

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Цифрова трансформація музейної справи: дослідження засобів
управління даними для збереження культурної спадщини

Виконав: студент VI курсу, групи СТм-61

спеціальності 126 Інформаційні системи та технології

(шифр і назва спеціальності)

Генсьора І.К.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Никитюк В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Дуда О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Боднарчук І.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Стадник М.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль 2025

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Боднарчук І.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« 17 » листопада 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Генсьорі Ірині Костянтинівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Цифрова трансформація музейної справи дослідження засобів управління даними для збереження культурної спадщини

Керівник роботи Никитюк Вячеслав Вячеславович, к.т.н., доцент кафедри КН
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 27 » листопада 2025 року № 4/7-1040

2. Термін подання студентом завершеної роботи 22 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Наукові публікації цифрову трансформацію музейної справи, Дослідження засобів управління даними для збереження культурної спадщини

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1 Теоретичні основи цифрової трансформації музейної справи 2 Аналіз засобів та стандартів управління цифровою музейною спадщиною 3 Розробка та впровадження цифрової колекції 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки.

Перелік джерел

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1 Титульна сторінка. 2 Актуальність 3 Мета, Об'єкт, Предмет 4 Наукова новизна

5 Використані технології та платформа 6 Структура цифрової музейної колекції 7 Життєвий Цикл цифрової колекції 8 Формування бази цифрових об'єктів 9 Колекції та онлайн-виставка

10 Використання стандарту метаданих Dublin Core 11 Оцінка якості та можливості системи

12 Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Сенчишин В.С., доцент кафедри МТ		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Теслюк В.М., проректор з адміністративно-господарської роботи та будівництва		

7. Дата видачі завдання 17 листопада 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	17.11.2025	Виконано
2.	Аналіз науково-технічних публікацій та збір даних по темі кваліфікаційної роботи	17.11.2025-24.11.2025	Виконано
3.	Виконання дослідження згідно мети кваліфікаційної роботи	25.11.2025-08.12.2025	Виконано
4.	Оформлення розділу «Аналіз предметної області та теоретичні засади побудови сервісів громадської взаємодії»	09.12.2025-11.12.2025	Виконано
5.	Оформлення розділу «Проектування та програмна реалізація прототипу мікросервісної системи»	09.12.2025-11.12.2025	Виконано
6.	Оформлення розділу «Аналіз результатів дослідження та перспективи розвитку системи»	09.12.2025-11.12.2025	Виконано
7.	Виконання завдання до підрозділу «Охорона праці»	25.11.2025-08.12.2025	
8.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	25.11.2025-08.12.2025	
9.	Оформлення кваліфікаційної роботи	12.12.2025	
10.	Нормоконтроль	15.12.2025-16.12.2025	
11.	Перевірка на плагіат	17.12.2025	
12.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	18.12.2025	
13.	Захист кваліфікаційної роботи	22.12.2025	

Студент

(підпис)

Генсьора І.К.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Никитюк В.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Цифрова трансформація музейної справи: дослідження засобів управління даними для збереження культурної спадщини // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Генсьора Ірина Костянтинівна// Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СТМ-61 // Тернопіль, 2025 // С. 114, рис. – 30, табл. – 5, додат. – 3, бібліогр. – 61.

Ключові слова: цифрова колекція, музейні інформаційні системи, метадані, Dublin Core, Omeka, цифрова спадщина, інтероперабельність, нумізматика.

Кваліфікаційна робота присвячена проектуванню та реалізації цифрової нумізматичної колекції на платформі Omeka.net.

У першому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто теоретичні основи цифрової трансформації у сфері культури та музейної діяльності, проаналізовано розвиток інформаційних систем для управління музейними даними, а також здійснено аналіз сучасних цифрових платформ для представлення культурної спадщини.

У другому розділі кваліфікаційної роботи досліджено особливості використання стандартів метаданих у цифрових колекціях, проаналізовано можливості сучасних систем управління музейними фондами та обґрунтовано вибір програмної платформи для реалізації проекту.

У третьому розділі кваліфікаційної роботи описано процес проектування та технічної реалізації цифрової нумізматичної колекції, подано архітектуру функціонування системи, реалізацію життєвого циклу цифрової колекції, обґрунтовано вибір стандарту метаданих Dublin Core шляхом порівняльного аналізу сучасних стандартів опису цифрових колекцій та оцінки їх придатності для управління музейними фондами.

Об'єкт дослідження: процеси цифрової трансформації та управління цифровими музейними колекціями в музеях.

Предмет дослідження: методи, моделі та інформаційні технології проектування й управління цифровими музейними колекціями із застосуванням стандартів метаданих і платформи Omeka.

ANNOTATION

Digital Transformation of Museums: Exploring Data Management Tools for Cultural Heritage Preservation // The educational level "Master" qualification work // Hensora Iryna // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science, STm-61 group // Ternopil, 2025 // P. 114, fig. – 30, tables – 5, annexes – 3, ref. – 61.

Key words: digital collections, museum information systems, metadata, Dublin Core, Omeka, digital cultural heritage, data interoperability.

The thesis is devoted to the analysis, design and implementation of a digital numismatic collection based on the Omeka platform. The research considers modern approaches to the digital transformation of museums, standards of metadata description, and technologies for managing digital cultural heritage. Particular attention is paid to the Dublin Core metadata standard and its practical application in the developed collection. The structure of the digital collection, the technical tools used for its creation, and the life cycle of digital museum objects are described. The quality and compliance of the implemented digital collection with international requirements for openness, accessibility and interoperability are evaluated. The obtained results can be used for the development of digital museum projects, educational resources and online exhibitions.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ПНР – Польська Народна Республіка.

API (англ. Application Programming Interface) – прикладний програмний інтерфейс.

CIDOC-CRM (англ. Conceptual Reference Model of the International Committee for Documentation) - концептуальна референтна модель Міжнародного комітету з документації для забезпечення семантичної інтероперабельності даних у сфері культурної спадщини.

CMS (англ. Collection Management System) – система управління музейними колекціями.

DC (англ. Dublin Core) – міжнародний стандарт метаданих для опису цифрових ресурсів.

EDM (англ. Europeana Data Model) – модель даних платформи Europeana.

HTML (англ. HyperText Markup Language) – мова гіпертекстової розмітки

IIIF (англ. International Image Interoperability Framework) – стандарт для доставки та перегляду зображень високої якості.

JSON API (англ. JavaScript Object Notation Application Programming Interface) – стандарт обміну структурованими даними у форматі JSON між клієнтом і сервером через програмний інтерфейс.

MySQL (англ. My Structured Query Language) – система керування реляційними базами даних.

OAI-PMH (англ. Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting) – протокол збору та обміну метаданими.

PHP (англ. Hypertext Preprocessor) - серверна мова програмування для розробки вебзастосунків.

RDF (англ. Resource Description Framework) – модель опису ресурсів у семантичному вебі.

REST API (англ. Representational State Transfer Application Programming Interface) – інтерфейс програмування застосунків, що використовує архітектуру REST.

SRU/SRW (англ. Search/Retrieve via URL / Search/Retrieve Web Service) – протоколи для пошуку та отримання інформації з віддалених баз даних через веб-запити

TMS (англ. The Museum System) – це комерційна система управління музейними колекціями, розроблена компанією Gallery Systems.

XML (англ. Extensible Markup Language) – розширювана мова розмітки

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ МУЗЕЙНОЇ СПРАВИ.....	13
1.1 Поняття цифрової трансформації у сфері культури	13
1.2 Розвиток інформаційних систем для управління музейними даними	18
1.3 Аналіз існуючих цифрових рішень для управління музейними колекціями	21
1.4 Порівняльний аналіз інформаційних систем управління цифровими колекціями музеїв	27
1.5 Висновок до першого розділу	33
2 АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТА СТАНДАРТІВ УПРАВЛІННЯ ЦИФРОВОЮ МУЗЕЙНОЮ СПАДЩИНОЮ	35
2.1 Дослідження технічних стандартів та моделей метаданих у сфері культурної спадщини	35
2.2 Дослідження стандартів агрегації та обміну музейними даними ..	40
2.3 Технічний аналіз та оцінка можливостей платформи Omeka Classic	47
2.4 Висновок до другого розділу	53
3 РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВОЇ КОЛЕКЦІЇ	55
3.1 Загальна характеристика та структура цифрової колекції	55
3.2 Технічні засоби та програмне забезпечення, використані для створення колекції	60
3.3 Обґрунтування вибору стандартів метаданих.....	69
3.4 Реалізація метаданих у створеній колекції за Dublin Core	71
3.5 Оцінка якості, відповідності стандартам та підсумок виконаної роботи	76
3.6 Висновок до третього розділу	79

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .	81
4.1 Організація безпечних та ергономічних умов праці користувача персонального комп'ютера.....	81
4.2 Естетичне оформлення робочого місця оператора персонального комп'ютера	82
4.3 Відповідальність посадових осіб і працівників за порушення законодавства про охорону праці.....	84
4.4 Питання щодо безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	86
4.4.1 Фактори, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів	86
4.4.2 Електробезпека та пожежна безпека під час роботи з комп'ютерною технікою	88
4.4.3 Поводження в надзвичайних ситуаціях	89
4.4.4 Профілактика та запобігання надзвичайним ситуаціям	90
4.5 Висновок до четвертого розділу	92
ВИСНОВКИ	94
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ.....	97
ДОДАТКИ	3

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах розвитку цифрового суспільства цифрова трансформація у сфері культури та музейної справи набуває особливої актуальності. Музеї, архіви та бібліотеки дедалі активніше переходять від традиційних форм зберігання інформації до цифрових технологій, що забезпечують збереження, доступність і популяризацію культурної спадщини у глобальному інформаційному просторі. Оцифрування музейних фондів, впровадження інформаційних систем управління колекціями, використання стандартів метаданих та інтеграція до міжнародних цифрових платформ (Europeana, Google Arts & Culture, Sketchfab тощо) формують нову модель функціонування культурних інституцій.

Разом із тим, попри високі темпи оцифрування, залишається низка проблем, пов'язаних із якістю метаданих, інтероперабельністю інформаційних систем, відсутністю єдиних підходів до управління цифровими колекціями та їх інтеграції у міжнародні інформаційні середовища. Особливої уваги потребує використання відкритих платформ для створення цифрових колекцій, зокрема системи Omeka, яка широко застосовується у світовій музейній практиці. У зв'язку з цим розробка та впровадження ефективної інформаційної системи управління цифровими музейними колекціями з урахуванням міжнародних стандартів є актуальним напрямом сучасних наукових досліджень.

Мета і задачі дослідження. Метою даної кваліфікаційної роботи ступеня «Магістр» є аналіз, розробка та впровадження інформаційної системи управління цифровою музейною колекцією на основі платформи Omeka з урахуванням міжнародних стандартів метаданих та вимог інтероперабельності. Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

- проаналізувати теоретичні основи цифрової трансформації у сфері культури та музейної діяльності;
- дослідити існуючі інформаційні системи управління музейними колекціями та міжнародні цифрові платформи;

- проаналізувати стандарти метаданих та протоколи обміну музейними даними;
- виконати порівняльний аналіз сучасних систем управління цифровими музейними колекціями;
- розробити та впровадити цифрову музейну колекцію з використанням платформи Omeka;
- здійснити практичну апробацію розробленої інформаційної системи.
- здійснити оцінку якості та відповідності створеної цифрової колекції вимогам міжнародних стандартів.

Об’єкт дослідження: процеси цифрової трансформації та управління цифровими колекціями в музеях.

Предмет дослідження: методи, моделі та інформаційні технології управління цифровими музейними колекціями з використанням стандартів метаданих і платформи Omeka.

Наукова новизна одержаних результатів кваліфікаційної роботи полягає у вдосконаленні підходів до управління цифровими музейними колекціями шляхом інтеграції міжнародних стандартів метаданих та застосування відкритої платформи Omeka.net для забезпечення інтероперабельності та доступності культурної спадщини.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено та впроваджено цифрову музейну колекцію на основі платформи Omeka.net, що може бути використана у діяльності музеїв, архівів, бібліотек та освітніх установ для публікації, управління та популяризації оцифрованих культурних об’єктів.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні результати проведених досліджень обговорювались на Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», а також на Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології».

Публікації. Основні результати кваліфікаційної роботи опубліковано у матеріалах наукової конференції (див. додатки).

Структура й обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури з 61 найменувань та 3 додатків. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи складає 114 сторінок, з них 88 сторінки основного тексту, який містить 30 рисунків та 5 таблиць.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ МУЗЕЙНОЇ СПРАВИ

1.1 Поняття цифрової трансформації у сфері культури

Цифрова трансформація (ЦТ) у сфері культури є складним та багатограним процесом. Вона допомагає не лише зберігати культурну спадщину, а й робити її більш доступною для людей через різні цифрові платформи. Цифрова трансформація сприяє зміні культури та мислення організацій при переході від загальноприйнятих процесів до цифрових технологій [1; 2].

Поняття цифрової трансформації у культурі переплітається з розвитком інформаційного суспільства, у якому дані, цифрові ресурси та знання стають основними чинниками розвитку. Міжнародні організації, такі як ЮНЕСКО, Європейська комісія та ICOM визначають, що цифрова трансформація забезпечує дедалі більший розвиток культурних фондів, вона надає розширений доступ до культурних цінностей, а також підвищує ефективність управління [6; 7]. В наш час музеї, архіви, бібліотеки та галереї виступають активними учасниками цифрової системи.

У звіті UNESCO зазначено, що 92% музеїв світу використовують цифрові технології для комунікації, але лише 43% активно формують відкриті цифрові колекції [6]. Такий дисбаланс демонструє, що цифровізація відбувається нерівномірно: більшість установ створюють цифровий контент, але значно менше забезпечують його структуроване збереження та інтеграцію у міжнародні інформаційні екосистеми.

Значення цифрової трансформації полягає у переході від ізольованих цифрових ініціатив до комплексних рішень, до яких входить: запровадження нових цифрових компетенцій, формування внутрішньої культури інновацій, впровадження технологій штучного інтелекту [3; 4].

Ключовим етапом ЦТ є оцифрування культурної спадщини. Це процес переведення матеріальних носіїв у цифрову форму (за допомогою 3D-сканування чи фотограмметрії). Оцифрування дозволяє зберегти унікальні об'єкти та забезпечити доступ до них. [8; 9].

Сучасні підходи до оцифрування також акцентують увагу не тільки на створенні цифрових копій, а й на якості та придатності зображень. Дослідження у сфері цифрової фотозйомки та 3D-моделювання музейних об'єктів показують, що високоякісні зображення, багатокутна зйомка є критично важливими для наукового аналізу та для віртуальної репрезентації. Технології структурованого світла, мультиспектральної зйомки, все частіше використовуються для документування об'єктів, фіксації дрібних пошкоджень і створення точних трьохвимірних моделей, які можуть використовуватись у дослідженнях або у освітніх проєктах [9].

Створення структурованих баз даних, що містять метадані, зображення, історичну інформацію та цифрові копії об'єктів – це основа формування повноцінних цифрових колекцій. Після того як об'єкти культурної спадщини перенесли у цифрову форму з'явилась потреба організувати систему, у якій ці дані можна ефективно зберігати та використовувати [31; 36].

Серед найбільш відомих рішень ми розглянемо: Omeka, TMS (The Museum System) Collections, MuseumPlus, CollectiveAccess – це платформи для створення цифрових колекцій та віртуальних виставок. Застосування таких систем дозволяє максимально підвищити якість обліку, полегшує пошук інформації, автоматизує процеси опису, інвентаризації та презентації об'єктів [23-25; 52].

Ці системи розширюють можливості для міжнародного співробітництва та підвищують видимість музейних фондів. Вони також підтримують використання міжнародних стандартів метаданих, таких як Dublin Core (DC), LIDO (Lightweight Information Describing Objects), CIDOC CRM (Conceptual Reference Model), що забезпечує взаємодію між установами і платформами. Саме сумісність та відкритість даних стають ключовими факторами ефективної цифрової трансформації [10-12].

У сфері цифрового музейництва інформаційні моделі та стандартизовані схеми метаданих виконують роль універсальної мови опису об'єктів. Вони забезпечують структурованість даних, узгодженість термінології та можливість машинної обробки великих інформаційних масивів. Саме тому сучасні музейні системи, архіви та бібліотеки опираються на міжнародні стандарти, що дозволяють інтегрувати локальні цифрові колекції у глобальні інформаційні простори. Використання таких моделей не лише забезпечує внутрішню організацію даних у межах установи, але й робить можливим міжінституційний обмін, агрегацію метаданих та довготривале цифрове збереження [10-13]. Цифрові технології радикально змінюють спосіб взаємодії людини з культурною спадщиною, дозволяючи музеям виходити далеко за межі фізичного простору.

Віртуальні тури дозволяють користувачеві самостійно «пересуватися» залами, вивчаючи їхній простір і композицію експозицій, що показано на рисунку 1.1.

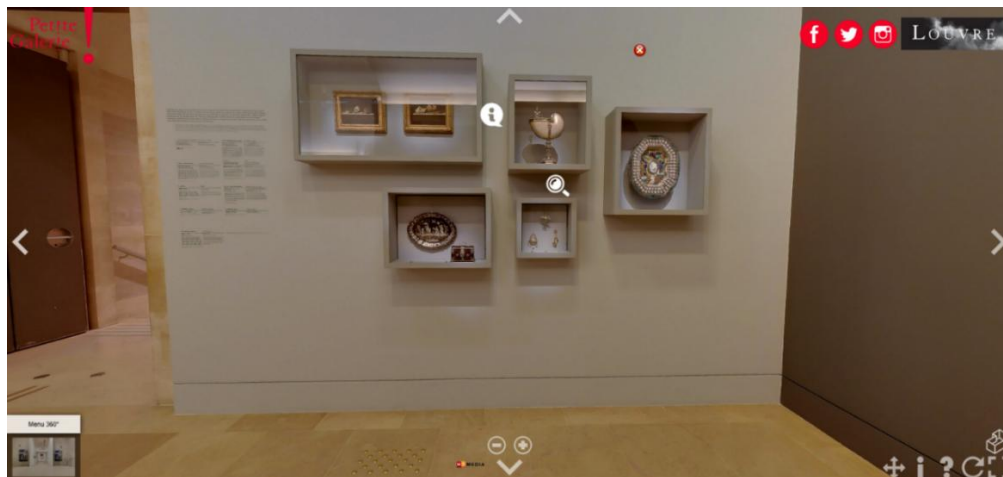


Рисунок 1.1. – Приклад віртуального туру залом Лувра ("Petite Galerie"), що демонструє просторовий контекст експозиції

На відміну від статичних зображень, такі тури відтворюють реальний контекст перебування в музеї та забезпечують ефект присутності. Крім цього, інтерактивні функції можливість наблизити експонат, переглянути деталі,

прочитати супровідний опис відкривають новий рівень залучення, це можна побачити на рисунку 1.2 [5; 18].

Це робить цифровий формат не просто аналогом фізичного відвідування, а самостійним інструментом популяризації мистецької спадщини [28] .



Рисунок 1.2 – Інтерактивне збільшення об'єкта "Coupe en nautille" у віртуальному турі Лувром

Приклад Лувру демонструє, що ЦТ охоплює не лише процес оцифрування, а й переосмислення способів подання інформації. Комбінація високоякісних метаданих, мультимедійних матеріалів та інтерактивних компонентів створює нові форми музейної комунікації, де користувач може взаємодіяти з об'єктами значно глибше, ніж під час звичайного перегляду. Саме такі цифрові практики підтверджують, що сучасні музеї поступово перетворюються на відкриті цифрові платформи знань, доступні глобальній аудиторії [5].

Музеї не так популярні у часи соціальних мереж, тому вони активно намагаються використовувати цифровий маркетинг, онлайн- події, сторітелінг, інтерактивні мобільні додатки для залучення більшої аудиторії. Вони охоче використовують аналітичні інструменти, такі як Google Analytics, CRM-систем, які допомагають культурним установам "вивчати" поведінку відвідувачів: які сторінки вони найбільше переглядають, що частіше всього шукають, які теми

викликають найбільший інтерес. Завдяки отриманим даним можна якісніше персоналізувати контент, оптимізувати експозиції та навіть прогнозувати відвідуванність платформ [5; 27].

Поступово цифрова присутність музеїв вийшла за межі офіційних сайтів і стала формуватись у середовищі Web 2.0. Показовим є приклад Бруклінського музею, який одним з перших почав використовувати блоги, сторінки у соціальних мережах та платформи типу MySpace, для залучення молодшої аудиторії. Також МоМА (Museum of Modern Art), який розвивав освітній проєкт Red Studio з акцентом на участь відвідувачів. ажливу роль відіграли й ініціативи Powerhouse Museum та Національної бібліотеки Австралії, які активно експериментували з Flickr і сервісами спільного опису зображень: користувачі могли додавати власні теги, коментарі та історії до музейних об'єктів [26; 27; 40]. Такі проєкти не лише розширили аудиторію, а й продемонстрували потенціал «участі користувачів» у збагаченні музейних метаданих.

Застосування цифрових технологій формує нову модель взаємодії між музеєм і суспільством, яка формується на інноваціях та доступності знань. У результаті цих змін сформувалося нове поняття цифрова спадщина, що охоплює як оцифровані культурні об'єкти, так і ті, що створені у цифровому середовищі [1; 5].

Отже, цифрова трансформація у сфері культури охоплює не лише оцифрування фондів, а й упровадження інформаційних моделей, стандартизованих метаданих, інтерактивних платформ і нових принципів роботи з аудиторією. Сучасні цифрові інструменти формують цілісну екосистему, що забезпечує доступність, збереження та глобальну інтеграцію культурних ресурсів.

У наукових дослідженнях підкреслюється, що ЦТ музеїв має не лише технологічний, але й організаційний характер, оскільки вимагає зміни підходів до документування, впровадження нових компетенцій та формування сталої цифрової культури в установах [31]. Це створює основу для подальших

досліджень цифрових систем управління колекціями, зокрема тих, що розглядатимуться у наступних розділах.

1.2 Розвиток інформаційних систем для управління музейними даними

Для музейної справи критично важливим завжди було якісне управління та зберігання національної культурної спадщини. Перші кроки до автоматизації музейних та архівних процесів були покладені у 1960-1970 роках. Тоді переважно використовувались локальні бази даних, для інвентаризації експонатів, автоматизації обліку. Такі системи були досить примітивними і мали значні обмеження щодо інтеграції, обміну та повноцінного пошуку інформації, що значно ускладнювало їхнє застосування у наукових дослідженнях чи виставкової діяльності [37; 38]. Варто зазначити, що перші бази даних для музейної справи часто створювались на основі універсального програмного забезпечення, яке спочатку розроблялось для потреб наукових чи бібліотечних фондів.

У 1970–1980-х роках музеї почали використовувати перші комерційні програмні засоби: Paradox, FoxPro, Microsoft Access. Однак їхніх можливостей виявилось недостатньо для повноцінної роботи з музейними фондами, зокрема через відсутність підтримки графіки та багатокористувацького доступу [37]. Це стимулювало появу спеціалізованих систем управління колекціями, серед яких однією з перших стала MIMSY, що забезпечувала централізоване зберігання даних і формування звітності [22]. Паралельно в Канаді було створено національну мережу CHIN для об'єднання музеїв, архівів і бібліотек у спільному цифровому каталозі культурної спадщини [21], а подібні ініціативи швидко поширилися в Європі. Провідні світові музеї: Лувр, Лондонський музей природознавства, Національний музей історії у Вашингтоні – також упровадили власні електронні системи для наукового опису та управління фондами, що

заклало основу сучасних підходів до цифрової трансформації музейної сфери [39].

Сучасний стан музейних інформаційних систем переконливо свідчить, що галузь уже перейшла від фрагментарних технічних рішень до комплексних цифрових екосистем, здатних підтримувати повний цикл роботи з колекціями. Такі системи давно вийшли за межі електронних картотек: сьогодні вони охоплюють контроль місцезнаходження та стану збереження предметів, планування виставкової діяльності, облік переміщень і формування звітності. Важливо, що цей розвиток став можливим завдяки впровадженню міжнародних моделей опису, зокрема CIDOC CRM, які забезпечили семантичну узгодженість даних і створили підґрунтя для взаємодії музейних систем у глобальному цифровому середовищі [12; 13].

Поширення Інтернету та хмарних технологій стало наступним ключовим етапом, який суттєво змінив підходи до роботи з музейними даними. Перехід до веборієнтованих платформ дав змогу організувати розподілений доступ, підтримувати віддалену роботу співробітників і налагодити інтеграцію з національними та міжнародними репозитаріями [51]. У цьому контексті особливої ваги набули моделі довготривалого цифрового збереження, зокрема OAIS(Open Archival Information System), що дозволяють контролювати життєвий цикл цифрових об'єктів і гарантувати їхню доступність у майбутньому [29; 30]. Таким чином, цифрова інфраструктура музеїв поступово стала не лише інструментом обліку, а й засобом забезпечення культурної пам'яті.

У XXI столітті цифрова трансформація музейної сфери набула глобального масштабу. Впровадження міжнародних стандартів метаданих: Dublin Core, LIDO, CIDOC CRM – забезпечило сумісність даних між установами, а поява великих цифрових платформ Europeana, Google Arts & Culture, Smithsonian Open Access створила умови для широкого доступу до культурної спадщини та формування глобальних цифрових колекцій [17; 18; 53]. Ці платформи не лише об'єднали тисячі інституцій, а й змінили уявлення про те, як сучасний користувач може взаємодіяти з культурними ресурсами.

Український музейний сектор також активно долучається до цих процесів. Починаючи з 2010-х років, провідні музеї України Музей Івана Гончара, Національний художній музей України, Львівська національна галерея мистецтв – створюють власні цифрові колекції та онлайн-каталоги. Використання відкритих платформ, зокрема Omeka, дозволяє публікувати експонати онлайн та інтегрувати їх у міжнародні бази даних [32–35]. У результаті українська культурна спадщина стає дедалі помітнішою у світовому цифровому просторі, а музеї отримують нові можливості для комунікації з аудиторією.

Узагальнюючи, сучасні тенденції цифровізації сформували потребу у спеціалізованих системах управління музейними даними, здатних забезпечувати їхню структурованість, цілісність і довготривалу доступність. Еволюція цих систем, відображена на рисунку 1.3, демонструє поступовий перехід до інтегрованих рішень, що відповідають сучасним вимогам збереження та поширення культурної спадщини. У цьому контексті цифрові технології виступають не лише технічним інструментом, а й важливим чинником розвитку музейної справи в цілому.



Рисунок 1.3 – Еволюція музейних інформаційних систем

Сукупність описаних етапів демонструє, як музейні інформаційні системи поступово еволюціонували від локальних картотек до повноцінних веборієнтованих платформ

Отже, інформаційні системи для управління музейними даними пройшли шлях від простих локальних баз до сучасних комплексних платформ, здатних підтримувати повний життєвий цикл музейних об'єктів. Визначальним чинником їхнього розвитку стали міжнародні стандарти метаданих і семантичні моделі, які забезпечили структурованість та сумісність даних. Сучасні CMS інтегрують інструменти для наукової роботи, обліку й онлайн-представлення колекцій, формуючи основу для подальших досліджень цифрових рішень, розглянутих у наступному розділі.

1.3 Аналіз існуючих цифрових рішень для управління музейними колекціями

Після етапу активного формування цифрових колекцій виникла потреба у створенні інформаційних систем, які б дозволили керувати великими масивами даних про культурні об'єкти. Сьогодні цифровізація стала основою розвитку музейної справи. Вона дала змогу установам не лише зберігати культурну спадщину, а й представляти її глобальній аудиторії через онлайн-платформи, що об'єднують тисячі колекцій у спільному цифровому середовищі. Розглянемо декілька визначних міжнародних проєктів: Europeana, Google Arts & Culture та Sketchfab. Саме вони заклали основу для глобальної інфраструктури культурних даних, сформувавши міжнародні стандарти, які дозволяють різним установам обмінюватись інформацією [17; 18; 20].

Europeana є однією з найбільших платформ, на якій представлено понад 58 мільйонів об'єктів від більш ніж 3000 різних установ. Вона працює за принципом агрегатора, тобто не створює контент самостійно, а об'єднує цифрові ресурси, що надходять від музеїв, архівів та бібліотек [17].

Критично важливим для функціонування платформи є використання стандартизованих моделей. Для забезпечення інтероперабельності передача даних здійснюється за допомогою міжнародних протоколів, таких як Dublin Core [10] та LIDO [11]. Ці стандарти дозволяють уніфікувати опис експонатів,

створений у різних країнах та установах. Усі зібрані дані, що надходять від різних установ, потім перетворюються на єдиний формат за допомогою спеціальної моделі – Europeana Data Model (EDM). EDM виступає як головне креслення, яке виконує дві критичні функції. По-перше, воно зводить до спільної основи всі різноманітні локальні стандарти метаданих, які використовують музеї та бібліотеки. По-друге, це забезпечує семантичну сумісність – тобто робить так, щоб система розуміла значення даних. Завдяки цьому метадані стають зрозумілими для комплексного, наскрізного пошуку та наукового аналізу.

Europeana, окрім забезпечення вільного доступу, інтегрує освітні та дослідницькі інструменти. Платформа активно підтримує ініціативи у сфері Digital Humanities, надаючи відкритий доступ до метаданих для некомерційного використання. Це дозволяє дослідникам проводити створювати нові візуалізації та освітні ресурси на базі європейських культурних даних. Таким чином, Europeana не лише популяризує спадщину, але й слугує потужним інструментом для наукового використання даних [14; 17]. На рисунку 1.4 наведено вигляд сторінки з результатами пошуку.

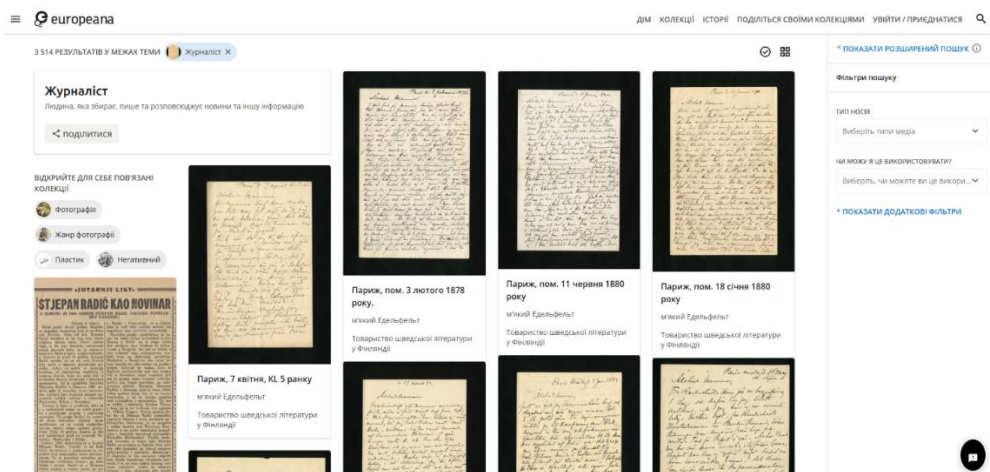


Рисунок 1.4 – Сторінка результатів пошуку на порталі Europeana, що ілюструє можливості інтеграції та фільтрації даних із різних фондів.

Глобальні цифрові платформи, такі як Europeana, візуально демонструють масштаб інтеграції культурних даних у єдиному просторі, а також можливості

для розширеного пошуку та аналізу, доступні для користувачів з усього світу [44].

Міжнародні цифрові платформи, зокрема Google Arts & Culture, відіграють ключову роль у формуванні глобального доступу до музейних колекцій. Вони забезпечують масштабне оцифрування, високоякісну візуалізацію та інтеграцію даних, що дозволяє установам представляти свої фонди у світовому цифровому просторі та розширювати аудиторію [18; 19]. На рисунку 1.5 наведено приклад застосування подібних технологій у цифровій репрезентації мистецьких творів.

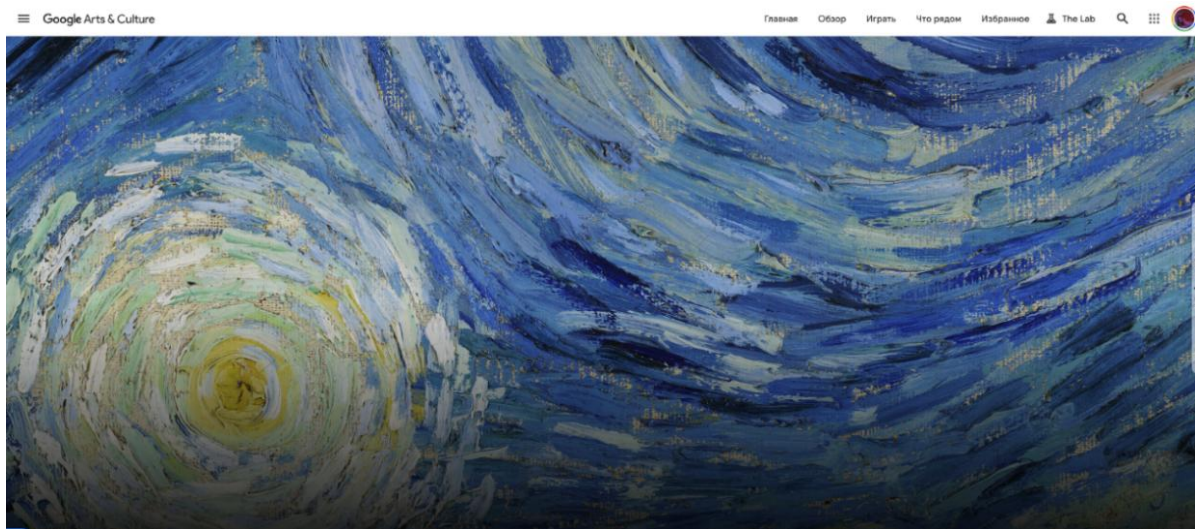


Рисунок 1.5 – Фрагмент "Зоряної ночі" в режимі ультра-деталізації, що ілюструє можливості технології Art Camera

Дослідження у сфері цифрової фотозйомки для музеїв підкреслюють, що такі ініціативи, як Art Camera, формують новий стандарт якості візуалізації культурних об'єктів. Гігапксельні зображення дозволяють фіксувати мікротріщини, фактуру фарби, сліди реставрацій та інші деталі, які раніше були доступні лише фахівцям під час очного огляду [19]. У поєднанні з відкритими онлайн-платформами це створює унікальний баланс між науковою точністю й масовою доступністю, коли один і той самий цифровий ресурс може одночасно слугувати джерелом для дослідника й інтерактивним об'єктом для широкої аудиторії.

Платформи для публікації тривимірних моделей, такі як Sketchfab, стали важливим інструментом для музеїв у сфері цифрової репрезентації артефактів. Вони забезпечують можливість поширення 3D-об'єктів, створених за допомогою фотограмметрії чи сканування, та підтримують інтерактивну взаємодію користувачів із цифровими копіями експонатів, що значно підвищує доступність і наукову цінність таких матеріалів. На рисунку 1.6 наведено приклад інтерактивного перегляду тривимірного об'єкта на платформі Sketchfab.



Рисунок 1.6 – Інтерактивний 3D-перегляд об'єкта "Голова фараона" на платформі Sketchfab

Публікація 3D-моделей на платформах на кшталт Sketchfab має не лише популяризаційний, а й дослідницький потенціал. Тривимірні моделі використовуються для віртуальної реконструкції втрачених чи пошкоджених об'єктів, аналізу технік виготовлення, моделювання освітлення в інтер'єрах та симуляції експозицій. У низці проєктів 3D-скани поєднуються з даними високоточної фотозйомки, що дає змогу одночасно аналізувати геометрію та поверхню об'єкта. Серед установ, що активно користуються цією платформою для відкритого доступу: Британський музей, Смітсонівський інститут та Музей природничої історії у Парижі [20].

Глобальні цифрові платформи створили так званий «цифровий ринок», де успіх та популярність музею залежить від якості його даних. Наприклад, Europeana змушує всі установи грати за єдиними правилами семантичної сумісності, а Google Arts & Culture встановлює дуже високий стандарт якості візуалізації, як-от гігапиксельна зйомка. Оскільки ці платформи є кінцевою точкою публікації, вони фактично диктують, якими мають бути внутрішні системи управління музеїв. Іншими словами, щоб бути представленим у світі, музейна CMS повинна вміти "говорити" мовою цих міжнародних платформ, підтримуючи відкриті стандарти та формати даних.

Саме тому в наступному підрозділі ми детально проаналізуємо локальні системи управління, зважаючи на цю необхідність інтеграції [14; 17]. Актуальність цієї стратегічної вимоги підтверджується статистичними даними, які наочно ілюструють розрив між кількістю оцифрованих об'єктів та їхньою фактичною готовністю до міжнародного обміну. Динаміка рівня цифровізації колекцій за 2009–2020 роки представлена на рисунку 1.7



Рисунок 1.7 – Динаміка рівня оцифрування музейних колекцій та готовності установ до міжнародного обміну метаданими (2009–2020)

Діаграма ілюструє рівень цифровізації європейських культурних інституцій за період 2009-2020 років. На ній зображений критичний

методолгічний зсув, який безпосередньо стосується центральної проблеми управління даними у цифровій трансформації. У період з 2009 по 2017 роки європейські дослідження NUMERIC та ENUMERATE були зосереджені переважно на вимірюванні рівня оцифрування фізичних об'єктів культурної спадщини як першого етапу цифрової трансформації [15]. Проте за даними подальших хвиль дослідження ENUMERATE 2012–2020 роки, понад 80 % установ культурної спадщини в Європейському Союзі вже мають цифрові колекції, що свідчить про масовий характер процесу оцифрування [16].

Проте, приблизно з 2017 року, коли основний обсяг уже був створений, фокус досліджень змінився з кількості на якість та інтеграцію. Нове дослідження почало вимірювати частку установ, які мають цифровий контент, описаний до міжнародних стандартів, і які технічно готові до автоматичного обміну даними з агрегаторами, через протокол . Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH). Різке падіння показника до 16% виявило великий технологічний розрив між наявністю цифрових копій та їхньою готовністю до використання. Більшість музеїв не змогли забезпечити необхідну якість метаданих та не мали CMS, яка б підтримувала протоколи обміну на належному технічному рівні.

Саме протиставлення високого рівня оцифрування, понад 80 %, і низького рівня технічної готовності до автоматизованого обміну метаданими через OAI-PMH близько 16 %, є головним обґрунтуванням актуальності даного дослідження [16]. У статтях наголошується, що сучасні цифрові платформи стають не лише засобом доступу до культурних об'єктів, а й інструментом стандартизації музейних практик, оскільки саме вимоги глобальних агрегаторів визначають рівень якості метаданих та технічну готовність установ [31; 48]. Це доводить, що основна проблема цифрової трансформації полягає не в оцифруванні, а в управлінні метаданими та забезпеченні інтероперабельності за допомогою відповідних технологій, як-от платформа Omeka.

1.4 Порівняльний аналіз інформаційних систем управління цифровими колекціями музеїв

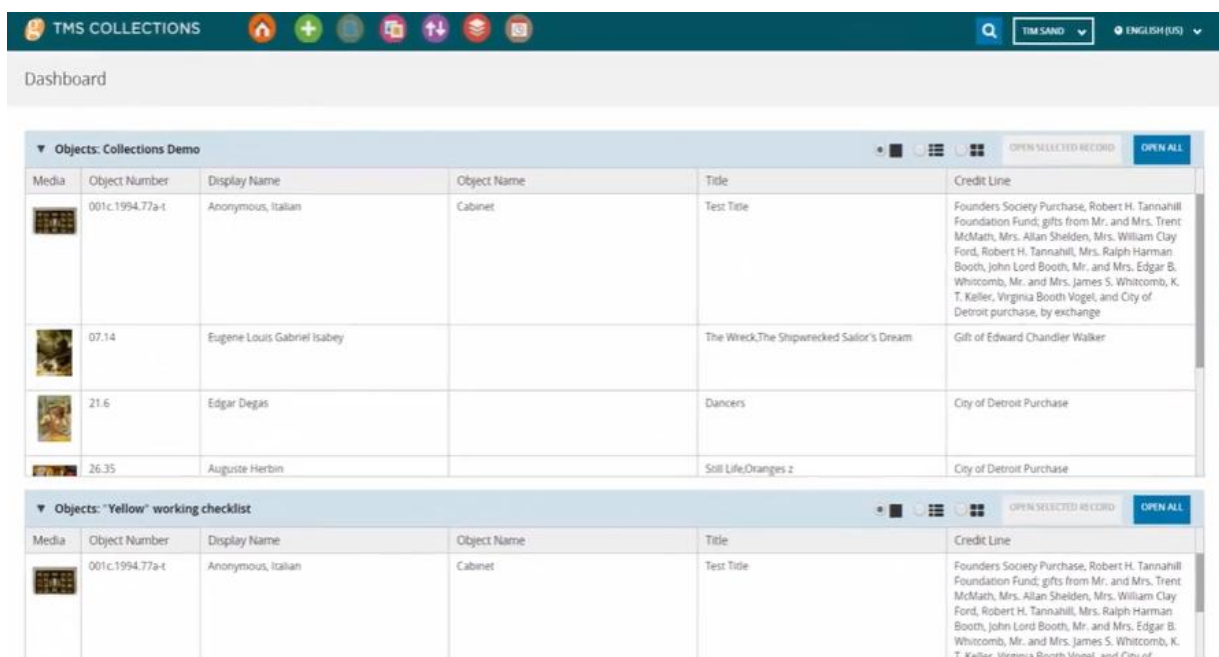
Розглянемо три найвідоміші системи управління музейними колекціями, які відображають різні підходи до цифровізації культурної спадщини: TMS Collections, MuseumPlus та Omeka S. Розвиток глобальних платформ, таких як Europeana чи GA&C став можливим завдяки існуванню якісних локальних систем управління цифровими колекціями. Такі внутрішні системи фактично є «серцем» цифрової роботи музею: через них здійснюється збір, опис, структурування та зберігання об'єктів і пов'язаних з ними даних. Вибір конкретної CMS залежить від масштабу установи, бюджету фонду, та вимог до інтеграції, але стратегічне питання завжди одне: чи дає система змогу безперешкодно включити колекцію до глобального цифрового простору [42].

Система управління колекціями – це спеціалізоване програмне забезпечення, призначене для комплексної роботи з музейними фондами. Це не просто база даних; CMS охоплює увесь життєвий цикл експоната: від моменту його надходження, інвентаризації та консервації до наукового опису та публікації. Головна функція CMS полягає у створенні та підтримці високоякісних, структурованих метаданих, які фіксують інформацію про кожен об'єкт (автора, матеріал, розмір, історичний контекст). По суті, CMS слугує центральним цифровим архівом, який забезпечує точність обліку, наукову достовірність інформації та, зрештою, гарантує збереження національної культурної спадщини. На ринку інформаційних систем для культурної спадщини домінують кілька провідних рішень, які можна розділити на комерційні корпоративні системи та відкриті платформи

Функціональна архітектура TMS Collections охоплює всі основні аспекти діяльності музею від каталогізації та документування до логістики, виставкової діяльності та управління супровідною документацією. Система підтримує налаштування робочих процесів, прав доступу та структури даних, що дозволяє адаптувати її до потреб різних інституцій. Важливою перевагою є відповідність

міжнародним стандартам, зокрема SPECTRUM, CDWA та LIDO, що забезпечує сумісність даних і можливість інтеграції з глобальними цифровими платформами, такими як Europeana [23].

Глибока інтеграція з публічним модулем eMuseum дає змогу автоматизувати публікацію колекцій онлайн, що значно спрощує представлення фондів у цифровому середовищі та розширює доступ до них. На рисунку 1.8 наведено приклад інтерфейсу системи, який демонструє принцип модульної організації даних та підтримку роботи з кількома колекціями одночасно.



The screenshot shows the TMS Collections Dashboard. At the top is a navigation bar with the 'TMS COLLECTIONS' logo, a home icon, a plus icon, a search icon, and a language dropdown set to 'ENGLISH (US)'. Below the navigation bar is a 'Dashboard' header. The main content area displays two tables of object data.

Table 1: Objects: Collections Demo

Media	Object Number	Display Name	Object Name	Title	Credit Line
	001c.1994.77a-t	Anonymous, Italian	Cabinet	Test Title	Founders Society Purchase, Robert H. Tannahill Foundation Fund; gifts from Mr. and Mrs. Trent McMath, Mrs. Allan Sheldon, Mrs. William Clay Ford, Robert H. Tannahill, Mrs. Ralph Harman Booth, John Lord Booth, Mr. and Mrs. Edgar B. Whitcomb, Mr. and Mrs. James S. Whitcomb, K. T. Keller, Virginia Booth Vogel, and City of Detroit purchase, by exchange
	07.14	Eugene Louis Gabriel Isabey		The Wreck, The Shipwrecked Sailor's Dream	Gift of Edward Chandler Walker
	21.6	Edgar Degas		Dancers	City of Detroit Purchase
	26.35	Auguste Herbin		Still Life, Oranges z	City of Detroit Purchase

Table 2: Objects: "Yellow" working checklist

Media	Object Number	Display Name	Object Name	Title	Credit Line
	001c.1994.77a-t	Anonymous, Italian	Cabinet	Test Title	Founders Society Purchase, Robert H. Tannahill Foundation Fund; gifts from Mr. and Mrs. Trent McMath, Mrs. Allan Sheldon, Mrs. William Clay Ford, Robert H. Tannahill, Mrs. Ralph Harman Booth, John Lord Booth, Mr. and Mrs. Edgar B. Whitcomb, Mr. and Mrs. James S. Whitcomb, K. T. Keller, Virginia Booth Vogel, and City of

Рисунок 1.8 – Інтерфейс головної панелі TMS Collections

Завдяки комплексності, стандартизованості та високому рівню надійності TMS Collections розглядається як еталонне рішення для установ, що прагнуть забезпечити повний контроль над процесами управління фондами. Водночас її корпоративний характер та значні фінансові вимоги обмежують можливість впровадження у менших музеях, що підкреслює нерівномірність доступу до сучасних цифрових інструментів у музейній сфері. TMS Collections є еталонною системою для установ, що прагнуть максимальної контрольованості та

надійності, але її корпоративний характер та високі вимоги до бюджету обмежують її використання дослідницькими та малими проєктами [23].

Серед провідних комерційних систем управління музейними колекціями важливе місце посідає MuseumPlus, яка широко використовується європейськими інституціями та орієнтована на забезпечення високої інтегрованості й підтримку наукових стандартів. Її функціональна модель охоплює ключові напрями музейної діяльності – від каталогізації та документування до виставкової роботи й фіксації реставраційних процесів, що дозволяє установам формувати структуровані та стандартизовані описи об’єктів. Відповідність міжнародним стандартам метаданих забезпечує сумісність MuseumPlus із глобальними цифровими платформами та системами обміну даними, що робить її ефективним інструментом для науково-дослідних музеїв і установ, які працюють із великими масивами культурної інформації [12; 24; 50]. На рисунку 1.9 наведено приклад структури електронної картки музейного об’єкта в системі.

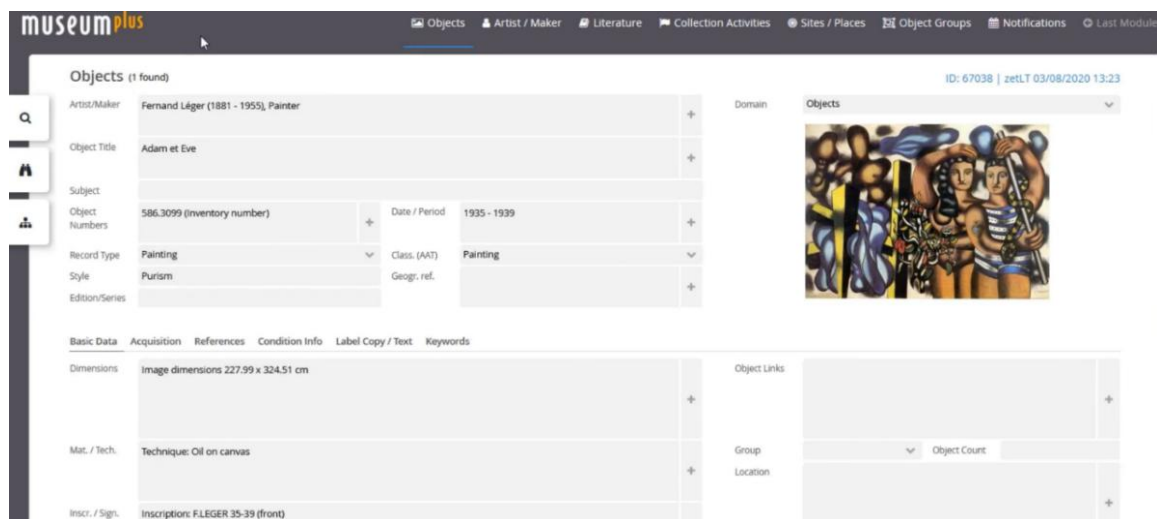


Рисунок 1.9 – Картка музейного об’єкта у MuseumPlus

Якщо TMS і MuseumPlus орієнтовані переважно на великі інституції, то OpenTMS стала популярним рішенням для менших музеїв, навчальних закладів і дослідницьких проєктів.

Omeka S є однією з ключових відкритих платформ для створення та управління цифровими колекціями, орієнтованою на потреби невеликих і середніх музеїв, освітніх установ та дослідницьких проєктів. Використання Hypertext Preprocessor (PHP) та My Structured Query Language (MySQL) забезпечує доступність розгортання та підтримки системи, що робить її придатною для інституцій з обмеженими ресурсами. Важливою особливістю Omeka S є орієнтація на Linked Data (Пов'язані дані) та семантичний веб: кожен ресурс, елемент, набір елементів чи медіафайл має власний Uniform Resource Identifier (URI), а система використовує словники Resource Description Framework (RDF), що забезпечує високу інтероперабельність та можливість інтеграції з іншими платформами культурної спадщини. Мультисайтова інсталяція дозволяє керувати кількома цифровими проєктами в межах єдиної інфраструктури, а підтримка структурованих метаданих забезпечує відповідність міжнародним стандартам [25; 48]. Приклад заповнення картки ресурсу наведено на рисунку 1.10

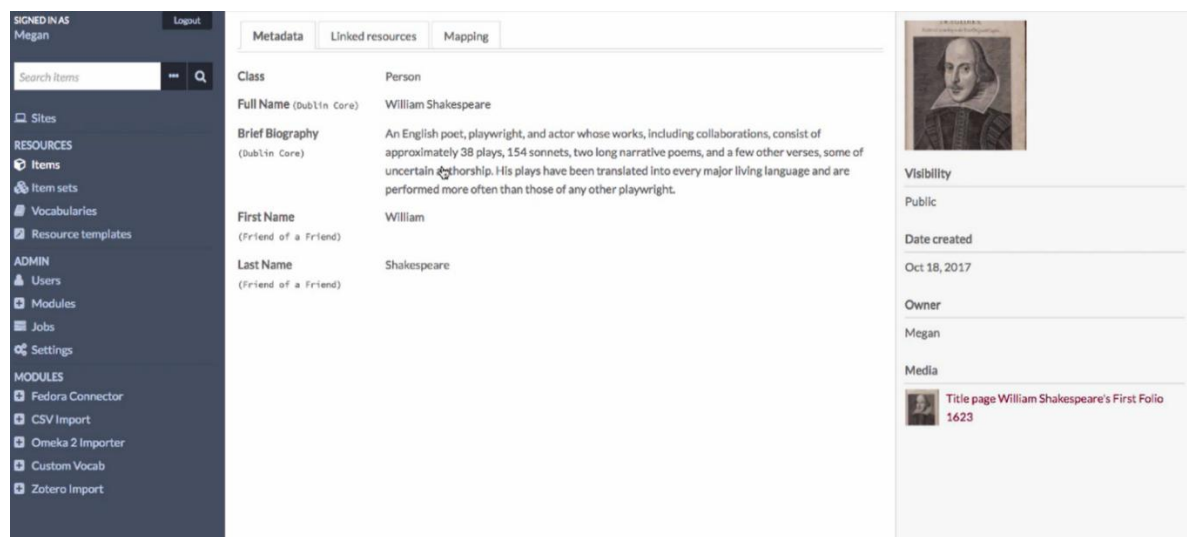


Рис. 1.10 – Картка ресурсу з метаданими в Omeka S (на прикладі запису про Вільяма Шекспіра)

Omeka S також надає можливість створювати цифрові виставки, у яких поєднуються текст, мультимедіа та інтерактивні елементи. Інтерфейс

побудований на використанні блоків, серед яких HyperText Markup Language (HTML)-текст, медіаоб'єкти, таблиці змісту, карти та інші компоненти, що дозволяє формувати гнучкі та візуально насичені сторінки. Такий підхід робить платформу ефективним інструментом для візуального сторітелінгу та реалізації освітніх проєктів. На рисунку 1.11 наведено приклад редагування сторінки виставки.

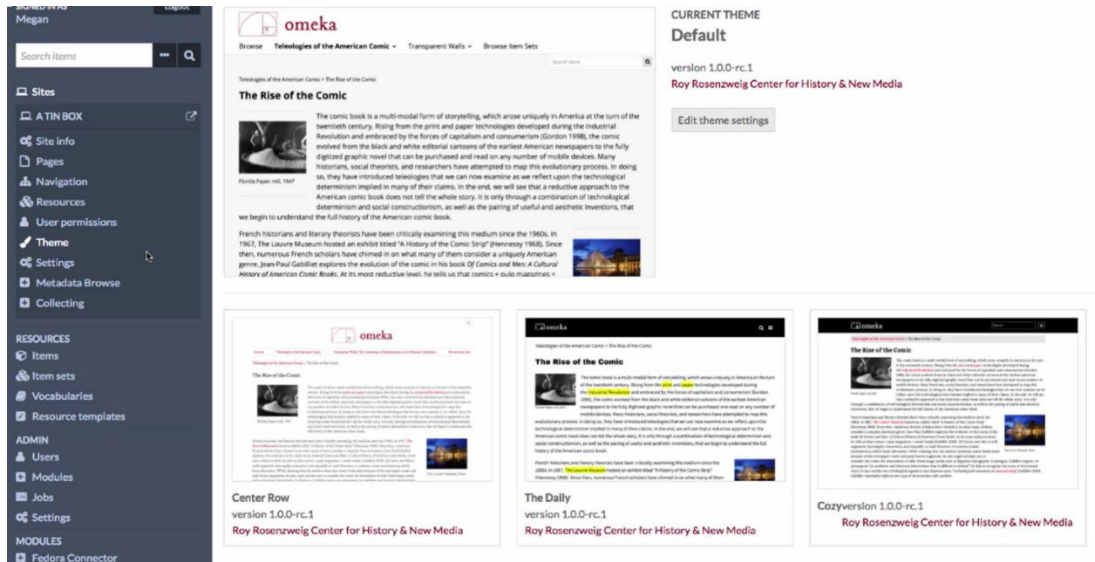


Рис. 1.11 – Вибір тем оформлення цифрових виставок у Omeka S

Платформа підтримує зміну зовнішнього вигляду сайтів за допомогою тем оформлення, що дає змогу адаптувати дизайн до стилю організації та покращувати користувацьке сприйняття матеріалів. Попри певні технічні обмеження, Omeka S залишається гнучким, надійним і водночас дружнім до користувача рішенням, яке активно застосовується у світовій музейній практиці [25; 45].

Для наочності порівняння трьох розглянутих систем управління цифровими колекціями: TMS Collections, MuseumPlus та Omeka S – їхні основні характеристики узагальнено в таблиці 1.1. Це дозволяє чітко простежити відмінності між комерційними та відкритими рішеннями, визначити їхні переваги, обмеження та сфери доцільного використання.

Таблиця 1.1 – Порівняння систем управління цифровими музейними
колекціями

Характеристика	TMS Collections	MuseumPlus	Omeka S
Розробник / країна походження	Gallery Systems/ США	Zetcom/Швейцарія	Roy Rosenzweig Center for History and New Media
Тип системи	Комерційна, корпоративна	Комерційна, корпоративна	Відкрита
Основна мета використання	Управління великими музейними фондами, реставрація	Каталогізація та наукова документація	Створення цифрових колекцій і виставок, навчальні та дослідницькі цілі
База даних / технічна архітектура	Microsoft SQL Server, AWS(Amazon Web Services) hosting	SQL Server, Web-based RIA(Rich Internet Application)	PHP + MySQL, RDF, Linked Data
Підтримка стандартів метаданих	CDWA, LIDO, SPECTRUM	CIDOC CRM, LIDO	Dublin Core, LIDO, CIDOC CRM
Публікація онлайн	Через модуль eMuseum	Через веб-інтерфейс або інтеграцію з Europeana	Вбудована система публікацій, багатосайтовість
Інтерфейс користувача	Професійний, складний, орієнтований на фахівців	Гнучкий, модульний, потребує навчання	Простий, інтуїтивний, адаптивний
Масштаб користувачів	Великі національні та корпоративні музеї	Середні та великі європейські музеї	Малі та середні музеї, університети, дослідницькі групи
Переваги	Управління повним життєвим циклом об'єкта	Підтримка CIDOC CRM, високий рівень наукової деталізації	Відкритість, легкість розгортання
Недоліки	Висока вартість, складність налаштування	Висока вартість, потреба у технічному персоналі	Обмежена техпідтримка, налаштування вручну
Інтеграція з Europeana	Так	Так	Так
Тип ліцензії	Закрита	Закрита	Відкрита

Продовження таблиці 1.1

Приклади впровадження	MoMA, Smithsonian	Acropolis Museum, Kunsthaus Zürich	Національний художній музей України
Рекомендоване використання	Національні архіви, великі установи	Дослідницькі та академічні музеї	Університетські та локальні цифрові колекції

Отже, проведений порівняльний аналіз показує, що TMS Collections та MuseumPlus орієнтовані переважно на великі інституції з розвинуеною IT-інфраструктурою, тоді як Omeka S забезпечує оптимальний баланс між функціональністю, гнучкістю та відкритістю [23-25].

У сучасних дослідженнях інформаційних систем для культурної спадщини окремо підкреслюється, що ключовим критерієм вибору CMS стає не лише внутрішня зручність роботи, а й здатність системи інтегруватися у зовнішні цифрові екосистеми [4; 31]. Підтримка стандартів LIDO, CIDOC CRM, EDM, можливість експорту через OAI-PMH, а також робота з Linked Open Data розглядаються як необхідні умови для повноцінної участі музею в глобальних цифрових проєктах [14]. З цієї точки зору відкриті платформи, подібні до Omeka, часто виступають проміжною ланкою між локальними ініціативами й великими міжнародними інфраструктурами.

1.5 Висновок до першого розділу

У першому розділі кваліфікаційної роботи було розкрито теоретичні засади цифрової трансформації у сфері культури та музейної діяльності. Доведено, що цифрова трансформація охоплює не лише оцифрування фондів, а й глибоку модернізацію процесів збереження, управління та використання музейних даних. Сучасні музеї дедалі частіше переходять до системного управління інформацією, у якому ключову роль відіграють метадані та стандартизовані моделі опису.

У межах розділу проаналізовано еволюцію інформаційних систем у музейній сфері, що засвідчило поступовий перехід від локальних картотек і простих баз даних до веборієнтованих платформ, здатних працювати з великими масивами інформації та підтримувати різні типи цифрового контенту. Окрему увагу приділено глобальним цифровим платформам: Europeana, Google Arts & Culture, Sketchfab, які формують нові стандарти доступності, структурованості та якості цифрових матеріалів. Їхній розвиток демонструє, що сучасні культурні інституції мають не лише створювати цифрові копії експонатів, а й забезпечувати коректний опис, високу якість візуалізації та можливість інтеграції даних у міжнародні інформаційні екосистеми.

Отримані результати стали концептуальною основою для практичної частини дослідження, зокрема для вибору відповідних програмних засобів та формування моделі цифрової колекції, що розглядатиметься у наступних розділах.

2 АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТА СТАНДАРТІВ УПРАВЛІННЯ ЦИФРОВОЮ МУЗЕЙНОЮ СПАДЩИНОЮ

2.1 Дослідження технічних стандартів та моделей метаданих у сфері культурної спадщини

Сучасні підходи до цифрової трансформації та управління музейними колекціями базуються на застосуванні спеціалізованих стандартів метаданих, які забезпечують структурованість і семантичну узгодженість інформації про об'єкти культурної спадщини [10-12]. В умовах глобальної інтеграції цифрових фондів музеїв, архівів та бібліотек змушені орієнтуватись на міжнародні стандарти, які здатні забезпечити єдину мову для обміну даними між різними інформаційними системами. Такі умови роблять дослідження стандартів метаданих ключовим етапом побудови будь-якої інформаційної системи, яка працює з цифровими колекціями [31; 41] .

Один з найбільш поширених стандартів є Dublin Core, розроблений міжнародною ініціативою Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) .Він забезпечує мінімальний набір полів для опису інформаційних ресурсів. Dublin Core створює легку та гнучку систему опису ресурсів, яка дозволяє забезпечити сумісність між різними інформаційними системами, незалежно від типу та формату цифрових об'єктів, тому активно використовується у бібліотеках, архівах та музеях для каталогізації, пошуку та обміну. Він пропонує 15 базових елементів, які спрямовані на забезпечення узагальненого опису цифрових ресурсів [10]:

- Title (Назва) – основна назва об'єкта або ресурсу.
- Creator (Творець) – автор або відповідальна особа/організація за створення ресурсу.
- Subject (Тема) – ключові слова або категорії, що описують зміст ресурсу.
- Description (Опис) – анотація або текстовий опис об'єкта.
- Publisher (Видавець) – організація, що поширює ресурс.

- Contributor (Співавтор) – особи чи організації, які сприяли створенню ресурсу.
- Date (Дата) – дата створення, публікації або модифікації ресурсу.
- Type (Тип ресурсу) – загальна категорія об'єкта: текст, зображення, відео, 3D-модель.
- Format (Формат) – фізичний або цифровий формат ресурсу (PDF, JPEG, TIFF, MPEG).
- Identifier (Ідентифікатор) – унікальний ідентифікатор ресурсу: URL, DOI, архівний номер.
- Source (Джерело) – первинне джерело або попередній запис ресурсу.
- Language (Мова) – мова ресурсу, визначена до стандарту ISO 639, (міжнародний стандарт кодів мов)
- Relation (Взаємозв'язок) – посилання на пов'язані ресурси, такі як частини серій, варіанти перекладів, цифрові репліки.
- Coverage (Охоплення) – просторово-часовий аспект ресурсу, географічне або хронологічне розташування.
- Rights (Права) – інформація про авторські права, умови використання та ліцензії.

Стандарт Dublin Core надає структурований метод для опису цифрових ресурсів через створення метаданих. До основних полів, які формують ці записи, входять Title, Creator, Subject, Description та інші. Взаємодія між цими елементами створює логічну цілісність: наприклад, комбінація Title, Creator та Date формує повний опис об'єкта для зручного пошуку та каталогізації. Для більш складних випадків можна використовувати розширений варіант Qualified Dublin Core, він дозволяє деталізувати основні елементи пошуку, такі як Relation, Date тощо. Такий пошук забезпечить більшу точність і семантичну глибину опису [10; 47].

Dublin Core підтримує різні формати метаданих, такі як Extensible Markup Language (XML), JavaScript Object Notation for Linked Data (JSON-LD), RDF та

HTML. Завдяки такій багатоформатній підтримці, з'являється можливість сумісності з широким спектром інформаційних систем та дозволяє легко інтегрувати дані у сервіси. При створення цифрових записів необхідно чітко розмежовувати обов'язкові та не обов'язкові поля, ретельно перевіряти коректність форматів введених даних. Зокрема, це стосується стандартизації дат, мов ресурсів та правильності мережевих адрес. Забезпечення консистентності та повноти інформації є запорукою її подальшої ефективної машинної обробки. На практиці Dublin Core виступає базовим стандартом для створення цифрових записів музейних і бібліотечних об'єктів у відкритих системах управління колекціями, як-от Omeka та DSpace [10; 47].

Крім того, DC відіграє незамінну роль у забезпеченні глобального обміну даними, оскільки він підтримує передачу інформації через протокол OAI-PMH. Ця підтримка дає змогу агрегувати метадані до глобальних платформ, наприклад, Europeana, сприяючи сумісності цифрових колекцій та міжсистемному обміну [17].

Таким чином, Dublin Core забезпечує швидкий, гнучкий і водночас стандартизований підхід до каталогізації та інтеграції цифрових ресурсів [10]. Однак, незважаючи на його універсальність, для досягнення більш детального опису музейних об'єктів і відображення їхнього складного історичного та семантичного контексту, необхідне паралельне застосування спеціалізованих стандартів, таких як LIDO.

Стандарт LIDO є спеціалізованою XML-схемою для того, щоб детально описувати музейні об'єкти і цифрові репрезентації. LIDO був розроблений Міжнародним комітетом з документації CIDOC ICOM спеціально для потреб музейних колекцій. На відміну від DC, який був створений як універсальний інформаційний опис, LIDO ґрунтується на подієвій моделі (event-based approach), що дозволяє відворювати весь комплекс його історичних контекстів, реставрацій, виставкової діяльності, а не лише саму характеристику об'єкта [11]. У структурі LIDO виділяють низку великих блоків, серед яких ключовими є:

- Object Identification – базова ідентифікація об'єкта;

- Event – події створення, походження, реставрації, виставкової історії;
- Classification – класифікація та категоризація;
- Rights – права та ліцензії;
- Administrative Metadata – технічні відомості про запис.

Упорядкування інформації через події дозволяє уникати дублювання даних та відображати складні, багаторівневі зв'язки, наприклад « автор створив об'єкт у певний час, у певному місці». Саме така риса зробила LIDO основним стандартом для передачі музейних даних у Europeana, що вимагає структурованої інформації [11; 14].

Завдяки тому, що LIDO побудований на XML і відповідає загальним вимогам сумісності між системами, він підтримується сучасними музейними CMS, такими як CollectiveAccess, MuseumPlus, TMS, а також платформою Omeka S через плагін LIDO/XML Export. Наявність цього стандарту дає змогу не лише структурувати опис, а й інтегрувати дані до зовнішніх агрегаторів та зв'язувати музейні колекції з ширшим цифровим простором [23-25; 52].

CIDOC CRM є міжнародним стандартом ISO 21127, розробленим для забезпечення семантичної інтероперабельності між інформаційними системами у сфері культурної спадщини. На відміну від форматів опису метаданих, таких як LIDO чи Dublin Core, CIDOC CRM не виступає схемою зберігання даних. Це онтологія, що формалізує концептуальні сутності та зв'язки між ними, створюючи універсальну модель представлення знань. Такий підхід дає змогу будувати складні інформаційні мережі, у яких відображаються події, об'єкти, актори, місця та часові інтервали [12; 13]. CIDOC CRM складається з понад 90 класів (Е-класів), таких як:

- E22 Man – Made Object – фізичний об'єкт;
- E39 Actor – особа чи організація;
- E53 Place – місце;
- E52 Time – Span – часовий проміжок;
- E12 Production – подія створення;
- E8 Acquisition – подія придбання;

– E5 Event – загальний тип події.

Така структура забезпечує глибокий рівень семантичного опису, який не може бути досягнутий за допомогою простих дескриптивних стандартів. Завдяки цьому CIDOC CRM широко використовується у проєктах зі створення зв'язаних даних (Linked Open Data), у великих музейних базах, міжнародних каталогах та дослідницьких інфраструктурах, таких як ResearchSpace та Wikibase [43].

Інтеграція з системами, що використовують Dublin Core або LIDO, досягається через мапінги – зіставлення відповідних елементів цих стандартів з класами CIDOC CRM. Наприклад, елементи LIDO Event безпосередньо відповідають класам E5 Event та E12 Production. Це робить CIDOC CRM центральною моделлю для об'єднання різних джерел музейних даних, забезпечуючи їхню логічну узгодженість і можливість автоматичного аналізу у цифровому середовищі [11-13].

У сучасних цифрових репозитаріях ці три стандарти не функціонують ізольовано навпаки, вони доповнюють один одного на різних рівнях опису музейних об'єктів. Dublin Core забезпечує базовий рівень інтероперабельності, який використовується для швидкого обміну метаданими та агрегування через OAI-PMH. LIDO доповнює цей мінімальний опис деталізованими структурами, необхідними для передачі контексту та подій, пов'язаних з об'єктом. CIDOC CRM виступає семантичним каркасом, який дозволяє узгодити терміни DC та LIDO у єдиній концептуальній моделі, забезпечуючи повну інтерпретованість даних на міжсистемному рівні [44].

Такий багаторівневий підхід дає змогу музеям використовувати прості стандарти для публікації та складні для глибокої каталогізації й побудови графів знань. У результаті цифрові колекції стають придатними як для локального використання, так і для включення у глобальні мережі, такі як Europeana, Wikidata або проєкти Linked Open Data. Отже, для забезпечення якісного опису, інтеграції та довготривалого зберігання даних про об'єкти культурної спадщини використання міжнародних стандартів метаданих є обов'язковою умовою.

Dublin Core забезпечує універсальний базовий рівень опису та підтримує обмін даними. LIDO надає розширену подієву структуру, придатну для детального музейного опису й передачі інформації на міжнародні платформи. CIDOC CRM, як концептуальна модель, забезпечує семантичну узгодженість між різними форматами метаданих та створює основу для побудови зв'язаних даних. Разом ці стандарти формують багаторівневу інфраструктуру, яка дає змогу цифровим колекціям бути не лише структурованими та інтероперабельними, але й готовими до інтеграції у глобальний інформаційний простір.

2.2 Дослідження стандартів агрегації та обміну музейними даними

У сучасній сфері цифрової культури дуже важливо не лише правильно описати музейні об'єкти за допомогою стандартів метаданих, але й налагодити зручний та швидкий обмін цією інформацією між комп'ютерними системами різних установ. Внаслідок зростання цифрових колекцій та розширення міжнародної співпраці виникла гостра потреба у створенні технологій, які могли б гарантувати надійну передачу метаданих і їхню подальшу інтеграцію у інформаційне середовище. Саме тому одна з ключових складових сучасної цифрової інфраструктури музейної справи є стандартизовані протоколи агрегації [15; 16]. Загальні принципи узгодження форматів, сервісів та протоколів обміну між інформаційними системами культурної спадщини визначені на рівні європейських рекомендацій з інтероперабельності публічних цифрових сервісів [42]. У роботі використовується поняття API (Application Programming Interface) – прикладний програмний інтерфейс для взаємодії між програмними компонентами.

У міжнародній практиці сформувались декілька груп технологій, які забезпечують доступ або передачу описових даних, що зображено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Схема інтеграції описових даних у цифрових системах культурної спадщини

Більшість міжнародних платформ культурної спадщини, таких як, Europeana чи Digital Public Library ґрунтують свою роботу на протоколах harvesting технологіях автоматизованого збирання метаданих із зовнішніх джерел. Найбільш поширеним серед різних підходів став протокол OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting), який базується на використанні HTTP-запитів та XML-відповідей, що забезпечує його сумісність з будь-яким сучасним веб-середовищем [47]. Його популярність зумовлена відкритістю, простотою використання та мінімальними вимогами до інфраструктури, саме тому він широко використовується у музейних, архівних та бібліотечних системах [14; 17].

OAI-PMH розроблений як протокол взаємодії між постачальником даних (data provider), тобто інформаційною системою музею чи архіву, які надають метадані, та сервісом-агрегатором (service provider), який здійснює harvesting –

автоматичне отримання і синхронізацію даних. Цей протокол працює на основі HTTP-запитів і XML-відповідей, що робить його сумісним з будь-яким сучасним веб-середовищем. Основні операції OAI-PMH:

- Identify – загальна інформація про репозитарій
- ListSets – перелік колекцій
- ListMetadataFormats – доступні формати метаданих
- ListRecords – отримання всіх записів
- GetRecord – отримання конкретного запису
- ListIdentifiers – перелік ідентифікаторів

OAI-PMH визначає набір операцій, через які агрегатор отримує інформацію про структуру репозитарію, доступні формати метаданих, склад колекцій. Саме тому DC став базовим набором полів, який агрегатори вимагають мінімально. Проте, при потребі протокол дозволяє передувати і інші формати такі як MARCXML, MODS, EDM або навіть серіалізований LIDO. На практиці підтримка OAI-PMH реалізована у багатьох музейних та архівних системах: Omeka, CollectiveAccess, DSpace, Fedora Commons, що значно спрощує інтеграцію з міжнародними платформами та відповідає сучасним вимогам інтероперабельності [25; 52].

У процесі агрегації даних, якість метаданих є критично важливою вимогою. Такі великі агрегатори, як Europeana, встановлюють суворі правила: необхідно заповнювати обов'язкові поля, використовувати контрольовані словники і дотримуватися єдиних форматів для дат, мов та ідентифікаторів.

Для оцінки практичних можливостей використання протоколу OAI-PMH у музейних інформаційних системах доцільно узагальнити його основні технічні обмеження. Вони впливають як на процес агрегації метаданих, так і на якість інтеграції цифрових колекцій у міжнародні платформи. Основні технічні обмеження протоколу наведено в таблиці 2.1 [47].

Таблиця 2.1 – Технічні обмеження протоколу OAI-PMH

Тип обмеження	Опис
Передає лише метадані	OAI-PMH не передає самі цифрові об'єкти, тільки описи (XML).
Відсутність автентифікації	Протокол не передбачає авторизації та контролю доступу.
Погана робота в реальному часі	Harvesting виконується періодично, не підходить для поточкових змін.
XML-серіалізація	Важкий формат, тому високе навантаження при великих колекціях
Немає складних структур	Не підтримує вкладені моделі метаданих (як CIDOC CRM).
Часті дублювання	Ідентифікатори можуть повторюватися при міграції даних.
Залежність від resumptionToken	Пошкоджений токен, тому невдала передача великих колекцій.

Якщо метадані є неповними або неузгодженими, це призводить до серйозних проблем: об'єкти неправильно індексуються, втрачається логічний зв'язок між ними, і в результаті культурна спадщина стає недоступною для пошуку. Отже, системи, які підтримують протокол OAI-PMH (наприклад, Omeka), повинні функціонувати як надійне джерело, гарантуючи, що вся інформація, яку вони експортують у глобальні репозитарії, є структурованою, узгодженою та валідною [25; 46]. Не менш важливим аспектом є питання довгострокової доступності цифрових об'єктів. Використання відкритих форматів метаданих, стабільних ідентифікаторів, підтримка онтологічних моделей та можливість повторного використання даних є ключовими принципами збереження цифрової спадщини відповідно до концепції FAIR. Протокол OAI-PMH сприяє цьому, оскільки забезпечує передачу даних у форматах, придатних для архівування, повторного використання та інтеграції з іншими системами [29; 30].

Механізм роботи OAI-PMH ґрунтується на послідовності стандартних запитів, які агрегатор надсилає до музейної системи. Кожен з цих запитів виконує окрему функцію, наприклад надання базової інформації про репозитарій (Identify), перелік наявних наборів або колекцій (ListSets), визначення доступних форматів метаданих (ListMetadataFormats), а також отримання записів у повному або вибіркового вигляді (ListRecords, GetRecord). Усі відповіді повертаються у

форматі XML, що забезпечує сумісність та подальшу автоматичну обробку даних. На рисунку 2.1 зображено типовий процес OAI-PMH harvesting, для того, щоб наочно продемонструвати послідовність взаємодії між постачальником даних і агрегатором.

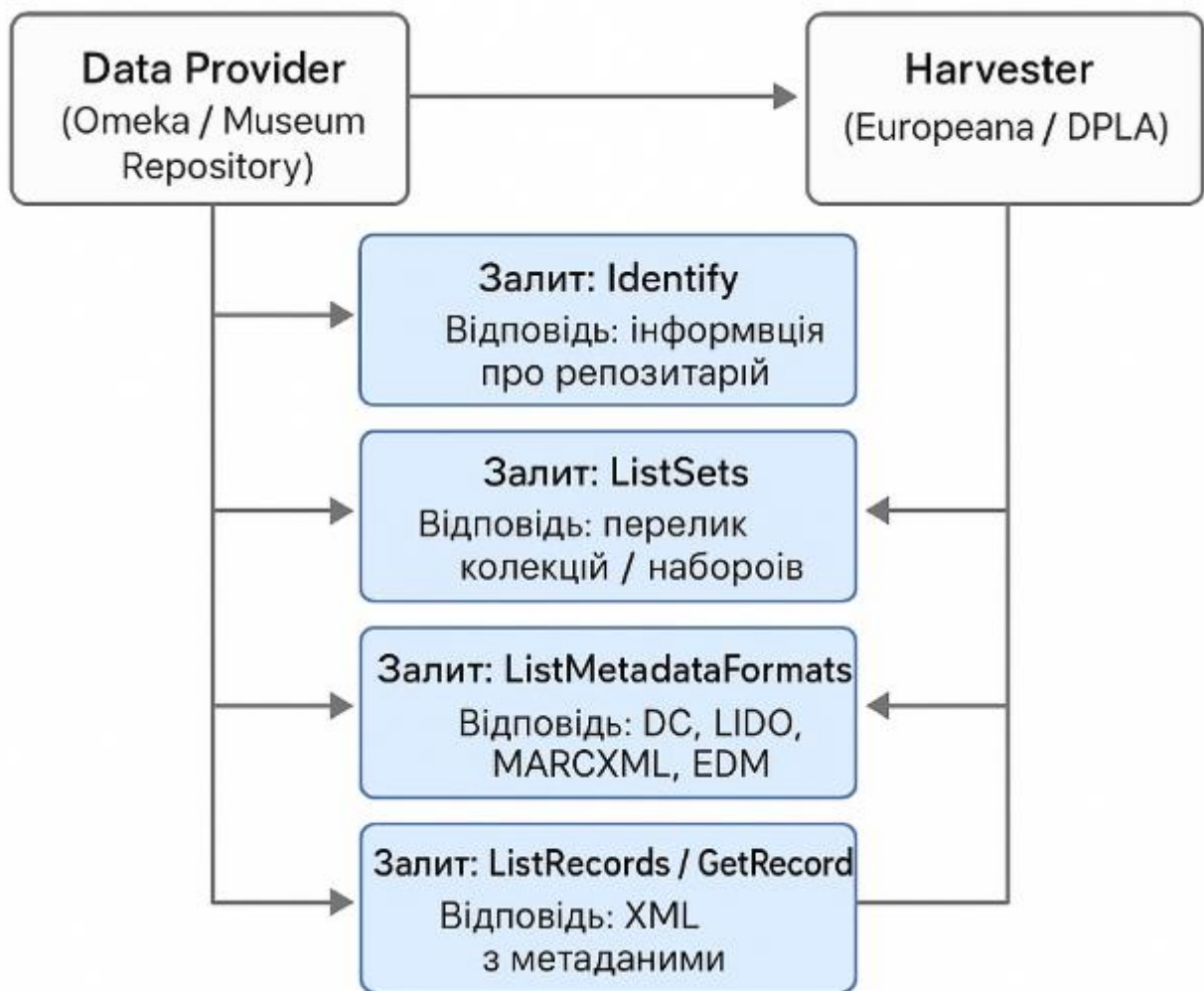


Рисунок 2.2 – Схема роботи протоколу OAI-PMH

Попри домінування OAI-PMH у сфері агрегування метаданих пам'яток культурної спадщини, існують інші протоколи, які використовуються для доступу до даних у бібліотечних, музейних та архівних системах. До найпоширеніших альтернатив належать SRU/SRW, Representational State Transfer Application Programming Interface (REST API) та IIIF. Однак жоден із них

не став повноцінною заміною OAI-PMH через свої обмеження у контексті масового збору метаданих, які розглянуто у таблиці 2.2 [41].

SRU/SRW історично застосовуються передусім у бібліотечних каталогах для виконання пошукових запитів до віддалених колекцій. Ці протоколи орієнтовані на динамічне отримання результатів пошуку, а не на *harvesting*, тому вони не оптимізовані для масштабного збору метаданих, що робить їх малопридатними для діяльності агрегаторів типу Europeana.

Сучасні платформи часто пропонують REST API або JSON API, які є гнучкими та дають змогу отримувати структуровані дані у форматах JSON чи XML. Проте такі API не стандартизовані для культурної спадщини, кожна система реалізує власну модель, а це ускладнює інтероперабельність і потребує додаткової трансформації метаданих. На відміну від OAI-PMH, REST API не мають готового механізму інкрементального *harvesting* та не задають єдиного формату метаданих, що критично для агрегаторів.

Стандарт IIIF відіграє ключову роль у доставці та візуалізації зображень музейних об'єктів, проте він не призначений для передачі метаданих. IIIF доповнює OAI-PMH, але не може його замінити, оскільки працює виключно з медіаресурсами, а не з каталогізаційними даними [41; 47].

Таким чином, хоча існує певне різноманіття протоколів доступу до цифрових колекцій, лише OAI-PMH забезпечує повноцінний, стандартизований і масштабуємий механізм *harvesting*, що робить його фактичним міжнародним стандартом у сфері цифрової культурної спадщини.

Оскільки в сучасному цифровому середовищі застосовуються різні протоколи доступу та агрегації музейних даних, доцільно порівняти їх за ключовими характеристиками. Це дозволяє визначити, які з них є найбільш придатними для масового обміну метаданими та інтеграції з міжнародними агрегаторами. Порівняльну характеристику основних протоколів подано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Порівняльна таблиця протоколів агрегації та доступу до музейних даних

Протокол	Призначення	Переваги	Обмеження	Поширеність використання
OAI-PMH	Harvesting метаданих, передача великих масивів описової інформації	Стандартизований формат; підтримка DC, LIDO, EDM; інкрементальний harvesting; підтримка більшістю CMS	Передає лише метадані, не контент; базується на XML	Дуже висока (Europeana, DPLA, Omeka, DSpace)
SRU/SRW	Віддалений пошук у каталогах	Добре стандартизований пошуковий механізм, XML-відповіді	Не призначений для harvesting; низька швидкість при великих вибірках	Низька
REST API / JSON API	Гнучкий доступ до структурованих даних	Швидкість; JSON; сучасні веб-практики	Немає єдиного стандарту метаданих; потребує складної трансформації	Середня (у сучасних системах, але не для агрегаторів)
IIIF	Обмін зображеннями та медіаконтентом	Висока якість доставки медіа; підтримка глядачів (viewers)	Не працює з метаданими; не замінює harvesting	Середня як допоміжний стандарт

Аналіз технічних протоколів підтверджує, що для досягнення глобальної інтеграції та забезпечення відкритого доступу до цифрових колекцій провідне значення має OAI-PMH. Цей протокол є найбільш поширеним і ефективним механізмом для автоматичної передачі метаданих на платформи-агрегатори, що робить його обов'язковою вимогою до архітектури будь-якої сучасної CMS, включаючи обрану Omeka [14; 47].

За даними проєкту ENUMERATE (2012–2020), понад 80% установ культурної спадщини в ЄС уже мають цифрові колекції, проте лише 34–42% з них володіють стратегіями оцифрування та управління даними [16]. Через те, що вони не мають стандартизованих схем метаданих та протоколів агрегації, цифрові ресурси не можуть бути інтегровані до міжнародних платформ. Саме

тому впровадження стандартів Dublin Core, LIDO чи CIDOC CRM є ключовим рішенням для ефективного управління цифровими колекціями.

Таким чином, OAI-PMH становить фундамент міжнародної взаємодії між цифровими репозитаріями. Оскільки Omeka Classic повністю підтримує цей протокол «з коробки», саме він стає ключовою перевагою системи в контексті інтеграції музейних даних на глобальному рівні. У наступному підрозділі буде розглянуто технічний аналіз самої платформи Omeka Classic та оцінено її можливості для створення та управління цифровими колекціями.

2.3 Технічний аналіз та оцінка можливостей платформи Omeka Classic

Omeka Classic є однією з найпоширеніших відкритих платформ для створення цифрових колекцій, онлайн-виставок. Платформа широко застосовується музеями, архівами, університетами та локальними історичними проектами. Її перевага полягає у простій архітектурі, відкритому коді та підтримці міжнародних стандартів метаданих, що робить її зручною та оптимальною як для невеликих колекцій так і для навчальних ініціатив. У цьому підрозділі розглянуто основні технічні характеристики Omeka Classic, її архітектурні можливості, інструменти роботи з метаданими та обмеження, які можуть впливати на побудову інформаційної системи. Підтримка стандартних вебархітектурних принципів забезпечує доступ до ресурсу через браузер без прив'язки до конкретної операційної системи [25].

Архітектура Omeka Classic базується на типовій веб-структурі: PHP-ядро, MySQL-база даних та MVC(Model–View–Controller)-підхід до реалізації функціоналу. Система використовує модульну організацію, де основа складається з Items, Collections та Files. Кожен запис «Item» створюється на основі метаданих Dublin Core «за замовчуванням». Такий підхід забезпечує простоту моделювання даних, а також сумісність із зовнішніми протоколами, насамперед OAI-PMH. Колекції не впливають на структуру метаданих, а виступають логічними наборами об'єктів, для організації їх у тематичні групи.

Файли зберігаються окремо, тому можна використовувати різні представлення одного і того музейного предмета – фотографії, скани або аудіозаписи, документи [25].

Для коректної роботи Omeka Classic важливо враховувати також системні вимоги. Платформа працює на веб-сервері Apache або Nginx, підтримує PHP версії 7.2–8.0 та вимагає встановленої MySQL/MariaDB. Для генерації мініатюр та обробки зображень необхідні розширення GD або ImageMagick. Такі вимоги роблять систему простою у розгортанні навіть на недорогих хостингах, проте накладають обмеження на продуктивність при роботі з великими мультимедійними файлами.

Одна з найважливіших переваг Omeka Classic є система плагінів, яка дозволяє розширювати можливості базового функціоналу без зміни ядра системи. Для музейної сфери найбільше значення мають такі плагіни, як OAI-PMH Repository (експорт метаданих), CSV Import (масове завантаження об'єктів), Exhibit Builder (створення онлайн-виставок), Simple Vocab (керування контрольованими словниками) тощо. Завдяки плагіній архітектурі Omeka Classic може адаптуватись під різне використання, наприклад каталогізація невеликої домашньої колекції або до розгортання навчального репозитарію.

Для об'єктивної оцінки технічних характеристик важливо розуміти, як Omeka Classic працює з метаданими. Оскільки система підтримує Dublin Core на базовому рівні, кожен елемент має своє текстове поле, яке допускає довільні формати і не вимагає строгої валідації. Це досить спрощує роботу початківців, але так само створює вірогідність непослідовності, якщо записи заповнюються вручну без стандартів. Такі плагіни як Simple Vocab частково вирішують цю проблему, але загалом Omeka Classic не пропонує строгих механізмів семантичного контролю, таких як у системах музейного рівня (MuseumPlus, TMS, CollectiveAccess). Професійні музейні CMS, такі як TMS та MuseumPlus, реалізують розширені програмні інтерфейси для інтеграції з зовнішніми інформаційними системами та національними агрегаторами [23; 24]. З огляду на важливість метаданих та механізмів їхньої обробки, доцільно розглянути, як

саме Omeka Classic організовує збереження інформації на рівні бази даних [25].

Архітектура Omeka Classic базується на реляційній моделі зберігання даних, реалізованій у MySQL. Структура бази даних є модульною та відображає основні концепції системи: об'єкти (Items), файли (Files), колекції (Collections) та метадані Dublin Core. Кожна сутність зберігається у власній таблиці, а зв'язки між сутностями реалізовані через зовнішні ключі або проміжні таблиці. До основних таблиць належать:

- Omeka_items – містить базову інформацію про кожен об'єкт колекції: авторство, стан публікації, належність до колекції. Тип запису (наприклад «Document», «Image») не зберігається жорстко, а визначається за метаданими.

- Omeka_element_texts – одна з ключових таблиць, яка містить усі значення метаданих для кожного об'єкта. Структура гнучка: кожен рядок = окремий елемент метаданих. Поля: record_id, element_id, text, html.

- Omeka_elements та omeka_element_sets – визначають структуру наборів метаданих: Dublin Core, Dublin Core Extended, Item Type Metadata, таблиці містять назви полів та їх призначення.

- Omeka_files – описує всі медіафайли, прикріплені до об'єктів: назви, типи MIME, шляхи до збережених файлів, розміри, мініатюри.

- Omeka_collections – таблиця для зберігання назв і описів колекцій. Колекції групують, але не впливають на структуру метаданих.

- Omeka_plugins та omeka_plugin_relations – відповідають за встановлені плагіни, їх стан і зв'язки з основною системою.

Для повнішого розуміння технічних можливостей та обмежень Omeka Classic необхідно не лише описати її архітектурні принципи, але й порівняти основні характеристики системи в узагальненому вигляді. Для зручності пояснення роботи Omeka Classic на рисунку 2.2 подано спрощену схему архітектури системи та взаємодії її основних компонентів.

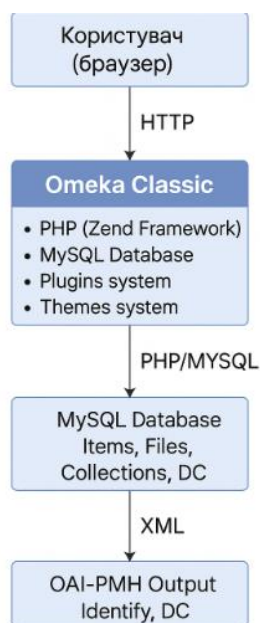


Рисунок 2.3 – Архітектурна схема роботи Omeka Classic

Тому ключові параметри платформи: модель метаданих, підтримка плагінів, механізми експорту, стабільність роботи та придатність для різних масштабів проєктів, буде зображено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні характеристики Omeka Classic

Категорія	Можливості Classic	Практичне значення для музеїв	Обмеження/недоліки
Архітектура системи	PHP, MySQL, MVC; плагінна система; шаблони на HTML/CSS	Легка розгортка на дешевому хостингу	Не підтримує складних графів знань
Модель метаданих	Dublin Core (15 полів) + розширений Qualified DC	Швидка каталогізація; сумісність з агрегаторами	Немає підтримки LIDO чи CIDOC CRM «з коробки»
Плагіни та розширення	>100 плагінів: CSV Import, OAI-PMH Repository, Exhibit Builder	Розширює функціонал без програмування	Деякі плагіни застарілі або несумісні між собою
Управління колекціями	Items, Collections, Files; масове завантаження через CSV	Просте створення електронних каталогів	Немає складних ієрархічних структур
Експорт / Імпорт	DC, JSON, Atom, OAI-PMH; CSV Import	Інтеграція з Europeana, DPLA	Обмежена підтримка складних схем метаданих

Продовження таблиці 2.3

Інтерфейс користувача	Проста панель адміністрування	Мінімальний поріг входження для працівників музею	Старий дизайн; складніше кастомізувати
Файли та медіа	Підтримка фото, відео, PDF, генерація мініатюр	Підходить для невеликих колекцій	Проблеми з великими файлами
Хостинг	Локальний або Omeka. Net	Легке розгортання	Обмеження тарифів Omeka.net
Масштабування	Підходить для малих та середніх колекцій	Добре для кафедр, малих музеїв	Погано масштабується для сотень тисяч об'єктів

Щоб підсумувати технічні особливості та чітко окреслити відмінності між трьома платформами, доцільно представити їх у вигляді візуальної схеми [25].

На рисунку 2.3 наведено порівняння Omeka Classic, Omeka S та Omeka.net за ключовими параметрами, що визначають їх можливості для роботи з цифровими колекціями.

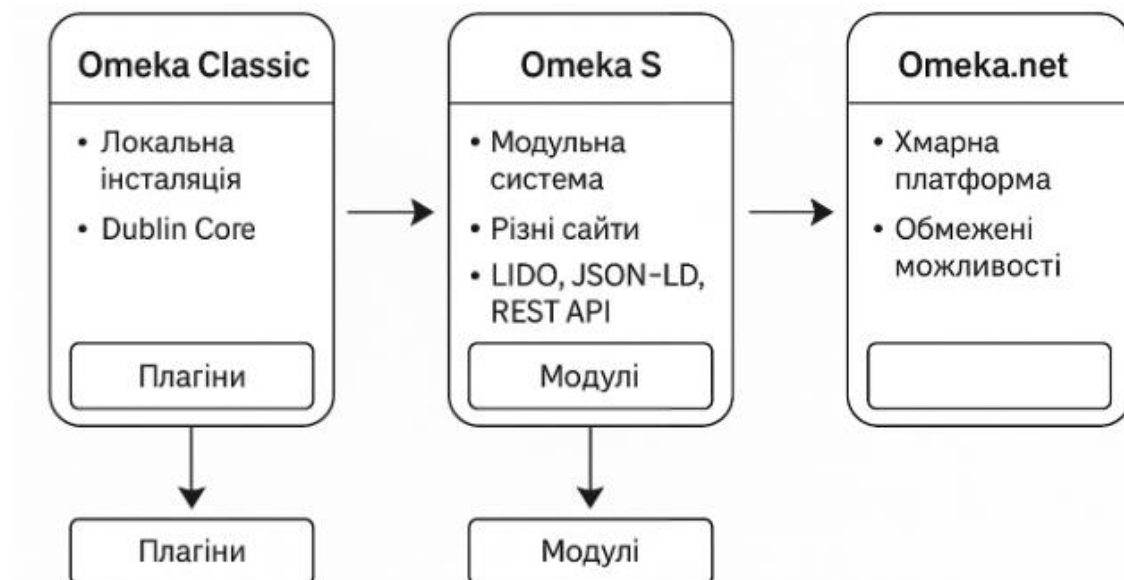


Рисунок 2.4 – Порівняльна схема Omeka Classic, Omeka S та Omeka.net

Технічні обмеження Omeka Classic пов'язані головним чином із її історичною роллю: система була створена як проста платформа для цифрових гуманітарних проєктів, а не як повноцінна музейна CMS корпоративного рівня.

Вона не підтримує подієву модель (event-based model), відсутня семантична структура, а зв'язки між об'єктами задаються вручну. Крім того, система обмежена рамками одного формату метаданих і не дозволяє створювати складні моделі, подібні до LIDO чи CIDOC CRM. При роботі з великими колекціями відчутна залежність від продуктивності MySQL і швидкості серверу, що може уповільнювати індексацію і пошук [25; 31].

Для студентських проєктів і локальних колекцій часто є оптимальним вибором, оскільки дозволяє швидко створити репозитарій, заповнити метадані та опублікувати результати у відкритому доступі. З цієї причини для практичної частини було обрано Omeka.net, хмарну версію Omeka Classic. На відміну від локальної інсталяції, Omeka.net не потребує власного хостингу, забезпечує автоматичне оновлення та дозволяє працювати в браузері без технічних налаштувань. Такий підхід відповідає моделі хмарних обчислень Software as a Service, за якої програмне забезпечення надається користувачеві як сервіс без локального розгортання інфраструктури [25].

У контексті дослідження цифрових колекцій Omeka.net поєднує простоту використання з базовими інструментами інтероперабельності, що робить її оптимальною платформою для створення навчального цифрового репозитарію та оцінки практичних аспектів роботи з Dublin Core і протоколом OAI-PMH.

На відміну від локальної версії, Omeka.net має обмежений набір модулів, не дозволяє встановлювати додаткові плагіни та не дає доступу до серверних налаштувань. Саме тому технічний аналіз у цьому підрозділі стосується повнофункціональної Omeka Classic, а Omeka.net розглядається як її хостинговий варіант. У підсумку, Omeka Classic демонструє збалансоване поєднання простоти, відкритості та базової підтримки стандартів метаданих. Система не належить до повнофункціональних музейних рішень корпоративного рівня, проте залишається ефективним інструментом для навчальних, дослідницьких та локальних ініціатив [25].

Відкриті платформи типу Omeka відіграють важливу роль у підготовці фахівців із цифрової, оскільки дозволяють поєднувати практику роботи з

метаданими та публікацію цифрових матеріалів без складної інфраструктури [31]. Саме тому у практичній частині роботи використано Omeka.net, яка забезпечує швидке розгортання, інтеграцію Dublin Core та можливість експорту даних через OAI-PMH.

2.4 Висновок до другого розділу

У другому розділі було розглянуто, які саме стандарти та технології потрібні музеям, щоб цифрові колекції працювали як сучасні інформаційні системи а не просто як набір файлів. Проаналізовано три головні стандарти метаданих у сфері культурної спадщини: Dublin Core, LIDO та CIDOC CRM. Показано, що кожен з них виконує власну функцію: Dublin Core забезпечує базовий, універсальний опис і підходить для швидкої каталогізації; LIDO надає розширений структурований опис об'єкта з урахуванням усіх подій, пов'язаних з ним; CIDOC CRM пропонує концептуальну модель, яка дозволяє логічно пов'язати різні типи даних і створити цілісну систему знань. Тому, саме ця комбінація стандартів створює повноцінне підґрунття для якісного представлення музейних об'єктів у цифровому середовищі

Також, описано стандарти агрегації та обміну музейними даними. Було показано, що для включення цифрових колекцій у глобальний простір критично важливим є протокол OAI-PMH, адже саме він дозволяє автоматично передавати метадані від локальних систем до агрегаторів. З'ясовано, що існують інші інструменти доступу до даних SRU/SRW, REST API, IIIF, вони не замінюють OAI-PMH у випадках масового збору метаданих, тому підтримка цього протоколу є необхідною вимогою до сучасної CMS.

У заключній частині розділу виконано технічний аналіз Omeka Classic. Показано, що платформа має просту архітектуру, базову підтримку Dublin Core, модульну структуру та можливість експорту через OAI-PMH, що робить її зручною для навчальних і локальних музейних проєктів. Разом з цим визначено також обмеження Omeka Classic: відсутність складних семантичних моделей,

слабші механізми контролю якості метаданих та обмежена придатність для дуже великих колекцій. Таким чином, другий розділ сформував повну технологічну і стандартну базу для практичної частини роботи, яка реалізується в третьому розділі через створення й наповнення цифрової нумізматичної колекції

3 РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВОЇ КОЛЕКЦІЇ

3.1 Загальна характеристика та структура цифрової колекції

Метою створення цифрової нумізматичної колекції є формування відкритого електронного ресурсу для зберігання, опису, систематизації та публічного представлення монет Польської Народної Республіки з використанням сучасних веб-технологій та міжнародних стандартів метаданих [10]. Колекція орієнтована на навчальне, наукове та просвітницьке використання і реалізується на хмарній платформі Omeka.net як приклад сучасної інформаційної системи у сфері цифрової культурної спадщини.

Проектування та реалізація цифрової нумізматичної колекції «Numismatic Collection» спиралась на принципи життєвого циклу цифрових колекцій: від планування та відбору об'єктів до їх довготривалого збереження та повторного використання. Завдяки цьому цифрова колекція розглядається не лише як набір оцифрованих об'єктів, а як цілісна інформаційна система з продуманою логікою функціонування. [31].

Створення колекції було спрямоване на забезпечення системного зберігання, науково коректного опису та відкритого доступу до цифрових копій монет Польської Народної Республіки з використанням хмарної платформи Omeka.net. Особлива увага приділялася поєднанню наукової достовірності, технічної стабільності та зручності користування ресурсом для різних категорій користувачів – дослідників, студентів, викладачів та широкої зацікавленої аудиторії.

Архітектура функціонування цифрової колекції побудована за клієнт-серверним принципом. Доступ користувачів до ресурсу здійснюється через веббраузер, тоді як платформа Omeka.net виконує обробку запитів, управління метаданими та взаємодію з базою даних. Така модель є типовою для сучасних веборієнтованих інформаційних систем і забезпечує стабільність роботи,

уніфікований доступ до ресурсів та незалежність користувачів від конкретного програмного середовища.[25]

Усі описи об'єктів, зображення, колекції та пов'язані з ними метадані зберігаються у серверній базі даних і відображаються користувачеві через вебінтерфейс. Така архітектура забезпечує централізоване зберігання, високу доступність інформації, можливість оперативного оновлення матеріалів, а також масштабування цифрової колекції в разі її розширення новими об'єктами або тематичними розділами. Крім того, серверна модель дозволяє реалізувати резервне копіювання даних та мінімізувати ризики втрати інформації [29; 30].

Функціонування цифрової колекції в хмарному середовищі Omeka.net забезпечує безперервний доступ до ресурсу незалежно від територіального розташування користувачів та часу звернення [51]. Це відповідає сучасним принципам відкритого доступу до культурної спадщини та сприяє інтеграції цифрової колекції у глобальний інформаційний простір [7]. Архітектурна схема функціонування платформи Omeka.net та взаємодії основних компонентів подана на рисунку 3.1.

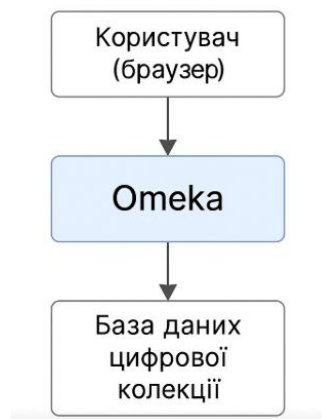


Рисунок 3.1 - Архітектурна схема функціонування цифрової колекції Omeka.net

На етапі формування технічного завдання було визначено основну мету цифрової колекції – створення відкритого інформаційного ресурсу для збереження, дослідження та популяризації нумізматичної спадщини. Колекція орієнтована на широку аудиторію: науковців, студентів, викладачів,

колекціонерів та всіх зацікавлених користувачів. Відповідно до цього були сформульовані функціональні вимоги до системи, які передбачають можливість додавання цифрових об'єктів, введення та редагування метаданих, створення тематичних колекцій, формування онлайн-виставок, реалізацію пошуку та перегляду матеріалів у публічному інтерфейсі. Водночас до нефункціональних вимог було віднесено надійність зберігання даних, відповідність міжнародним стандартам опису, доступність ресурсу через браузер, а також простоту керування для адміністратора [31].

Вибір платформи Omeka.net обґрунтований її орієнтацією на цифрові гуманітарні проєкти та підтримкою стандарту Dublin Core, що забезпечує інтероперабельність описів і можливість інтеграції з іншими інформаційними системами [10; 25]. Для формалізації функціональних вимог та моделювання взаємодії користувачів із цифровою колекцією побудовано UML-діаграми. Модель прецедентів, що відображає основні сценарії роботи користувачів із системою, наведено в додатку Б (рис. Б.1). Діаграми діяльності, класів та послідовності відображають логіку функціонування колекції та структуру даних (див. додаток Б).

Життєвий цикл цифрової нумізматичної колекції розпочинається з етапу планування, під час якого визначалися концепція колекції, її тематика, структура та цільове призначення. Було сформовано загальну модель майбутнього ресурсу, визначено типи об'єктів, необхідні поля опису та принципи класифікації монет.

Наступним етапом є відбір та підготовка об'єктів до оцифрування [37; 38]. На цьому етапі здійснювався відбір монет за тематичними та історичними ознаками, аналізувався їх фізичний стан та готувалися інформаційні матеріали для подальшого опису. Оцифрування виконувалося шляхом створення цифрових зображень аверсу та реверсу кожної монети з дотриманням вимог до якості зображення та роздільної здатності [9].

Після отримання цифрових копій відбувався етап опису та введення метаданих. Для кожного об'єкта заповнювалися поля стандарту Dublin Core, зокрема назва, автор, дата карбування, місце випуску, опис, тематика, тип

ресурсу та джерело походження. Коректність і повнота метаданих є критично важливими для подальшого пошуку, використання та інтеграції об'єктів у національні та міжнародні агрегатори цифрового контенту [10].

Етап збереження та доступу реалізується шляхом розміщення цифрових об'єктів у хмарній інфраструктурі Omeka.net. Платформа забезпечує збереження як самих зображень, так і пов'язаних із ними метаданих, а також їх резервне копіювання на стороні сервісу [25]. Доступ до колекції здійснюється у відкритому режимі через вебінтерфейс, що відповідає вимогам відкритої науки та відкритого доступу до культурної спадщини.

Після публікації матеріалів активується етап використання та поширення колекції. Користувачі можуть здійснювати перегляд об'єктів, переходити між колекціями, користуватися пошуком, а також ознайомлюватися з тематичними онлайн-виставками. Колекція може використовуватися в освітніх, наукових та популяризаційних цілях.

Життєвий цикл цифрової колекції не завершується після публікації. Важливим є етап підтримки та оновлення, який передбачає додавання нових об'єктів, коригування метаданих, удосконалення структури та актуалізацію інформації [31]. У перспективі можливий і перехід до етапу архівування, коли колекція може бути інтегрована в інші інформаційні ресурси або збережена як завершений цифровий проєкт [29; 30; 50].

Завершальним етапом життєвого циклу цифрової нумізматичної колекції є контроль якості та перевірка коректності функціонування ресурсу. На цьому етапі здійснюється візуальна перевірка відображення об'єктів, тестування пошукових механізмів, коректності роботи колекцій та онлайн-виставок, а також доступності мультимедійних матеріалів через різні браузері та пристрої.

Послідовність етапів формування цифрової нумізматичної колекції наведено на рисунку 3.2



Рисунок 3.2 – Життєвий цикл цифрової нумізматичної колекції

Отже, життєвий цикл цифрової нумізматичної колекції – це безперервний процес, що поєднує планування, створення, опис, збереження, публікацію та подальше використання цифрових об'єктів. Послідовне виконання всіх етапів із урахуванням технічних і наукових вимог забезпечує стабільну роботу ресурсу, відповідність міжнародним стандартам і доступність колекції для широкої аудиторії.

Окрему увагу приділено питанням відкритого доступу та правового статусу цифрових об'єктів. Цифрова колекція створювалася з урахуванням принципів відкритої науки та вільного доступу до культурної спадщини. Усі матеріали публікуються у відкритому веб-середовищі з можливістю некомерційного використання в освітніх і наукових цілях із зазначенням джерела.

Під час публікації враховувалися базові вимоги доступності: інтерфейс забезпечує можливість доступу до контенту через стандартні браузерні засоби, підтримує масштабування зображень, читабельність текстів і логічну навігацію, що відповідає загальним принципам стандартів WCAG для користувачів із різними потребами [45]. Сукупність дій, пов'язаних із контролем якості,

відкритістю доступу та відповідністю базовим вимогам доступності, узагальнено на рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 – Схема контролю якості, відкритого доступу та доступності цифрової колекції

Описані принципи проектування життєвого циклу є основою для подальшого аналізу конкретних технічних засобів та програмного забезпечення, використаних у процесі реалізації колекції, що розглядається в підрозділі 3.2.

3.2 Технічні засоби та програмне забезпечення, використані для створення колекції

У підрозділі 3.1 було розглянуто загальну концепцію життєвого циклу цифрової нумізматичної колекції та архітектуру її функціонування на платформі Openka.net. Наступним кроком є аналіз конкретних технічних засобів, які забезпечують реалізацію цього життєвого циклу на практиці. Саме їм присвячено підрозділ 3.2.

Першим етапом реалізації колекції було налаштування первинних параметрів у розділі Settings, що визначають роботу всієї платформи. У вкладці General було встановлено основні характеристики сайту, такі як: назва ресурсу, короткий опис, мова інтерфейсу та параметри доступу [32]. Ці налаштування забезпечують коректне відображення матеріалів і для адміністратора, і для

кінцевих користувачів. У цьому випадку використовується англійська мова, вона є основною у системі і відповідає стандартам міжнародних репозитаріїв цифрової спадщини.

Після визначення загальних налаштувань користувач переходить до роботи з первинною структурою метаданих за стандартом Dublin Core, який використовується як базовий набір описових елементів у Omeka [10]. У процесі створення цифрової нумізматичної колекції були використані всі релевантні поля Dublin Core, тому ця колекція є сумісною з більшістю цифрових інфраструктур та стандартів обміну даними.

До основних заповнених елементів належать Title, Creator, Subject, Description, Source, Type, Format та Coverage. Частина додаткових полів: Publisher, Contributor, Relation, Identifier тощо не застосовувалася, оскільки не має змістовного навантаження для нумізматичних об'єктів. Загальний вигляд структури полів Dublin Core наведено на рисунку 3.6



Рисунок 3.6 - Структура базових полів Dublin Core у платформі Omeka.net

Безпосередня робота з метаданими здійснювалась у вкладці Edit Item, де кожна монета отримувала власний опис. Саме тут було заповнено ключові поля:

- Title — 500 злотих 1989 року. Король Владислав II Ягайло.
- Subject — нумізматика, монети Польської Народної Республіки
- Creator — Mennica Państwowa.
- Source — Numista 99.

- Description – детальний текстовий опис аверсу та реверсу, та історичного контексту монети.
- Format – матеріал, маса та діаметр.
- Coverage – Польська Народна Республіка.

Для забезпечення стандартизації метаданих була сформована єдина модель опису монет: усі елементи містили узгоджені заголовки, повторювану структуру опису, однаковий формат технічних характеристик та спільні тематичні теги. Це дозволило уникнути розбіжностей у термінах і забезпечити сумісність усіх записів між собою.

Модуль Item Type Metadata був переглянутий з метою оцінки його можливостей, однак не застосовувався у межах даної колекції, оскільки стандарт Dublin Core повністю покриває необхідні атрибути для нумізматичних об'єктів, Усі дані вводились вручну, що забезпечило однорідність описів та точність атрибуції. Приклад заповнення форми редагування елемента подано на рисунку 3.7.

Рисунок 3.7 – Інтерфейс редагування елемента у вкладці Edit Item

Завантаження файлів здійснюється через вкладку Files, де до кожного елемента додавались зображення аверсу та реверсу монети. Вони були підготовані у форматі PNG та завантажені у повній якості. Платформа

автоматично створює зображення потрібного розміру для оптимального відображення у різних публічних частинах сайту [25]. Зображення автоматично прив'язуються до елемента, але за потреби можуть бути відредаговані, замінені або доповнені. Приклад відображення Files представлено на рисунку 3.8.

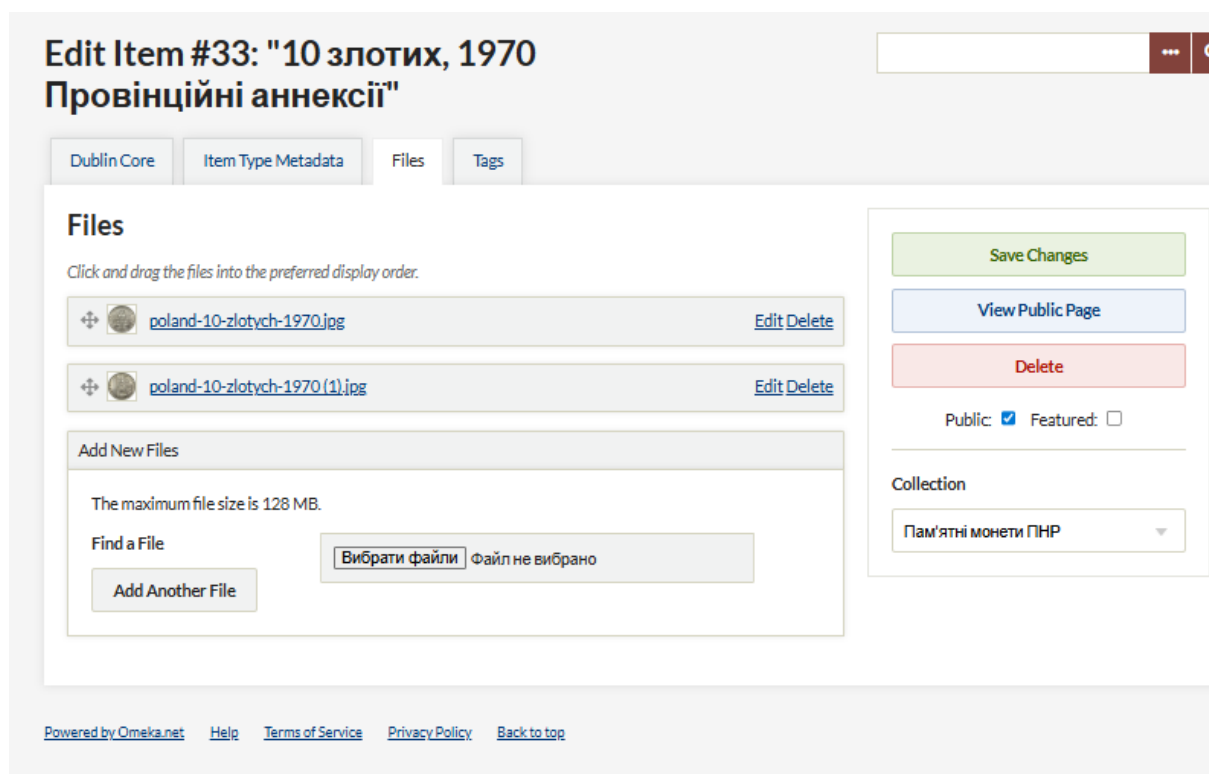


Рисунок 3.8 – Завантаження зображень у вкладці Files

Організація елементів у тематичній колекції здійснювалась через модуль Collections. Створено дві тематичні групи «Пам'ятні монети ПНР» та «Обігові монети ПНР». До кожної з них було додано відповідні елементи, які забезпечують структурову логіку та зручність навігації користувача.

Окрім того, кожна колекція має власний заголовок, короткий опис та базові поля Dublin Core, що дає змогу представляти її як самостійний інформаційний об'єкт. Структуру тематичних колекцій наведено на рисунку 3.9.

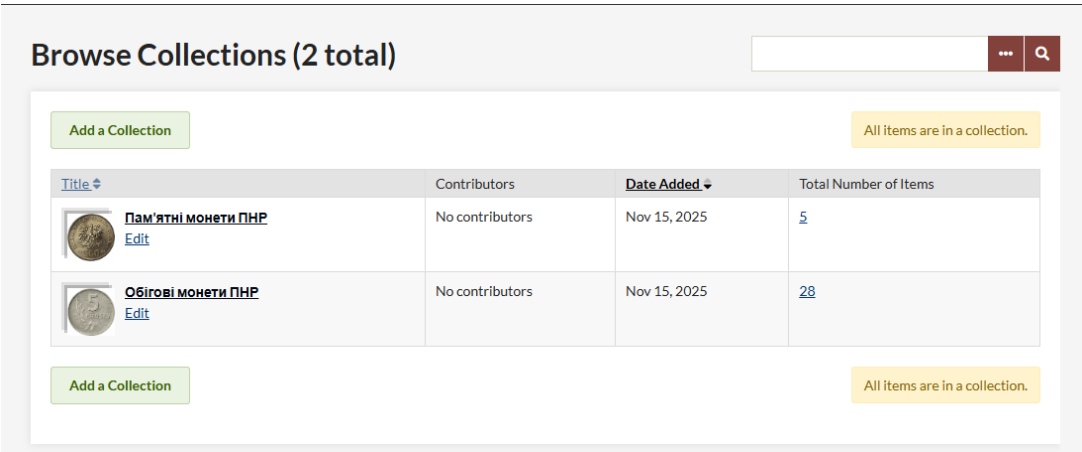


Рисунок 3.9 – Перелік тематичних колекцій у модулі Collections

Окрему роль у формуванні технічної частини відіграло налаштування Search. У цьому розділі було визначено, які поля беруть участь у пошуку та як відображаються результати. Для даної колекції важливим було забезпечити можливість пошуку за заголовком, темою, описом і тегами, тому ці поля були включені до активних. Також було встановлено кількість результатів на сторінку для оптимальної навігації. Налаштування пошуку подано на рисунку 3.10.

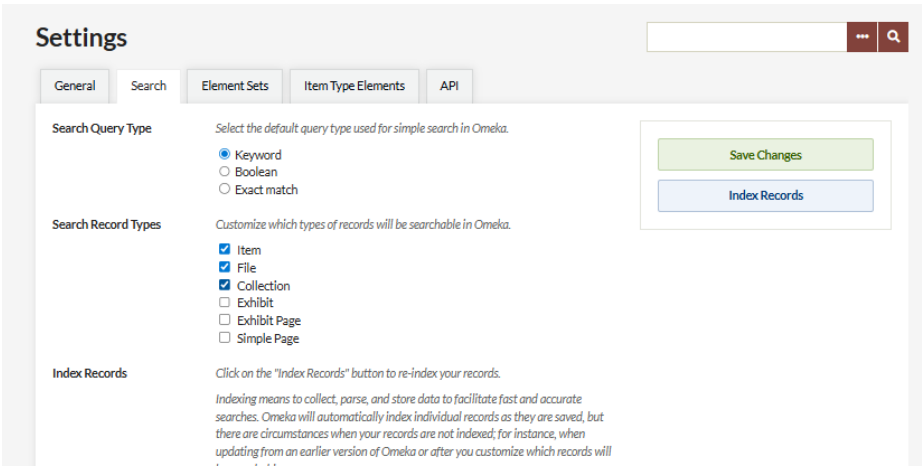


Рисунок 3.10 – Налаштування параметрів пошуку у розділі Search

Окремим технічним компонентом платформи є модуль API, доступний у розділі Settings → API. Він надає можливість отримувати доступ до метаданих та структурованих даних колекції у форматі JSON, що робить Omeka.net сумісною з іншими цифровими сервісами. У даному проєкті API не

застосовувався практично, однак його наявність підкреслює відкритість платформи та відповідність вимогам сучасної музейної інформатики [25]. Це робить ресурс потенційно придатним для підключення до агрегаторів цифрової спадщини або для автоматизованого експорту даних у майбутніх дослідженнях.

Для формалізації взаємодії користувачів із цифровою колекцією та відображення функціональних можливостей системи було використано UML-діаграми варіантів використання. У системі передбачено дві основні ролі: адміністратор та користувач. Адміністратор здійснює наповнення колекції, завантаження зображень, редагування метаданих, створення колекцій і онлайн-виставок, а також публікацію або приховування об'єктів. Користувач має можливість переглядати колекцію, здійснювати пошук, фільтрувати об'єкти за параметрами, переглядати описи монет та зображення у високій роздільній здатності. Відповідні UML-діаграми варіантів використання для адміністратора та користувача наведено на рисунках 3.11 та 3.12.



Рисунок 3.11 - UML-діаграма варіантів використання для адміністратора

Дана діаграма ілюструє основні функції управління цифровою колекцією, які доступні адміністратору, та відображає логіку їх реалізації в системі Omeka.net.

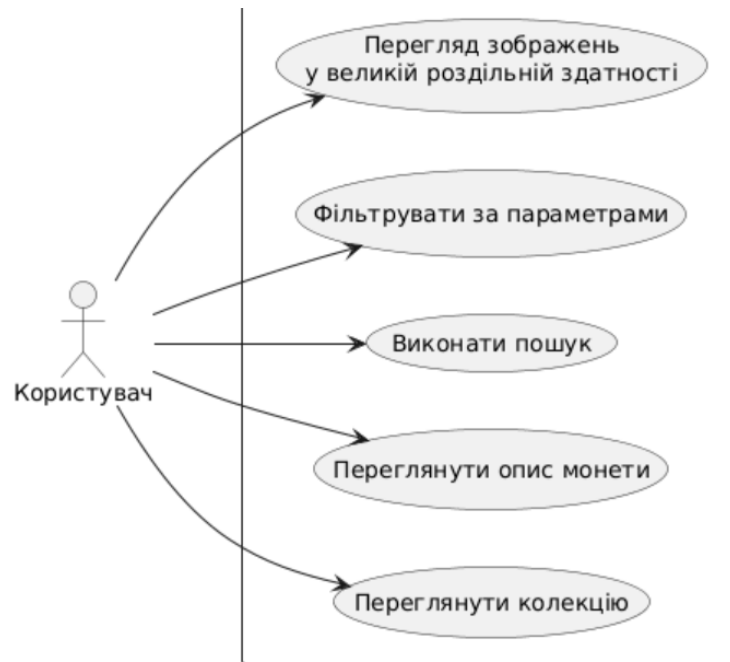


Рисунок 3.12 – UML-діаграма варіантів використання для користувача

Діаграма відображає основні дії, доступні кінцевому користувачеві у цифровій колекції, зокрема перегляд об'єктів, виконання пошуку, фільтрацію за параметрами та перегляд описів і зображень монет.

Наступним кроком стало налаштування публічного інтерфейсу у розділі Appearance. Для проєкту була обрана тема Berlin, яка є мінімалістична за структурою та відома адаптивним дизайном. У панелі конфігурації були встановлені такі параметри:

- Структура меню: Items, Collections, Exhibits, About.
- Тип мініатюр: square thumbnails
- Кількість елементів на сторінку
- Спосіб відображення заголовків

Ці налаштування формують зовнішній вигляд сайту та забезпечують логічне подання матеріалу. Приклад конфігурації теми наведено на рисунку 3.13

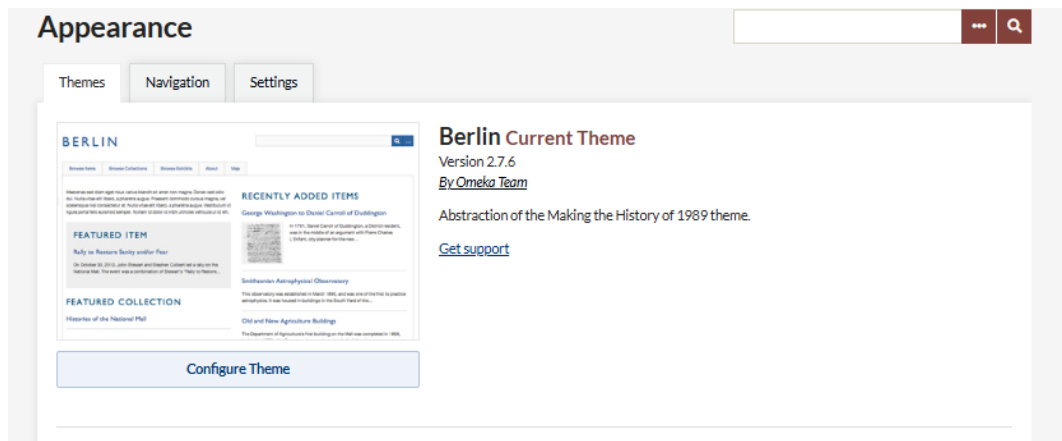


Рисунок 3.13 – Конфігурація теми Berlin у розділі Appearance

Робота над виставкою є важливою частиною технічного процесу, оскільки передбачає поєднання структури даних, текстового наповнення та візуальних матеріалів у єдину концептуальну форму [46]. Головну сторінку виставки наведено на рисунку 3.14



Рисунок 3.14 – Головна сторінка онлайн-виставки у модулі Exhibits

На першому етапі було сформовано загальну концепцію та послідовність розділів, які логічно відображають політичні, економічні та культурні процеси періоду ПНР. Кожен розділ оформлювався як окрема сторінка у модулі Exhibit Builder: додавалися заголовки, текстові блоки, зображення монет і супровідні

матеріали. Робота з цими сторінками вимагала вибору відповідних layout - шаблонів макетів, які визначають, як саме поєднуються текст і зображення, та їхнього ручного налаштування під специфіку нумізматичних матеріалів.

Технічно важливим було також прикріплення елементів колекції до конкретних секцій виставки: кожна монета мала бути обрана з бази елементів Items, що забезпечує коректність зв'язків між об'єктами та інтерфейсом виставки. У процесі роботи виникали труднощі з адаптацією зображень до шаблонів, зокрема, зберігання пропорцій та читабельності дрібних деталей монет, а також із вибором оптимального поєднання тексту та графіки для досягнення балансу між інформаційністю і візуальною структурованістю [31].

Створення виставки стало ключовим елементом технічної реалізації проекту, оскільки вимагало інтеграції кількох компонентів інформаційної системи Omeka: даних, метаданих, зображень, інструментів навігації та візуальних макетів. У результаті виставка функціонує як високорівнева інтерпретаційна надбудова над базою даних, що демонструє не лише зібраний матеріал, але й його наукове осмислення в інтерактивному форматі.

Завершальним кроком технічної реалізації стало перевіряння повної логіки роботи колекції: від правильного відображення кожного елемента до коректності пошуку, узгодженості тегів та структури виставки. Особлива увага приділялася цілісності метаданих, оскільки якісне наповнення є основою довготривалого збереження та можливості експортування даних у інших системах цифрової культурної спадщини. У наукових джерелах наголошується, що саме ретельне документування та стандартизація метаданих є ключовими факторами успішного функціонування цифрових колекцій [6].

У результаті виконаної роботи сформовано повноцінну технічну інфраструктуру цифрової нумізматичної колекції, заснованої на можливостях платформи Omeka.net. Виконані налаштування метаданих, файлової структури, пошукової системи та публічного інтерфейсу забезпечили цілісність і логічність представлення даних. Ретельне опрацювання кожного елемента дозволило досягти узгодженості описів і відповідності міжнародним стандартам Dublin

Core, що є ключовою умовою для довготривалого збереження та можливого подальшого експорту колекції. Завдяки реалізованим технічним рішенням колекція набула структурованого вигляду, стала зручною для навігації та придатною для подальшого наукового, освітнього й музейного використання.

Отже, налаштована інфраструктура Omeka.net, включно з метаданими, файловою структурою, пошуком та публічним інтерфейсом, створює технічну основу функціонування колекції. Наступним важливим кроком є обґрунтування вибору стандарту метаданих, на якому базується опис монет, – цьому присвячено підрозділ 3.3.

3.3 Обґрунтування вибору стандартів метаданих

Одним з ключових рішень під час створення цифрової колекції на платформі Omeka.net став вибір стандарту метаданих. Оскільки платформа використовує Dublin Core як базову схему опису, саме він визначив структуру інформаційної моделі колекції. Для нумізматичного проєкту це виявилось цілком виправданим: DC надає мінімально необхідний, але достатній набір полів для опису монет і водночас залишається сумісним з міжнародними практиками обміну даними.

На відміну від більш складних музейних стандартів, таких як LIDO чи CDWA Dublin Core не перевантажує запис додатковими рівнями деталізації, юридичними статусами чи складними моделями авторства. Для невеликої навчальної нумізматичної колекції, орієнтованої на демонстрацію та базові дослідження, така компактність є перевагою [11; 36]. Для невеликої нумізматичної колекції, яка має на меті освітню та демонстраційну функцію, такі розширення ускладнили б структурування даних.

Також, Dublin Core забезпечує можливість інтеграції колекції в інші цифрові сервіси й репозитарії. Платформа Omeka.net автоматично експортує записи саме у цьому форматі, що дозволяє без додаткової конвертації використовувати метадані в контексті цифрових архівів, дослідницьких проєктів

та агрегаторів даних. Для колекцій, які орієнтовані на збереження та можливе поширення, стандарт Dublin Core є найбільш універсальним рішенням.

Використання саме цього стандарту дозволило сформувати єдину модель опису всіх об'єктів, що стало важливим для забезпечення внутрішньої узгодженості даних [31; 50]. Поля Title, Description, Creator, Format, Coverage, Source та Subject були організовані за однаковим принципом, що забезпечило:

- Єдність термінології.
- Стабільність структури записів.
- Коректну роботу пошуку та фільтрації.
- Можливість багаторазового використання даних у виставках та підборках.

Dublin Core виявився повністю достатнім для завдань нумізматичної колекції, оскільки він охоплює саме ті типи інформації, які є критичними для монет: базовий опис, матеріальні параметри, хронологічну і географічну прив'язку, тематичні аспекти та джерела походження. Водночас стандарт не перевантажений полями, що дозволило уникнути дублювань і спростило роботу з наповненням.

Важливою складовою практичної реалізації стало те, що Dublin Core добре інтегрується з внутрішніми компонентами Omeka.net: тегамі, колекціями та модулем виставок [25]. Саме завдяки мінімалістичній структурі стандарту стало можливим ефектно поєднати текстові описи, технічні характеристики монет і зображення у межах єдиного інформаційного середовища. Таким чином, хоча використання Dublin Core було визначене технічною специфікою Omeka.net, його застосування є повністю обґрунтованим у контексті нумізматичного проєкту. Він забезпечив:

- Універсальність опису.
- Сумісність із муйзеними та архівними практиками.
- Узгодженість даних.
- Можливість подальшої інтеграції.

Платформа Omeka.net, поєднана з мінімалістичною, але достатньою моделлю Dublin Core, дозволила створити цілісну, стандартизовану та придатну до масштабування колекцію, де метадані виконують не лише технічну, а й концептуальну функцію – структурують матеріал так, щоб він був придатним для довготривалого збереження та багаторазового використання. Тому в підрозділі 3.4 детально розглянуто реалізацію метаданих Dublin Core у створеній нумізматичній колекції.

3.4 Реалізація метаданих у створеній колекції за Dublin Core

Практична реалізація Dublin Core у нумізматичній колекції полягала не лише у формальному заповненні обов’язкових полів, а й у побудові внутрішньо узгодженої моделі опису монет. Кожен елемент отримував набір метаданих, структурований за однаковим принципом. Приклад заповнення базових полів Dublin Core: Title, Subject, Description, Creator подано на рисунку 3.15.

Dublin Core

The Dublin Core metadata element set is common to all Omeka records, including items, files, and collections.
For more information see <http://dublincore.org/documents/dces/>.

Title *A name given to the resource*
Add Input
Польща 500 злотих, 1989
Король Владислав II Ягелло
Use HTML ☐

Subject *The topic of the resource*
Add Input
Нумізматика, польські пам'ятні монети, історія Польщі
Use HTML ☐

Description *An account of the resource*
Add Input
Пам'ятна металева монета номіналом 500 злотих, випущена у 1989 році на честь короля Владислава II Ягайла — засновника династії Ягеллонів, великого князя литовського та короля Польщі.

Рисунок 3.15 – Базові описові поля Dublin Core в інтерфейсі елемента Omeka.net

Поле Title використовувалося для фіксації номіналу, року та ключового мотиву монети за єдиною схемою: «номінал, рік – коротке означення сюжету».

Такий підхід забезпечив порядок у списку елементів, коректне сортування та швидку орієнтацію користувача при перегляді розділу Items.

Важливу тематичну функцію у структурі метаданих виконує поле Subject. У ньому фіксувалась змістова належність об'єктів: нумізматики, монети ПНР, історія Польщі. Саме завдяки цьому полю стало можливим тематичне групування матеріалів, реалізація предметного пошуку.

Одним з ключових елементів опису стало поле Description, яке включає опис трьох компонентів: характеристика аверсу та реверсу і короткий історичний контекст появи монети. Використання однакової логіки побудови опису для всіх елементів дозволило зробити тексти придатними до подальшого аналізу. Для нумізматики це особливо важливо, оскільки співвіднесення візуальних мотивів, хронології та історичних подій часто виступає основою інтерпретації зображень на монетах.

У полі Creator зазначався емісійний центр - Державний монетний двір Польщі. Це дозволило відобразити інституційну приналежність випуску монет та підкреслити їх офіційний статус як грошових знаків, а не сувенірних виробів. Таким чином, поля Title, Subject, Description та Creator сформували базовий описовий рівень метаданих, який забезпечує ідентифікацію об'єкта, його тематичну належність, змістове наповнення та інституційну приналежність.

Поєднання базових описових та технічних параметрів дозволяє розглядати кожну монету як повноцінний історико-культурний об'єкт, що може бути використаний не лише для візуального огляду, а й для порівняльних досліджень, статистичного аналізу та наукових узагальнень. Такий підхід підвищує дослідницьку цінність цифрової колекції та забезпечує можливість її використання в навчальних курсах з історії, економіки, нумізматики й культурології.

Наступний рівень опису становлять техніко-контекстні характеристики, що фіксують матеріальні параметри монети та її просторово-часовий контекст, що зображено на рисунку 3.16.

Source Add Input	<i>A related resource from which the described resource is derived</i> https://uk.ucoin.net/catalog/?country=poland&period=105 ☐ Use HTML
Format Add Input	<i>The file format, physical medium, or dimensions of the resource</i> Мідно-нікелевий сплав, 10.8g, ø 29.5mm ☐ Use HTML
Type Add Input	<i>The nature or genre of the resource</i> Пам'ятні монети ☐ Use HTML
Coverage Add Input	<i>The spatial or temporal topic of the resource, the spatial applicability of the resource, or the jurisdiction under which the resource is relevant</i> ПНР ☐ Use HTML
Publisher Add Input	<i>An entity responsible for making the resource available</i>

Рисунок 3.16 – Техніко-контекстні поля Dublin Core в інтерфейсі елемента Omeka.net

Для фіксації технічних характеристик монет було задіяне поле **Format**. У ньому фіксувалися базові технічні характеристики монети: матеріал, маса та діаметр монети. Хоча Dublin Core формально орієнтується на формат як тип носія або файлу, у даному випадку це поле було адаптоване до специфіки фізичних об'єктів. Стислі технічні характеристики, зображені у межах одного поля, виявились достатніми для потреб навчальної колекції, а також надали змогу уникнути надмірного дроблення інформації.

Поле **Coverage** використовувалось для позначення хронологічного географічного контексту – у цьому випадку Польської Народної Республіки як політико-економічного простору функціонування монет. Заповнення цього поля дозволило чітко закріпити кожен об'єкт у відповідному історичному періоді та

підкреслити його належність до конкретного етапу розвитку польської грошової системи.

У полі *Source* використовувалося для фіксації джерела походження інформації про монету. У більшості випадків як джерело зазначався спеціалізований нумізматичний вебресурс *Numista*, що забезпечило перевірюваність технічних і історичних даних [56]. Використання авторитетного зовнішнього джерела підвищило наукову достовірність колекції та засвідчило дотримання принципів академічної коректності у роботі з інформацією.

Одним з важливих елементів опису виступає поле *Type* застосовувалося для загального визначення типу об'єкта як фізичного предмета матеріальної культури. У межах колекції воно використовувалося для підтвердження того, що кожен запис представляє не цифровий документ, а саме нумізматичний об'єкт – монету як артефакт грошового обігу. Хоча це поле не містило розгорнутої класифікації, воно виконувало важливу функцію узагальнення типу ресурсу в межах стандарту *Dublin Core* та забезпечувало коректне розпізнавання об'єктів системою під час експорту метаданих.

Поля *Identifier*, *Publisher* та *Contributor* у межах даної колекції не заповнювалися, оскільки кожен елемент не мав унікального інвентарного номера музейного зразка, а проєкт не передбачав офіційного видавця або співвиконавців створення об'єктів. Відмова від використання цих полів дозволила уникнути формального дублювання інформації та зберегти змістову чистоту метаданих.

Для забезпечення коректного функціонування колекції особлива увага приділялася узгодженості заповнення всіх полів *Dublin Core*. У процесі роботи контролювалися єдність термінології, однакові принципи формування заголовків, логіка побудови описів, а також стабільність технічних характеристик, поданих у полі *Format*.

Усі назви монет формувалися за однаковою схемою, що унеможливило хаотичні варіації назв і забезпечило коректне сортування у списку елементів. Опис кожного об'єкта будувався за сталою структурою, що дозволило зберегти порівнюваність даних між елементами та спростило навігацію для користувача.

Узгодженість тематичних позначень у полі Subject і тегах дала змогу уникнути дублювань та розбіжностей у класифікації [47] Така стандартизована модель заповнення метаданих забезпечила стабільну роботу пошукової системи, коректне групування об'єктів у колекціях і виставках, а також підвищила інформаційну цінність кожного запису як наукового опису. Візуальне підтвердження узгодженості назв, структури описів та принципів організації елементів у списку подано на рисунку 3.17.

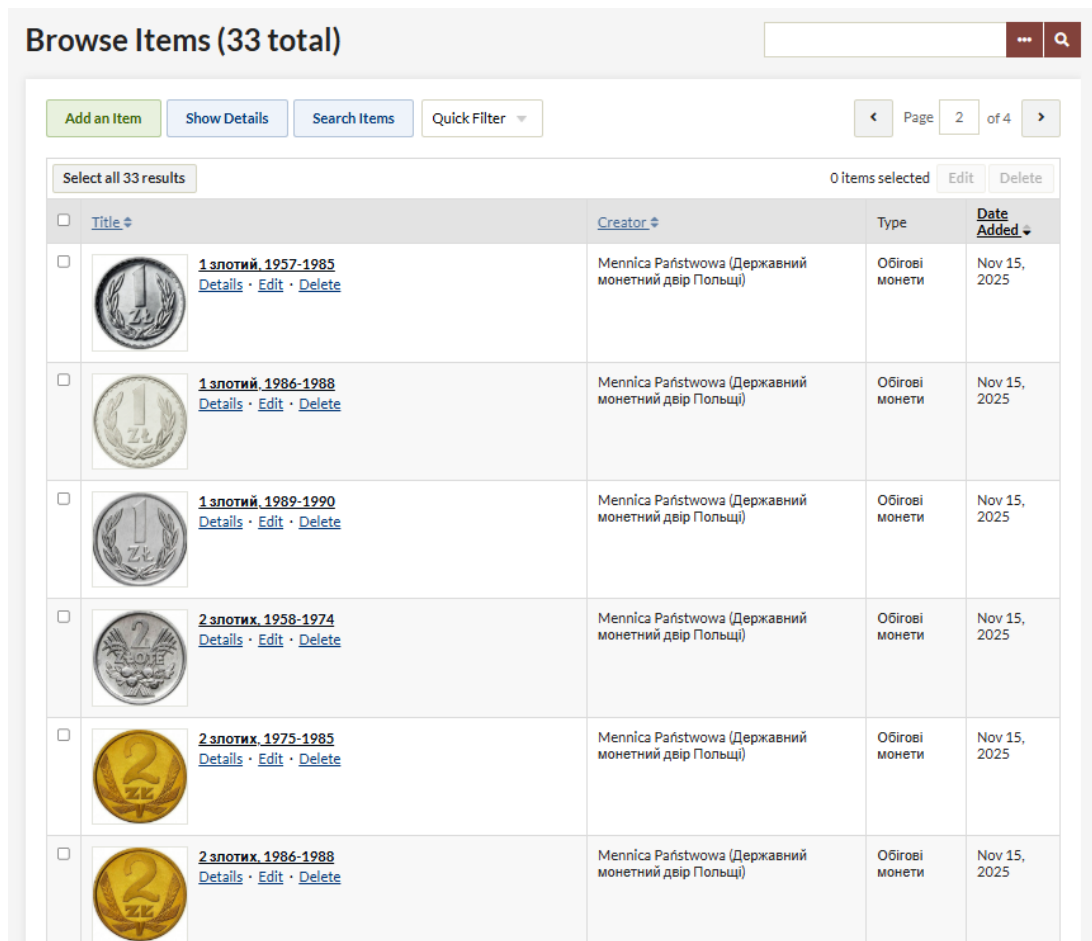


Рисунок 3.17 – Узгодженість структури описів елементів у розділі Items

Отже, реалізація стандарту Dublin Core у створеній нумізматичній колекції здійснювалася не формально, а з урахуванням специфіки монет як історичних і матеріальних об'єктів. Кожне поле використовувалося цілеспрямовано та методично, з адаптацією до завдань навчальної та демонстраційної колекції. Побудована модель опису забезпечила баланс між науковою інформативністю та

зручністю сприйняття даних користувачем. Узгодженість заповнення метаданих, стандартизована структура описів і чітке тематичне групування створили стійку інформаційну основу для подальшого використання колекції у наукових, освітніх і музейних проєктах.

3.5 Оцінка якості, відповідності стандартам та підсумок виконаної роботи

У процесі створення та наповнення нумізматичної колекції на платформі Omeka.net, було здійснено комплексну оцінку якості отриманого результату, його відповідності міжнародним стандартам опису, збереження та обміну даними, а також функціональним вимогам до сучасних інформаційних систем у сфері цифрової культурної спадщини [25; 47].

Оцінювання якості цифрової колекції проводилось за основними критеріями: повнота та коректність метаданих, структурованість інформації, відповідність міжнародним стандартам опису, стабільність функціонування платформи, зручність інтерфейсу для користувачів, доступність цифрових ресурсів та можливість подальшої інтеграції з іншими інформаційними системами. Для опису об'єктів колекції було використано стандарт Dublin Core, який забезпечує уніфіковане представлення основних атрибутів монет та їхню сумісність із міжнародними цифровими платформами [10].

У процесі оцінювання повноти метаданих встановлено, що для кожного об'єкта колекції заповнено ключові поля: Title, Subject, Description, Creator, Format, Coverage, Source, Type [54; 55]. Це забезпечує коректну ідентифікацію, тематичну класифікацію та наукову інтерпретацію експонатів. Узгодженість термінології та єдиний підхід до формування заголовків забезпечили семантичну однозначність даних і стабільну роботу пошукових механізмів платформи

Як хмарне середовище Omeka.net забезпечує централізоване зберігання цифрових об'єктів, постійний мережевий доступ до колекції та резервне копіювання даних, що відповідає базовим вимогам OAIS [29]. Це дозволяє

гарантувати збереженість цифрових копій , їх цілісність да подальшу доступність користувачам.

Оцінка якості функціонування платформи здійснювалась з урахуванням загальних характеристик якості програмного забезпечення відповідно до стандарту ISO/IEC 25010 (міжнародний стандарт оцінювання якості програмного забезпечення та систем), зокрема таких показників, як функціональна придатність, надійність, зручність використання та сумісність [51]. Платформа Omeka.net продемонструвала стабільну роботу, правильний показ цифрових зображень монет, логічну організацію колекцій, та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів. Окрему увагу приділено оцінці доступності та відкритості цифрової колекції. Omeka.net забезпечує публічний веб-доступ до ресурсів без необхідності реєстрації, що відповідає принципам відкритого доступу до культурної спадщини.

Такий підхід дозволив наочно зіставити вимоги стандартів із фактичною реалізацією функціональних можливостей платформи Omeka.net. Отримані результати підтвердили, що створена цифрова нумізматична колекція відповідає більшості ключових критеріїв якості цифрових інформаційних ресурсів у сфері культурної спадщини. Виявлені обмеження носять переважно технічний характер і можуть бути усунені в процесі подальшого розвитку та масштабування проєкту [53].

Для узагальнення результатів оцінювання було сформовано таблицю 3.1, у якій зіставлено основні міжнародні вимоги з фактичною реалізацією можливостей платформи Omeka. Net.

Таблиця 3. 1 – Оцінка якості та відповідності цифрової нумізматичної колекції міжнародним вимогам.

Критерій оцінювання	Вимоги стандартів	Реалізація в Omeka. Net	Рівень відповідності
Повнота метаданих	Dublin Core	Заповнені ключові поля	Повністю відповідає
Структурованість даних	ISO 23081 – управління метаданими	Логічна структура колекцій та елементів	Повністю відповідає
Публічний доступ	Принципи Open Access	Вільний доступ через веб-інтерфейс	Повністю відповідає
Довготривале збереження	Модель OAIS	Хмарне зберігання, резервне копіювання	Відповідає на базовому рівні
Зручність інтерфейсу	ISO/IEC 25010	Простий пошук	Повністю відповідає
Готовність до інтеграції	Стандарти обміну метаданими	Можливість експорту метаданих	Частково відповідає

На підставі даних таблиці 3.1 можна зробити висновок, що створена цифрова колекція відповідає основним міжнародним вимогам до якості цифрових культурних ресурсів. Найвищий рівень відповідності досягнуто у сфері опису об'єктів, структурованості даних та зручності інтерфейсу. Це забезпечує ефективне використання колекції як інформаційного ресурсу для навчальних та наукових цілей. Інтеграційні можливості та збереження перебувають на достатньому рівні для навчального та демонстраційного проєкту. Подальший розвиток колекції може передбачати розширення інтеоперабельності з іншими інформаційними системами, а також впровадження додаткових механізмів архівного збереження цифрових об'єктів.

Загалом створена цифрова колекція на платформі Omeka.net є завершеним, функціонально повноцінним інформаційним ресурсом, що забезпечує науково коректне представлення монет, зручний доступ до матеріалів та відповідає сучасним вимогам цифрової трансформації музейної справи [17].

Таким чином, у межах практичної частини кваліфікаційної роботи було реалізовано повний цикл створення цифрової музейної колекції, від формування концепції та метаданих до публікації та оцінки якості результату. Отримані

результати підтверджують доцільність використання платформи Omeka.net як ефективного інструменту для створення цифрових колекцій у середовищі освітніх і культурних установ.

3.6 Висновок до третього розділу

У третьому розділі кваліфікаційної роботи було реалізовано практичну частину дослідження, що полягала у створенні цифрової нумізматичної колекції на платформі Omeka.net. Визначено структуру колекції, підготовлено цифрові матеріали та здійснено їх публікацію у відкритому веб-середовищі. У процесі роботи було виконано відбір нумізматичних об'єктів, підготовлено цифрові зображення монет та здійснено їхню систематизацію. Для опису об'єктів застосовано стандарт Dublin Core, який дозволив подати основні характеристики монет у зручному та уніфікованому форматі.

Сформовано логічну структуру колекції, що забезпечує зручну навігацію та пошук матеріалів для користувачів. Реалізований інтерфейс дозволяє користувачам здійснювати тематичний перегляд, ознайомлюватися з описами об'єктів та візуальними матеріалами без додаткових технічних ускладнень.

Проведено комплексну оцінку якості створеної цифрової колекції за основними критеріями: повнота метаданих, структурованість інформації, публічний доступ, довготривале збереження, зручність інтерфейсу та готовність до інтеграції з іншими інформаційними системами. Отримані результати підтверджують доцільність використання хмарних вебплатформ, зокрема Omeka.net, для вирішення завдань цифрової трансформації музейної справи. Механізми довготривалого збереження та інтеграції з зовнішніми інформаційними системами реалізовані на рівні, достатньому для забезпечення функціонування навчального та демонстраційного цифрового ресурсу. Платформа забезпечує стабільний доступ до цифрових ресурсів, коректне відображення зображень, логічну організацію колекцій та зрозумілий інтерфейс.

Створена цифрова нумізматична колекція не лише забезпечує збереження та систематизацію культурної спадщини, а й створює умови для її широкого наукового, освітнього та популяризаційного використання.

Таким чином, поставлені в третьому розділі завдання виконано повністю. Створена цифрова колекція є завершеним, функціонально повноцінним інформаційним ресурсом, що відповідає сучасним вимогам до цифрових музейних систем і може використовуватись як приклад практичного впровадження інформаційних технологій у сфері збереження культурної спадщини.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Організація безпечних та ергономічних умов праці користувача персонального комп'ютера

Організація безпечних і комфортних умов праці є обов'язковою складовою будь-якої професійної діяльності, зокрема під час виконання кваліфікаційних робіт. Робота з персональним комп'ютером належить до видів діяльності, що супроводжуються підвищеним навантаженням на зорову систему, нервово-емоційний стан та опорно-руховий апарат. Це зумовлює необхідність дотримання комплексу ергономічних, санітарно-гігієнічних та психофізіологічних вимог, визначених чинними нормативними документами.

Робоче місце користувача ПК було організоване відповідно до ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з відеодисплейними терміналами», ДСТУ EN 12464-1:2014 щодо освітлення робочих місць, Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин, а також ДСТУ ISO 9241-9:2004, який регламентує ергономічні вимоги до пристроїв введення [57; 58].

Основними елементами робочого місця оператора ПК є стіл, стілець, персональний комп'ютер, монітор, клавіатура, маніпулятор типу «миша» та допоміжні засоби. Ергономічний стіл повинен мати достатню площу для розміщення обладнання та документів, а його висота має відповідати антропометричним параметрам користувача. Робоча поверхня повинна бути матовою та виконаною у світлих нейтральних тонах, що мінімізує відблиски та знижує зорове навантаження.

Стілець має забезпечувати регулювання висоти, кута нахилу спинки та підтримку поперекового відділу хребта. Такі характеристики дозволяють зменшити статичне навантаження на м'язи спини та запобігти розвитку захворювань опорно-рухового апарату. За потреби використовується підставка

для ніг, що сприяє правильному положенню тіла та покращує кровообіг нижніх кінцівок.

Монітор розташовується на відстані 50–70 см від очей користувача, при цьому верхня межа екрана повинна бути на рівні очей або трохи нижче. Кут нахилу екрана в межах 10–20° зменшує напруження м'язів шиї та очей. Освітлення робочої зони організовується відповідно до ДСТУ EN 12464-1:2014, що передбачає рівномірність освітлення, відсутність прямих та відбитих блисків і достатній рівень яскравості.

Важливе місце в організації робочого простору займають пристрої введення. Відповідно до ДСТУ ISO 9241-9:2004, клавіатура повинна забезпечувати мінімальне м'язове навантаження під час введення тексту. Клавіші мають мати оптимальний хід і силу натискання, а їхнє маркування повинно бути чітким і стійким до стирання. Маніпулятор типу «миша» повинен відповідати природній формі кисті, мати неслизьку поверхню та забезпечувати легке натискання кнопок. Розміри пристрою мають відповідати розмірам руки користувача, що знижує ризик розвитку тунельного синдрому.

Клавіатура та миша розміщуються на одній горизонтальній площині в зоні комфортної досяжності, що дозволяє уникати надмірного згинання зап'ясть і підняття плечей. Стандарт також наголошує на необхідності чергування видів діяльності, виконання мікропауз та зменшення повторюваних рухів, що сприяє профілактиці перевтоми та професійних захворювань [61].

Дотримання зазначених ергономічних вимог забезпечує оптимальний функціональний стан користувача, зменшує втому, підвищує продуктивність праці та сприяє збереженню здоров'я під час тривалої роботи з комп'ютером.

4.2 Естетичне оформлення робочого місця оператора персонального комп'ютера

Естетичне оформлення робочого місця є важливою складовою створення сприятливих умов праці, оскільки воно безпосередньо впливає на

психофізіологічний стан користувача, рівень його працездатності та загальну ефективність діяльності. Наукові дослідження у сфері ергономіки та психології праці підтверджують, що гармонійне, візуально збалансоване середовище сприяє зниженню стресу, підвищенню концентрації уваги та покращенню емоційного стану працівника. Тому естетичні параметри робочого простору розглядаються як невід’ємний елемент системи охорони праці.

Естетичне оформлення робочого місця передбачає раціональне використання кольорової гами, освітлення, просторової організації та декоративних елементів. Кольори інтер’єру повинні бути нейтральними та ненасиченими, оскільки надмірно яскраві або контрастні відтінки можуть спричиняти зорову втому та емоційне перенапруження. Найбільш сприятливими вважаються пастельні тони: світло-сірий, бежевий, світло-зелений, які створюють спокійну атмосферу та не відволікають увагу користувача.

Важливим аспектом естетичного оформлення є організація освітлення. Відповідно до ДСТУ EN 12464-1:2014, освітлення робочого місця повинно бути рівномірним, без різких тіней та відблисків. Комбіноване використання природного та штучного освітлення забезпечує комфортні умови для зорової роботи та сприяє підтриманню оптимального функціонального стану користувача. Світильники повинні мати матові розсіювачі, що зменшують яскравість і запобігають появі відблисків на поверхні монітора.

Естетичне оформлення також включає організацію простору. Робоча поверхня має бути вільною від зайвих предметів, що створює відчуття впорядкованості та сприяє зниженню когнітивного навантаження. Акуратне розміщення кабелів за допомогою кабель-каналів або фіксаторів запобігає безладу та підвищує безпеку. Додатковим позитивним чинником є наявність елементів природного середовища, зокрема кімнатних рослин, які покращують мікроклімат, знижують рівень стресу та сприяють підвищенню продуктивності праці.

Таким чином, естетичне оформлення робочого місця оператора ПК є важливим компонентом охорони праці, що забезпечує психологічний комфорт,

сприяє зниженню втоми та підвищує загальну ефективність професійної діяльності.

4.3 Відповідальність посадових осіб і працівників за порушення законодавства про охорону праці

Відповідальність за дотримання вимог охорони праці є ключовим елементом системи управління безпекою на підприємстві та регламентується низкою нормативно-правових актів України, серед яких центральне місце займають Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, Кодекс України про адміністративні правопорушення та Кримінальний кодекс України. Законодавство визначає обов'язки роботодавця та працівника, а також встановлює види відповідальності за порушення вимог безпеки, що можуть призвести до нещасних випадків, професійних захворювань або створення загрози життю та здоров'ю людей.

Відповідальність посадових осіб має особливе значення, оскільки саме роботодавець або уповноважені ним особи зобов'язані забезпечити створення безпечних і здорових умов праці. До їхніх обов'язків належать організація навчання та інструктажів, проведення медичних оглядів, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, утримання обладнання у справному стані, а також контроль за дотриманням працівниками вимог охорони праці. Невиконання цих обов'язків розглядається як порушення законодавства та може спричинити дисциплінарну, адміністративну, матеріальну або кримінальну відповідальність.

Дисциплінарна відповідальність застосовується у випадках, коли посадова особа або працівник порушує внутрішні нормативні документи підприємства, інструкції з охорони праці або не виконує своїх посадових обов'язків. До дисциплінарних стягнень належать догана або звільнення відповідно до Кодексу законів про працю України. Такий вид відповідальності спрямований на підтримання трудової дисципліни та попередження повторних порушень.

Адміністративна відповідальність передбачена Кодексом України про адміністративні правопорушення і застосовується у випадках, коли порушення вимог охорони праці не призвело до тяжких наслідків, але створило загрозу безпеці працівників. До адміністративних стягнень належать штрафи, які накладаються на посадових осіб за недотримання вимог безпеки, невиконання приписів органів державного нагляду або перешкоджання їхній діяльності. Розмір штрафів залежить від характеру порушення та може бути значним, що стимулює роботодавців дотримуватися законодавства.

Матеріальна відповідальність настає у випадках, коли внаслідок порушення вимог охорони праці підприємству або працівнику завдано матеріальних збитків. Посадові особи можуть бути зобов'язані відшкодувати шкоду, спричинену їхньою недбалістю або невиконанням службових обов'язків. Працівники також несуть матеріальну відповідальність у межах, визначених законодавством, якщо їхні дії призвели до пошкодження обладнання або створення небезпечної ситуації.

Кримінальна відповідальність є найсуворішим видом відповідальності та настає у випадках, коли порушення вимог охорони праці спричинило тяжкі наслідки – загибель людей, тяжкі або середньої тяжкості тілесні ушкодження, масштабні аварії чи інші катастрофічні події. Кримінальний кодекс України передбачає покарання у вигляді штрафів, обмеження або позбавлення волі. Такий рівень відповідальності підкреслює важливість дотримання вимог охорони праці та необхідність системного контролю за безпекою виробничих процесів.

Відповідальність працівників також є важливою складовою системи охорони праці. Працівник зобов'язаний виконувати вимоги інструкцій, використовувати обладнання за призначенням, дотримуватися правил безпеки та негайно повідомляти керівництво про виявлені несправності або небезпечні ситуації. Невиконання цих обов'язків може призвести до дисциплінарної або матеріальної відповідальності. Важливо підкреслити, що працівник несе відповідальність лише за ті порушення, які він міг реально запобігти, а

роботодавець, у свою чергу, зобов'язаний забезпечити всі необхідні умови для безпечної роботи.

Таким чином, система відповідальності за порушення законодавства про охорону праці є багаторівневою та комплексною. Вона охоплює як роботодавців, так і працівників, забезпечуючи правові механізми для запобігання небезпечним ситуаціям та захисту життя і здоров'я людей. Чітке дотримання вимог законодавства, належна організація контролю та відповідальне ставлення до питань безпеки є основою ефективної системи охорони праці на будь-якому підприємстві.

4.4 Питання щодо безпеки в надзвичайних ситуаціях

Надзвичайні ситуації можуть виникати раптово та мати техногенний, природний або соціальний характер, що потребує чіткої організації дій працівників. Основними напрямками забезпечення безпеки є оцінка ризиків, профілактика, інформування персоналу та готовність до оперативного реагування. Важливу роль відіграє функціональний стан працівника, дотримання правил електробезпеки, а також знання алгоритмів поведінки у критичних умовах. Комплекс заходів у межах цього розділу спрямований на мінімізацію наслідків надзвичайних подій та збереження життя і здоров'я персоналу.

4.4.1 Фактори, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів

Функціональний стан користувачів комп'ютерної техніки визначається сукупністю фізіологічних, психоемоційних та зовнішніх факторів, які формують умови виконання професійних завдань і впливають на працездатність, швидкість реакції та здатність адекватно діяти у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Робота з персональним комп'ютером належить до категорії діяльності з підвищеним навантаженням на зорову систему, опорно-руховий апарат та

нервову систему, що зумовлює необхідність аналізу факторів, які можуть погіршувати функціональний стан працівника.

Одним із ключових факторів є тривалість безперервної роботи за комп'ютером. Тривале перебування у статичній позі призводить до м'язового перенапруження, зниження кровообігу та розвитку втоми, що негативно впливає на швидкість прийняття рішень та точність виконання операцій. Згідно з ергономічними нормами, тривалість безперервної роботи за ПК не повинна перевищувати 1–2 годин, після чого необхідні короткі регламентовані перерви для відновлення функціонального стану.

Важливим чинником є зорове навантаження, яке виникає внаслідок тривалої концентрації погляду на екрані монітора. Недостатня яскравість, неправильний контраст, мерехтіння екрана або невідповідне розташування монітора можуть спричиняти зорову втому, сухість очей, погіршення гостроти зору та головний біль. Підвищене зорове навантаження знижує здатність швидко орієнтуватися в ситуації, що є критичним у разі необхідності оперативного реагування на небезпечні події.

Суттєвий вплив на функціональний стан має мікроклімат приміщення, зокрема температура, вологість та швидкість руху повітря. Невідповідність цих параметрів нормативним значенням може спричиняти дискомфорт, сонливість, зниження концентрації уваги та загальне погіршення самопочуття. Перегріті або надмірно охолоджені приміщення підвищують ризик помилок, що може стати небезпечним у разі виникнення аварійних ситуацій.

До зовнішніх факторів також належить рівень освітлення. Недостатнє або надмірно яскраве освітлення призводить до перенапруження зорового аналізатора, підвищення стомлюваності та зниження точності виконання завдань. Важливим є забезпечення рівномірного освітлення без відблисків та різких тіней, що відповідає вимогам ДСТУ EN 12464-1:2014.

Не менш значущим є психоемоційне навантаження, яке виникає внаслідок високої інтенсивності роботи, необхідності обробки великих обсягів інформації, відповідальності за результати діяльності та впливу зовнішніх стресових

факторів. Психоемоційне напруження може спричиняти зниження уваги, погіршення координації рухів, підвищення імпульсивності та зменшення здатності до адекватного реагування на небезпечні ситуації.

Важливим є організація робочого місця, зокрема відповідність меблів антропометричним параметрам користувача, правильне розташування обладнання та наявність достатнього простору для виконання рухів. Невідповідність ергономічним вимогам призводить до порушення постави, м'язового перенапруження та зниження загальної працездатності.

До факторів, що впливають на функціональний стан, належать також шум та вібрація, які можуть виникати від роботи комп'ютерного обладнання, систем охолодження або зовнішніх джерел. Підвищений рівень шуму спричиняє дратівливість, зниження концентрації уваги та підвищення втоми, що негативно позначається на здатності працівника діяти в умовах ризику.

Сукупність зазначених факторів визначає рівень працездатності користувача комп'ютера та його готовність до адекватного реагування у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Забезпечення оптимальних умов праці, дотримання ергономічних вимог та своєчасне проведення профілактичних заходів сприяють підтриманню стабільного функціонального стану працівника, зменшують ризик помилок та підвищують загальний рівень безпеки.

4.4.2 Електробезпека та пожежна безпека під час роботи з комп'ютерною технікою

Електробезпека та пожежна безпека є ключовими складовими системи охорони праці, оскільки робота з комп'ютерною технікою передбачає використання електричних приладів, що потенційно можуть стати джерелом небезпеки. Невиконання вимог безпечної експлуатації електрообладнання може призвести до електротравм, коротких замикань, займання та інших аварійних ситуацій.

Електробезпека передбачає дотримання правил експлуатації електроприладів, використання справних мережевих фільтрів, наявність

заземлення та регулярний технічний огляд обладнання [59]. Працівник повинен уникати контакту з електроприладами мокрими руками, не використовувати пошкоджені кабелі, розетки або подовжувачі, а також не допускати перевантаження електромережі. Важливим елементом електробезпеки є правильне розміщення обладнання: комп'ютерна техніка повинна встановлюватися на стійкій поверхні, на достатній відстані від джерел тепла та легкозаймистих матеріалів.

Пожежна безпека передбачає наявність у приміщенні первинних засобів пожежогасіння, зокрема вогнегасників, а також доступних та позначених евакуаційних виходів [60]. Електрообладнання повинно експлуатуватися відповідно до вимог пожежної безпеки, що включає заборону використання несправних приладів, уникнення перегріву техніки та забезпечення належної вентиляції. У разі виникнення задимлення, запаху горіння або короткого замикання працівник зобов'язаний негайно припинити роботу, знеструмити обладнання та повідомити відповідні служби.

Дотримання вимог електробезпеки та пожежної безпеки значно знижує ризик виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру та забезпечує захист здоров'я і життя працівників.

4.4.3 Поводження в надзвичайних ситуаціях

Поведінка працівників у надзвичайних ситуаціях є ключовим елементом системи цивільного захисту та охорони праці, оскільки від правильності та своєчасності дій залежить рівень ризику для життя і здоров'я людей, а також масштаби можливих матеріальних збитків. Надзвичайні ситуації можуть виникати внаслідок техногенних аварій, пожеж, коротких замикань, задимлення, витоку небезпечних речовин, стихійних лих або загроз кримінального характеру.

У разі виникнення небезпечної події першочерговим завданням працівника є збереження власної безпеки та мінімізація ризиків для оточення. При появі ознак аварійної ситуації: запаху горіння, диму, іскріння електроприладів, незвичних звуків або вібрацій працівник повинен негайно припинити роботу,

вимкнути комп'ютер та інше обладнання (за умови, що це не становить додаткової небезпеки), повідомити відповідальну особу або службу охорони праці та діяти відповідно до інструкцій.

Особливе значення має дотримання правил евакуації. Працівник повинен швидко, але без паніки залишити приміщення через найближчий евакуаційний вихід, не користуючись ліфтами та уникаючи зон задимлення. Важливо орієнтуватися у схемах евакуації, які мають бути розміщені у доступних місцях, та знати розташування первинних засобів пожежогасіння. У разі необхідності працівник може використати вогнегасник, але лише за умови, що це не створює додаткової загрози.

У ситуаціях, пов'язаних із загрозою вибуху, витоком газу або хімічних речовин, працівник повинен негайно покинути приміщення, не вмикати та не вимикати електроприлади, уникати відкритого вогню та повідомити відповідні служби. У разі загрози кримінального характеру (наприклад, повідомлення про замінування) необхідно діяти виключно за вказівками відповідальних осіб та правоохоронних органів.

Важливою складовою є психологічна готовність працівника до дій у стресових умовах. Здатність зберігати спокій, швидко оцінювати ситуацію та виконувати інструкції значно підвищує ефективність реагування. Регулярні тренування, інструктажі та навчання з цивільного захисту сприяють формуванню навичок, необхідних для безпечної поведінки в умовах ризику.

Таким чином, правильне поведіння в надзвичайних ситуаціях є результатом поєднання знань, навичок та психологічної стійкості працівника. Дотримання встановлених процедур забезпечує мінімізацію наслідків аварійних подій та сприяє збереженню життя і здоров'я людей.

4.4.4 Профілактика та запобігання надзвичайним ситуаціям

Профілактика надзвичайних ситуацій є одним із ключових напрямів системи охорони праці та цивільного захисту, оскільки дозволяє зменшити ймовірність виникнення небезпечних подій та мінімізувати їхні наслідки.

Запобіжні заходи включають комплекс організаційних, технічних, інженерних та інформаційних рішень, спрямованих на підтримання безпечного середовища та забезпечення готовності працівників до дій у разі виникнення загрози.

Одним із основних елементів профілактики є регулярне технічне обслуговування обладнання. Комп'ютерна техніка, електромережі, системи вентиляції та освітлення повинні перебувати у справному стані, проходити планові перевірки та діагностику. Несправні прилади, пошкоджені кабелі або перевантажені розетки становлять потенційну небезпеку та можуть стати причиною пожежі або короткого замикання. Тому важливо своєчасно виявляти та усувати технічні несправності.

Важливу роль відіграє організація навчання та інструктажів. Працівники повинні проходити первинний, повторний та позаплановий інструктаж з охорони праці та цивільного захисту, бути ознайомленими з правилами евакуації, розташуванням засобів пожежогасіння та алгоритмами дій у разі небезпеки. Регулярні тренування сприяють формуванню стійких навичок поведінки в екстремальних умовах.

До профілактичних заходів належить також забезпечення належного протипожежного стану приміщень. Це включає наявність справних вогнегасників, пожежних щитів, датчиків диму, систем оповіщення та вільного доступу до евакуаційних виходів. Важливо, щоб евакуаційні шляхи не були захлащені меблями чи обладнанням, а двері легко відкривалися у напрямку виходу.

Суттєве значення має контроль мікроклімату та умов праці, оскільки перегрів обладнання, недостатня вентиляція або надмірна вологість можуть спричиняти технічні збої та підвищувати ризик аварій. Дотримання санітарно-гігієнічних норм забезпечує стабільну роботу техніки та зменшує ймовірність виникнення небезпечних ситуацій.

Важливою складовою профілактики є інформаційна безпека, оскільки кібератаки, віруси або несанкціонований доступ можуть призвести до порушення роботи систем, втрати даних або блокування обладнання, що в

окремих випадках може створювати загрозу для безпеки підприємства. Тому необхідно використовувати антивірусні програми, резервне копіювання даних та дотримуватися правил кібергігієни. Профілактика надзвичайних ситуацій також передбачає оцінку ризиків та розроблення заходів щодо їх мінімізації. Аналіз потенційних небезпек дозволяє виявити слабкі місця у системі безпеки та своєчасно впровадити коригувальні дії.

Таким чином, ефективна система профілактики надзвичайних ситуацій базується на поєднанні технічних, організаційних та освітніх заходів. Її реалізація забезпечує безпечні умови праці, підвищує рівень готовності персоналу та знижує ймовірність виникнення аварійних подій.

4.5 Висновок до четвертого розділу

У межах розділу було розглянуто комплекс питань, пов'язаних із забезпеченням безпечних, ергономічних та нормативно обґрунтованих умов праці під час роботи з персональним комп'ютером, а також особливості дій працівників у надзвичайних ситуаціях. Аналіз вимог охорони праці показав, що правильна організація робочого місця, раціональне освітлення, відповідність меблів антропометричним параметрам користувача та дотримання санітарно-гігієнічних норм є ключовими чинниками підтримання працездатності та профілактики професійних ризиків. Значну роль відіграє також естетичне оформлення робочого простору, яке впливає на психоемоційний стан працівника та сприяє підвищенню ефективності діяльності.

Окрему увагу приділено питанням відповідальності роботодавців і працівників за порушення законодавства у сфері охорони праці, що підкреслює важливість дотримання нормативних вимог і системного контролю за безпекою виробничого середовища. Розгляд аспектів безпеки в надзвичайних ситуаціях засвідчив, що функціональний стан користувача, знання правил електробезпеки, вміння діяти у критичних умовах та реалізація профілактичних заходів є

визначальними для мінімізації ризиків і запобігання негативним наслідкам аварійних подій.

Таким чином, забезпечення охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях є комплексним процесом, що поєднує технічні, організаційні, правові та психофізіологічні аспекти. Виконання встановлених вимог створює умови для безпечної, продуктивної та стабільної роботи користувачів комп'ютерної техніки, сприяючи збереженню їхнього здоров'я та підвищенню загального рівня безпеки трудової діяльності.

ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі розв'язано актуальну науково-практичну проблему, що полягає у розробці та впровадженні інформаційної системи управління цифровою музейною колекцією на основі відкритої платформи Omeka з урахуванням міжнародних стандартів метаданих та вимог інтероперабельності. Отримані результати підтверджують доцільність використання сучасних веборієнтованих платформ у процесах цифрової трансформації музейної справи та цифрового збереження культурної спадщини.

У першому розділі проаналізовано теоретичні основи цифрової трансформації у сфері культури та музейної діяльності. Встановлено, що цифрова трансформація музейної сфери виходить за межі простого оцифрування фондів і охоплює комплексні зміни в управлінні даними, організаційних процесах, формах взаємодії з аудиторією та науковій інтерпретації культурної спадщини. Дослідження історичних етапів розвитку музейних інформаційних систем показало еволюцію від локальних електронних картотек до повнофункціональних веборієнтованих платформ управління колекціями. Важливу роль у формуванні сучасних підходів до цифрового музейництва відіграють глобальні агрегатори культурних даних, зокрема Europeana, Google Arts & Culture та Sketchfab, які визначають високі вимоги до якості метаданих, візуалізації та технічної готовності музейних систем до міжнародної інтеграції. Порівняльний аналіз систем управління музейними колекціями (TMS Collections, MuseumPlus, Omeka S) засвідчив, що відкриті платформи, зокрема Omeka, є оптимальними для освітніх, наукових та локальних проєктів завдяки своїй доступності, гнучкості та підтримці міжнародних стандартів опису.

У другому розділі здійснено ґрунтовний аналіз стандартів метаданих та протоколів агрегації музейних даних. Встановлено, що ефективне функціонування цифрових колекцій неможливе без застосування міжнародних стандартів Dublin Core, LIDO та CIDOC CRM, які забезпечують багаторівневий опис об'єктів, їх семантичну узгодженість та інтероперабельність між

інформаційними системами. Доведено, що ключовим протоколом для інтеграції музейних колекцій у глобальний інформаційний простір є OAI-PMH, який забезпечує автоматизований обмін метаданими між локальними репозитаріями та міжнародними агрегаторами. Технічний аналіз платформи Omeka Classic засвідчив її відповідність базовим вимогам до сучасних цифрових репозитаріїв: підтримку стандарту Dublin Core, можливість експорту метаданих через OAI-PMH, модульну архітектуру, відкритий програмний код та простоту розгортання. Водночас визначено її обмеження щодо масштабування та реалізації складних семантичних моделей.

У третьому розділі реалізовано практичну частину дослідження – створено цифрову нумізматичну колекцію монет Польської Народної Республіки на платформі Omeka.net. Розроблено структуру колекції, підготовлено цифрові зображення монет, виконано наповнення бази даних та організовано публікацію матеріалів у відкритому доступі. Для опису об'єктів застосовано стандарт метаданих Dublin Core, що забезпечив уніфікованість, повноту та семантичну однозначність записів. Реалізовано логічну систему тематичних колекцій, налаштовано пошукові механізми та створено онлайн-виставку як форму інтерпретації й популяризації матеріалу. Оцінка якості створеної цифрової колекції за критеріями повноти метаданих, структурованості, доступності, зручності використання, готовності до інтеграції та відповідності міжнародним вимогам підтвердила її відповідність базовим стандартам цифрових культурних ресурсів. Виявлені обмеження мають технічний характер і не впливають на навчальне та наукове призначення колекції.

У четвертому розділі розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, що дозволило забезпечити безпечні умови виконання кваліфікаційної роботи та дотримання нормативних вимог під час роботи з комп'ютерною технікою.

Отже, у процесі виконання магістерської роботи досягнуто поставленої мети та розв'язано всі визначені завдання. У роботі:

- обґрунтовано значення цифрової трансформації для розвитку музейної справи;
- – проаналізовано сучасні інформаційні системи управління цифровими колекціями та міжнародні цифрові платформи;
- – досліджено стандарти метаданих та протоколи обміну музейною інформацією;
- – здійснено порівняльний аналіз провідних систем управління музейними фондами;
- – розроблено та впроваджено цифрову нумізматичну колекцію на базі платформи Omeka;

Наукова новизна отриманих результатів полягає у вдосконаленні підходів до управління цифровими музейними колекціями шляхом поєднання стандарту Dublin Core з можливостями відкритої платформи Omeka.net для забезпечення доступності, структурованості та інтероперабельності музейних даних. Практичне значення роботи полягає у можливості використання створеної цифрової колекції як зразка для впровадження подібних проєктів у діяльності музеїв, архівів, бібліотек та освітніх установ.

Створена цифрова колекція може бути використана як навчальний ресурс для підготовки фахівців із цифрової гуманітаристики, музейної інформатики та сфери культурної спадщини, а також як основа для подальшого розвитку цифрових музейних ініціатив. Перспективними напрямками подальших досліджень є розширення колекції, впровадження складніших стандартів метаданих (LIDO, CIDOC CRM), реалізація повноцінного експорту через OAI-PMH, а також інтеграція з міжнародними агрегаторами культурної спадщини.

Таким чином, результати магістерської роботи підтверджують ефективність застосування відкритих вебплатформ та міжнародних стандартів метаданих у процесах цифрової трансформації музейної справи та відкривають перспективи для подальшого розвитку цифрових колекцій у національному та міжнародному інформаційному просторі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

1. Nikolaou P. Museums and the post-digital: Revisiting challenges in the digital transformation of museums // *Heritage*. – 2024. – Vol. 7, No. 3. – P. 1784–1800. – DOI: 10.3390/heritage7030084.
2. Liao H.-T., Zhao M., Sun S.-P. A literature review of museum and heritage on digitization, digitalization, and digital transformation // *Proceedings of the 6th International Conference on Humanities and Social Science Research (ICHSSR 2020)*. – 2020. – P. 473–476. – DOI: 10.2991/assehr.k.200428.101.
3. Mason M. The contribution of design thinking to museum digital transformation in post-pandemic times // *Multimodal Technologies and Interaction*. – 2022. – Vol. 6, No. 9. – Art. 79. – DOI: 10.3390/mti6090079.
4. Li J., Zheng X., Watanabe I., Ochiai Y. A systematic review of digital transformation technologies in museum exhibition // *Computers in Human Behavior*. – 2024. – Art. 108407. – DOI: 10.1016/j.chb.2024.108407. – Режим доступу: <https://tsukuba.repo.nii.ac.jp>
5. Giannini T., Bowen J. (eds.) *Museums and Digital Culture: New Perspectives and Research*. – Cham: Springer, 2019. – 590 p. – Режим доступу: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-97457-6>
6. UNESCO. *Museums around the World in the Face of COVID-19*. – Paris: UNESCO, 2020. – Режим доступу: <https://unesdoc.unesco.org/>
7. UNESCO. *Reimagining Museums for a Sustainable Future*. – Paris: UNESCO, 2021. – Режим доступу: <https://library.oapen.org/>
8. Mudge M., Schroer C., Earl G., Martinez K. Principles and practices of robust, photography-based digital imaging techniques for museums // *VAST 2010*. – Eurographics Association, 2010. – Режим доступу: <https://kclpure.kcl.ac.uk>
9. Remondino F., Campana S. (eds.) *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage: Theory and Best Practices*. – Oxford: Archaeopress, 2014. – 171 p. – ISBN 9781407312309. – Режим доступу: <https://www.archaeopress.com/Archaeopress/Products/9781407312309>

10. Dublin Core Metadata Initiative. Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1. – DCMI, 2012. – Режим доступа: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dces/>

11. ICOM-CIDOC. LIDO – Lightweight Information Describing Objects v1.1. – 2013. – Режим доступа: <https://cidoc.mini.icom.museum/working-groups/lido/>

12. ICOM-CIDOC CRM SIG. Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model. Version 7.1.1. – 2021. – Режим доступа: <https://cidoc-crm.org/>

13. Doerr M. The CIDOC Conceptual Reference Model: An Ontological Approach to Semantic Interoperability of Metadata // AI Magazine. – 2003. – Vol. 24, No. 3. – P. 75–92. – Режим доступа: <https://ojs.aaai.org/aimagazine/article/view/1720>

14. Haslhofer B., Isaac A. data.europeana.eu: The Europeana Linked Open Data Pilot // International Journal on Digital Libraries. – 2011. – Vol. 11(2). – P. 83–95. – Режим доступа: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-35834-0_24

15. Poll R. NUMERIC: Statistics for the Digitisation of European Cultural Heritage // Electronic Library and Information Systems. – 2010. – Vol. 44, No. 2. – P. 122–131. – Режим доступа: <https://eric.ed.gov/?id=EJ923163>

16. Poole N., De Vinck S. ENUMERATE Core Survey 4: Final Report. – Europeana Foundation, 2017. – Режим доступа: https://pro.europeana.eu/files/Europeana_Professional/Projects/Project_list/ENUMERATE/deliverables/DSI-2_Deliverable%20D4.4_Europeana_Report%20on%20ENUMERATE%20Core%20Survey%204.pdf

17. Europeana Foundation. Europeana Strategy 2020–2025: Empowering Digital Change. – 2020. – Режим доступа: <https://pro.europeana.eu/post/europeana-strategy-2020-2025-empowering-digital-change>

18. Google Arts & Culture. About Google Arts & Culture. – Режим доступа: <https://about.artsandculture.google.com/>

19. Google Arts & Culture. Art Camera – Explore Art in Gigapixel Resolution. – Режим доступа: <https://artsandculture.google.com/project/art-camera>

- 20.** Sketchfab. Cultural Heritage & History – Sketchfab for Cultural Institutions.
– Режим доступу: <https://sketchfab.com/museums>
- 21.** Canadian Heritage Information Network (CHIN). About CHIN. – Режим доступу: <https://www.canada.ca/en/heritage-information-network.html>
- 22.** Knowledge Integration. MIMSY XG Collections Management System. – Режим доступу: <https://www.k-int.com/mimsyxcg/>
- 23.** Gallery Systems. TMS Collections. – Режим доступу: <https://www.gallerysystems.com/tms-collections/>
- 24.** Zetcom. MuseumPlus – Museum Collection Management System. – Режим доступу: <https://www.zetcom.com/en/museumplus/>
- 25.** Omeka Team. Omeka S User Manual. – Режим доступу: <https://omeka.org/s/>
- 26.** Bernstein S. Where Do We Go from Here? // Museums and the Web 2008. – 2008. – Режим доступу: <https://www.museumsandtheweb.com>
- 27.** Russo A., Watkins J., Kelly L., Chan S. Participatory communication with social media // Curator. – 2008. – Vol. 51, No. 1. – P. 21–31. – Режим доступу: <https://journals.openedition.org>
- 28.** International Council of Museums (ICOM). Virtual Museums and Digital Heritage. – Режим доступу: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000135857>
- 29.** CCSDS. Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS). – 2012. – Режим доступу: <https://ccsds.org/Pubs/650x0m3.pdf>
- 30.** PREMIS Editorial Committee. PREMIS Data Dictionary for Preservation Metadata, Version 3.0. – 2015. – Режим доступу: <https://www.loc.gov/standards/premis/v3/premis-3-0-final.pdf>
- 31.** Липак Г. І., Кунанець Н. Е. Консолідація інформаційних ресурсів бібліотек, архівів, музеїв: світовий досвід // БДІ. – 2016. – № 3. – С. 11–20. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bdi_2016_3_4
- 32.** Липак Г., Липак Т., Кунанець Н. Проєктування інформаційної системи на основі машинного навчання для збереження та класифікації артефактів документальної спадщини // Вісник Хмельницького національного університету.

Технічні науки. – 2024. – Т. 334. – № 4. – С. 176–182. – DOI: 10.31891/2307-5732-2024-339-4-29.

33. Teslyuk T., Teslyuk V., Lypak H., Kunanets N., Veretennikova N. A mobile museum guide application // CEUR Workshop Proceedings. – 2020. – Vol. 2631. – P. 314–326. – Режим доступу: <https://ceur-ws.org/Vol-2631/paper24.pdf>

34. Duda O., Pasichnyk V., Lypak H., Matsiuk O., Mudrokha V. Formation of integrated repositories of social and communication data by consolidating the resources of museums, libraries and archives in smart cities projects // CEUR Workshop Proceedings. – 2021. – Vol. 2870. – P. 1420–1430. – Режим доступу: <https://ceur-ws.org/Vol-2870/paper104.pdf>

35. Lypak H., Kunanets N., Veretennikova N., Matsiuk H., Kramar T., Duda O. An Information System Project Using Augmented Reality for a Small Local History Museum // Proceedings of the 2023 IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT). – 2023. – P. 1–4. – DOI: 10.1109/CSIT61576.2023.10324194.

36. Липак Г., Липак О., Кунанець Н., Мацюк Г. Метадані інформаційних ресурсів в контексті інтеграції різнотипних даних в соціокомунікаційних інформаційних системах // Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології». – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2018. – С. 38. – Режим доступу: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/23869>

37. Marty P. F., Jones K. B. Museum Informatics. – New York: Routledge, 2008. – 352 p. – Режим доступу: <https://www.routledge.com/Museum-Informatics-People-Information-and-Technology-in-Museums/Marty-Jones/p/book/9780415802185>

38. Parry R. Museums in a Digital Age. – London: Routledge, 2010. – 320 p. – Режим доступу: <https://www.routledge.com/Museums-in-a-Digital-Age/Parry/p/book/9780415402620>

39. Hagedorn-Saupe M. et al. Digital Cultural Heritage. – Heidelberg: Springer, 2017. – 394 p. – Режим доступу: <https://www.springerprofessional.de/digital-heritage-progress-in-cultural-heritage-documentation-pre/10999516?tocPage=1>

40. Kansa E., Kansa S., Watrall E. Archaeology 2.0. – Los Angeles, 2011. – 288 p. – Режим доступа: <https://escholarship.org/uc/item/1r6137tb>
41. Gilliland A. J. Setting the Stage: Metadata in Digital Cultural Heritage. – Getty Research Institute, 2014. – Режим доступа: <https://www.getty.edu/publications/intrometadata/setting-the-stage/>
42. European Commission. New European Interoperability Framework: Promoting seamless services and data flows for European public administrations. – Luxembourg / Brussels, 2017. – PDF. – Режим доступа: https://ec.europa.eu/isa2/sites/isa/files/docs/publications/2017-09-07_eif.pdf
43. Hyvönen E. Publishing and Using Cultural Heritage Linked Data on the Semantic Web. – 2012. – Режим доступа: <https://www.odbms.org/wp-content/uploads/2014/03/Extract-Publishing-and-Using-Cultural-Heritage-Linked-Data-on-the-Semantic-Web.pdf>
44. Isaac A., Haslhofer B. Europeana Linked Open Data. – 2013. – Режим доступа: <https://semantic-web-journal.net/sites/default/files/swj297.pdf>
45. W3C. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. – Режим доступа: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
46. Omeka Team. Using Omeka for Digital Exhibits. – 2023. – Режим доступа: <https://omeka.org/classic/docs/Exhibits/>
47. Riley J. Understanding Metadata. – 2017. – Режим доступа: <https://www.niso.org/publications/understanding-metadata-2017>
48. Omeka Team. Omeka S Developer Documentation. – 2023. – Режим доступа: <https://omeka.org/s/docs/developer/>
49. Gallery Systems. TMS API & Integration Documentation. – Режим доступа: <https://www.gallerysystems.com/>
50. Zetcom. MuseumPlus Technical Overview. – Режим доступа: <https://www.zetcom.com/en/museumplus/>
51. Mell P., Grance T. The NIST Definition of Cloud Computing. – 2011. – Режим доступа: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf>

52. Whirl-i-Gig. CollectiveAccess Documentation. – Режим доступу: <https://collectiveaccess.org/>

53. Smithsonian Institution. Smithsonian Open Access. – Режим доступу: <https://www.si.edu/openaccess>

54. International Organization for Standardization. ISO 23081-1:2017. Information and documentation – Records management processes – Metadata for records. Part 1: Principles. PDF-version. Режим доступу: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/73172/fa90902e417a4297b0810ccbd7de2819/ISO-23081-1-2017.pdf>.

55. International Council on Archives (ICA). Managing Metadata to Protect the Integrity of Digital Records: Metadata Module. – Paris: ICA, 2013. – PDF-version. – Режим доступу: <https://www.ica.org/app/uploads/2024/01/Metadata-Module.pdf>

56. Ucoin.net. Каталог монет Польщі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.ucoin.net/catalog/?country=poland&period=105>

57. ДСТУ EN 12464-1:2014. Світло і освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 1. Робочі місця в приміщеннях. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2014. – Режим доступу: <https://online.budstandart.com>

58. ДСТУ ISO 9241-9:2004. Ергономічні вимоги до офісної роботи з відеодисплейними терміналами (VDT). Частина 9. Вимоги до пристроїв введення. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2004. – Режим доступу: <https://online.budstandart.com>

59. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – Київ: Мінсоцполітики України, 1998. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua>

60. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. – Київ: ДСНС України, 2014. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua>

61. ДСТУ 7950:2015. Дизайн і ергономіка. Робоче місце при виконанні робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. – Режим доступу: <https://online.budstandart.com>

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедімінаса (Литва)
Краківський економічний університет (Польща)
Вроцлавський економічний університет (Польща)
Університет «Опольська Політехніка» (Польща)
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Вінницький національний аграрний університет
Львівський національний університет ім. І. Франка
Головне управління Пенсійного фонду в Тернопільській області
Наукове товариство ім. Шевченка
Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти
Сумський державний педагогічний університет
Запорізький національний університет

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник

тез доповідей

**XIV Міжнародної науково-технічної
конференції молодих учених та студентів**
11-12 грудня 2025 року



**УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2025**

**ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДАНИХ У СИСТЕМАХ
ЦИФРОВОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ МУЗЕЙНИХ ФОНДІВ**

V.V. Nykytyuk, Ph.D, Assoc. Prof; I. K. Hensura

**INFORMATION MODELING AND DATA ORGANIZATION IN DIGITAL
PRESERVATION SYSTEMS FOR MUSEUM COLLECTIONS**

Цифрове збереження культурної спадщини сьогодні є одним із ключових напрямів розвитку музейної сфери. Воно передбачає створення систем, у яких інформація про музейні об'єкти структурується, зберігається та стає доступною через відкриті цифрові середовища. Однією з найвідоміших є CIDOC Conceptual Reference Model (CIDOC CRM) онтологічна модель, що дозволяє уніфікувати опис об'єктів і забезпечує семантичну сумісність між музеями, архівами та бібліотеками [1]. Завдяки цій моделі культурні інституції можуть обмінюватися даними незалежно від програмних платформ чи мов опису.

Сучасні інформаційні системи дедалі частіше базуються на технологіях семантичного вебу та онтологічного моделювання, які формують новий рівень представлення знань. Такий підхід реалізовано, зокрема, у проєктах Europeana та Google Arts & Culture, що забезпечують єдиний доступ до мільйонів цифрових об'єктів з усього світу [2]. Особливе значення у цифровому збереженні мають метадані структуровані описи цифрових об'єктів, які визначають їх зміст, контекст, технічні характеристики та історію змін. Стандарт PREMIS (Preservation Metadata Implementation Strategies), розроблений Бібліотекою Конгресу США, визначає ключові елементи опису життєвого циклу цифрового об'єкта.[3]. PREMIS активно

використовується в архівах і репозиторіях для підтримки стійких процесів цифрового збереження.

Для уніфікації обміну інформацією між установами застосовуються міжнародні стандарти метаданих, такі як Dublin Core, LIDO (Lightweight Information Describing Objects) та CIDOC CRM. Вони дають змогу забезпечити взаємодію між різними інформаційними системами наприклад, Omeka, CollectiveAccess, Axiell Collections без втрати логічної структури даних [4]. Відповідно до рекомендацій ЮНЕСКО, побудова таких відкритих інфраструктур повинна спиратися на принципи інтероперабельності, відкритих форматів і сталості даних

Отже, інформаційні моделі та метадані є фундаментом цифрового збереження музейних фондів. Вони забезпечують структурованість, автентичність, довготривалу стабільність і відкритість даних, а також сприяють інтеграції українських музеїв у міжнародний цифровий простір. Метадані перестають бути лише технічним атрибутом, вони стають інтелектуальною мовою комунікації культурної спадщини у глобальному цифровому середовищі.

Література

1. Doerr M. The CIDOC Conceptual Reference Model: An Ontological Approach to Semantic Interoperability of Metadata. AI Magazine, 2003. URL: <https://cidoc-crm.org/>
2. Hyvönen E. Publishing and Using Cultural Heritage Linked Data on the Semantic Web. Morgan & Claypool, 2012. URL: <https://seco.cs.aalto.fi/publications/2012/hyvonon-linkeddata/>
3. PREMIS Editorial Committee. Data Dictionary for Preservation Metadata. Library of Congress, 2022. URL: <https://www.loc.gov/standards/premis/>
4. UNESCO. Guidelines for Digital Heritage Information Systems. Paris, 2020. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375748>

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

МАТЕРІАЛИ

ХІІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



17-18 грудня 2025 року

**ТЕРНОПІЛЬ
2025**

УДК 069:004

Г. Липак, к. соц. ком., доц.; І. Генсьора

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

УПРАВЛІННЯ ЦИФРОВИМИ КОЛЕКЦІЯМИ МУЗЕЇВ: ЗАСОБИ І СТАНДАРТИ

UDC 069:004

H. Lypak; PhD., Assoc. Prof; I. Hensora

MANAGEMENT OF DIGITAL MUSEUM COLLECTIONS: TOOLS AND STANDARDS

У XXI столітті музейна справа переживає період глибокої цифрової трансформації, що зумовлена розвитком інформаційних технологій і глобальною тенденцією до відкритості культурних ресурсів. Одним із головних напрямів цих змін є створення та впровадження програмних засобів для управління цифровими колекціями музеїв. Такі системи покликані не лише забезпечити облік, збереження й безпечне зберігання цифрових об'єктів, а й зробити культурну спадщину доступною для дослідників, освітян та широкої громадськості.

Програмні засоби управління цифровими колекціями охоплюють широкий спектр інструментів від внутрішніх баз даних для опису експонатів до комплексних платформ, що підтримують віртуальні виставки та інтеграцію з міжнародними репозитаріями. Зокрема, системи типу Omeka, TMS Collections, Axiell Collections, MuseumPlus і CollectiveAccess дозволяють музеям реалізувати концепцію відкритих даних і долучатися до глобальних мереж цифрової культурної спадщини, таких як Europeana чи Google Arts & Culture. До прикладу, музей Акрополя використав MuseumPlus для повної електронної документації своїх колекцій [1], а невеликий музей MoRE успішно використовує Omeka для цифрових виставок [2].

Важливою складовою сучасних систем є підтримка міжнародних стандартів метаданих, зокрема Dublin Core [3], CIDOC CRM (ISO 21127) [4] та LIDO (Lightweight Information Describing Objects). CIDOC CRM забезпечує уніфікацію описів, взаємну сумісність даних та можливість обміну між установами. LIDO, як схема обміну (harvesting schema), розроблена на базі CDWA Lite і museumdat, і підтримує експорт метаданих з баз даних музеїв до агрегаторів. Це особливо актуально для невеликих музеїв, які прагнуть цифровізувати свої фонди з мінімальними ресурсними витратами, використовуючи відкриті платформи як Omeka.

Використання таких систем надає змогу інтегрувати цифрові колекції з науковими базами, організовувати онлайн-виставки, вести статистику відвідуваності, а також створювати персоналізовані досвіди для користувачів. Упровадження цифрових рішень підвищує ефективність збереження інформації, мінімізує людський фактор та розширює аудиторію музеїв у всьому світі.

Отже, застосування ефективних програмних засобів та уніфікованих стандартів для управління цифровими колекціями є необхідною умовою модернізації музейної діяльності, що сприяє не лише збереженню культурної спадщини, а й її інтеграції у глобальний цифровий простір, формуючи нову культуру доступу до історико-культурних цінностей.

Література

1. Computer-Based Documentation and Collections Management. Acropolis Museum. URL: <https://www.theacropolismuseum.gr/en/new-technologies/computer-based-documentation-and-collections-management>.
2. Salarelli, Alberto. Gestire piccole collezioni digitali con Omeka: l'esperienza di MoRE (A Museum of REfused and unrealised art projects). Bibliothecae. it, 2016, 5.2: 177-200.
3. The Dublin Core Metadata Element Set, V 1.1. -<https://dublincore.org/specifications/>
4. CIDOC CRM: Conceptual Reference Model for Cultural Heritage Data. - ICOM CIDOC, 2021.

ІЛЮСТРАТИВНІ МАТЕРІАЛИ ЦИФРОВОЇ НУМІЗМАТИЧНОЇ КОЛЕКЦІЇ

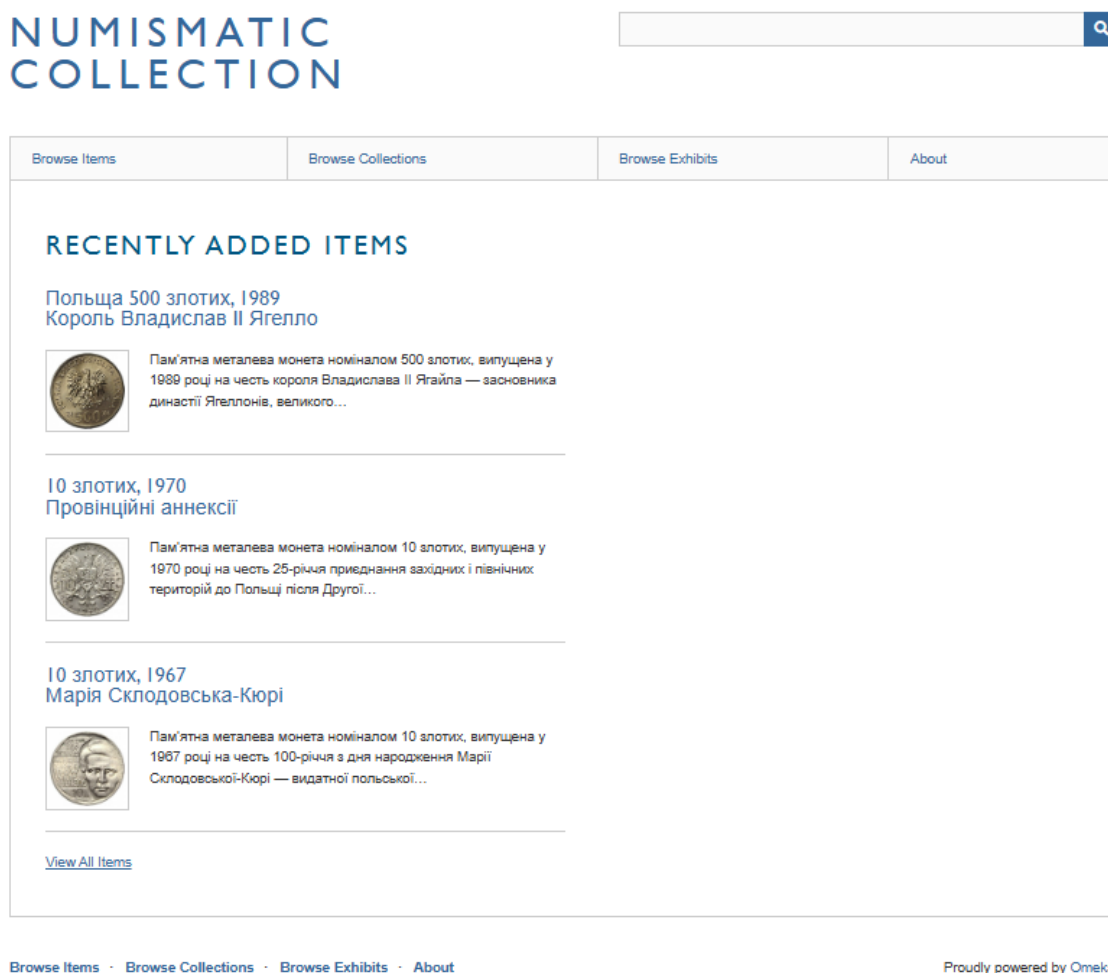


Рисунок А.1 – Головна сторінка цифрової колекції на платформі Omeka.net

Browse Items	Browse Collections	Browse Exhibits	About
--------------	--------------------	-----------------	-------

BROWSE COLLECTIONS (2 TOTAL)

Sort by: [Title](#) [Date Added](#) ▾

Пам'ятні монети ПНР

Група монет, які були випущені не для обігу

[View the items in Пам'ятні монети ПНР](#)



Обігові монети ПНР

Група монет, які були в обігу на території Польської Народної Республіки в часі її існування

[View the items in Обігові монети ПНР](#)



Browse Items · Browse Collections · Browse Exhibits · About

Proudly powered by Omeka.

Рисунок А.2 – Перелік тематичних колекцій цифрової нумізматичної колекції

Browse Items	Browse Collections	Browse Exhibits	About
--------------	--------------------	-----------------	-------

10 ЗЛОТИХ, 1967 МАРІЯ СКЛОДОВСЬКА-КЮРІ

Dublin Core

Title
10 злотих, 1967
Марія Склодовська-Кюрі

Subject
Нумізматика, польські пам'ятні монети, історія Польщі

Description
Пам'ятна металева монета номіналом 10 злотих, випущена у 1967 році на честь 100-річчя з дня народження Марії Склодовської-Кюрі — видатної польської фізиконі та хімікні, лауреатки двох Нобелівських премій.
Аверс: герб Польської Народної Республіки — стилізований орел з розправленими крилами. Навколо напис «POLSKA RZECZPOSPOLITA LUDOWA 1967», внизу — номінал «10 ZŁ».
Реверс: портрет Марії Кюрі праворуч, ліворуч — напис «SETNA ROCZNICA URODZIN MARIII SKŁODOWSKIEJ CURIE».

Creator
Mennica Państwowa (Державний монетний двір Польщі)

Source
<https://uk.ucoin.net/catalog/?country=poland&period=105>

Format
Мідно-нікелевий сплав, 9.5g, ø 28mm

Type
Пам'ятні монети

Coverage
ПНР

Рисунок А.3а – Сторінка окремого нумізматичного об'єкта (верхня частина)



Рисунок А.3б – Сторінка окремого нумізматичного об'єкта (нижня частина)

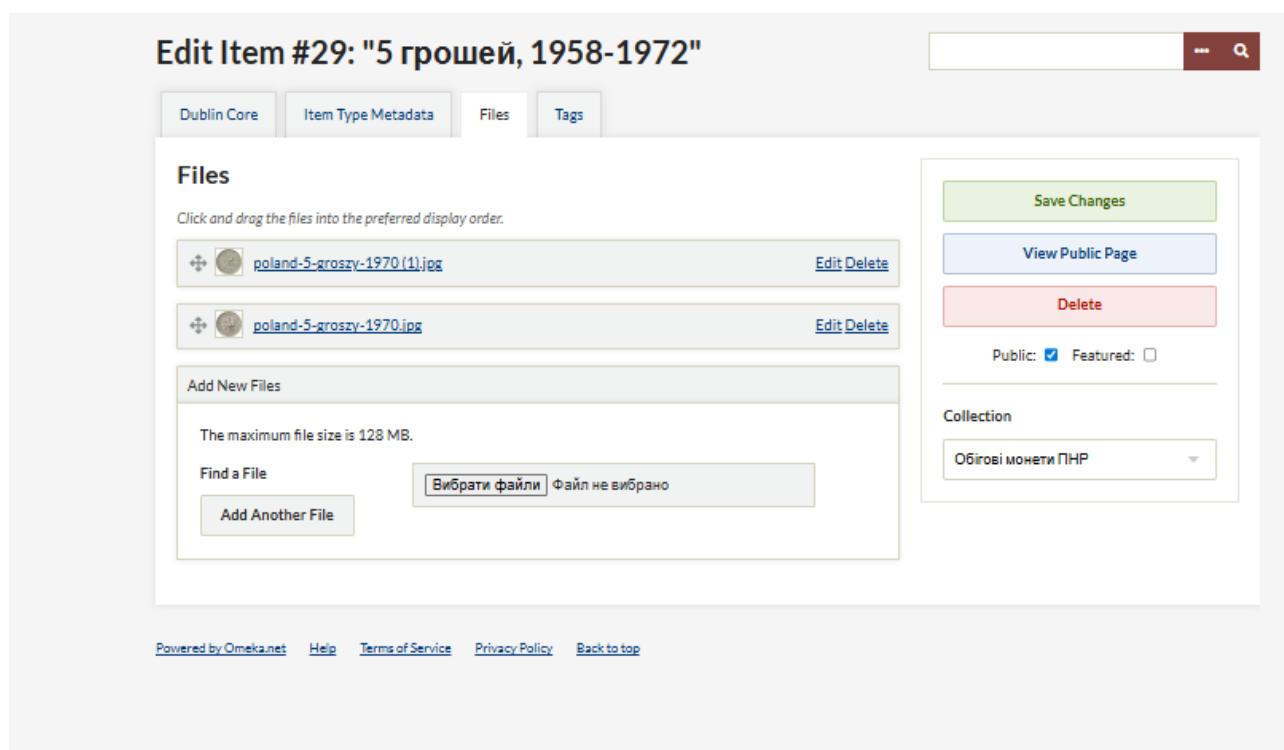


Рисунок А.5 – Завантаження зображень у розділі Files

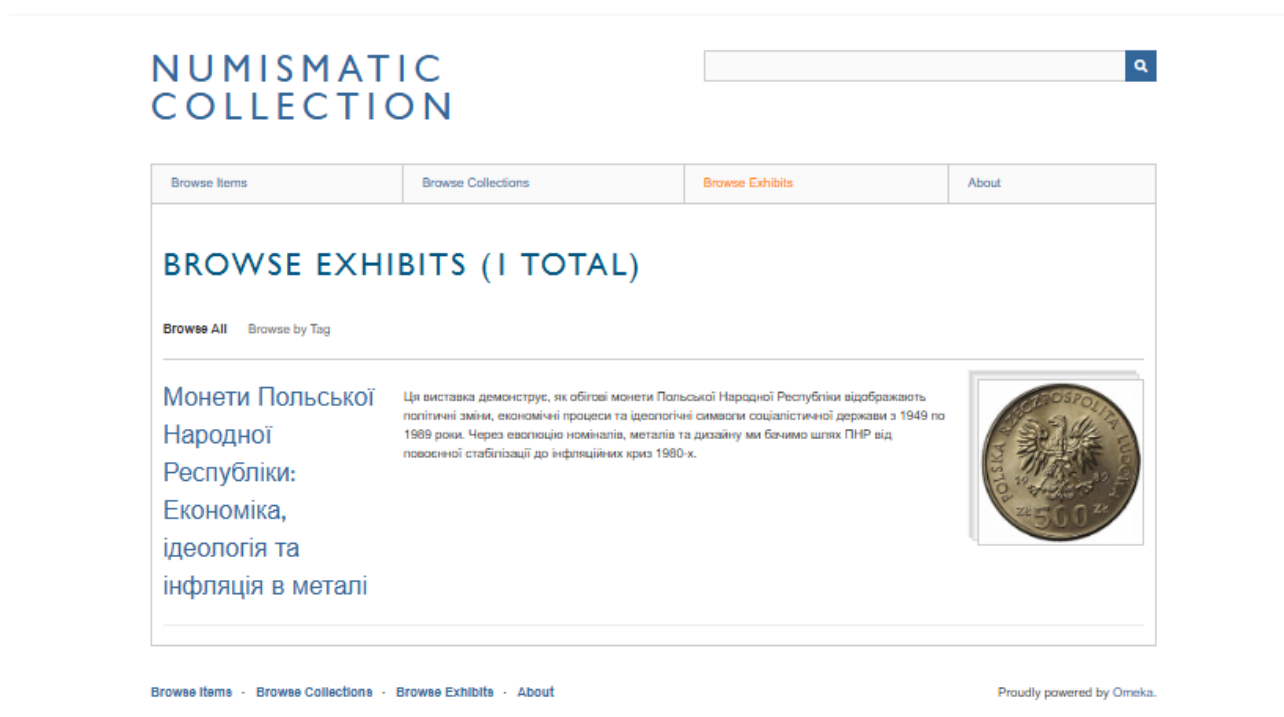


Рисунок А.6 – Загальний вигляд онлайн-виставки

Browse Items	Browse Collections	Browse Exhibits	About
SEARCH (6 TOTAL) Query: 1986 Query type: Keyword Record types: Item, File, Collection			
Record Type	Title		
Item		50 грошей, 1986-1987	
Item		5 злотих, 1986-1988	
Item		2 злотих, 1986-1988	
Item		20 злотих, 1984-1988	
Item		10 злотих, 1984-1988	
Item		1 злотий, 1986-1988	

Рисунок А.7 – Результати пошуку у цифровій колекції

Browse Items	Browse Collections	Browse Exhibits	About
------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	-----------------------

BROWSE ITEMS (5 TOTAL)

[Browse All](#) [Browse by Tag](#) [Search Items](#)

Search: 25 Collection: Обігові монети ПНР

Sort by: [Title](#) [Creator](#) [Date Added](#) ▲

1 злотий, 1957-1985

Металева монета номіналом 1 злотий, випущена у 1974 році.
Аверс: герб Польської Народної Республіки — орел з розправленими крилами.
Навколо напис: «POLSKA RZECZPOSPOLITA LUDOWA», внизу — рік «1974».
Металева монета номіналом 1 злотий, випущена у...



1 злотий, 1986-1988

Металева монета номіналом 1 злотий, випущена у 1988 році.
Аверс: герб Польської Народної Республіки — орел з розправленими крилами.
Навколо напис: «POLSKA RZECZPOSPOLITA LUDOWA», внизу — рік «1988».
Ревверс: великий напис «1 ZŁ» з декоративними...



10 злотих, 1975-1984 Болеслав Прус

Пам'ятна металева монета номіналом 10 злотих, присвячена видатному польському письменнику Болеславу Прусу (1847-1912).
Аверс: герб Польської Народної Республіки — орел з розправленими крилами.
Навколо напис: «POLSKA RZECZPOSPOLITA LUDOWA», внизу —...



10 злотих, 1975-1976 Адам Міцкевич

Пам'ятна металева монета номіналом 10 злотих, присвячена видатному польському поету Адаму Міцкевичу.
Аверс: герб Польської Народної Республіки — орел з розправленими крилами.
Навколо напис: «POLSKA RZECZPOSPOLITA LUDOWA», внизу — рік «1975» та...



Рисунок А.8 - Результати фільтрації об'єктів колекції «Обігові монети ПНР»

ДІАГРАМИ UML ЦИФРОВОЇ НУМІЗМАТИЧНОЇ КОЛЕКЦІЇ

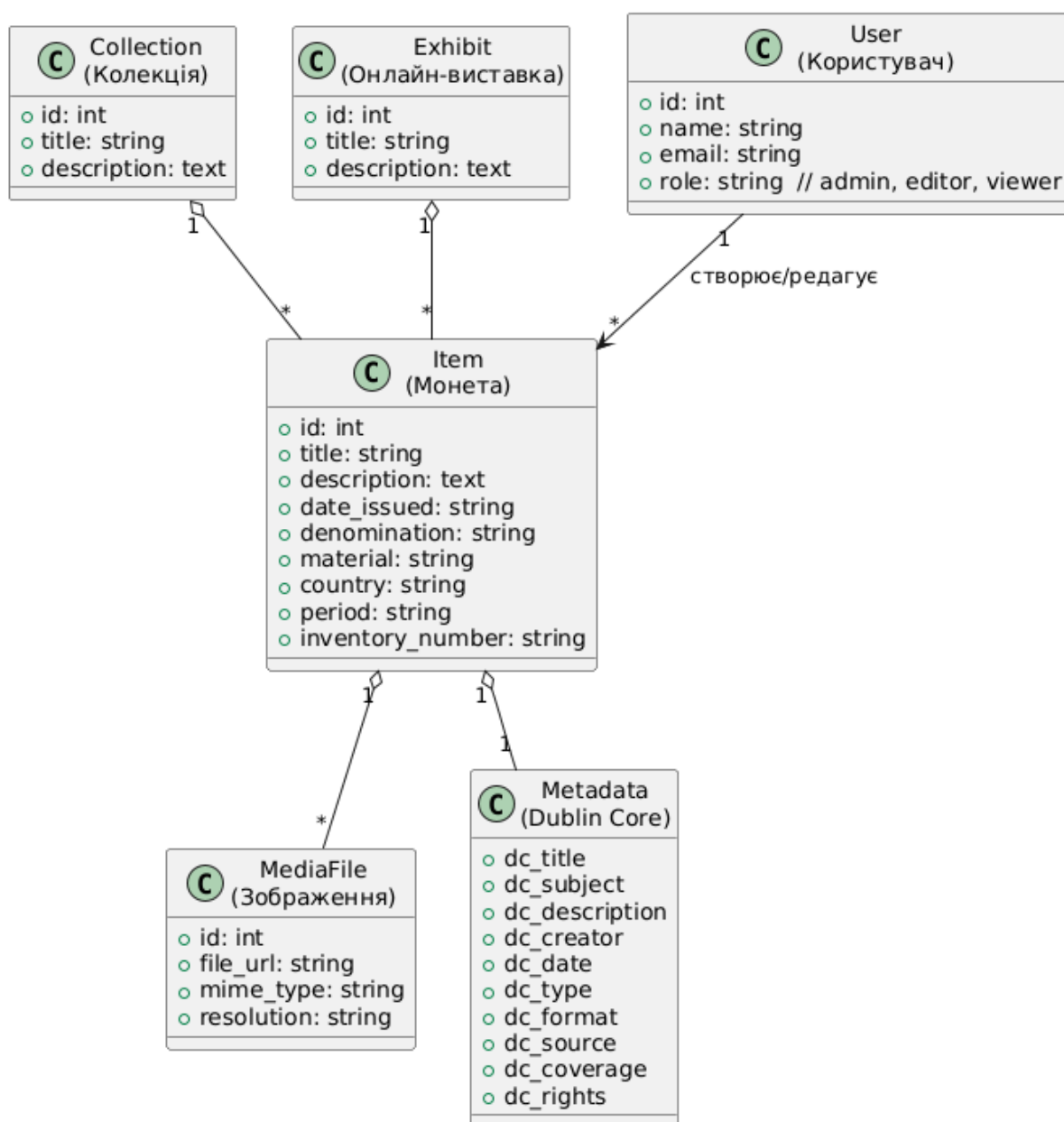


Рисунок Б.1 – UML-діаграма класів цифрової нумізматичної колекції