлове сховище є окремим інфраструктурним компонентом геопортальної системи та використовується для зберігання вихідних матеріалів, супровідних документів і файлів, пов’язаних із заявками та наборами даних.

Конкретна технологія фізичного зберігання може відрізнятися залежно від архітектури відповідного впровадження ГІС. У частині реалізацій використовуються об’єктні сховища, зокрема S3-сумісні рішення та MinIO.

Прикладна логіка кабінету взаємодіє з файловим компонентом через відповідні програмні механізми ядра ГІС, тому конкретний спосіб фізичного зберігання файлів не впливає на основний алгоритм роботи підсистеми.

У базі даних при цьому зберігаються посилання або службові відомості, необхідні для встановлення зв’язку файла із заявкою, набором даних або окремим інформаційним об’єктом.

Під час створення набору на основі заявки серверна частина отримує шлях до пов’язаного файла, завантажує його з файлового сховища та передає для подальшого аналізу і перетворення.

Файлове сховище використовується, зокрема, для:

- вихідних матеріалів набору;
- регламентів та супровідних документів;
- файлів імпорту;
- документів, пов’язаних із записами наборів;

3.1.7 Авторизація та управління доступом

Підсистема використовує спільні механізми ідентифікації та авторизації користувачів ядра ГІС.

Це дозволяє уникнути формування окремої системи облікових записів для геопортального кабінету та забезпечує узгоджену роботу користувача з різними компонентами геопортальної системи.

На прикладному рівні додатково здійснюється перевірка прав користувача стосовно конкретного набору даних.

Таким чином, архітектура передбачає два взаємопов’язані рівні контролю:

- системний рівень - визначення та авторизація користувача;
- рівень набору даних - визначення операцій, які користувач може виконувати над конкретним ресурсом.

Для користувачів можуть окремо встановлюватися права перегляду, створення, редагування та видалення записів. Режим публічного представлення набору при цьому є окремою характеристикою і не замінює механізм прав авторизованих користувачів.

Такий підхід узгоджується з рольовою моделлю, розробленою в підрозділі 2.2, та моделлю організації доступу, наведеною в підрозділі 2.5.7.

3.1.8 Метадані та журналювання

Метадані та журналювання реалізуються як спільні компоненти ядра геопортальної системи і використовуються геопортальним кабінетом без створення окремих ізольованих механізмів.

Компонент метаданих забезпечує опис створених наборів і сервісів, їх ідентифікацію та подальше використання в інформаційному середовищі геопорталу.

Механізми журналювання забезпечують фіксацію операцій користувачів і змін, що відбуваються в системі. Додатково фізичні таблиці наборів містять службові поля, за допомогою яких можуть фіксуватися дата створення, дата редагування, автор створення та користувач, який виконав останню зміну.

Використання єдиних компонентів метаданих і журналювання дозволяє забезпечити узгоджений супровід інформації незалежно від того, через який функціональний модуль ГІС вона була створена або змінена.

3.1.9 Використані програмні засоби

Компонент	Програмні засоби/технології	Призначення
Серверна частина	Node.js, Fastify	Обробка запитів і реалізація прикладної логіки підсистеми
Клієнтська частина	Vue 3, Vite, Tailwind CSS	Реалізація вебінтерфейсу кабінету та адміністративної частини
База геопросторових даних	PostgreSQL, PostGIS	Зберігання та опрацювання атрибутивних і геопросторових даних

Файлове сховище	файлове або об’єктне сховище; в окремих реалізаціях S3-сумісні рішення, MinIO	Зберігання вихідних файлів, документів та супровідних матеріалів
Серверна картографічна складова	Mapnik	Формування та рендеринг картографічного представлення
Клієнтська картографічна складова	Mapbox GL, MapLibre, Leaflet у попередніх версіях	Візуалізація та інтерактивна робота з картою
Компоненти ядра ГІС	авторизація, сервіси, метадані, журналювання	Забезпечення спільних системних функцій

Наведений технологічний склад не слід розглядати як жорстко фіксовану архітектуру, прив’язану до конкретної версії програмного забезпечення. Окремі технологічні компоненти, зокрема файлове сховище або клієнтська картографічна бібліотека, можуть відрізнятися між впровадженнями. Інваріантною залишається архітектурна взаємодія між користувацьким інтерфейсом, серверною прикладною логікою, базою геопросторових даних та спільними компонентами ядра ГІС.

Узагальнену програмно-технологічну архітектуру реалізації підсистеми наведено на рисунку 3.1.9.1. Вона відображає взаємодію користувацького рівня, серверної прикладної логіки та рівня даних і спільних компонентів ядра ГІС. Користувацький рівень забезпечує взаємодію заявників, відповідальних користувачів та адміністраторів із функціями підсистеми через вебінтерфейс. Серверний рівень реалізує прикладну логіку роботи із заявками, наборами даних, файлами, доступом і геоінформаційними сервісами. Рівень даних та ядра ГІС забезпечує зберігання атрибутивної і просторової інформації, роботу з файлами, метаданими, авторизацією, журналюванням та картографічними компонентами.

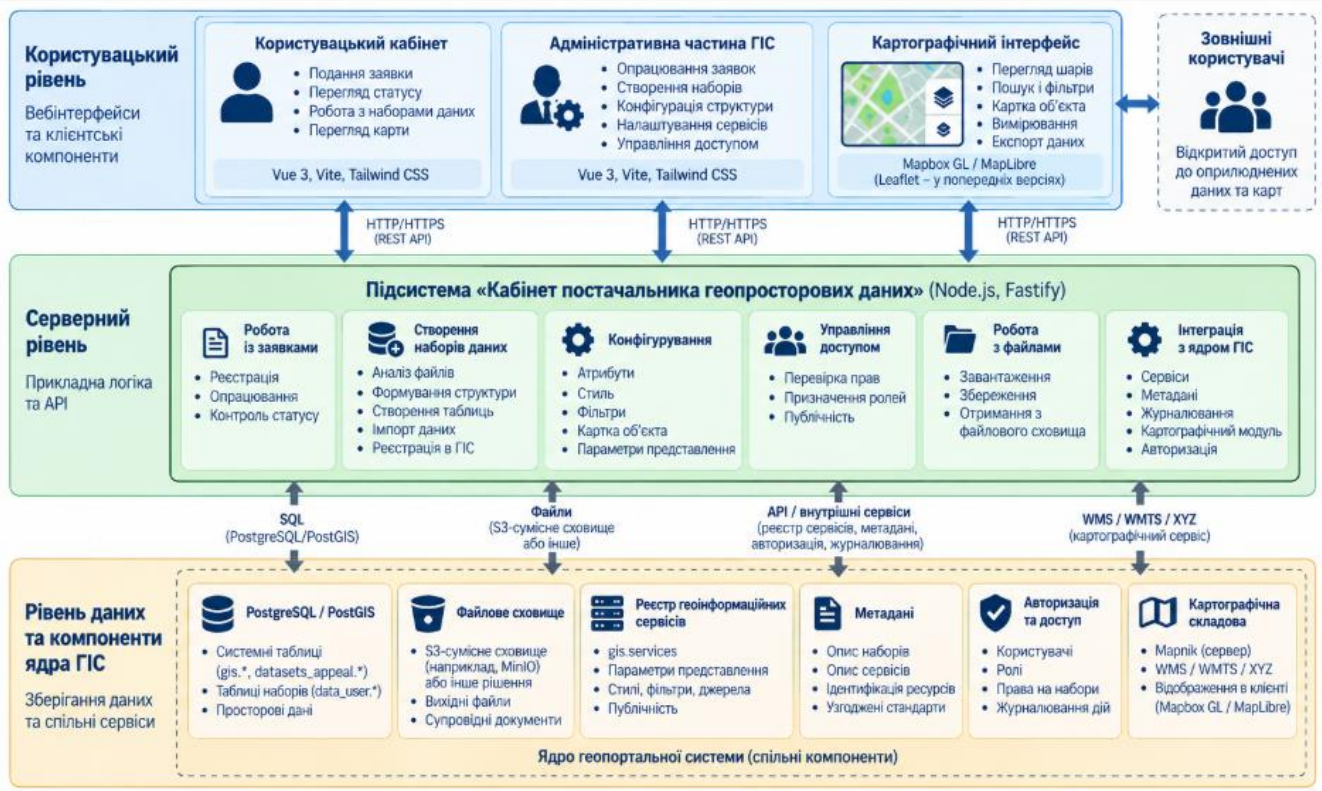


Рис. 3.1.9.1 Програмно-технологічна архітектура реалізації підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» у складі геопортальної системи

Така архітектура забезпечує відокремлення користувацької взаємодії, прикладної логіки та фізичного зберігання даних при збереженні їх функціональної інтеграції в межах єдиної геопортальної системи. Використання спільних компонентів ядра ГІС дозволяє адаптувати підсистему до різних програмно-технологічних реалізацій без зміни базових принципів створення, реєстрації та ведення наборів геопросторових даних.

3.2 Реалізація інформаційної моделі та структури бази геопросторових даних

Інформаційну модель, розроблену в підрозділі 2.5, реалізовано засобами PostgreSQL/PostGIS у вигляді сукупності системних реєстрів, конфігураційних об’єктів та динамічно сформованих таблиць наборів даних. На фізичному рівні така реалізація забезпечує зберігання відомостей про заявки, сформовані набори даних, їх структуру та джерела, сервісні представлення, права користувачів, метадані, а також безпосередньо просторові й атрибутивні записи.

Основним принципом побудови інформаційної структури є розмежування між:

- заявкою як підставою та джерелом вихідних відомостей для створення набору;
- набором даних як зареєстрованим і керованим інформаційним ресурсом;
- фізичною таблицею, в якій зберігаються предметні записи;
- геоінформаційним сервісом, що забезпечує представлення та використання даних у картографічному середовищі;
- пов’язаними системними об’єктами: правами доступу, файлами та метаданими;

Таким чином, фізичне зберігання даних, реєстрація набору та його сервісне представлення реалізовано окремими, але взаємопов’язаними інформаційними об’єктами. Це є практичною реалізацією сформованого в другому розділі принципу відокремлення даних від способу їх представлення.

3.2.1 Логічна організація фізичної структури бази даних

Фізичну реалізацію інформаційної моделі можна поділити на три основні групи інформаційних об’єктів.

До першої належать реєстраційні та конфігураційні об’єкти, які забезпечують реєстрацію заявок, облік створених наборів даних, формування їх сервісних представлень та налаштування прав доступу.

До другої належать динамічні таблиці предметних даних, структура яких формується відповідно до характеристик конкретного набору.

До третьої належать загальносистемні компоненти ядра ГІС, зокрема каталог метаданих, користувачі, файлове сховище, журналювання та інші спільні інформаційні ресурси.

Основні об’єкти бази даних, що використовуються підсистемою, наведено в таблиці 3.2.1.1.

Таблиця 3.2.1.1. Основні інформаційні об’єкти бази даних підсистеми

Об’єкт	Призначення
datasets_appeal.appeal	реєстрація та опрацювання заявок на створення наборів даних
gis.dataset	загальний реєстр наборів даних, створених або підключених засобами геопортального кабінету
gis.services	реєстр геоінформаційних сервісів і параметрів їх представлення
gis.data_access	призначення користувачам прав на роботу з конкретними наборами
data_user.<table_name>	фізичне зберігання предметних записів конкретного набору
gis.metadata	каталог метаданих інформаційних ресурсів

Таким чином, концептуальному об’єкту «набір геопросторових даних» у фізичній реалізації відповідає не лише одна таблиця з предметними записами. Його функціонування забезпечується сукупністю взаємопов’язаних об’єктів: реєстраційного запису набору, фізичної таблиці, базового та, за потреби, додаткових сервісних представлень, прав доступу і метаданих.

Узагальнену схему такої взаємодії наведено на рисунку 3.2.1.1.

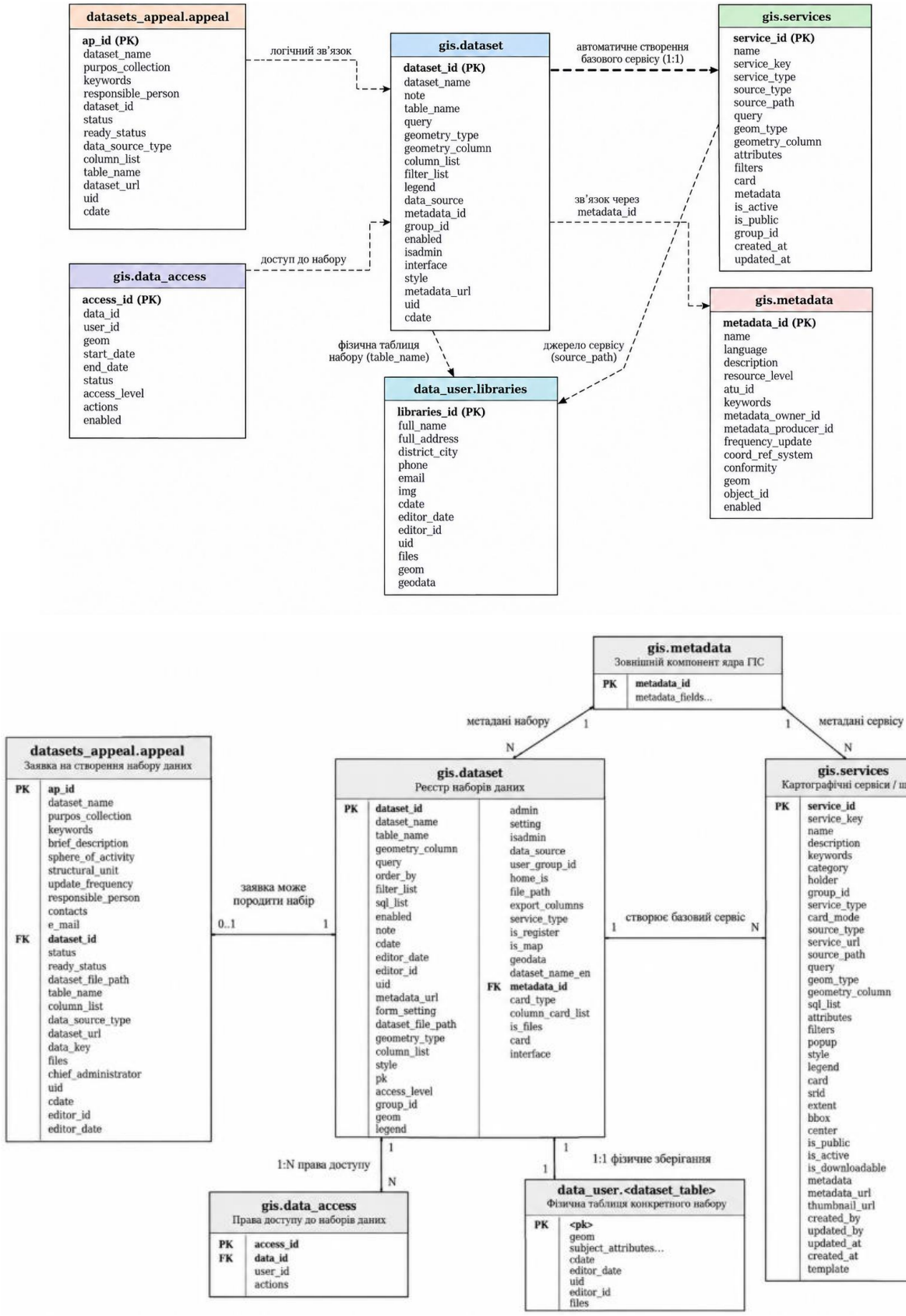


Рис. 3.2.1.1. Інформаційна модель заявки набору геопросторових даних у геопортальній системі та реального набору «бібліотеки»

На рисунку 3.2.1.1. показано основні інформаційні об’єкти реалізації та характер зв’язків між ними. Центральне місце займає реєстр gis.dataset, який забезпечує облік наборів даних та встановлює зв’язок між заявкою, фізичною таблицею, сервісним представленням, метаданими і правами користувачів. Частина таких зв’язків реалізована на рівні програмної логіки, а не через фізичні зовнішні ключі бази даних, що детальніше розглянуто далі.

3.2.2 Реалізація реєстру заявок

Заявки на створення наборів даних зберігаються в таблиці datasets_appeal.appeal, яка виконує функцію реєстру інформаційних потреб та одночасно містить вихідні відомості, необхідні для подальшого формування набору.

Первинним ключем таблиці є ap_id. До її складу входять інформаційні поля, що характеризують майбутній набір даних: dataset_name, purpos_collection, keywords, brief_description, sphere_of_activity, structural_unit, update_frequency, responsible_person, contacts, e_mail та chief_administrator.

Окрему групу становлять поля, які забезпечують подальше опрацювання заявки: status, ready_status, data_source_type, column_list, table_name, dataset_file_path, dataset_url, data_key та files.

Поле dataset_id використовується для встановлення зв’язку між заявкою та набором, сформованим у результаті її опрацювання. При цьому на рівні DDL воно не визначене як зовнішній ключ до gis.dataset; відповідний зв’язок підтримується прикладною логікою системи.

Це відповідає організаційній моделі, розробленій у другому розділі: заявка є інформаційною підставою для створення набору, але не становить частини його предметних даних.

Після завершення створення набору до заявки записуються його ідентифікатор та технічна назва сформованої таблиці, після чого змінюється стан її опрацювання.

Водночас набір даних може бути створений і поза сценарієм зовнішньої заявки, наприклад адміністратором ГІС. Тому зв’язок із заявкою є можливим джерелом походження набору, але не обов’язковою умовою його існування.

3.2.3 Реалізація реєстру наборів даних

Центральним інформаційним об’єктом геопортального кабінету є реєстр gis.dataset, який містить перелік наборів даних, сформованих або підключених засобами відповідного інструментарію.

Первинним ключем є dataset_id. Запис набору містить його назву, відомості про фізичне джерело, структуру атрибутів, просторові характеристики, конфігурацію доступу та представлення.

До ключових параметрів належать:

- dataset_name - назва набору;
- table_name - фізична таблиця-джерело;
- geometry_column - колонка геометрії;
- geometry_type - тип просторової локалізації;
- column_list - конфігураційний опис структури атрибутів;
- pk - первинний ключ фізичної таблиці;
- query - умова вибірки;
- filter_list - налаштування фільтрації;
- style і legend - параметри картографічного представлення;
- access_level - рівень доступу;
- data_source - відомості про джерело;
- metadata_id та metadata_url - зв’язок із метаданими;
- export_columns - перелік атрибутів, доступних для експорту;
- enabled - ознака активності набору;

Актуальна фізична структура gis.dataset також містить параметри картки, інтерфейсу, файлової функціональності та системи координат.

Принциповим є те, що gis.dataset не містить безпосередньо предметних записів набору. Він описує набір як керований інформаційний ресурс та визначає його зв’язок із фізичним джерелом і компонентами геопортальної системи.

У такий спосіб на програмному рівні реалізовано відмінність між поняттями «набір даних» і «таблиця бази даних», сформульовану в підрозділі 2.5.

3.2.4 Реалізація фізичних таблиць наборів даних

Предметні записи сформованих наборів зберігаються в окремих таблицях PostgreSQL/PostGIS. Для наборів, створених засобами геопортального кабінету, використовується схема data_user.

Технічна назва фізичної таблиці фіксується в полі gis.dataset.table_name.

Структура кожної предметної таблиці формується відповідно до конфігурації конкретного набору і містить:

- первинний ключ;
- предметні атрибути;
- за потреби просторову складову;
- службові поля;

Як приклад фактичної фізичної реалізації було проаналізовано таблицю data_user.libraries, призначену для зберігання відомостей про бібліотеки. До предметної частини таблиці належать, зокрема, поля full_name, full_address, district_city, area, number_hall, book_fund, count_worker, phone, email, page_social, library_services, paid_services, availability_clubs та img.

Первинним ключем є libraries_id. До службової частини входять cdate, editor_date, editor_id та uid. Таблиця також містить просторову колонку geom і додаткові поля files та geodata.

Приклад демонструє головну особливість фізичної моделі - динамічність предметної структури. Системні принципи формування таблиць є спільними, тоді як перелік предметних колонок визначається змістом конкретного набору.

Тому для створення нового тематичного реєстру не потрібно попередньо закладати його предметну структуру в єдину фіксовану модель бази даних.

3.2.5 Реалізація атрибутивної структури набору

Атрибутивна структура набору формується на основі конфігураційного опису полів.

Для предметного атрибута визначаються змістовна назва, технічне ім’я, логічний тип та інші параметри, необхідні для його фізичного зберігання й подальшої роботи через вебінтерфейс.

Сформований опис зберігається в конфігурації набору, зокрема у column_list, а відповідні технічні колонки створюються у фізичній таблиці.

Таким чином, необхідно розрізняти:

- конфігураційний опис атрибута визначає його семантику та поведінку в системі;
- фізична колонку забезпечує безпосереднє зберігання значення в PostgreSQL.

Такий поділ дозволяє на основі одного опису структури автоматично формувати як фізичні поля бази даних, так і компоненти користувацького інтерфейсу.

У системі підтримуються, зокрема, текстові, числові, логічні, датовані, класифікаційні та інші типи предметних атрибутів.

Окремим функціональним типом є файл. У актуальній реалізації файл не є обов’язковим системним атрибутом кожного набору, а може бути доданий до його структури за необхідності. Отже, підтримка файлових даних залежить від конфігурації конкретного інформаційного ресурсу.

3.2.6 Реалізація просторової складової

Для наборів, що містять геопросторові об’єкти, фізична таблиця використовує просторову колонку типу PostGIS geometry.

На рівні реєстру gis.dataset фіксуються назва геометричної колонки, тип геометрії та система координат. Актуальна структура реєстру містить відповідно geometry_column, geometry_type та srid.

У фізичних таблицях просторова складова зберігається, як правило, в колонці geom.

Приклад data_user.libraries також демонструє використання просторових індексів GiST для геометрії та окремих індексів для трансформованого представлення в системах координат EPSG:4326 і EPSG:3857.

Водночас наявність предметної геометрії не є обов’язковою для всіх ресурсів. Підсистема підтримує також допоміжні непросторові таблиці та реєстри, в яких геометрична складова може бути відсутньою або незаповненою.

Таким чином, одна архітектура забезпечує роботу як із просторовими, так і з непросторовими структурованими даними.

3.2.7 Реалізація сервісного представлення набору

Для представлення даних у геопортальній системі використовується окремий реєстр gis.services.

На відміну від gis.dataset, який визначає набір як керований інформаційний ресурс, gis.services містить параметри його сервісного та картографічного представлення.

До структури сервісу входять, зокрема:

- service_id;
- service_key;
- name;
- service_type;
- source_type;
- source_path;
- query;
- geom_type;
- geometry_column;
- attributes;
- filters;
- popup;

- style;
- legend;
- card;
- srid;
- bbox;
- is_public;
- is_active;
- is_downloadable;
- metadata;
- metadata_url.

Фізична структура реєстру підтверджує, що source_path використовується для визначення таблиці або іншого джерела сервісу, тоді як окремі поля відповідають за атрибути, фільтри, просторові параметри та картографічне представлення.

Важливою особливістю актуальної реалізації є автоматичне створення базового сервісного представлення під час реєстрації нового набору даних.

Після додавання нового запису до gis.dataset спрацьовує тригер after_insert_delete_dataset, який викликає функцію gis.create_new_gis().

Якщо джерелом набору є таблиця схеми data_user, функція створює відповідний запис у gis.services. При цьому:

- dataset_id передається як service_id;
- dataset_id використовується як service_key;
- dataset_name передається як назва сервісу;
- table_name передається в source_path;
- geometry_type - в geom_type;
- geometry_column - у відповідне поле сервісу;
- column_list перетворюється на опис attributes;
- filter_list - на filters;

- параметри стилю, легенди, доступу й інтерфейсу також передаються до конфігурації сервісу;

Таким чином, для базового сервісу виконується співвідношення: gis.dataset.dataset_id = gis.services.service_id, а фізична таблиця одночасно визначається через: gis.dataset.table_name = gis.services.source_path.

При створенні набору формується одне базове сервісне представлення. Надалі одна й та сама фізична таблиця може бути використана як джерело додаткових сервісів із відмінними параметрами фільтрації, стилізації, картки об’єкта або публічності. Отже, фізичні дані не дублюються при створенні різних способів їх картографічного представлення.

3.2.8 Реалізація моделі доступу

Для зберігання індивідуальних прав користувачів використовується таблиця gis.data_access.

Первинним ключем є access_id. Зв’язок із інформаційним ресурсом задається через data_id, а користувач визначається через user_id.

Окрім цих базових характеристик структура містить:

- geom - просторову зону доступу;
- start_date та end_date - часові межі;
- status - стан доступу;
- access_level - рівень доступу;
- actions - перелік дозволених операцій;
- enabled - ознака активності;
- службові поля автора та часу створення або редагування;

Для пари data_id, user_id встановлено обмеження UNIQUE, що виключає формування декількох паралельних записів доступу одного користувача до одного ресурсу.

У прикладній логіці через actions визначаються конкретні операції, доступні користувачу, зокрема перегляд, створення, редагування та видалення записів.

При цьому data_id логічно пов’язаний із gis.dataset.dataset_id, однак цей зв’язок не визначено в наданій структурі БД як фізичний FOREIGN KEY.

Окремо від індивідуальних прав користувача визначається публічність сервісу. Це дозволяє розмежувати право на редагування інформаційного ресурсу і можливість його представлення на публічному геопорталі.

3.2.9 Реалізація каталогу метаданих

Метадані зберігаються в окремому загальносистемному реєстрі gis.metadata.

Первинним ключем є metadata_id. Фізична структура каталогу є ширшою за мінімальний набір характеристик, визначений для геопортального кабінету, оскільки цей компонент використовується на рівні ядра ГІС.

До основних груп характеристик належать:

- просторове охоплення та характеристики: atu_id, geom, coord_ref_system, spatial_resolution, high_scale, low_scale, z_min, z_max;
- походження та відповідальність: metadata_owner_id, metadata_producer_id, dataresource_source;
- актуалізація та історія: frequency_update, history;
- доступ та поширення: limit_access, conditions_access, rights, limitations, resource_locator, links;
- характеристики якості та відповідності: conformity, eval_method_scope;
- службові характеристики: cdate, uid, editor_id, editor_date, enabled, is_verify;

Таким чином, метадані описують інформаційний ресурс як цілісний об’єкт, тоді як предметна таблиця містить безпосередні записи цього ресурсу. Опис наборів даних, онлайн-сервісів та зв’язків між інформаційними ресурсами за допомогою розширеної моделі метаданих розглянуто також у дослідженні каталожного сервісу для міських цифрових двійників [40].

У gis.dataset для зв’язку з каталогом передбачено поле metadata_id, однак у наданому DDL відповідне відношення не оформлено як фізичний зовнішній ключ. Тому його доцільно розглядати як логічний зв’язок, реалізований засобами прикладної логіки.

3.2.10 Реалізація зв’язків між інформаційними об’єктами

Аналіз фізичної структури бази даних показує, що частина зв’язків реалізована безпосередньо засобами PostgreSQL, а частина на рівні прикладної та тригерної логіки.

Серед розглянутих основних об’єктів фізичні зовнішні ключі безпосередньо визначено, зокрема, для group_id у таблицях gis.dataset та gis.services, які посилаються на gis.group_list.group_id.

Основні зв’язки, специфічні для геопортального кабінету, мають логічний або програмний характер:

- datasets_appeal.appeal.dataset_id - gis.dataset.dataset_id - зв’язок заявки з результатом її опрацювання;
- gis.data_access.data_id - gis.dataset.dataset_id - призначення доступу до набору;
- gis.dataset.metadata_id - gis.metadata.metadata_id - зв’язок набору з метаданими;
- gis.dataset.table_name - data_user.<dataset_table> - визначення фізичного джерела набору;
- gis.services.source_path - data_user.<dataset_table> - визначення фізичного джерела сервісного представлення;
- gis.dataset.dataset_id - gis.services.service_id - програмно сформований зв’язок набору з його базовим сервісом.

Останній зв’язок є особливим, оскільки реалізується автоматично тригером після створення набору. Це забезпечує синхронне формування базового сервісного представлення без необхідності ручного створення відповідного запису адміністратором.

Фізичну структуру і характер зв’язків між основними інформаційними об’єктами наведено на рисунку 3.2.10.1.

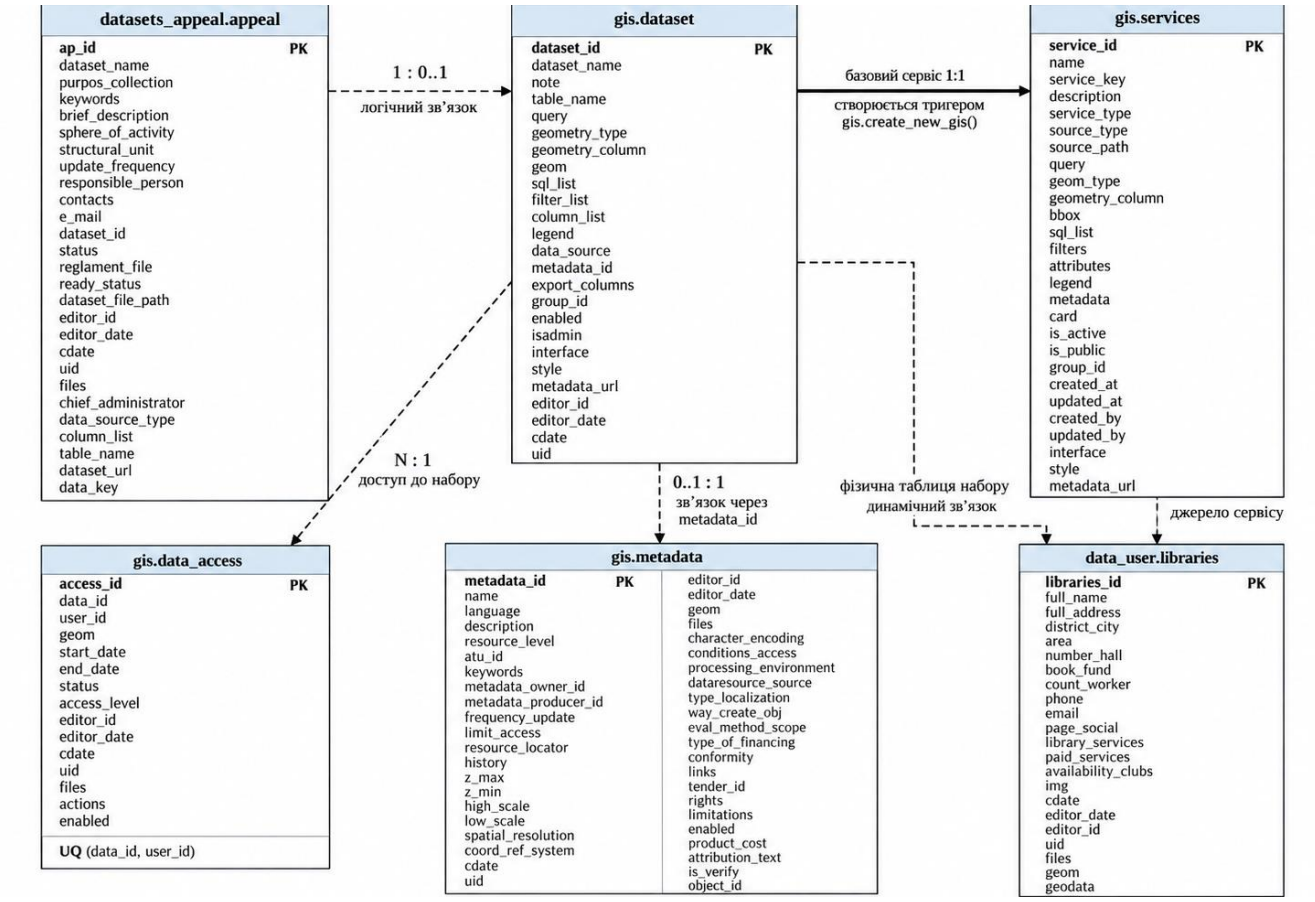


Рис. 3.2.10.1 ERD фізичної реалізації основних інформаційних об'єктів підсистеми реєстрації та доступу до геопросторових даних

На рисунку 3.2.10.1 штриховими зв'язками позначено логічні або програмно реалізовані відношення, які не визначені фізичними зовнішніми ключами. Окремо виділено автоматично сформований зв'язок між gis.dataset і базовим записом gis.services.

Як приклад предметної таблиці в ERD використано data_user.libraries. Такий об'єкт не є фіксованою частиною структури підсистеми, а ілюструє загальний клас динамічно створюваних таблиць data_user.<dataset_table>, структура яких залежить від конкретного набору.

Таким чином, ERD відображає не лише статичну структуру таблиць, а й механізм переходу від реєстраційного опису набору до його фізичного зберігання та сервісного представлення.

3.2.11 Забезпечення цілісності та узгодженості інформаційних об’єктів

Оскільки створення набору передбачає формування декількох взаємопов’язаних об’єктів, важливим аспектом реалізації є підтримання їх узгодженості.

На програмному рівні операції формування фізичної структури, завантаження даних, реєстрації набору та встановлення зв’язку із заявкою виконуються із застосуванням транзакційного механізму PostgreSQL. У разі помилки операції, що входять до відповідної транзакції, можуть бути скасовані, що запобігає появі частково сформованих ресурсів.

Додатковий механізм узгодженості використовується між реєстром наборів і реєстром сервісів. Після додавання запису до gis.dataset тригер автоматично викликає функцію формування базового сервісу.

Таким чином, створення керованого інформаційного ресурсу включає не лише формування фізичної таблиці, а й його реєстрацію та підготовку до використання в геопортальній системі.

Водночас аналіз реалізації показує, що більшість предметних зв’язків підтримується прикладною логікою, а не каскадними зовнішніми ключами PostgreSQL. Це забезпечує більшу гнучкість при роботі з динамічними таблицями та різними типами джерел, але водночас покладає на програмний рівень відповідальність за збереження логічної узгодженості відповідних ідентифікаторів і посилань.

3.2.12 Узагальнення реалізації інформаційної моделі

Результати аналізу фізичної структури бази даних підтверджують реалізацію інформаційної моделі, сформованої в другому розділі.

На програмному рівні набір геопросторових даних не ототожнюється з окремою фізичною таблицею або картографічним шаром. Він реалізується як керований інформаційний ресурс, що об’єднує:

- реєстраційний опис у gis.dataset;
- фізичне джерело даних у схемі data_user;

- базове та, за необхідності, додаткові сервісні представлення у gis.services;
- параметри доступу в gis.data_access;
- описові характеристики в gis.metadata;
- зв’язок із заявкою та вихідними матеріалами;

Узагальнений процес формування інформаційних об’єктів можна представити послідовністю:



Рис. 3.2.12.1 Послідовність формування інформаційних об’єктів набору геопросторових даних у геопортальній системі

Наведена послідовність відображає перехід від первинної інформаційної потреби до сформованого інформаційного ресурсу, інтегрованого в середовище геопортальної системи. Заявка фіксує вихідну потребу та параметри майбутнього набору, після чого в системі формується його реєстраційний опис, створюється або підключається фізична таблиця даних та автоматично створюється базове сервісне представлення. Подальше налаштування прав доступу й метаданих забезпечує підготовку набору до ведення та використання відповідно до його призначення.

3.3 Програмна реалізація функціонального інструментарію геопортального кабінету

У попередніх підрозділах визначено програмно-технологічну архітектуру геопортального кабінету та фізичну реалізацію його інформаційної моделі. У цьому підрозділі розглянуто безпосередньо функціональний інструментарій, за допомогою якого адміністратор і відповідальні користувачі виконують практичні операції зі створення, налаштування, ведення та використання наборів геопросторових даних.

Практична реалізація побудована за конфігураційним принципом: основні характеристики нового інформаційного ресурсу задаються через вебінтерфейс, а необхідні зміни фізичної структури даних, реєстраційних записів та сервісного представлення виконуються програмними засобами підсистеми. Це дає змогу використовувати єдиний інструментарій для наборів різного тематичного призначення без розроблення окремого спеціалізованого модуля для кожного нового реєстру.

Для демонстрації практичного використання інструментарію в підрозділі доцільно використовувати скріншоти з фактично впроваджених геопортальних систем. Вони ілюструють не всі доступні елементи інтерфейсу, а ключові операції, що підтверджують реалізацію розроблених у другому розділі моделей і методів.

3.3.1 Програмна реалізація роботи із заявками

Робота із заявками реалізована як окремий функціональний компонент геопортального кабінету. Заявка фіксує потребу у створенні нового набору даних і містить вихідні відомості, необхідні для його подальшого формування. Після реєстрації вона стає доступною адміністратору ГІС у відповідному реєстрі для опрацювання.

В адміністративному інтерфейсі відображаються зареєстровані заявки та їх основні характеристики. Адміністратор може переглянути надані відомості й вихідні матеріали, оцінити готовність структури майбутнього набору та перейти до його створення. Стан заявки використовується для відображення етапу її

опрацювання, тоді як готовність сформованого набору є окремою характеристикою.

Після створення інформаційного ресурсу заявка пов’язується з відповідним набором через його ідентифікатор. У результаті зберігається зв’язок між початковою інформаційною потребою та створеним у ГІС ресурсом. При цьому такий сценарій не є єдиним способом створення набору: службове формування може виконуватися адміністратором і без зовнішньої заявки.

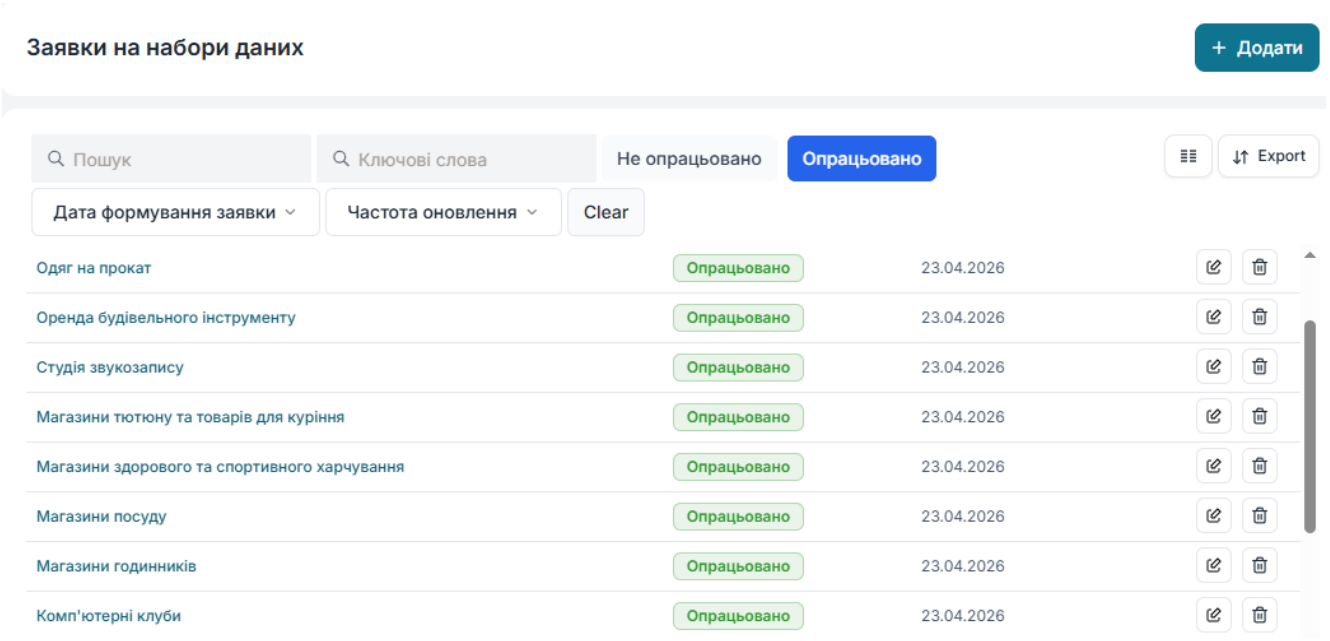


Рис. 3.3.1.1 Інтерфейс реєстру заявок на створення наборів геопросторових даних

Наведений інтерфейс підтверджує практичну реалізацію організаційної частини моделі: заявка існує в системі як окремий керований об’єкт і може бути безпосередньо пов’язана з результатом її опрацювання, саме зі створеним набором даних.

3.3.2 Реалізація створення та конфігурування структури набору даних

Створення й налаштування набору виконується в адміністративному редакторі. В актуальній реалізації його функції згруповано за вкладками «Дані», «Загальна інформація», «Колонки», «Карта/стиль», «Фільтри», «Попапи» та «Картка об’єкта». Такий поділ відокремлює безпосередню роботу з предметними записами від налаштування структури, картографічного представлення та користувацького інтерфейсу набору.

Ключовим елементом конфігураційного підходу є формування атрибутивної структури через вкладку «Колонки». Для кожного поля визначаються його користувацька назва, технічне ім’я, логічний тип та додаткові параметри. Серед підтримуваних типів використовуються текстові й числові поля, дата, логічне значення, поля вибору зі списку, множинні значення та файлові поля. Просторова складова задається окремими параметрами набору.

Після збереження конфігурації програмна логіка забезпечує її відображення у фізичній структурі набору та конфігурації інтерфейсів. Таким чином, адміністратору не потрібно вручну створювати SQL-таблицю або програмувати окрему форму введення для кожного тематичного реєстру.

Окремою перевагою є можливість подальшого коригування структури набору. У разі зміни інформаційних потреб адміністратор може доповнювати або уточнювати набір атрибутів через інтерфейс, не створюючи новий програмний модуль. Це особливо важливо для муніципальних ГІС, у яких склад відомостей у реєстрах може уточнюватися в процесі експлуатації.

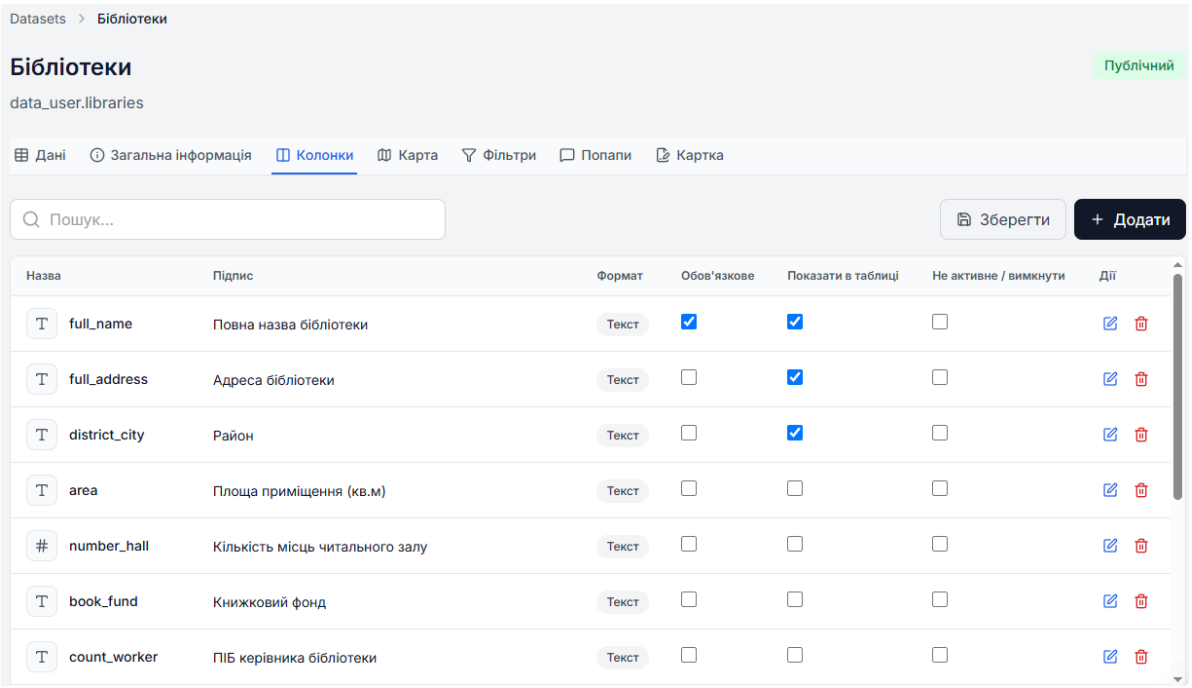


Рис. 3.3.2.1. Інтерфейс конфігурування структури набору геопросторових даних

Скріншот редактора структури доцільно використовувати як практичне підтвердження того, що опис набору є конфігураційним і може формуватися адміністратором засобами самої ГІС.

3.3.3 Реалізація ведення атрибутивних і просторових даних

Після створення набору відповідальний користувач працює з його записами через вебінтерфейс. Для предметних даних доступні операції перегляду, додавання, редагування та видалення відповідно до наданих прав. Форма запису формується на основі конфігурації конкретного набору, тому один програмний механізм може використовуватися для різних за тематикою реєстрів.

У формі відображаються лише ті предметні атрибути та функціональні компоненти, які визначені конфігурацією набору. Це дає змогу поєднувати текстові, числові, класифікаційні, логічні, файлові та інші типи даних у межах одного запису. Службові поля створення й редагування опрацьовуються системою та не потребують ручного введення користувачем.

Для просторових наборів користувач може створювати нову та редагувати існуючу геометрію безпосередньо через форму. Просторова складова таким чином є керованою характеристикою того самого предметного об’єкта, що й його атрибутивні дані. Це дозволяє використовувати підсистему не лише для первинного завантаження геоданих, а й для їх подальшої актуалізації в процесі експлуатації.

Файли також можуть використовуватися як предметні характеристики запису, якщо відповідний тип поля включений до структури набору. При цьому файл не є обов’язковим системним атрибутом усіх таблиць, а додається лише для тих інформаційних ресурсів, де це передбачено моделлю даних.

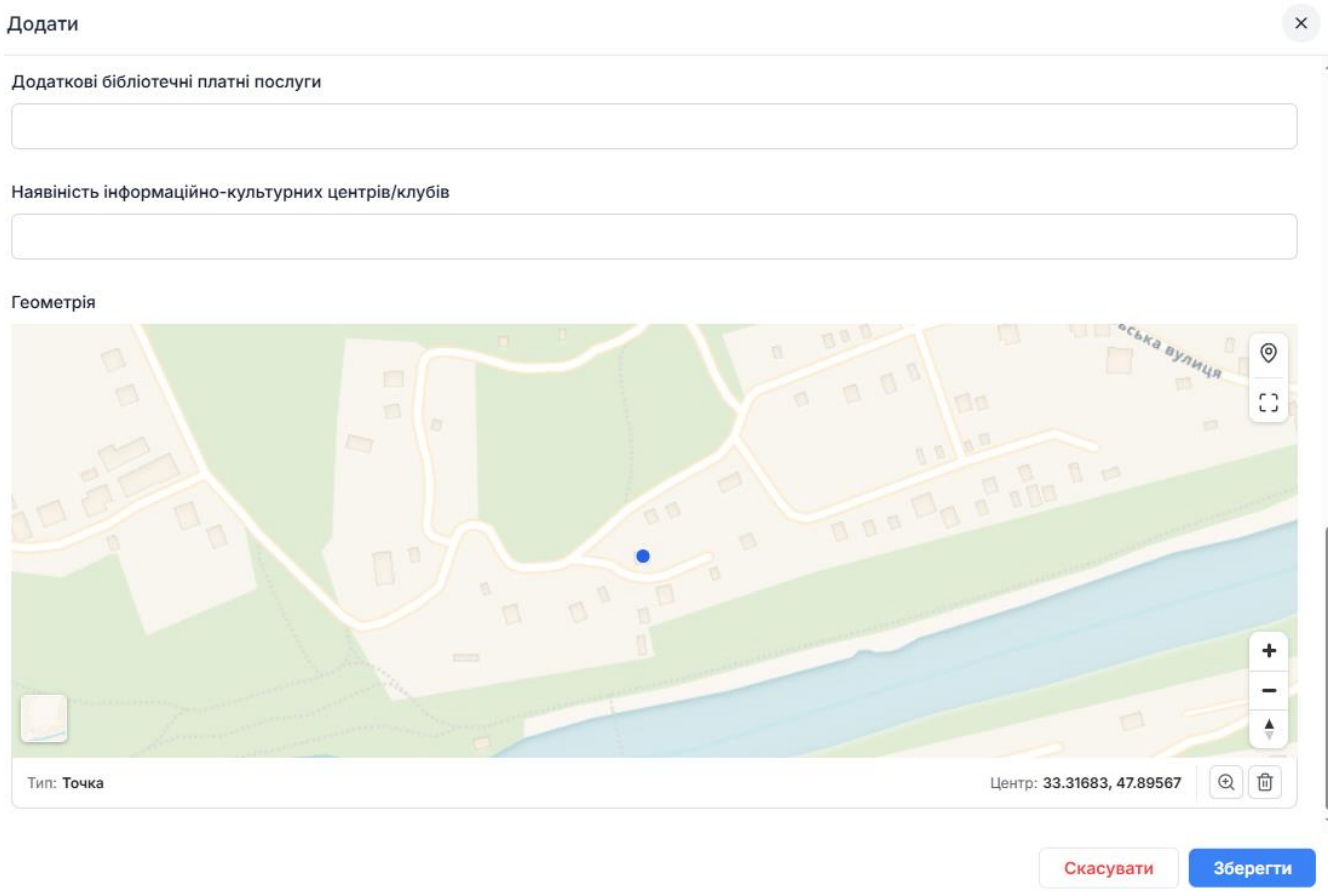


Рис. 3.3.3.1 Інтерфейс створення та редагування атрибутивних і просторових характеристик об’єкта

Наведений приклад демонструє практичну реалізацію ведення набору після його створення: відповідальний користувач працює з предметними даними через прикладний інтерфейс, тоді як фізичне зберігання атрибутів і геометрії забезпечується засобами бази даних.

3.3.4 Реалізація візуалізації та налаштування користувацького представлення

Створений набір може використовуватися як джерело картографічного представлення в геопортальній системі. Для наборів, сформованих засобами кабінету, базовий геоінформаційний сервіс створюється автоматично, після чого адміністратор може уточнювати параметри його представлення через відповідні вкладки редактора.

Вкладка «Карта/стиль» використовується для налаштування візуального представлення просторових об’єктів. Залежно від призначення набору можуть

застосовуватися єдині параметри стилю або тематичне відображення за значеннями визначеного атрибута. Параметри стилю зберігаються окремо від предметних записів, тому зміна способу візуалізації не потребує зміни фізичної структури даних.

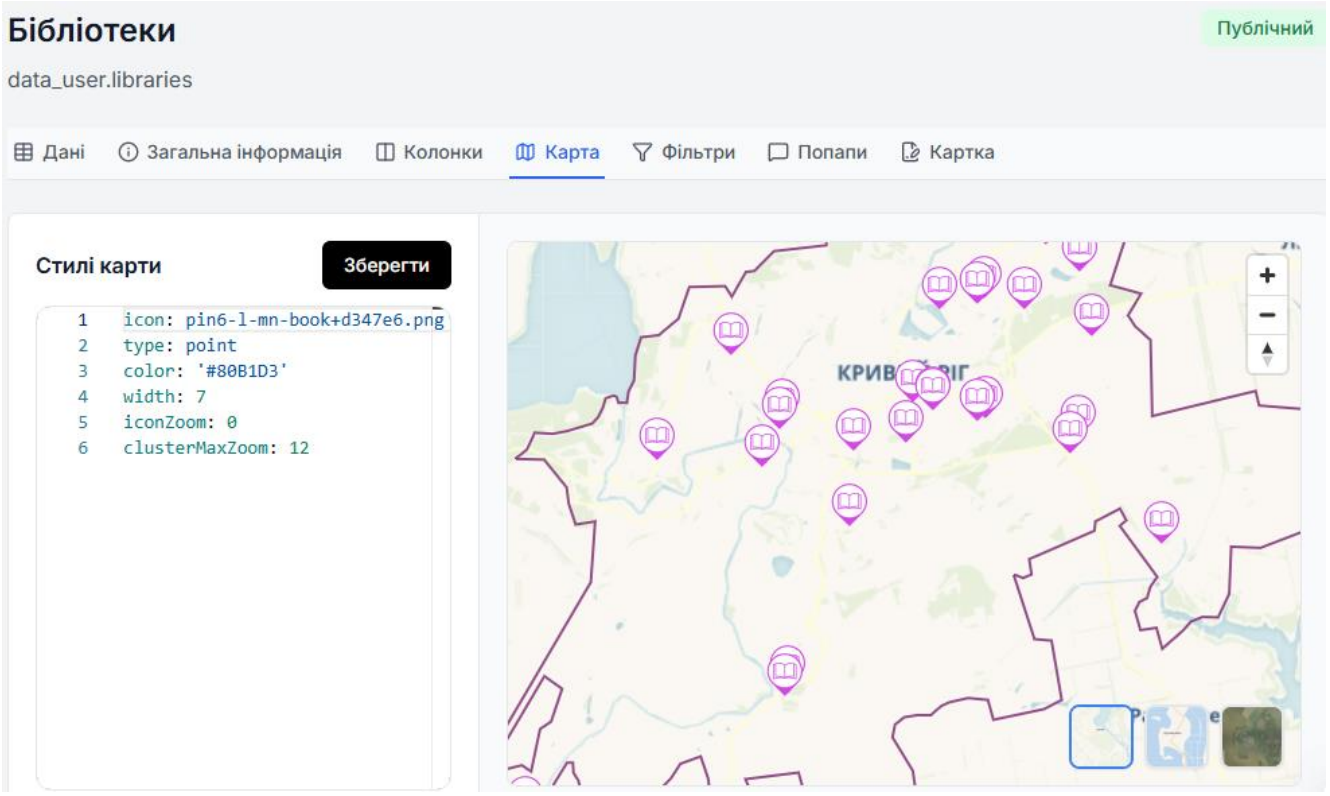


Рис. 3.3.4.1 Приклад налаштування параметрів для картографічного представлення та відображення об'єкта набору даних

Для представлення атрибутивної інформації використовуються попапи та картка об’єкта. Адміністратор може визначити склад полів, їх користувацькі назви, порядок і формат відображення. У результаті користувачу може надаватися лише релевантна частина атрибутивної структури, тоді як повний набір технічних і службових полів залишається на рівні внутрішньої моделі даних.

Фільтри забезпечують формування вибірок об’єктів за значеннями визначених атрибутів. У поєднанні зі стилізацією, попапами та карткою це дає змогу формувати прикладне представлення набору відповідно до конкретного сценарію використання, не дублюючи вихідні дані.

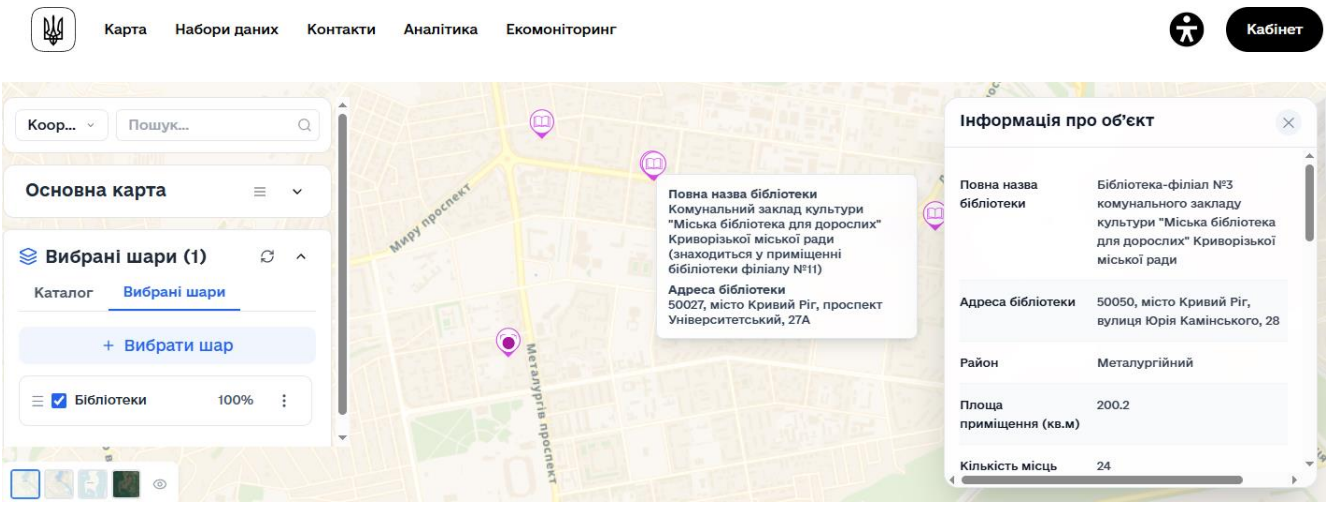


Рис. 3.3.4.2 Приклад картографічного представлення та відображення інформації про об’єкт набору даних

Такий приклад найбільш наочно підтверджує, що створений засобами кабінету набір використовується не лише як таблиця даних, а як повноцінний геоінформаційний ресурс, інтегрований у картографічне середовище системи.

3.3.5 Реалізація управління доступом та обміну даними

Доступ до створених наборів визначається окремо від їх фізичної структури та картографічного представлення. Для авторизованих користувачів можуть встановлюватися права на перегляд, додавання, редагування та видалення записів. Це дозволяє призначати відповідальних осіб для ведення конкретних інформаційних ресурсів без надання їм ширших адміністративних повноважень у системі.

Публічність сервісного представлення є окремою характеристикою. Набір може використовуватися службово, бути доступним обмеженому колу авторизованих користувачів або оприлюднюватися на геопорталі. Таким чином, право ведення даних і право їх публічного перегляду не ототожнюються.

Для обміну даними в реєстровому інтерфейсі базово передбачено експорт атрибутивної інформації у форматі CSV. У публічній частині геопорталу для наборів, доступних до поширення, реалізовано завантаження у форматах SHP, GeoJSON та XLSX. Це забезпечує можливість подальшого використання

оприлюднених даних у настільних ГІС, табличних редакторах та інших інформаційних системах.

Перелік атрибутів, призначених для зовнішнього поширення, може визначатися конфігурацією набору. Завдяки цьому внутрішня структура інформаційного ресурсу може бути ширшою за структуру даних, що передається користувачам через механізми експорту.

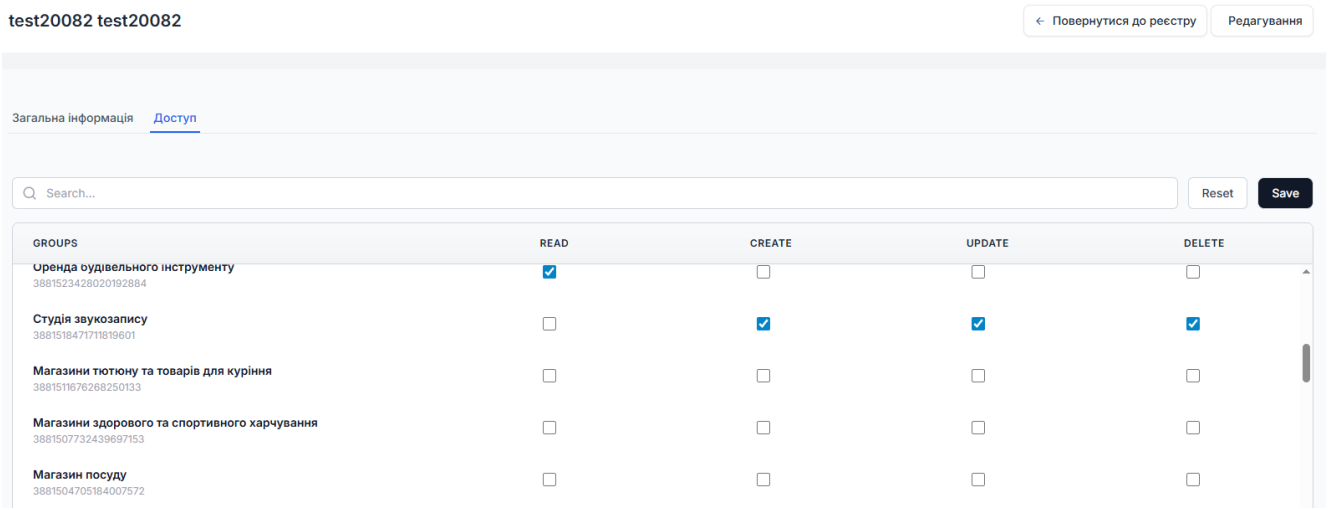


Рис. 3.3.5.1 Інтерфейс налаштування прав доступу користувачів до набору даних

Таким чином, програмний інструментарій геопортального кабінету забезпечує пов’язану роботу з основними елементами життєвого циклу набору: заявкою, конфігураційним описом, предметними записами, просторовою складовою, сервісним представленням та правами доступу. При цьому адміністратор і відповідальні користувачі взаємодіють із цими об’єктами через вебінтерфейс, без необхідності прямого втручання в структуру бази даних.

Практична цінність реалізації полягає не лише в автоматизації створення фізичної таблиці, а в забезпеченні подальшого прикладного використання сформованого ресурсу: його наповнення, актуалізації, візуалізації, фільтрації, представлення інформації про окремі об’єкти, регулювання доступу та поширення даних.

3.4 Реалізація методики створення, реєстрації та оприлюднення наборів геопросторових даних

Розроблена в другому розділі методика створення, реєстрації та ведення наборів геопросторових даних реалізована в програмному інструментарії геопортального кабінету як послідовність взаємопов’язаних організаційних та програмно-технологічних операцій. Її практичне призначення полягає у перетворенні інформаційної потреби або наявних вихідних матеріалів у структурований, зареєстрований та доступний для подальшого ведення інформаційний ресурс геопортальної системи.

На відміну від традиційного підходу, за якого створення нового тематичного шару потребує окремого формування структури бази даних, налаштування картографічного представлення та залучення технічного спеціаліста, реалізована методика поєднує ці операції в керований процес. Адміністратор або уповноважений користувач визначає параметри майбутнього набору через вебінтерфейс, а формування його фізичної структури, реєстраційного опису та базового сервісного представлення виконується програмними засобами системи.

При цьому оприлюднення не є обов’язковим кінцевим станом для кожного створеного набору. Залежно від режиму доступу інформаційний ресурс може використовуватися лише в службовій частині ГІС або бути представлений на публічному геопорталі. Тому методика охоплює як створення і реєстрацію набору, так і його підготовку до публічного або службового використання.

3.4.1 Ініціювання створення набору та визначення вихідних параметрів

Початковим етапом методики є визначення інформаційної потреби та параметрів майбутнього набору.

У реалізованій системі ініціювання може здійснюватися двома основними способами:

- на основі заявки користувача;
- безпосередньо адміністратором у межах службового процесу;

У першому випадку заявка фіксує вихідну інформацію про майбутній ресурс. До неї можуть входити назва набору, частота оновлення, підстава та призначення збору інформації, ключові слова, короткий опис, сфера діяльності, відповідальний структурний підрозділ, відповідальна особа, контактні відомості та супровідні файли [2].

Такий підхід дозволяє використовувати заявку не лише як організаційний документ, а і як джерело первинних параметрів для подальшого формування інформаційного ресурсу.

У службовому сценарії аналогічні параметри визначаються адміністратором безпосередньо під час створення набору. Це забезпечує можливість застосування методики і в тих ГІС, де публічний кабінет заявника не використовується або процес створення інформаційних ресурсів здійснюється виключно в межах внутрішньої адміністративної процедури.

На цьому ж етапі визначається наявність вихідних даних і спосіб їх подальшого використання. Залежно від фактичної ситуації набір може бути сформований на основі наявного файла, заданої структури атрибутів, існуючої таблиці бази даних або параметрів, сформованих у процесі опрацювання заявки.

Отже, результатом першого етапу є формалізований опис майбутнього набору та визначений спосіб його формування.

3.4.2 Формування конфігураційного опису та фізичної структури даних

Наступним етапом є перетворення вихідних вимог у конфігураційний опис інформаційного ресурсу.

Для майбутнього набору визначаються:

- назва;
- фізичне джерело даних;
- перелік предметних атрибутів;
- логічні типи полів;
- параметри просторової складової;
- первинний ключ;

- службові характеристики;
- параметри подальшого представлення та використання

Якщо набір створюється на основі вихідного файла, програмна логіка виконує аналіз його структури, визначає перелік колонок і наявність геометрії та нормалізує технічні назви атрибутів. Після цього формується фізична таблиця в базі даних і, за наявності вихідних записів, здійснюється їх первинне завантаження.

Якщо вихідні дані відсутні, фізична структура формується на основі заданого адміністратором переліку атрибутів. У результаті створюється порожній структурований реєстр, який надалі може наповнюватися відповідальним користувачем через вебінтерфейс.

Якщо необхідні дані вже зберігаються у відповідній таблиці бази даних, методика не потребує їх повторного фізичного копіювання. Існуюча таблиця може бути підключена як джерело інформаційного ресурсу за умови відповідності її структури вимогам системи.

Таким чином, методика розділяє опис структури набору та спосіб отримання його первинних даних, що дозволяє застосовувати однаковий механізм до різних початкових ситуацій.

3.4.3 Реєстрація набору та автоматичне формування сервісного представлення

Після формування або підключення фізичної структури виконується реєстрація набору в геопортальній системі.

Реєстраційний опис створюється в загальному реєстрі наборів даних (gis.dataset), де фіксуються ідентифікатор набору, його назва, фізичне джерело, атрибутивна структура, просторові характеристики та інші параметри, необхідні для подальшого функціонування ресурсу.

В актуальній програмній реалізації додавання нового набору, фізичне джерело якого належить до схеми data_user, автоматично ініціює формування базового запису в реєстрі gis.services. Для цього використовується тригерна функція gis.create_new_gis().

Під час автоматичного формування базового сервісу реєстраційні характеристики набору перетворюються на відповідні параметри сервісного представлення. Зокрема, ідентифікатор набору використовується як ідентифікатор базового сервісу, фізична таблиця передається як його джерело, а структура атрибутів, геометрія, фільтри, стиль та інші параметри переносяться до відповідної конфігурації.

У результаті створення інформаційного ресурсу не завершується лише появою фізичної таблиці. Після реєстрації набір автоматично включається до інформаційного середовища ГІС і отримує базове сервісне представлення, яке може бути використане картографічними та реєстровими компонентами системи.

Якщо створення здійснюється на основі заявки, після успішного завершення відповідних операцій з нею встановлюється зв’язок із створеним dataset_id, а стан заявки оновлюється. Таким чином, зберігається простежуваність переходу від початкової інформаційної потреби до сформованого ресурсу.

3.4.4 Первинне наповнення та підготовка набору до ведення

Первинне наповнення залежить від наявності вихідних даних. Якщо до системи передано структурований файл, дані можуть бути автоматично завантажені до сформованої таблиці.

Якщо вихідні записи відсутні, створений набір переходить до стану подальшого наповнення відповідальним користувачем. Для цього використовуються сформовані вебформи, структура яких відповідає конфігурації набору.

На цьому етапі відповідальний користувач може:

- створювати нові записи;
- редагувати їх атрибутивні характеристики;
- створювати та змінювати геометрію;
- додавати файли, якщо відповідний тип поля передбачений структурою;
- актуалізувати раніше внесену інформацію;

Таким чином, первинне формування ресурсу переходить у режим його подальшого ведення без необхідності використання окремих засобів адміністрування бази даних.

Практична реалізація підтверджує можливість формувати нові тематичні ресурси через адміністративний інтерфейс із визначенням структури, типу геометрії, параметрів відображення, фільтрів, доступу та, за потреби, первинним наповненням з обмінного файла.

3.4.5 Налаштування доступу, метаданих та режиму використання

Після створення й первинної підготовки інформаційного ресурсу визначаються умови його подальшого використання.

Для відповідальних користувачів можуть бути встановлені права перегляду, створення, редагування та видалення записів. Індивідуальні права роботи з набором при цьому відокремлені від публічності сервісного представлення.

Такий поділ дозволяє реалізувати різні сценарії:

- повністю службовий набір, доступний лише визначеним користувачам;
- набір, що ведеться обмеженим колом відповідальних користувачів, але доступний для публічного перегляду;
- внутрішній набір із різними рівнями прав для декількох груп користувачів;

Паралельно набір може бути пов’язаний із записом каталогу метаданих, у якому зберігаються його описові, просторові та організаційні характеристики.

Налаштування метаданих та режиму доступу не змінює фізичну структуру предметних записів. У результаті інформаційний ресурс може адаптуватися до зміни умов його використання без дублювання вихідних даних.

3.4.6 Оприлюднення або службове використання набору

Оприлюднення реалізується на рівні сервісного представлення набору. Якщо інформаційний ресурс визначено як публічний, відповідний сервіс може бути включений до структури публічного геопорталу. При цьому користувач отримує можливість переглядати створені об’єкти на карті, використовувати налаштовані

картки, попапи та фільтри, а для відкритих наборів - отримувати доступні для поширення дані у визначених форматах.

Фізична таблиця при цьому не створюється повторно. Публічне представлення використовує те саме джерело даних, яке застосовується в адміністративній частині ГІС, але з окремими налаштуваннями представлення й доступу. Якщо оприлюднення не передбачене, набір залишається доступним у службовому середовищі відповідно до встановлених прав.

Таким чином, реєстрація набору та його оприлюднення є різними операціями. Реєстрація забезпечує включення ресурсу до інформаційної моделі ГІС, тоді як оприлюднення визначає один із можливих режимів його подальшого використання.

3.4.7 Перехід до регулярного ведення та актуалізації

Після завершення початкового формування набір переходить до стадії регулярного ведення.

На цьому етапі основна відповідальність переміщується від адміністратора, який виконав початкове створення та конфігурування ресурсу, до відповідального користувача або постачальника даних.

У процесі експлуатації можуть виконуватися:

- створення нових записів;
- коригування атрибутивної інформації;
- зміна геометрії;
- актуалізація прикріплених матеріалів;
- зміна параметрів представлення;
- коригування доступу;

При цьому актуалізація набору не передбачає створення його нової фізичної версії. Зміни вносяться до поточного інформаційного ресурсу, а історія операцій і службові характеристики підтримуються засобами ядра ГІС.

Такий підхід забезпечує безперервність життєвого циклу набору: створений інформаційний ресурс не завершує своє існування після первинного оприлюднення, а переходить у режим регулярного супроводу й актуалізації.

Таким чином, реалізована методика забезпечує перехід від разового створення окремих тематичних шарів до керованого процесу формування, реєстрації, ведення та використання наборів геопросторових даних у геопортальній системі. Її програмна реалізація дає змогу застосовувати єдиний механізм до наборів різної тематичної спрямованості та з різними вихідними умовами формування. Практичне застосування такого підходу в геоінформаційних системах міст і територіальних громад розглядається в наступному підрозділі.

3.5 Практичне впровадження розробленого інструментарію в геопортальних системах міст і територіальних громад

Розроблений програмний інструментарій практично впроваджено та використовується в геоінформаційних системах Криворізької міської ради, Луцької міської територіальної громади та Львівської міської територіальної громади. Практична експлуатація в декількох муніципальних ГІС дозволяє оцінити можливість застосування розроблених методів і моделей не лише для окремого тематичного реєстру, а як універсального механізму створення, реєстрації, ведення та представлення різних за призначенням наборів геопросторових даних [3].

Усі розглянуті впровадження реалізовані на базі програмного комплексу SOFTPRO: Містобудівний кадастр. Водночас геоінформаційні системи окремих міст використовують різні версії програмного ядра. Це необхідно враховувати під час аналізу практичного досвіду: розглянуті системи не є ідентичними інсталяціями, однак використовують спільні базові принципи організації роботи з геопросторовими даними.

Відмінності між впровадженнями стосуються також організаційної моделі роботи, способу ініціювання створення наборів, використання публічної та адміністративної частин ГІС і рівня залучення структурних підрозділів до ведення даних. Практична експлуатація показує, що підсистема може функціонувати як у

складі ГІС із публічним геопорталом, так і в режимі переважно службової роботи через адміністративну частину системи.

При цьому базова логіка залишається спільною: визначення параметрів майбутнього інформаційного ресурсу, формування або підключення фізичної структури, реєстрація набору, налаштування його сервісного представлення, прав доступу та подальше ведення даних.

3.5.1 Географія та умови практичного впровадження

Розглянуті геоінформаційні системи відрізняються за строком експлуатації та способом організації процесу створення нових наборів даних.

У Геоінформаційній системі Криворізької міської ради відповідний інструментарій використовується з 2024 року. Система має публічний геопортал, однак створення та опрацювання нових інформаційних ресурсів здійснюється переважно в межах адміністративної частини ГІС.

У Геоінформаційній системі Луцької міської територіальної громади інструментарій впроваджено у 2021 році, а його активне практичне використання здійснюється з 2024 року. Особливістю цієї реалізації є можливість подання заявки на створення набору через публічний геопортал із подальшим службовим опрацюванням та наданням доступу до сформованого ресурсу.

У Геоінформаційній системі Львівської міської територіальної громади інструментарій використовується з кінця 2024 року. Створення та конфігурування тематичних наборів здійснюється переважно через адміністративну частину системи [3].

Основні умови практичного використання наведено в таблиці 3.5.1.1.

Таблиця 3.5.1.1 - Приклади практичного впровадження та експлуатації інструментарію роботи з наборами геопросторових даних

Геоінформаційна система	Період використання	Основний сценарій	Приклади наборів даних
ГІС Криворізької міської ради [91]	з 2024 р.	Публічний геопортал; створення та	дозволи на порушення

		опрацювання наборів переважно через адміністративну частину	благоустрою, місця вигулу тварин, системи оповіщення, соціальні об’єкти, автомийки, магазини, торговельні центри, несанкціоновані сміттєзвалища, укриття
ГІС Луцької міської територіальної громади [92]	впроваджено у 2021 р.; активне використання з 2024 р.	Подання заявки через публічний портал із подальшим службовим опрацюванням та наданням доступу	споруди цивільного захисту, зовнішнє освітлення, водоохоронні та прибережні смуги, системи звукового оповіщення, реєстр ОСББ, пропозиції до комплексного плану, некрополь
ГІС Львівської міської територіальної громади [93]	з кінця 2024 р.	Публічний геопортал; створення й опрацювання наборів через адміністративну частину	заклади освіти, будівлі, земельні ділянки, вулиці та дороги, цінні дерева, авіарух, ремонт вулиць і дворів, висотні обмеження

Наведені приклади демонструють застосування одного загального підходу до інформаційних ресурсів різного тематичного призначення.

3.5.2 Практична експлуатація в Геоінформаційній системі Криворізької міської ради

У Геоінформаційній системі Криворізької міської ради інструментарій використовується переважно для службового створення та адміністрування тематичних наборів геопросторових даних.

Потреба в новому інформаційному ресурсі опрацьовується в межах адміністративної процедури, після чого адміністратор або уповноважений користувач засобами геопортального кабінету формує структуру набору, визначає його атрибутивні й просторові характеристики, налаштовує представлення та права подальшого використання.

У процесі практичної експлуатації створювалися набори, пов’язані з благоустроєм, цивільним захистом, соціальною інфраструктурою, торгівлею та іншими напрямами міського управління. До них належать, зокрема, дозволи на порушення благоустрою, місця вигулу тварин, системи оповіщення, соціальні об’єкти, автомийки, магазини, торговельні центри, несанкціоновані сміттєзвалища та укриття.

Практичне використання таких різнотипних інформаційних ресурсів демонструє можливість застосування єдиного конфігураційного механізму до наборів із різним складом атрибутів, типами геометрії та способами картографічного представлення.

3.5.3 Практична експлуатація в Геоінформаційній системі Луцької міської територіальної громади

У Луцькій міській територіальній громаді поряд зі службовим сценарієм реалізовано можливість ініціювання створення нового інформаційного ресурсу через публічний геопортал.

Користувач може сформувати заявку на створення набору даних, після чого її подальше опрацювання здійснюється в адміністративній частині ГІС. За

результатами опрацювання формується відповідний набір та визначаються права користувачів, відповідальних за його подальше ведення.

Такий варіант практичної експлуатації демонструє взаємодію двох рівнів системи: публічного інтерфейсу, через який фіксується інформаційна потреба, та адміністративного середовища, в якому здійснюється створення і налаштування інформаційного ресурсу.

За допомогою інструментарію в системі створювалися набори споруд цивільного захисту, зовнішнього освітлення, водоохоронних і прибережних смуг, систем звукового оповіщення, ОСББ, пропозицій до комплексного плану та інших тематичних ресурсів.

Практичні приклади використання в ГІС Луцької та Криворізької міських територіальних громад наведено на рисунку 3.5.3.1.

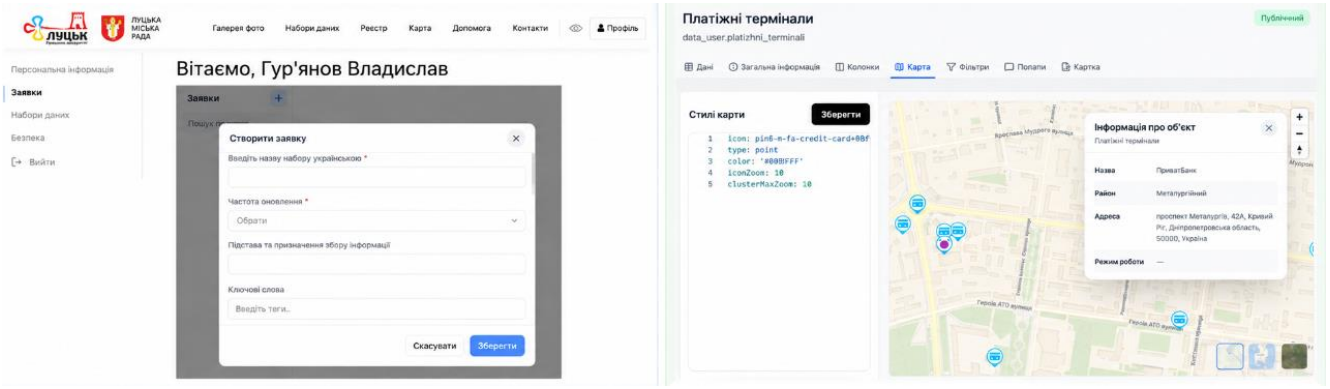


Рисунок 3.5.3.1 - Приклади практичного впровадження та експлуатації інструментарію роботи з наборами геопросторових даних у муніципальних ГІС

На рисунку наведено два відмінні за організаційною логікою приклади практичного використання: форму подання заявки через публічний кабінет ГІС Луцької міської територіальної громади та картографічне представлення сформованого тематичного набору даних у ГІС Криворізької міської ради. Така композиція демонструє як початковий етап ініціювання створення інформаційного ресурсу, так і один із результатів його подальшого використання в геопортальній системі.

Впровадження та практичне використання підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» у геоінформаційній системі Луцької міської

територіальної громади підтверджено відповідними актами наведеними в додатках до дисертації.

3.5.4 Практична експлуатація в Геоінформаційній системі Львівської міської територіальної громади

У Геоінформаційній системі Львівської міської територіальної громади інструментарій використовується для формування тематичних інформаційних ресурсів в межах адміністративної частини системи.

Організаційно цей сценарій передбачає, що потреба в новому наборі опрацьовується відповідальними працівниками та адміністратором ГІС, після чого визначаються структура ресурсу, його просторові характеристики, параметри представлення та умови подальшого використання.

в межах практичної експлуатації сформовано набори, пов’язані із закладами освіти, будівлями, земельними ділянками, вулицями та дорогами, цінними деревами, авіарухом, ремонтами вулиць і дворів, висотними обмеженнями та іншими інформаційними ресурсами.

Практичний досвід Львова додатково демонструє можливість використання єдиного підходу до ресурсів із різним тематичним змістом і просторовою структурою.

3.5.5 Особливості практичного використання в різних конфігураціях ГІС

Практичне впровадження та експлуатація інструментарію в трьох муніципальних ГІС показали, що організаційна модель роботи може змінюватися залежно від умов конкретної територіальної громади.

У Луцьку реалізовано можливість публічного ініціювання створення набору через заявку, яка подається за допомогою кабінету. У Кривому Розі та Львові переважає службове створення інформаційних ресурсів через адміністративну частину системи.

Водночас ці відмінності не змінюють базової логіки роботи з набором: у всіх випадках здійснюється визначення його параметрів, формування або підключення

структури даних, реєстрація в ГІС, налаштування сервісного представлення, доступу та подальшого ведення.

Практична експлуатація також підтверджує широку тематичну застосовність інструментарію. Створені ресурси охоплюють не лише містобудування, а й благоустрій, цивільний захист, соціальну та інженерну інфраструктуру, освіту, транспорт, екологію, торгівлю, комунальне майно й інші напрями муніципального управління.

Таким чином, практичне впровадження та експлуатація розробленого інструментарію підтверджують можливість його використання в різних організаційних умовах і для різних тематичних груп геопросторових даних.

3.6 Оцінювання результатів функціонування та ефективності розробленого підходу

Оцінювання результатів функціонування розробленого підходу виконано на основі досвіду практичної експлуатації підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» у геоінформаційних системах Криворізької міської ради, Луцької міської територіальної громади та Львівської міської територіальної громади.

Оцінювання результатів функціонування розробленого інструментарію здійснено за сукупністю кількісних і якісних ознак, що характеризують його практичне використання в муніципальних геоінформаційних системах. До основних ознак віднесено фактичний обсяг створених наборів даних, можливість багаторазового використання єдиного механізму їх формування, тематичну універсальність, самостійність користувачів під час створення інформаційних ресурсів, адаптивність до різних умов експлуатації та можливість подальшого ведення створених наборів даних.

У межах дослідження не проводилось спеціального хронометрування операцій створення наборів даних та кількісного розрахунку економічного ефекту. Водночас практична експлуатація розробленого інструментарію дозволяє зробити висновок про наявність організаційного та опосередкованого економічного ефекту.

Типове створення нового набору даних виконується адміністратором ГІС або уповноваженим користувачем без необхідності залучення розробника програмного забезпечення та виконання окремих програмних доопрацювань. Це зменшує потребу у використанні спеціалізованих технічних ресурсів і пов’язаних із ними витратах під час формування нових інформаційних ресурсів.

Таким чином, ефективність розробленого підходу оцінюється на основі фактично підтверджених результатів практичної експлуатації: можливості багаторазового створення та ведення різнотипних наборів даних засобами єдиного програмного механізму, зменшення залежності від програмної розробки та забезпечення самостійної роботи адміністраторів і користувачів ГІС. Визначення абсолютної величини економії коштів потребує окремого дослідження з урахуванням трудомісткості, вартості робіт і витрат на супровід.

3.6.1 Кількісні результати практичної експлуатації

Одним із показників практичного функціонування розробленого інструментарію є кількість наборів даних, створених за результатами опрацювання заявок та відповідних інформаційних потреб користувачів.

Для аналізу враховано саме ті набори даних, формування яких пов’язане з використанням механізмів геопортального кабінету. Таким чином, наведені показники характеризують не загальну кількість картографічних шарів, реєстрів або інших ресурсів відповідної ГІС, а результат функціонування досліджуваного механізму створення та реєстрації нових наборів геопросторових даних.

Таблиця 3.6.1.1 Кількість наборів даних, створених за результатами опрацювання заявок

Геоінформаційна система	Період аналізу	Кількість створених наборів даних
Геоінформаційна система Криворізької міської ради	2024 - 24.06.2026	216

Геоінформаційна система Луцької міської територіальної громади	2021 - 24.06.2026	20
Геоінформаційна система Львівської міської територіальної громади	кінець 2024 - 24.06.2026	22

Наведені результати підтверджують, що розроблений інструментарій використовується не лише для одноразового формування окремого інформаційного ресурсу, а забезпечує багаторазове створення нових тематичних наборів даних у процесі експлуатації геоінформаційних систем.

Разом з тим абсолютні значення кількості створених наборів не можуть використовуватися для прямого порівняння ефективності окремих територіальних громад. Інтенсивність їх формування залежить від тривалості експлуатації системи, організації внутрішніх процесів, рівня залучення структурних підрозділів, наявності вихідних даних та поточних управлінських потреб.

Отже, основним результатом кількісного аналізу є не співвідношення показників між окремими геоінформаційними системами, а підтвердження можливості систематичного та багаторазового застосування розробленого механізму в умовах практичної експлуатації.

3.6.2 Тематична універсальність розробленого підходу

Важливою характеристикою розробленого підходу є можливість його застосування до наборів даних різного тематичного призначення.

Практичне використання підсистеми показало, що механізм створення інформаційних ресурсів не обмежується даними містобудівного кадастру або окремою предметною областю. За його допомогою створюються набори, пов’язані з містобудуванням і земельними відносинами, благоустроєм, житлово-комунальним господарством, цивільним захистом, соціальною інфраструктурою, освітою, культурою, спортом, транспортом, підприємництвом, торгівлею,

інженерною інфраструктурою, екологією, комунальним майном та іншими напрямами діяльності територіальних громад.

Для окремих наборів можуть істотно відрізнятися склад атрибутів, типи даних, наявність і тип просторової складової, параметри картографічного відображення, правила фільтрації та режим доступу. Водночас базова процедура формування інформаційного ресурсу залишається спільною: визначаються його параметри, конфігурується структура, створюється або підключається фізичне джерело даних, здійснюється реєстрація набору та налаштовуються умови його подальшого використання.

Це підтверджує предметну універсальність конфігураційного підходу, за якого характеристики конкретного набору визначаються його конфігурацією, а не необхідністю розроблення окремого спеціалізованого програмного рішення для кожної нової предметної області.

Таким чином, практична експлуатація підтвердила можливість використання розробленого інструментарію як спільного механізму формування різнотипних інформаційних ресурсів муніципальної геоінформаційної системи.

3.6.3 Самостійність користувачів під час створення наборів даних

Одним із суттєвих результатів реалізації розробленого підходу є перенесення типових операцій зі створення нового набору даних з рівня спеціалізованої програмної розробки на рівень конфігураційного адміністрування.

Такий підхід має практичне значення для органів місцевого самоврядування, для яких характерною є одночасна наявність значної потреби у створенні та актуалізації різноманітних інформаційних ресурсів і обмеженого кадрового ресурсу фахівців, здатних виконувати спеціалізовані роботи з базами геопросторових даних та програмними компонентами ГІС [37]. В умовах кадрового дефіциту, обмежених ресурсів та підвищеного навантаження на органи місцевого самоврядування можливість самостійного формування наборів даних набуває особливого практичного значення. Актуальність підвищення автономності роботи з геоданими узгоджується з результатами оцінювання геоінформаційної

спроможності територіальних громад України, де встановлено відносно низький загальний рівень спроможності та проблемні напрями фінансування й інновацій [52].

У процесі практичної експлуатації нові набори даних переважно створюються адміністраторами ГІС або уповноваженими користувачами без безпосередньої участі розробника. Залучення розробників необхідне лише в окремих нетипових випадках або для надання консультаційної підтримки.

Засобами вебінтерфейсу адміністратор або уповноважений користувач може визначити структуру набору, сформувати перелік атрибутивних полів, задати параметри просторової складової, налаштувати відображення, фільтри та режим доступу, а за наявності вихідних даних виконати їх первинне завантаження. У результаті створення нового тематичного ресурсу переходить від індивідуальної програмної реалізації до керованого конфігураційного процесу.

При цьому реалізований підхід не передбачає повного виключення технічних спеціалістів із процесів супроводу геоінформаційної системи. Адміністрування програмної та серверної інфраструктури, розроблення нових системних функцій, реалізація нетипових інтеграцій і вирішення складних технічних питань залишаються окремими завданнями. Проте для типової задачі створення нового набору даних безпосереднє виконання програмних доопрацювань не є необхідним.

З організаційної точки зору це забезпечує більшу автономність структурних підрозділів і адміністраторів ГІС у задоволенні поточних інформаційних потреб. З економічної точки зору зменшується необхідність залучення розробників до типових операцій створення нових ресурсів, а отже, скорочується потреба у виконанні окремих спеціалізованих робіт для кожного нового набору даних.

Таким чином, одним із проявів ефективності розробленого підходу є зменшення залежності процесу формування нових інформаційних ресурсів від спеціалізованої програмної розробки та створення умов для їх самостійного формування й подальшого ведення адміністраторами та користувачами ГІС.

3.6.4 Адаптивність до різних умов практичної експлуатації

Результати практичного впровадження дозволяють також оцінити адаптивність розробленого підходу до відмінностей у функціонуванні конкретних геоінформаційних систем.

Розглянуті впровадження реалізовано на базі програмного комплексу SOFTPRO: Містобудівний кадастр, однак окремі геоінформаційні системи використовують різні версії програмного ядра. Крім того, відрізняються організаційні сценарії використання інструментарію.

Зокрема, в Геоінформаційній системі Луцької міської територіальної громади передбачено можливість ініціювання створення набору даних через публічний кабінет із подальшим службовим опрацюванням заявки. У геоінформаційних системах Криворізької міської ради та Львівської міської територіальної громади переважає створення та опрацювання інформаційних ресурсів через адміністративну частину системи.

Незважаючи на відмінності організаційної моделі, в основі процесу залишається спільна послідовність основних операцій: визначення інформаційної потреби, опис параметрів майбутнього набору, формування або підключення структури даних, його реєстрація в системі, налаштування представлення та визначення режиму доступу.

Це підтверджує можливість адаптації розроблених методів і моделей до різних організаційних умов роботи та різних версій програмного середовища в межах спільної технологічної платформи.

Водночас отриманий результат не слід трактувати як підтвердження повної програмно-платформної незалежності реалізованої підсистеми, оскільки всі розглянуті впровадження виконані на базі одного програмного комплексу. Практичні результати насамперед підтверджують адаптивність розроблених методів, моделей і конфігураційного підходу до різних реалізацій муніципальних геоінформаційних систем.

3.6.5 Підтримка подальшого ведення створених наборів даних

Результативність розробленого підходу визначається не лише можливістю первинного створення нового набору даних, а й забезпеченням його подальшого використання в межах геопортальної системи.

Реалізований інструментарій охоплює послідовність операцій, пов’язаних із формуванням структури набору, його реєстрацією, первинним наповненням, налаштуванням атрибутивного та картографічного представлення, визначенням прав доступу, редагуванням і подальшою актуалізацією даних.

Таким чином, результатом роботи підсистеми є не лише створення фізичної таблиці в базі даних або нового картографічного шару. Сформований набір включається до загального інформаційного середовища ГІС як керований ресурс, для якого визначено структуру, сервісне представлення, правила доступу та механізми подальшого ведення.

Практична експлуатація показує, що після первинного формування наборів інструментарій може використовуватися для їх поточного ведення, уточнення, доповнення та актуалізації відповідно до потреб користувачів.

Зазначене підтверджує практичну реалізацію запропонованого в другому розділі підходу до набору геопросторових даних як до інформаційного ресурсу, що проходить послідовні етапи створення, реєстрації, використання та подальшого ведення.

3.6.6 Обмеження проведеного оцінювання

Проведений аналіз дозволяє оцінити практичну працездатність, повторюваність, тематичну універсальність, самостійність користувачів під час створення наборів даних та адаптивність розробленого підходу. Разом з тим наявні результати не дають підстав для визначення абсолютної величини економічного ефекту або точного скорочення тривалості створення одного набору даних.

У процесі практичної експлуатації системно не фіксувалися такі показники, як тривалість створення набору до та після впровадження підсистеми, трудомісткість операцій адміністратора і розробника, вартість розроблення

окремого тематичного реєстру або кількість звернень користувачів до технічних спеціалістів. Відповідно використання розрахункових або умовних кількісних значень без належних вихідних даних було б необґрунтованим.

При цьому відсутність кількісного грошового розрахунку не заперечує встановленого організаційного ефекту та потенційного ресурсного ефекту, пов’язаного зі зменшенням потреби в залученні розробника до типових операцій. Самостійне виконання типової процедури створення набору адміністратором або користувачем ГІС зменшує необхідність залучення розробника програмного забезпечення та виконання окремих програмних робіт для кожного нового інформаційного ресурсу. Кількісне визначення величини такого ефекту може бути предметом окремого дослідження.

У межах проведеного дослідження ефективність розробленого підходу підтверджується сукупністю фактично встановлених результатів:

- багаторазовим створенням наборів даних у реальних умовах експлуатації;
- можливістю використання єдиного конфігураційного механізму для різних тематичних областей;
- самостійним виконанням типових операцій адміністраторами та користувачами без постійного залучення розробника;
- адаптацією підходу до різних організаційних сценаріїв і версій програмного ядра;
- підтримкою не лише створення, а й подальшого ведення сформованих інформаційних ресурсів;

Отримані результати підтверджують практичну працездатність розроблених методів і моделей та доцільність застосування конфігураційного підходу до створення, реєстрації та ведення наборів геопросторових даних у муніципальних геопортальних системах.

3.7 Узагальнення результатів практичної реалізації та можливості масштабування розробленого підходу

Практична реалізація розроблених методів і моделей у складі підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» підтвердила можливість переходу від створення окремих спеціалізованих картографічних шарів і реєстрів до керованого процесу формування, реєстрації, використання та подальшого ведення наборів геопросторових даних.

Принциповим результатом реалізації є те, що набір даних розглядається не лише як фізична таблиця бази даних або окремий картографічний шар, а як керований інформаційний ресурс, для якого визначаються структура, метадані, права доступу, сервісне представлення, параметри візуалізації та механізми подальшої актуалізації. Програмна реалізація такого підходу інтегрована до загального середовища ГІС і використовує спільні системні компоненти авторизації, бази геопросторових даних, файлового сховища, реєстру сервісів, метаданих, журналювання та картографічного представлення.

Використання конфігураційного механізму створення наборів дозволяє відокремити предметну структуру конкретного інформаційного ресурсу від необхідності розроблення окремого програмного рішення для кожного нового завдання. У результаті одна й та сама базова технологічна схема може застосовуватися до різних тематичних напрямів, типів даних і організаційних сценаріїв.

3.7.1 Узагальнення результатів практичної реалізації

Практичне впровадження та експлуатація розробленого інструментарію в геоінформаційних системах Криворізької міської ради, Луцької міської територіальної громади та Львівської міської територіальної громади дозволили підтвердити основні положення запропонованого підходу в реальних умовах використання.

Отримані результати свідчать про можливість:

- багаторазового створення наборів даних без розроблення окремого програмного компонента для кожного інформаційного ресурсу;
- застосування єдиного механізму до наборів різного тематичного призначення;
- використання різних організаційних сценаріїв ініціювання створення набору;
- самостійного виконання типових операцій адміністраторами та уповноваженими користувачами ГІС;
- подальшого редагування, актуалізації та використання створених інформаційних ресурсів;
- включення сформованих наборів до загальної інформаційної та картографічної інфраструктури геопортальної системи;

Практичний результат полягає не лише у створенні конкретного програмного модуля, а у формуванні відтворюваної технологічної процедури роботи з новими інформаційними потребами. У разі виникнення потреби в новому тематичному наборі користувач або адміністратор працює в межах уже реалізованого механізму, змінюючи конфігурацію ресурсу відповідно до його предметних характеристик.

Такий підхід є особливо актуальним для муніципальних геоінформаційних систем, де потреби структурних підрозділів у нових інформаційних ресурсах можуть виникати постійно, тоді як можливості залучення спеціалізованих технічних працівників та розробників є обмеженими. Ресурсні й технологічні обмеження муніципалітетів та потреба в системному розвитку інтероперабельності й геоінформаційної спроможності відзначаються також у дослідженні місцевого самоврядування Латвії [86].

3.7.2 Можливості масштабування розробленого підходу

Масштабування розробленого підходу доцільно розглядати у декількох взаємопов'язаних напрямах: організаційному, тематичному та програмно-технологічному.

Організаційне масштабування полягає в можливості поширення механізму створення і ведення наборів даних на нові структурні підрозділи, установи та інших учасників інформаційної взаємодії. Оскільки базовий процес не прив'язаний до конкретного підрозділу або окремої предметної функції, збільшення кількості користувачів і постачальників даних не потребує принципової зміни розробленої моделі.

Тематичне масштабування забезпечується конфігураційним характером опису набору. Практичний досвід показав можливість застосування інструментарію до даних містобудування, земельних відносин, благоустрою, цивільного захисту, соціальної інфраструктури, освіти, транспорту, екології, торгівлі та інших напрямів муніципального управління. Отже, розширення тематичного складу ГІС може здійснюватися шляхом створення нових конфігурацій наборів без зміни базових принципів функціонування підсистеми.

Можливість програмно-технологічного масштабування в межах спільної технологічної платформи підтверджується використанням розробленого підходу в декількох реалізаціях геоінформаційних систем, побудованих на базі програмного комплексу “SoftPro: Містобудівний кадастр. Ці системи використовують різні версії програмного ядра, однак спільні методи організації роботи з наборами даних зберігаються.

При цьому отримані результати не слід трактувати як підтвердження повної програмно-платформної незалежності реалізованої підсистеми. Усі розглянуті впровадження виконано на базі програмного комплексу SOFTPRO: Містобудівний кадастр, хоча окремі системи відрізняються версіями програмного ядра та конфігурацією. Тому практично підтверджено можливість застосування розробленого підходу в різних реалізаціях однієї технологічної платформи. Перенесення безпосередньої програмної реалізації до принципово іншого програмного середовища потребуватиме адаптації відповідних компонентів.

Разом із тим запропоновані в роботі процесні, інформаційні та рольові моделі не визначають єдину можливу структуру програмної реалізації. Вони описують функціональні зв'язки між виникненням інформаційної потреби, формуванням

параметрів набору даних, його створенням і реєстрацією, описом метаданими, організацією доступу, представленням у ГІС та подальшим веденням. В іншому програмному комплексі ці функції можуть бути реалізовані за допомогою іншої структури бази даних, інших програмних компонентів або іншого способу взаємодії між ними. Наприклад, метадані й параметри доступу можуть зберігатися як окремі сутності або бути складовими іншого інформаційного об'єкта, а реєстрація та картографічне представлення набору можуть забезпечуватися іншими сервісними механізмами.

Таким чином, можливість застосування запропонованого підходу в інших геоінформаційних системах полягає не в безпосередньому перенесенні конкретних таблиць бази даних або програмного коду, а у відтворенні визначених у роботі принципів і функціональних зв'язків засобами відповідної програмної платформи. Конкретна реалізація при цьому має враховувати архітектуру цільової системи, її модель даних, механізми авторизації та керування доступом, роботу з метаданими, геоінформаційними сервісами й картографічним представленням.

3.7.3 Розвиток інформаційної взаємодії із зовнішніми системами

Одним із напрямів подальшого масштабування є розширення інформаційної взаємодії геопортальної системи із зовнішніми інформаційними системами.

У базовому сценарії, розглянутому в роботі, джерелом даних виступає користувач, наявний інформаційний ресурс або обмінний файл. Подальший розвиток передбачає розширення цього переліку за рахунок автоматизованого отримання та передавання даних між інформаційними системами.

Обмін може здійснюватися двома основними способами:

- через програмні інтерфейси прикладного програмування (API);
- за допомогою обмінних файлів у підтримуваних структурованих форматах;

При цьому можливість автоматизованої взаємодії визначається не лише функціональністю геопортальної системи. Зовнішня інформаційна система також

повинна підтримувати відповідний механізм приймання або передавання даних, узгоджені структури та правила інформаційного обміну.

Інтеграційну взаємодію доцільно розглядати у двох напрямах:

- Перший напрям передбачає передавання наборів даних із геопортальної системи до інших інформаційних систем. У цьому випадку створений і зареєстрований набір може виступати джерелом даних для подальшого використання іншими програмними комплексами.
- Другий напрям передбачає отримання даних із зовнішніх інформаційних систем до ГІС. Такий підхід дозволяє використовувати зовнішній ресурс як джерело первинного наповнення або подальшої актуалізації набору геопросторових даних.

Узагальнено розвиток цього напряму дозволяє розширити модель джерел формування набору: користувач/обмінний файл/існуюче джерело даних - набір геопросторових даних

До моделі: користувач/обмінний файл/існуюче джерело/зовнішня інформаційна система - керований набір геопросторових даних.

Таким чином, геопортальна система може розвиватися від середовища самостійного створення та ведення даних до компонента ширшої інформаційної взаємодії між муніципальними та іншими інформаційними ресурсами.

3.7.4 Автоматизований контроль якості та валідація геопросторових даних

Перспективним напрямом розвитку розробленого підходу є розширення процесу створення і ведення наборів даних засобами автоматизованого контролю їх якості.

У поточній моделі значна частина операцій автоматизована на етапах формування структури набору, його реєстрації, підключення до сервісного представлення та організації доступу. Наступним етапом розвитку може стати автоматизація перевірки даних під час їх первинного завантаження та подальшого оновлення [14].

Механізм автоматизованої валідації може включати перевірку:

- відповідності структури набору визначеній схемі;
- наявності обов'язкових атрибутів;
- відповідності значень визначеним типам і допустимим діапазонам;
- відповідності значень установленим класифікаторам і довідникам;
- коректності просторової геометрії;
- повноти основних параметрів і метаданих;
- відповідності набору встановленій специфікації даних, якщо така специфікація визначена;

Запровадження таких перевірок дозволило б доповнити керований процес формування набору етапом автоматизованого контролю його відповідності встановленим вимогам.

Важливо, що автоматизована валідація не повинна розглядатися як повна заміна змістовного контролю відповідальною особою. Вона насамперед має забезпечувати автоматичне виявлення формалізованих структурних, атрибутивних і просторових невідповідностей до включення або актуалізації даних у загальному інформаційному середовищі ГІС.

3.7.5 Перспективна модель розвитку підходу

З урахуванням отриманих результатів подальший розвиток розробленого підходу може здійснюватися шляхом поступового розширення автоматизації всього циклу роботи з геопросторовими даними. Застосування стандартизованих процесних моделей для систематизації та безперервного виконання процесів виробництва геопросторової інформації розглядається також у роботі [66].

Поточна програмна реалізація забезпечує послідовний цикл, що охоплює ініціювання інформаційної потреби, формування структури набору, його створення та реєстрацію, налаштування доступу і представлення, первинне наповнення, а також подальше ведення та актуалізацію даних. Перспективний розвиток передбачає доповнення цього циклу механізмами отримання даних із зовнішніх інформаційних систем, їх автоматизованої перевірки та валідації, керованого включення до інформаційного середовища ГІС і подальшого обміну з іншими

системами. Узагальнену перспективну модель розвитку розробленого підходу наведено на рисунку 3.7.5.1.



Рис. 3.7.5.1. Перспективна модель розвитку підходу до формування та ведення геопросторових даних

Як показано на рисунку 3.7.5.1, перспективний розвиток не передбачає заміни реалізованого механізму створення та ведення наборів даних, а полягає в розширенні його функціонального циклу. До наявних процесів додаються два взаємопов'язані напрями: використання зовнішніх інформаційних систем як додаткових джерел даних та впровадження автоматизованих процедур перевірки їх відповідності встановленим вимогам.

У такій моделі геопортальна система може забезпечувати не лише самостійне створення наборів користувачами, а й кероване отримання даних із зовнішніх джерел. Після надходження такі дані можуть проходити автоматизовану перевірку структури, атрибутивного складу, геометричної коректності та інших формалізованих характеристик, після чого включатися до інформаційного середовища ГІС відповідно до встановлених правил.

Іншим складником перспективної моделі є розвиток двосторонньої інформаційної взаємодії. Сформовані та зареєстровані в ГІС набори можуть використовуватися як джерело інформації для інших систем, тоді як зовнішні

інформаційні ресурси можуть виступати джерелом первинного наповнення або подальшої актуалізації наборів. Реалізація такої взаємодії залежить від наявності відповідних механізмів API або підтримки узгоджених форматів обміну з обох сторін [45,47].

Таким чином, перспективний розвиток передбачає поступовий перехід від середовища створення і ведення окремих наборів даних до комплексного механізму їх формування, перевірки, інтеграції, актуалізації та поширення. При цьому базові положення розроблених методів і моделей зберігаються, а розширення стосується передусім кількості джерел даних, способів їх надходження та рівня автоматизації операцій у межах життєвого циклу набору.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі розглянуто програмно-технологічну реалізацію, практичне впровадження та апробацію розроблених геоінформаційних методів і моделей реєстрації та доступу до геопросторових даних у геопортальних системах. За результатами проведеного дослідження сформульовано такі висновки:

1. Розроблені геоінформаційні методи і моделі реалізовано у вигляді спеціалізованого програмного інструментарію підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» у складі геоінформаційних систем, побудованих на базі комп’ютерної програми «SoftPro: Містобудівний кадастр». Підсистема використовує спільні компоненти ядра ГІС: механізми авторизації, базу геопросторових даних PostgreSQL/PostGIS, файлове сховище, реєстр геоінформаційних сервісів, компоненти метаданих, журналювання та картографічні засоби. Її програмно-технологічна архітектура охоплює користувацький рівень, серверну прикладну логіку та рівень даних і спільних компонентів ядра ГІС. Комп’ютерна програма «SoftPro: Містобудівний кадастр», її базова програмна архітектура та загальносистемні функціональні компоненти не є результатами цього дисертаційного дослідження.

2. Практично реалізовано інформаційну модель заявки та набору геопросторових даних, за якою набір функціонує як керований інформаційний

ресурс, пов’язаний із заявкою, параметризованим описом, фізичним джерелом даних, атрибутивною і просторовою структурою, метаданими, сервісними представленнями та параметрами доступу. Реалізація забезпечує розмежування набору геопросторових даних як об’єкта управління, фізичної структури його зберігання та сервісного представлення як засобу відображення й використання даних у геопортальній системі.

3. Реалізовано метод параметризованого створення та реєстрації наборів геопросторових даних і сформовану на його основі методику. Програмний інструментарій забезпечує формування параметризованого опису набору через вебінтерфейс, створення або підключення фізичної структури зберігання, опрацювання атрибутивної та просторової складових, реєстрацію набору в геопортальній системі, формування сервісного представлення, первинне наповнення даними за наявності обмінного файла, налаштування користувацького інтерфейсу та параметрів доступу, а також подальше ведення й актуалізацію. Використання параметризованого опису дає змогу застосовувати спільний програмний механізм до тематично різних наборів без необхідності окремого проєктування програмної логіки для кожного нового інформаційного ресурсу.

4. Практичне впровадження та апробацію розробленого інструментарію здійснено в геоінформаційних системах Криворізької міської ради, Луцької міської територіальної громади та Львівської міської територіальної громади. Усі розглянуті впровадження виконано в геоінформаційних системах, побудованих на базі програмного комплексу «SoftPro: Містобудівний кадастр», але з різними версіями програмного ядра та різними організаційними сценаріями використання. Зокрема, реалізовано як службове ініціювання створення наборів, так і сценарій подання заявки через публічний геопортал із подальшим опрацюванням в адміністративній частині ГІС. Це підтвердило можливість застосування розроблених методів і моделей у різних організаційних умовах у межах спільної технологічної платформи. Впровадження та практичне використання розроблених рішень підтверджено відповідними актами, наведеними в додатках до дисертації.

5. Практична експлуатація підтвердила можливість застосування параметризованого підходу до тематично різних наборів геопросторових даних у сферах містобудування, земельних відносин, благоустрою, житлово-комунального господарства, цивільного захисту, освіти, соціальної та інженерної інфраструктури, транспорту, екології, підприємництва, торгівлі, комунального майна та інших напрямів муніципального управління. Формування нових наборів може виконуватися адміністраторами ГІС або уповноваженими користувачами через вебінтерфейс без безпосереднього втручання у фізичну структуру бази даних та без окремого програмного доопрацювання для кожного нового набору. Це забезпечує перехід від індивідуального створення окремих інформаційних ресурсів до керованого багаторазового використання спільного механізму їх формування та реєстрації.

6. Перспективними напрямами подальших досліджень визначено розвиток двосторонньої інформаційної взаємодії із зовнішніми інформаційними системами через API та обмінні файли для автоматизованого отримання і передавання геопросторових даних, первинного наповнення наборів та їх подальшої актуалізації, а також розвиток засобів автоматизованого контролю якості та валідації геопросторових даних.

Таким чином, програмна реалізація та практична апробація підтвердили працездатність розроблених геоінформаційних методів і моделей та можливість їх багаторазового застосування для створення, реєстрації, ведення й організації доступу до тематично різних наборів геопросторових даних у муніципальних геопортальних системах.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дисертаційну роботу присвячено розробленню та науковому обґрунтуванню геоінформаційних методів і моделей, спрямованих на підвищення рівня геоінформаційного забезпечення функціонування геопортальних систем шляхом формування параметризованого та керованого процесу створення, реєстрації, ведення й організації доступу до наборів геопросторових даних із використанням персоналізованого інструментарію електронного кабінету. За результатами проведеного дослідження сформульовано такі загальні висновки:

1. За результатами аналізу сучасного стану та тенденцій розвитку геопортальних систем, підходів до реєстрації й організації доступу до геопросторових даних та функціональних можливостей електронних кабінетів встановлено необхідність переходу від фрагментарного створення і публікації окремих картографічних шарів до керованого процесу роботи з наборами геопросторових даних. Виявлено основні проблеми, пов’язані з різнорідністю джерел і структур даних, необхідністю поєднання публічного та авторизованого доступу, недостатньою формалізацією процесів створення, реєстрації та ведення наборів і функціональної ролі електронного кабінету, а також залежністю створення нових інформаційних ресурсів від виконання окремих технічних операцій і залучення розробників. Це обґрунтувало необхідність формалізації відповідних процесів засобами геоінформаційних методів і моделей.

2. Обґрунтовано концептуальні засади організації роботи з наборами геопросторових даних, відповідно до яких набір розглядається як керований інформаційний ресурс геопортальної системи, для якого визначаються підстава та спосіб створення, відповідальні учасники, структура, джерело даних, представлення, параметри доступу та порядок подальшого ведення. Розроблено рольову модель та сценарії ініціювання створення наборів, бізнес-модель їх формування, реєстрації та постачання, а також модель бізнес-процесу створення та ведення наборів геопросторових даних. Визначено послідовність взаємодії заявника або ініціатора, адміністратора ГІС, відповідального користувача або

постачальника даних і користувача даних від виникнення інформаційної потреби до подальшого ведення та актуалізації створеного ресурсу.

3. Розроблено інформаційну модель заявки та набору геопросторових даних, якою визначено взаємозв’язки між заявкою, набором, його атрибутивною і просторовою структурою, фізичним джерелом даних, записами, файлами, метаданими та сервісними представленнями. Обґрунтовано розмежування набору геопросторових даних як об’єкта управління, фізичної структури його зберігання та сервісного представлення. Розроблено модель організації доступу, у якій розмежовано операційні повноваження авторизованих користувачів, режим публічності сервісного представлення та параметри видимості атрибутів. Сформовано функціональну модель і структуру програмного інструментарію електронного кабінету, що забезпечує взаємопов’язане виконання операцій із заявками, наборами даних, доступом, метаданими, імпортом, експортом та сервісними представленнями.

4. Розроблено метод параметризованого створення та реєстрації наборів геопросторових даних, вхідною інформаційною основою якого є параметризований опис набору. Метод передбачає визначення способу формування набору, перетворення атрибутивного опису у фізичне представлення, створення або підключення структури зберігання, опрацювання просторової складової, реєстрацію набору в геопортальній системі, формування сервісного представлення, первинне наповнення за наявності вихідних даних, налаштування користувацького інтерфейсу та доступу і передачу набору до подальшого ведення й актуалізації. На основі розроблених результатів сформовано комплексну геоінформаційну модель, що поєднує організаційно-рольову, процесну, інформаційну, функціонально-програмну, програмно-технологічну та методичну складові, а також складову організації доступу. Сформована узагальнена методика визначає узгоджену послідовність створення, реєстрації, ведення й організації доступу до наборів геопросторових даних дає змогу застосовувати спільний механізм до тематично різних інформаційних ресурсів шляхом визначення їх параметризованого опису.

5. Розроблені геоінформаційні методи і моделі реалізовано у вигляді спеціалізованого програмного інструментарію підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» у складі геоінформаційних систем, побудованих на базі комп'ютерної програми «SoftPro: Містобудівний кадастр». Практичне впровадження та апробацію здійснено в геоінформаційних системах Криворізької міської ради, Луцької міської територіальної громади та Львівської міської територіальної громади. Практична експлуатація підтвердила працездатність розроблених рішень, можливість їх багаторазового застосування для тематично різних наборів геопросторових даних та формування нових інформаційних ресурсів через вебінтерфейс без необхідності окремого програмного доопрацювання для кожного нового набору. Впровадження та практичне використання розроблених рішень підтверджено відповідними актами, наведеними в додатках до дисертації.

Таким чином, поставлені в дисертаційній роботі завдання виконано, а одержані результати забезпечують формалізацію та програмну підтримку керованого процесу створення, реєстрації, ведення й організації доступу до наборів геопросторових даних у геопортальних системах. Перспективними напрямами подальших досліджень є розвиток двосторонньої інформаційної взаємодії із зовнішніми інформаційними системами через API та обмінні файли для автоматизованого отримання і передавання геопросторових даних, первинного наповнення наборів та їх подальшої актуалізації, а також розвиток засобів автоматизованого контролю якості та валідації геопросторових даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гур’янов В. І. Структура та завдання електронного кабінету національної інфраструктури геопросторових даних. Просторовий розвиток. 2025. № 13. С. 484–497. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2025.13.484-497
2. Гур’янов В. І. Досвід практичної реалізації електронного кабінету постачальника геопросторових даних на геопорталі містобудівного кадастру Луцької міської територіальної громади. Просторовий розвиток. 2026. № 16. С. 419–430. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2026.16.419-430
3. Гур’янов В. І. Geoinformation methods and models for spatial data registration and access within geoportal systems. Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2026. Вип. 104. С. 17–32. DOI: https://doi.org/10.23939/istcgcap2026.104.017
4. Гур’янов В. І. Досвід практичної реалізації електронного кабінету на геопорталі містобудівного кадастру Львівської міської ради. Містобудування та територіальне планування. 2024. № 87. С. 330–341. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.87.330-341
5. Гур’янов В. І. Досвід практичної реалізації електронного кабінету на геопорталі містобудівного кадастру Львівської міської ради. Буд-Майстер-Клас 2024: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (Київ, 5–7 листопада 2024 р.). Київ : КНУБА, 2024. С. 435-436. DOI: https://doi.org/10.59647/978-617-520-936-3/1
6. Гур’янов В. І. Структура та завдання електронного кабінету національної інфраструктури геопросторових даних. Topical issues of science, education and technology: theory and practice: proceedings of the International scientific-practical conference (Aarhus, Denmark, April 18, 2025). Aarhus, Denmark : Scholarly Publisher ICSSH, 2025. P. 39–40. URL: https://www.economics.in.ua/2025/04/18.html
7. Гур’янов В. І. Практична реалізація електронного кабінету виробника геопросторових даних на геопорталі містобудівного кадастру. Геофорум-2026 : матеріали XXIX Міжнародної науково-технічної конференції (Львів–

Брюховичі, 15–17 квітня 2026 р.). Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2026. С. 120–121. ISBN 978-966-994-158-9. URL: https://zgt.com.ua/wp-content/uploads/2026/03/ТЕЗИ_ГЕОФОРУМ_2026.pdf

8. Про національну інфраструктуру геопросторових даних : Закон України від 13.04.2020 № 554-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/554-20
9. 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) : consolidated text as of 26 November 2024 // EUR-Lex. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/2/2024-11-26/eng
10. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/3038-17
11. The EU’s infrastructure for spatial information (Inspire) // EUR-Lex : Summary of EU Legislation. Publications Office of the European Union. Updated 22.07.2024. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28195
12. Fu P. Getting to Know Web GIS. 5th ed. Esri Press, 2022. 448 p. ISBN 978-1-58948-727-7. URL: https://www.esri.com/en-us/esri-press/browse/getting-to-know-web-gis-fifth-edition
13. Rose L. C. (ed.). Geospatial Portal Reference Architecture: A Community Guide to Implementing Standards-Based Geospatial Portals. Version 0.2. OGC 04-039. Open Geospatial Consortium, 2004. 23 p. URL: https://docs.ogc.org/dp/04-039/04-039.pdf
14. Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних : постанова Кабінету Міністрів України від 26.05.2021 № 532 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/532-2021-%D0%BF
15. Open Geospatial Consortium. OGC API. URL: https://ogcapi.ogc.org/

16. Maguire D. J., Longley P. A. The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures. Computers, Environment and Urban Systems. 2005. Vol. 29, Issue 1. P. 3-14. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2004.05.012
17. Open Geospatial Consortium. OGC API - Features – Part 1: Core. Version 1.0. OGC Document 17-069r3. 2019. URL: https://docs.ogc.org/is/17-069r3/17-069r3.html
18. United Nations Integrated Geospatial Information Framework (UN-IGIF) // United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM). URL: https://ggim.un.org/UN-IGIF/
19. Minghini M., Cetl V., Ziemba L. W., Tomas R., Francioli D., Artasensi D., Epure E., Vinci F. Establishing a new baseline for monitoring the status of EU Spatial Data Infrastructure: Experiences and conclusions from INSPIRE 2019 monitoring and reporting. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2020. EUR 30513 EN. DOI: https://doi.org/10.2760/296219
20. INSPIRE indicators // Lithuanian Spatial Information Portal (geoportal.lt). URL: https://www.geoportal.lt/geoportal/web/inspire-en/inspire-indicators
21. LINZ Data Service // Toitū Te Whenua - Land Information New Zealand. URL: https://data.linz.govt.nz/
22. OS Data Catalogue // data.gov.uk. Published by Ordnance Survey. Updated 20.12.2024. URL: https://www.data.gov.uk/dataset/f5e45f2d-cad8-45df-8522-882f4c93fd62/os-data-catalogue1
23. Open Geospatial Consortium. OGC API - Records - Part 1: Core. Version 1.0. OGC Document 20-004r1. 2025. URL: https://docs.ogc.org/is/20-004r1/20-004r1.html
24. OGC Membership approves OGC API - Records - Part 1: Core as an official OGC Standard // Open Geospatial Consortium. Published 01.07.2025. URL: https://www.ogc.org/announcement/ogc-membership-approves-ogc-api-records-part-1-core-as-an-official-ogc-standard/
25. GeoNode’s Documentation // GeoNode. URL: https://docs.geonode.org/projects/v4/en/5.0.x/

26. Managing Datasets // GeoNode Documentation. URL: https://docs.geonode.org/projects/v4/en/5.0.x/usage/managing_datasets/index.html
27. Datasets Metadata // GeoNode Documentation. URL: https://docs.geonode.org/projects/v4/en/5.0.x/usage/managing_datasets/dataset_metadata.html
28. What Do I Need to Know About Earthdata Login? // Earthdata Login Documentation. URL: https://urs.earthdata.nasa.gov/documentation/what_do_i_need_to_know
29. Archiving, Distribution and User Services Requirements in EOSDIS. 423-10-69, Revision B. Effective Date: March 2017. URL: https://www.earthdata.nasa.gov/s3fs-public/imported/423-10-69_ADURD_RevB.pdf
30. Copernicus Data Space Ecosystem. URL: https://dataspace.copernicus.eu/
31. About Data Workspace // Copernicus Data Space Ecosystem Documentation. URL: https://documentation.dataspace.copernicus.eu/Applications/DataWorkspace.html
32. STAC: SpatioTemporal Asset Catalogs. URL: https://stacspec.org/en/
33. STAC product catalogue // Copernicus Data Space Ecosystem Documentation. URL: https://documentation.dataspace.copernicus.eu/APIs/STAC.html
34. Digital Earth Africa Platforms // Digital Earth Africa Documentation. URL: https://docs.digitalearthafrica.org/en/latest/platform_tools/index_platform.html
35. Analysis Sandbox // Digital Earth Africa Documentation. URL: https://docs.digitalearthafrica.org/en/latest/sandbox/index.html
36. Open Geospatial Consortium. OGC API - Common - Part 1: Core. Version 1.0.0. OGC Document 19-072. 2023. URL: https://docs.ogc.org/is/19-072/19-072.html
37. Siebritz L.-A., Desai A., Coetzee S., Cooper A. K. Capacitating local governments for the digital earth vision: lessons learnt from the role of municipalities in the South African spatial data infrastructure. International Journal of Digital Earth.

2021. Vol. 14, No. 12. P. 1897–1917. DOI: https://doi.org/10.1080/17538947.2021.1998680

38. Kalantari M., Syahrudin S., Rajabifard A., Hubbard H. Synchronising Spatial Metadata Records and Interfaces to Improve the Usability of Metadata Systems. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2021. Vol. 10, No. 6. Art. 393. DOI: https://doi.org/10.3390/ijgi10060393
39. Martins V. E., Amorim J. L., Schmidt M. A. R., Camboim S. P. Usability Study Applied to the National Spatial Data Infrastructure (INDE) Geoportal Considering the Role of Stakeholders. Brazilian Journal of Cartography. 2022. Vol. 74, No. 3. P. 616–633. DOI: https://doi.org/10.14393/rbcv74n3-64534
40. Knezevic M., Donaubauer A., Moshrefzadeh M., Kolbe T. H. Managing Urban Digital Twins with an Extended Catalog Service. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2022. Vol. X-4/W3-2022. P. 119–126. DOI: https://doi.org/10.5194/isprs-annals-X-4-W3-2022-119-2022
41. Hojati M., Feick R., Roberts S., Farmer C., Robertson C. Distributed spatial data sharing: a new model for data ownership and access control. Journal of Spatial Information Science. 2023. No. 27. P. 1–26. DOI: https://doi.org/10.5311/JOSIS.2023.27.220
42. Radosevic N., Duckham M., Rahaman M. S., Ho S., Williams K., Hashem T., Tao Y. Spatial data trusts: an emerging governance framework for sharing spatial data. International Journal of Digital Earth. 2023. Vol. 16, No. 1. P. 1607–1639. DOI: https://doi.org/10.1080/17538947.2023.2200042
43. Thompson P. T., Ojha S., Powell C. D., Pennell K. G., Moseley H. N. B. A proposed FAIR approach for disseminating geospatial information system maps. Scientific Data. 2023. Vol. 10. Art. 389. DOI: https://doi.org/10.1038/s41597-023-02281-1
44. Król K. Retrospective Analysis of Municipal Geoportal Usability in the Context of the Evolution of Online Data Presentation Techniques. ISPRS International

Journal of Geo-Information. 2024. Vol. 13, No. 9. Art. 307. DOI: https://doi.org/10.3390/ijgi13090307

45. Li H., Huang W., Zhai Y., Zhao W., Zheng X., Liu J. Research on New Spatial Data Infrastructure Supports the Circulation of Geographic Information Data Elements. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2024. Vol. XLVIII-4-2024. P. 303–309. DOI: https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-2024-303-2024
46. Ankama S., Degbelo A., Naoseb E., Henzen C., Bernard L. How Well Do Current Geoportals Support Geodata Discovery? An Empirical Study. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2026. Vol. 15, No. 2. Art. 82. DOI: https://doi.org/10.3390/ijgi15020082
47. Лященко А. А., Карпінський Ю. О., Гаврилюк Є. Ю., Черін А. Г. Методи та засоби забезпечення інтероперабельності компонентів національної інфраструктури геопросторових даних. Містобудування та територіальне планування. 2021. № 77. С. 309–319. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.77.309-319
48. Лященко А. А., Карпенко О. В., Черін А. Г. Інфраструктура геопросторових даних та геоінформаційне забезпечення сталого розвитку територіальних громад. Містобудування та територіальне планування. 2021. № 78. С. 343–355. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.78.343-355
49. Лазоренко Н. Ю., Кінь Д. О., Шудра Н. С., Некрасова О. О. Передумови створення набору геопросторових даних Державного кадастру природних територій курортів. Містобудування та територіальне планування. 2023. № 84. С. 206–218. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.206-218
50. Ачкасов А., Попович Н., Пересадько В., Гордезіані Т. Геоінформаційне забезпечення геопорталів територіальних громад: довоєнні реалії й післявоєнні перспективи. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія». 2024. Вип. 60. С. 124–136. DOI: https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-60-09

51. Малюк О. О. Адаптація методології IGIF до розвитку регіонального та місцевого рівнів НІГД в Україні. Просторовий розвиток. 2025. № 15. С. 643–655. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2025.15.643-655
52. Малюк О. О. Оцінка геоінформаційної спроможності органів місцевого самоврядування за адаптованою методологією IGIF. Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2026. Вип. 103. С. 49–65. DOI: https://doi.org/10.23939/istcgcap2026.103.049
53. Vranić S., Matijević H., Roić M., Vučić N. Extending LADM to support workflows and process models. Land Use Policy. 2021. Vol. 104. Art. 105358. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105358
54. Alvarado S. H. et al. Multilevel modeling of geographic information systems based on international standards. Software and Systems Modeling. 2022. Vol. 21. P. 623–666. DOI: https://doi.org/10.1007/s10270-021-00901-1
55. Di Ruscio D., Kolovos D., de Lara J. et al. Low-code development and model-driven engineering: Two sides of the same coin? Software and Systems Modeling. 2022. Vol. 21. P. 437–446. DOI: https://doi.org/10.1007/s10270-021-00970-2
56. Bucaioni A., Cicchetti A., Ciccozzi F. Modelling in low-code development: a multi-vocal systematic review. Software and Systems Modeling. 2022. Vol. 21. P. 1959–1981. DOI: https://doi.org/10.1007/s10270-021-00964-0
57. Križanović J., Roić M. Modeling Land Administration Data Dissemination Processes: A Case Study in Croatia. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2023. Vol. 12, No. 1. Art. 20. DOI: https://doi.org/10.3390/ijgi12010020
58. Križanović J., Roić M. Development of a Methodology and Model for Land Administration Data Dissemination Processes. Land. 2023. Vol. 12, No. 3. Art. 711. DOI: https://doi.org/10.3390/land12030711
59. Zaki C., Claramunt C., Nasser A., Bahmad S. Merging Spatio-Temporal Objects and Business Processes: Land Reform Process Case Study. Applied Sciences. 2023. Vol. 13, No. 22. Art. 12372. DOI: https://doi.org/10.3390/app132212372

60. Granata D., Rak M., Salzillo G., Di Guida G., Petrillo S. Automated threat modelling and risk analysis in e-Government using BPMN. Connection Science. 2023. Vol. 35, No. 1. Art. 2284645. DOI: https://doi.org/10.1080/09540091.2023.2284645
61. Hayat Z., Azam F., Anwar M. W., Rasheed Y. A Novel Model-driven Framework for the Development of Web-based Geographical Information Systems. Proceedings of ICSTE 2023. P. 26–30. DOI: https://doi.org/10.1109/ICSTE61649.2023.00012
62. Ribeiro V., Barata J., da Cunha P. R. Modeling inter-organizational business process governance in the age of collaborative networks. Electronic Markets. 2024. Vol. 34. Art. 51. DOI: https://doi.org/10.1007/s12525-024-00730-2
63. Skouti T., Seiger R., Furrer F. J., Strahringer S. RBPMN: the value of roles for business process modeling. Software and Systems Modeling. 2024. Vol. 23. P. 1375–1406. DOI: https://doi.org/10.1007/s10270-024-01202-z
64. Petit S., Beaumont B., Jonard F., Hallot É., Jasselette J.-C. Integrating Business Process Modeling with Geospatial Data: Optimizing the Digital Cartographic Reference Data of the Walloon Region, Belgium (PICC). International Journal on Advances in Software. 2024. Vol. 17, No. 3–4. P. 270–281. URL: https://www.thinkmind.org/library/Soft/Soft_v17_n34_2024/soft_v17_n34_2024_11.html
65. Poss L., Schönig S. Location-aware business process modeling and execution. Software and Systems Modeling. 2025. Vol. 24. P. 37–67. DOI: https://doi.org/10.1007/s10270-024-01224-7
66. Cuéllar-Río M., Gutiérrez-Romero M., Juárez-Carrillo O.-J., Luján-Salazar J.-J., Mejía-González R. Adoption of GSBPM to manage geospatial information production processes. Statistical Journal of the IAOS. 2025. Vol. 41, No. 1. P. 38–49. DOI: https://doi.org/10.1177/18747655241307543
67. Oleś-Filiks M., Waszkowski R. Optimizing Public Service Delivery Through Automated Stakeholder Interaction: Low-code BPM Implementation. Decision

Making in Manufacturing and Services. 2025. P. 83–93. DOI: https://doi.org/10.7494/dmms.2024.si.6637

68. Nour Eldin A., Baudot J., Dalmas B., Gaaloul W. Low-code solutions for business process dataflows: From modeling to execution. Information Systems. 2026. Vol. 135. Art. 102577. DOI: https://doi.org/10.1016/j.is.2025.102577
69. Гальченко Н. П., Козарь В. І., Міхно П. Б., Клюка О. М. Концептуальне моделювання ГІС первинного обліку кадастру природно-заповідного фонду (на прикладі національного природного парку «Нижньосульський»). Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2021. № 198. С. 120–130. DOI: https://doi.org/10.18664/1994-7852.198.2021.256642
70. Козарь В. І., Бахарєв В. С., Гальченко Н. П., Дорожко Є. В. Концептуальне моделювання бази даних ГІС-моніторингу електромагнітного забруднення поселень. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2022. № 202. С. 36–48. DOI: https://doi.org/10.18664/1994-7852.202.2022.273613
71. Лепетюк В., Травкіна О. Застосування ГІС-технологій для формування бази геопросторових даних гастрономічного туризму України. Управління розвитком складних систем. 2022. № 51. С. 69–80. DOI: https://doi.org/10.32347/2412-9933.2022.51.69-80
72. Москаленко А., Андріянов В. Розроблення бази геопросторових даних для планування заходів з охорони земель щодо вітрової ерозії. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2025. № 4. С. 107–113. DOI: https://doi.org/10.31548/zemleustriy2024.04.010
73. Object Management Group. Business Process Model and Notation (BPMN). Version 2.0.2. 2014. URL: https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/
74. Object Management Group. Unified Modeling Language (UML). Version 2.5.1. 2017. URL: https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/

75. ISO 19109:2025. Geographic information - General feature model and rules for application schema. 3rd ed. Geneva : International Organization for Standardization, 2025. 77 p. URL: https://www.iso.org/standard/84700.html
76. Mete M. O., Yomralioglu T. Implementation of serverless cloud GIS platform for land valuation. International Journal of Digital Earth. 2021. Vol. 14, No. 7. P. 836–850. DOI: https://doi.org/10.1080/17538947.2021.1889056
77. Iadanza C., Trigila A., Starace P., Dragoni A., Biondo T., Roccisano M. IdroGEO: A Collaborative Web Mapping Application Based on REST API Services and Open Data on Landslides and Floods in Italy. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2021. Vol. 10, No. 2. Art. 89. DOI: https://doi.org/10.3390/ijgi10020089
78. Zápotocký M., Koreň M. Multipurpose GIS Portal for Forest Management, Research, and Education. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2022. Vol. 11, No. 7. Art. 405. DOI: https://doi.org/10.3390/ijgi11070405
79. Hamza M. H., Chmit M. GIS-Based Planning and Web/3D Web GIS Applications for the Analysis and Management of MV/LV Electrical Networks (A Case Study in Tunisia). Applied Sciences. 2022. Vol. 12, No. 5. Art. 2554. DOI: https://doi.org/10.3390/app12052554
80. Netek R., Pohankova T., Bittner O., Urban D. Geospatial Analysis in Web Browsers—Comparison Study on WebGIS Process-Based Applications. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2023. Vol. 12, No. 9. Art. 374. DOI: https://doi.org/10.3390/ijgi12090374
81. Panigrahi S. K., Goswami V., Apat H. K., Barik R. K., Vidyarthi A., Gupta P., Alharbi M. An interconnected IoT-inspired network architecture for data visualization in remote sensing domain. Alexandria Engineering Journal. 2023. Vol. 81. P. 17–28. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.08.078
82. Li X., Yue J., Wang S., Luo Y., Su C., Zhou J., Xu D., Lu H. Development of Geographic Information System Architecture Feature Analysis and Evolution Trend Research. Sustainability. 2024. Vol. 16, No. 1. Art. 137. DOI: https://doi.org/10.3390/su16010137

83. Vinueza-Martinez J., Correa-Peralta M., Ramirez-Anormaliza R., Arias O. F., Vera Paredes D. Geographic Information Systems (GISs) Based on WebGIS Architecture: Bibliometric Analysis of the Current Status and Research Trends. Sustainability. 2024. Vol. 16, No. 15. Art. 6439. DOI: https://doi.org/10.3390/su16156439
84. Annanias Y., Wiegreffe D. A Flexible Architecture for Web-based GIS Applications using Docker and Graph Databases. Workshop on Visualisation in Environmental Sciences (EnvirVis). 2024. The Eurographics Association. DOI: https://doi.org/10.2312/envirvis.20241138
85. McNickle G., Mullineaux S., Graham C., Santiago R., O'Kane N., Wang R., Lei Y., McKinley J. M., Hunter R. F. Co-design of a regional geoportal to support research, policy, education, and practice on environment and health in Northern Ireland. Cities & Health. 2025. Vol. 9, No. 6. P. 981–989. DOI: https://doi.org/10.1080/23748834.2025.2544434
86. Korna I., Kalinka M., Auzins A. Advantages of Integrated Geospatial Information Framework to Support the Autonomous Functions of Local Governments in Latvia. Journal of Urban Management. 2026. Vol. 15, No. 1. P. 343–359. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jum.2025.07.005
87. Зіненко Р. О. Стан сервісно-орієнтованих технологій геовізуалізації геопросторових даних в Україні та тенденції їх розвитку. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2026. № 2. С. 32–43. DOI: https://doi.org/10.31548/zemleustriy2026.02.03
88. Малюк О. О. Аспекти розвитку інфраструктур геопросторових даних в Україні на місцевому та регіональному рівнях. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2026. Вип. I (51). С. 139–149. DOI: https://doi.org/10.33841/1819-1339-1-51-139-149
89. Нарадовий Б. О. Методика застосування геоінформаційних систем для організації благоустрою територіальної громади. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2022. № 4. С. 110–117. DOI: https://doi.org/10.31548/zemleustriy2022.04.12

90. Чувпило В., Шевчук С., Гапон С., Нагорна С., Куришко Р. Кадастрові системи та землеустрій у містобудівному проектуванні: оптимізація землекористування та міського планування. Містобудування та територіальне планування. 2023. № 84. С. 407–423. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.407-423
91. Геоінформаційна система та геопортал міста Кривий Ріг. URL: https://geo.kr.gov.ua/
92. Геопортал Луцької міської територіальної громади. URL: https://geo.lutskrada.gov.ua/home
93. Містобудівний кадастр міста Львова : інтерактивний геопортал містобудівного кадастру Львівської міської ради. URL: https://mbk.city-adm.lviv.ua/
94. Sjoukema J.-W., Samia J., Bregt A. K., Crompvoets J. The Governance of INSPIRE: Evaluating and Exploring Governance Scenarios for the European Spatial Data Infrastructure. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2022. Vol. 11, No. 2. Art. 141. DOI: https://doi.org/10.3390/ijgi11020141
95. Даценко Л. М., Тітова С. В., Дубницька М. В. Проблематика використання геопросторових даних для задач землеустрою і організації розвитку міських територій (на прикладі Києва). Український географічний журнал. 2025. № 4. С. 90–101. DOI: https://doi.org/10.15407/ugz2025.04.090
96. Ступень О. І., Прокопенко Н. І., Шевчук С. М. Цифрова трансформація системи землеустрою: автоматизація управлінських процесів у сфері використання та охорони земельних ресурсів. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2025. Вип. 212. С. 172–184. DOI: https://doi.org/10.18664/1994-7852.212.2025.336296

ДОДАТКИ

Додаток А.1

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації

1. Гур’янов В. І. Структура та завдання електронного кабінету національної інфраструктури геопросторових даних. Просторовий розвиток. 2025. № 13. С. 484–497. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2025.13.484-497

2. Гур’янов В. І. Досвід практичної реалізації електронного кабінету постачальника геопросторових даних на геопорталі містобудівного кадастру Луцької міської територіальної громади. Просторовий розвиток. 2026. № 16. С. 419–430. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2026.16.419-430

3. Гур’янов В. І. Geoinformation methods and models for spatial data registration and access within geoportal systems. Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2026. Вип. 104. С. 17–32. DOI: https://doi.org/10.23939/istcgcap2026.104.017

4. Гур’янов В. І. Досвід практичної реалізації електронного кабінету на геопорталі містобудівного кадастру Львівської міської ради. Містобудування та територіальне планування. 2024. № 87. С. 330–341. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.87.330-341

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Гур’янов В. І. Досвід практичної реалізації електронного кабінету на геопорталі містобудівного кадастру Львівської міської ради. Буд-Майстер-Клас 2024: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (Київ, 5–7 листопада 2024 р.). Київ : КНУБА, 2024. С. 435-436. DOI: https://doi.org/10.59647/978-617-520-936-3/1

Додаток А.2

6. Гур’янов В. І. Структура та завдання електронного кабінету національної інфраструктури геопросторових даних. Topical issues of science, education and technology: theory and practice: proceedings of the International scientific-practical conference (Aarhus, Denmark, April 18, 2025). Aarhus, Denmark : Scholarly Publisher ICSSH, 2025. P. 39-40. URL: https://www.economics.in.ua/2025/04/18.html

7. Гур’янов В. І. Практична реалізація електронного кабінету виробника геопросторових даних на геопорталі містобудівного кадастру. Геофорум-2026 : матеріали XXIX Міжнар. наук.-техн. конф. (Львів — Брюховичі, 15–17 квіт. 2026 р.). Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2026. С. 120–121. URL: https://zgt.com.ua/wp-content/uploads/2026/04/ТЕЗИ_-ГЕОФОРУМ_2026_z_num.pdf

Додаток Б

Акт про впровадження та апробацію результатів дисертаційного дослідження

ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО «СОФТПРО+»
Ідентифікаційний код: 42017598
03110, м. Київ, вул. Солом'янська, буд. 4/2, кв. 8
р/р UA303052990000026002045011282 в ПАТ КБ «ПРИВАТБАНК»
МФО: 305299
тел: +38 (068) 979 32 34
email: info@softpro.ua
www.softpro.ua

АКТ
про впровадження та апробацію результатів дисертаційного дослідження

м. Київ «01» вересня 2026 року № 1

Приватне підприємство «СОФТПРО+» підтверджує, що у 2021 році в геоінформаційній системі Луцької міської територіальної громади впроваджено підсистему «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» програмного комплексу «SoftPro: Містобудівний кадастр». Впровадження саме зазначеної підсистеми підтверджено актом від 16.12.2021.

У зазначеній підсистемі впроваджено та застосовуються наукові та практичні результати дисертаційного дослідження Гур'янова Владислава Ігоровича на тему «Геоінформаційні методи та моделі для реєстрації та доступу до геопросторових даних у геопортальних системах», виконаного в Київському національному університеті будівництва і архітектури за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій». Концепцію підсистеми, методологічні підходи та відповідні функціональні вимоги розроблено Гур'яновим В. І., програмну реалізацію здійснено ПП «СОФТПРО+».

Підсистема забезпечує подання заявок на створення наборів геопросторових даних через публічний кабінет, їх опрацювання в адміністративній частині ГІС, формування та реєстрацію наборів, налаштування їх структури й прав доступу, наповнення та подальше ведення даних. У її складі реалізовано такі результати дисертаційного дослідження:

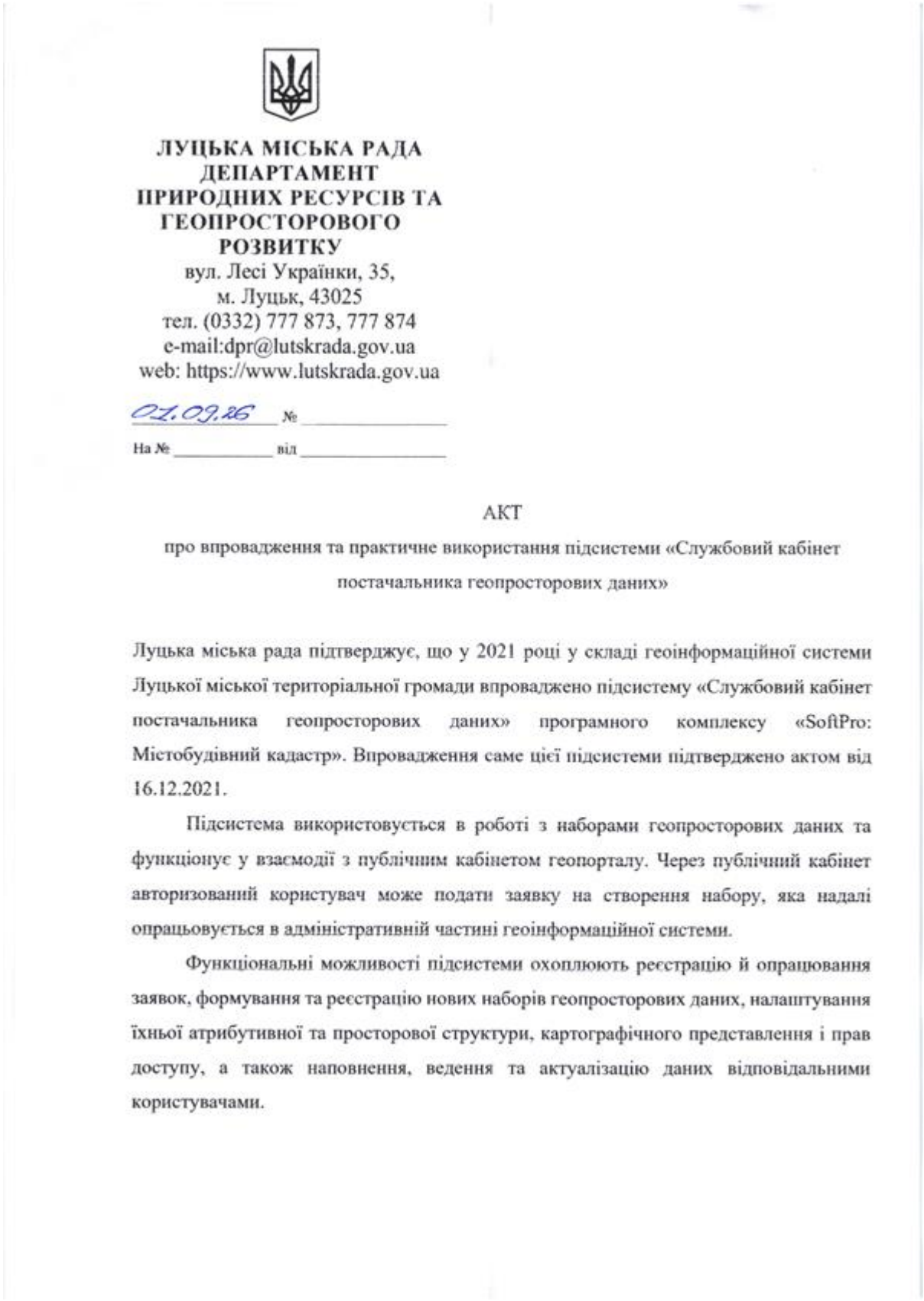
- організаційно-рольову та процесну моделі - для розмежування функцій заявника, адміністратора ГІС і відповідального користувача та визначення послідовності дій від подання заявки до ведення набору;
- інформаційну модель - для встановлення взаємозв'язків між заявкою, набором даних, його фізичним джерелом, сервісним представленням, метаданими та правами доступу;
- модель організації доступу - для визначення дозволених операцій користувача з конкретним набором окремо від режиму публічності його картографічного представлення;
- метод параметризованого створення наборів - для автоматизованого формування та реєстрації тематичних ресурсів за конфігураційним описом засобами вебінтерфейсу;
- функціональну модель кабінету - для поєднання роботи із заявками, конфігурування наборів, управління доступом та подальшого ведення даних.

Практичне використання зазначених результатів забезпечує керований процес створення, реєстрації, використання та актуалізації різних за призначенням наборів геопросторових даних, зокрема без необхідності окремого програмного доопрацювання для кожного нового набору.

Директор ПП «СОФТПРО+» А. Г. Черін

Додаток В.1

Акт про впровадження та практичне використання підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних в Луцькій міській раді (частина 1)



ЛУЦЬКА МІСЬКА РАДА
ДЕПАРТАМЕНТ
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ ТА
ГЕОПРОСТОРОВОГО
РОЗВИТКУ
вул. Лесі Українки, 35,
м. Луцьк, 43025
тел. (0332) 777 873, 777 874
e-mail:dpr@lutskrada.gov.ua
web: https://www.lutskrada.gov.ua

21.09.26 № _____

На № _____ від _____

АКТ

про впровадження та практичне використання підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних»

Луцька міська рада підтверджує, що у 2021 році у складі геоінформаційної системи Луцької міської територіальної громади впроваджено підсистему «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» програмного комплексу «SoftPro: Містобудівний кадастр». Впровадження саме цієї підсистеми підтверджено актом від 16.12.2021.

Підсистема використовується в роботі з наборами геопросторових даних та функціонує у взаємодії з публічним кабінетом геопорталу. Через публічний кабінет авторизований користувач може подати заявку на створення набору, яка надалі опрацьовується в адміністративній частині геоінформаційної системи.

Функціональні можливості підсистеми охоплюють реєстрацію й опрацювання заявок, формування та реєстрацію нових наборів геопросторових даних, налаштування їхньої атрибутивної та просторової структури, картографічного представлення і прав доступу, а також наповнення, ведення та актуалізацію даних відповідальними користувачами.

Додаток В.2

Акт про впровадження та практичне використання підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних в Луцькій міській раді (частина 2)

Підсистема використовується для створення та ведення тематичних наборів геопросторових даних у сферах містобудування та архітектури, цивільного захисту, житлово-комунального господарства та в інших напрямах діяльності територіальної громади

Директор департаменту Софія ГУЛА

Роман Циц 777 864

ЛУЦЬКА МІСЬКА РАДА
ДЕПАРТАМЕНТ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ ТА ГЕОПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ЛУЦЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ
УКРАЇНА, ВОЛИНСЬКА ОБЛАСТЬ

Додаток Г

Акт про впровадження та практичне використання підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних в Львівській міській раді

Департамент архітектури та просторового розвитку
Департамент архітектури та просторового розвитку
79 008, Львів, пл. Ринок, 1, тел.: (032) 297 59 63, e-mail: dm_uau_lmr@ukr.net

АКТ
про впровадження та практичне використання підсистеми
«Службовий кабінет постачальника геопросторових даних»

м. Львів «01» вересня 2026 року № ____

Департамент архітектури та просторового розвитку підтверджує, що у складі геоінформаційної системи Львівської міської територіальної громади впроваджено підсистему «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» програмного комплексу «SoftPro: Містобудівний кадастр», яка використовується для створення та ведення наборів геопросторових даних.

Підсистема забезпечує можливість формування нових тематичних наборів геопросторових даних через вебінтерфейс, налаштування їхньої структури, параметрів картографічного відображення та прав доступу, а також подальшого наповнення, ведення й актуалізації даних.

Практичне використання підсистеми сприяє впорядкуванню процесів формування та ведення геопросторових даних відповідно до потреб територіальної громади. Підсистема спрощує роботу уповноважених працівників міської ради, надаючи можливість самостійно формувати та налаштовувати нові тематичні набори даних без необхідності залучати розробників до виконання типових операцій.

Директор департаменту –
головний архітектор міста Львова Антон КОЛОМЄЙЦЕВ

ДЕПАРТАМЕНТ АРХІТЕКТУРИ ТА ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ЛЬВІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ОТГ УКРАЇНА 26256694

Додаток Д

Акт про впровадження та практичне використання підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних в Криворізькій міській раді

ВИКОНАВЧИЙ КОМІТЕТ КРИВОРІЗЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ

УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

пл. Молодіжна,1, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., 50101,
тел.(0564) 92-24-21, e-mail: uikt@kr.gov.ua, код згідно ЄДРПОУ 45074753

На № _____ від _____

АКТ
про впровадження та практичне використання підсистеми «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних»

Криворізька міська рада підтверджує, що у складі геоінформаційної системи Криворізької міської ради впроваджено підсистему «Службовий кабінет постачальника геопросторових даних» програмного комплексу «SoftPro: Містобудівний кадастр», яка використовується для створення та ведення наборів геопросторових даних.

Підсистема забезпечує можливість формування нових тематичних наборів геопросторових даних через вебінтерфейс, налаштування їхньої структури, параметрів картографічного відображення та прав доступу, а також подальшого наповнення, ведення й актуалізації даних.

Практичне використання підсистеми сприяє впорядкуванню процесів формування та ведення геопросторових даних відповідно до потреб територіальної громади. Підсистема спрощує роботу уповноважених працівників міської ради, надаючи можливість самостійно формувати та налаштовувати нові тематичні набори даних без необхідності залучати розробників до виконання типових операцій.

Начальник ***Євген КРИВЕНКО***

Управління технічного захисту інформації та інформаційно-комунікаційних технологій
Лист № 7/12-01-13/952 від 26.10.2026
Підписувач: Кривенко Євген Юрійович
Сертифікат: 6C9E48EB050893DA040000001EB6010008AB0600
Дійсний з 18.03.2026 по 18.03.2028