

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ І
ГЛОБАЛЬНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Гончар Андрій Володимирович

УДК 004.58+ 004.89 + 004.91+ 528.9

ДИСЕРТАЦІЯ
Онтологія трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам

05.13.06 – Інформаційні технології
Технічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

(А.В.Гончар)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник
Довгий Станіслав Олексійович,
доктор фізико-математичних наук,
професор, академік НАН України

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Гончар А. В. Онтологія трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – Інформаційні технології. – Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України, Київ, 2021.

Дисертаційне дослідження присвячене вирішенню актуальної науково-технічної проблеми підвищення ефективності взаємодії користувачів з мережевими інформаційними ресурсами та системами знань змістовного відображення історико-культурної спадщини світової цивілізації шляхом розробки моделей, методу та засобів формування когнітивно-комунікативних сценаріїв їх трансдисциплінарної консолідації.

Об'єктом дослідження є процеси взаємодії користувачів з віртуальними музейними експозиціями, консолідованими з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини. *Предметом дослідження* – моделі, методи та ІТ-платформи формування віртуальних музейних експозицій, консолідованих з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини, включаючи формат онтологічної взаємодії в їх середовищі. *Методи дослідження.* Для розв'язання поставлених задач був використаний комплекс методів: для розробки операціональних онтологічних моделей – системний аналіз, теорія множин, теорія графів; для формалізації представлення знань – алгебро-логічний та аксіоматичний методи; для програмної реалізації онтологічної ІТ-платформи – шаблони проектування та об'єктно-орієнтований аналіз. *Метою дослідження* є підвищення ефективності взаємодії користувачів з мережевими інформаційними ресурсами та системами знань змістовного відображення історико-культурної спадщини світової цивілізації шляхом розробки моделей, методу та засобів формування когнітивно-комунікативних сценаріїв їх трансдисциплінарної консолідації. Для досягнення зазначеної мети в роботі:

1. Розроблена **онтологічна модель трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами та системами знань змістовного відображення історико-культурної спадщини** на основі трансдисциплінарних властивостей наративного дискурсу. Поняття «консолідована інформація» розглядається у форматі системно-інтегрованих різнотипних інформаційних ресурсів, які в сукупності наділені ознаками повноти,

цілісності, несуперечності та складають єдину онтологічну модель з різних тематичних предметних областей з метою їх аналізу, опрацювання та ефективного використання в процесах мережевої взаємодії. В якості конструктиву консолідації використовуються механізми онтологічного інжинірингу. Використання методології онтологічних систем забезпечує представлення семантичних властивостей інформаційних ресурсів та певним чином реалізує взаємодію з ними та між ними. Консолідація інформаційних ресурсів, яка рефлексивно відображається різноманіттям таксономій, утворюється на основі міжконтекстних відношень, що встановлюються між концептами цих таксономій. Тобто консолідація інформаційних ресурсів є вербально-активною функцією, яка реалізує інтерпретацію множини бінарних відношень між усіма контекстами, що відображають зміст концептів, які утворюють зміст предметних областей, чий наративні інформаційні ресурси задіяні в мережевій взаємодії. Категорія консолідації інформації визначається як таксономічне різноманіття інформаційних ресурсів, що утворюється концептами усіх таксономій, які, в свою чергу, утворюють це різноманіття. Консолідація характеризується існуванням вербально-активних рефлексії і рекурсії, які задані над відповідними таксономічними образами інформаційних ресурсів, що задіяні в мережевій взаємодії. Усі наративні інформаційні ресурси, над якими задані вербально-активні функції рефлексії і рекурсії, є трансдисциплінарними. Тобто трансдисциплінарність є гіпервластивістю консолідованої інформації, яка активується в процесі мережевої взаємодії, що проявляється у форматі когнітивно-комунікативного акту між відповідними наративними інформаційними ресурсами та користувачами. Використання консолідованої інформації певним чином реалізує її системологічність. Тобто таксономічне різноманіття, сформоване на засадах певної класифікації концептів, забезпечує реалізацію гіперфункції семантичного аналізу, систематизації тощо. Довільна таксономія чи таксономічне різноманіття можуть бути розширені до формату онтології. Це дозволяє визначити для консолідованої мережевої інформації формат наративного дискурсу. Агрегативне представлення таксономічного різноманіття та трансдисциплінарного формату наративного дискурсу повністю визначає та забезпечує реалізацію консолідації інформаційних ресурсів у процесах мережевої взаємодії.

2. Розроблений метод трансдисциплінарної консолідації мережових інформаційних ресурсів та систем знань змістовного відображення історико-культурної спадщини в середовищі віртуальних музейних експозицій, що

реалізує процеси формування єдиного системологічно-організованого музейного простору, включає кілька етапів.

1. Створення 3D-моделей об'єктів збереження спадщини з фотопанорам та відповідних таксономій їх структурного представлення.
2. Формування таксономічного різноманіття з контекстних описів цифрових образів об'єктів збереження історико-культурної спадщини (ЦОІКС).
3. Встановлення міжконтекстних зв'язків між таксономіями 3D-панорам та таксономічним різноманіттям відповідних інформаційних ресурсів.
4. Інкапсуляція інтерактивних таксономій 3D-панорам в таксономічне різноманіття інформаційних ресурсів.
5. Інкапсуляція таксономій, що відображають тематично визначені мережеві інформаційні ресурси до таксономічного різноманіття.
6. Генерація формату наративного дискурсу на основі сформованого новітнього таксономічного різноманіття.
7. Фіксація консолідованої інформації на основі інтегрованого таксономічного різноманіття.
8. Формування трансдисциплінарного інформаційного середовища у форматі наративного дискурсу на основі реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини.
9. Синхронізація онтологічної 3D-моделі з функціями мережевого сервісу, зокрема геоінформаційного середовища, для формування онтологічного екскурсійного маршруту.

3. Створена онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини «Музейний портал», яка забезпечує підвищення ефективності вирішення дослідницьких задач протягом реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини шляхом їх консолідації та використання аналітичних можливостей консолідованих мережевих сервісів, зокрема геоінформаційних систем різного рівня та призначення, в середовищі єдиної трансдисциплінарної багатфункціональної онтолого-керованої системи.

Використання онтологічної ІТ-платформи «Музейний портал» в процесі реалізації когнітивно-комунікативних сценаріїв взаємодії з консолідованими

ЦОІКС дозволяє значно розширити уявлення про надбання світової цивілізації, міждисциплінарні зв'язки між історією та культурою, наукою та новітніми технологіями для підвищення ефективності вирішення навчально-дослідницьких та науково-освітніх задач шляхом генерації нових знань засобами консолідованих мережевих інформаційних ресурсів та сервісів багатокритеріального аналізу та пошуку семантично зв'язаних інформаційних масивів, та візуалізації їх результатів, зокрема в ГІС. Таке поєднання дозволяє створити єдине трансдисциплінарне середовище взаємодії користувачів з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини, що забезпечує автоматичну інкапсуляцію новітніх ЦОІКС.

В середовищі онтологічної ІТ-платформи «Музейний портал» забезпечується підтримка взаємодії з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами в процесі ознайомлення, вивчення та дослідження історико-культурних подій, фактів та явищ у форматі єдиного науково-освітнього середовища «Музейна планета», що забезпечує:

- консолідацію розподілених наративних описів об'єктів збереження історико-культурної спадщини та їх представлення в єдиному середовищі «Музейного порталу», за рахунок чого скорочується час пошуку та підвищується ефективність використання інформації;

- безшовну інтеграцію інформаційних систем об'єктів збереження історико-культурної та документальної спадщини (електронних бібліотек, архівів, описів музейних фондів, тематичних веб-порталів тощо) з метою створення єдиного середовища дослідницької діяльності;

- онтологічне управління інформаційними масивами, наративи яких утворюють єдиний інформаційний простір – ІТ-платформу відображення віртуальних музейних експозицій «Музейний портал»;

- локалізацію об'єктів історико-культурної спадщини в середовищі геоінформаційної системи для формування онтологічних віртуальних маршрутів екскурсій;

- візуалізацію ЦОІКС засобами вдосконаленого онтологічного інтерфейсу для реалізації когнітивно-комунікативних сценаріїв взаємодії з 3D-панорамами музейних експозицій, консолідованих з мережевими інформаційними ресурсами.

В процесі виконання дисертаційної роботи отримано такі **основні результати**.

Проведений аналіз та узагальнення поточного стану проблеми взаємодії

користувача з віртуальними музейними експозиціями, консолідованими з тематично визначеними мережевими інформаційними ресурсами, який показав, що існує потреба в розробці таких моделей, методів та засобів формування, оброблення та відображення консолідованих цифрових образів історико-культурної спадщини наративного формату, які спроможні надати користувачеві можливість їх використання у вигляді консолідованих інтерактивних систем знань.

Розроблена онтологічна модель трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами та системами знань змістовного відображення історико-культурної спадщини, яка, на відміну від існуючих, забезпечує автоматичний доступ до додаткових джерел інформації в процесі взаємодії.

Розроблений метод трансдисциплінарної консолідації мережових інформаційних ресурсів та систем знань змістовного відображення історико-культурної спадщини в середовищі віртуальних музейних експозицій, який, на відміну від існуючих, реалізує процес формування єдиного системологічно-організованого музейного простору.

Удосконалене поняття трансдисциплінарний формат наративного дискурсу, як операціональної платформи формування когнітивно-комунікаційного сценарію взаємодії з віртуальними музейними експозиціями, консолідованими з мережевими інформаційними ресурсами, що забезпечує більш ефективну взаємодію в процесі ознайомлення, вивчення та дослідження історико-культурних процесів, фактів, подій та явищ.

Удосконалена модель онтологічного інтерфейсу, як засобу формування когнітивно-комунікаційного сценарію взаємодії з консолідованими цифровими образами історико-культурної спадщини, які відображають цифрові наративи описів експонатів, що, на відміну від існуючих, забезпечує формування єдиного системологічно-організованого інформаційного музейного простору.

Розроблена онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини «Музейний портал» для підтримки взаємодії користувачів в процесі дослідження історико-культурних подій, фактів та явищ у форматі єдиного науково-освітнього середовища «Музейна планета», яка, на відміну від існуючих, реалізує автоматичну інкапсуляцію новітніх цифрових музейних образів.

Ключові слова: онтологія, трансдисциплінарність, мережевий інформаційний

ресурс, наратив, консолідація, 3D-панорама, історико-культурна спадщина.

Список публікацій здобувача

Публікації у наукових фахових виданнях України:

1. **Гончар А. В.** Стрижак О. Є., Беркман Л. Н. Трансдисциплінарна консолідація інформаційних середовищ. *Зв'язок*. 2021. № 1 (149). С. 3–9. (Особистий внесок – онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації наративів опису віртуальних об'єктів збереження історико-культурної спадщини з мережевими інформаційними ресурсами, методи консолідації 3D-панорам з наративними описами на засадах таксономічного відображення їх змісту)

2. **Гончар А. В.**, Довгий С. О., Попова М. А. Онтологічний підхід до консолідації 3D-моделей об'єктів історико-культурної спадщини та ГІС. *Радіoeлектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 1 (97). С. 40–50. (Особистий внесок – засоби консолідації 3D-панорам з наративними описами на засадах таксономічного відображення їх змісту, алгоритм консолідації 3D-моделей об'єктів збереження історико-культурної спадщини та мережових інформаційних ресурсів ГІС-середовищ для формування екскурсійного маршруту)

3. **Гончар А.В.**, Попова М. А., Стрижак О. Є. Онтологія екскурсії 3D панорамою віртуального музею. *Екологічна безпека та природокористування*. 2019. Вип. 29 (1). С. 71–78. (Особистий внесок – онтологічний підхід до формування екскурсії 3D-панорамою віртуального музею, який забезпечує інтерактивну взаємодію та трансдисциплінарність сприйняття об'єктів навчально-дослідницької діяльності)

Публікації у виданнях іноземних держав, що входять до Організації економічного співробітництва та розвитку Європейського Союзу:

4. Oleksandr Stryzhak, Viacheslav Horborukov, Vitalii Prykhodniuk, Oleg Franchuk, Oleksii Golovin, Vitalii Velychko, Hrihorii Potapov, **Andrii Honchar**. Ontological principles of the problem of choice. *International Journal “Information Theories and Applications”*. 2019. Vol. 26. Number 4. Pp. 375–398. (Особистий внесок – використання таксономічного різноманіття в процесі альтернативного вибору)

5. **Гончар А.** Онтологическая модель 3-D панорами та ее применение в учебном процессе. *International Journal «Information Models and Analyses»*. 2019. Vol. 8. Number 4. Pp. 341–362.

6. **Honchar A.** Formation of cognitive and communication scenarios of transdisciplinary interaction with consolidated network narrative information resources through an ontological interface. *International Journal «Information Models and Analyses»*. 2020.

Vol. 9. Number 2. Pp. 103–115

Статті у наукових закордонних виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах (Scopus, Web of Science)

7. **Andrii Honchar**, Maryna Popova, Rina Novogrudska. An Ontological Approach to the Formation of an Excursion Route by Heritage Objects in GIS. 6th International Conference on Internet of Things, Big Data and Security (IoT BDS 2021) (Scopus) <https://www.insticc.org/node/TechnicalProgram/IoTBDS/2021/presentationDetails/104069>. (Особистий внесок – онтологічна модель екскурсійного маршруту, таксономія якого реалізована у вигляді графа для консолідації з інформаційними ресурсами ГІС-середовищі)

Розділи в колективних монографіях

8. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика : Монографія / [С. О. Довгий, В. Ю. Велічко, Л. С. Глоба, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. 310 с. (Особистий внесок – методика формування онтології (на прикладі опису життєдіяльності Т. Г. Шевченка))

9. Онтологічний кабінет дослідження життя та творчості Тараса Шевченка в середовищі науково-освітнього порталу KOVZAR.UA : Монографія / [С. О. Довгий, О. Є. Стрижак, Т. І. Андрущенко, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : Інститут обдарованої дитини, 2016. 175 с. (Особистий внесок – підхід до таксономічної віртуалізації музеїв, методика формування онтологічних 3D-панорам об'єктів збереження історико-культурної спадщини)

Навчальні посібники та методичні рекомендації

10. Відображення культурної спадщини України з використанням електронних карт в середовищі геоінформаційної системи МАН України : навчально-методичний посібник / [Т. І. Андрущенко, С. М. Бревус, С. А. Гальченко, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : ТОВ «СІТПРІНТ», 2013. 108 с. (Особистий внесок – алгоритм формування онтологічного інтерфейсу з використанням атрибутів геопросторової інформації та шарів тематичної карти в середовищі інформаційних ресурсів ГІС на основі таксономії)

11. Онтології відображення історико-культурної спадщини України в середовищі геоінформаційних систем : навчально-методичний посібник / [Т. І. Андрущенко, С. А. Гальченко, Л. С. Глоба, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : Інститут обдарованої дитини, 2016. 110 с. (Особистий внесок – методика формування онтологічного інтерфейсу з використанням атрибутів геопросторової інформації та шарів тематичної карти в

середовищі інформаційних ресурсів ГІС на основі таксономії)

12. Використання розподільних інформаційних систем в навчальному процесі позашкільного навчального закладу Мала Академія Наук [Текст] : методичні рекомендації / [Андрущенко Т. І., **Гончар А. В.** та ін.; за ред. О. В. Палагіна, О. Є. Стрижака] ; Нац. акад. наук України [та ін.]. Київ : Інформаційні системи, 2012. 332 с. (Особистий внесок – алгоритм формування таблиці агрегованих класів концептів дослідження історико-культурних явищ і подій для побудови таксономії наративних музейних описів з використанням програми «TextTermin»)

Матеріали та тези конференцій:

13. **Гончар А. В.**, Попова М. А., Попов В. О. Онтологія екскурсії 3D панорамою віртуального музею. Збірка праць XVII Міжнародної наукової конференції ім. Т. А. Таран «Інтелектуальний аналіз інформації», (м. Київ, 17–19 травня 2017 р.). К. : «Просвіта», 2017. с. 175–181. (Особистий внесок – розробка таксономій наративних описів та створення баз знань музейних експонатів для формування віртуальних екскурсій)

14. Попова М. А., **Гончар А. В.** Технологія створення віртуальних музеїв як трансдисциплінарний інструмент дистанційної освіти. *«Музейна педагогіка в науковій освіті»*: збірник тез доповідей учасників II Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 26 листопада 2020 р.). Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. С 211–215. DOI : <https://doi.org/10.32405/978-966-97763-19-11-2020-251>. (Особистий внесок – підхід до поєднання трансдисциплінарних онтологій і когнітивних сервісів використання віртуальних музейних експозицій і експонатів в навчально-дослідницькій діяльності)

15. **Гончар А. В.**, Ладичук О. К., Стрижак О. Є. Віртуальний образ академіка Віктора Михайловича Глушкова. «Глушковські читання» «Ідеї академіка В. М. Глушкова і сучасні проблеми теоретичної кібернетики» : матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 55-річчю кафедри теоретичної кібернетики факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка (м. Київ, 18 грудня 2020 р.). (Особистий внесок – визначення структурних компонентів онтологій музейних експозицій, які найбільш повно відображають структуру наукових та навчальних досліджень)

ABSTRACT

Honchar A. V. Ontology of 3D-panoramas Transdisciplinary Consolidation. – Manuscript.

Thesis for the Candidate in Technical Sciences degree on the specialty 05.13.06 – «Information technologies». Institute of Telecommunications and Global Information Space of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2021.

The thesis is devoted to solving a scientific and technical problem of current interest of increasing the efficiency of user interaction with network information resources and knowledge systems content representation of the world historical and cultural heritage with the help of developing models, methods and means of forming cognitive and communicative scenarios of their transdisciplinary consolidation.

The *object of research* is the processes of interaction of users with virtual museum expositions, consolidated with network information resources of historical and cultural heritage content representation. The *subject of research* are models, methods and IT platforms for the formation of virtual museum exhibits, consolidated with online information resources of historical and cultural heritage content representation, including the format of ontological interaction in their environment. *Research methods.* A set of methods was used to solve the tasks: to develop operational ontological models – systems analysis, set theory, graph theory; to formalize the knowledge representation – algebraic and axiomatic methods; for software implementation of the ontological IT platform – design templates and object-oriented analysis. The *aim of the study* is to increase the effectiveness of user interaction with online information resources and knowledge systems of historical and cultural heritage of world civilization content representation by developing models, methods and means of forming cognitive-communicative scenarios of their transdisciplinary consolidation. To achieve this goal in the work:

1. An **ontological model of transdisciplinary consolidation of 3D-panoramas with network information resources and knowledge systems of historical and cultural heritage content representation** based on transdisciplinary properties of narrative discourse has been developed. The concept of «consolidated information» is considered in the format of system-integrated different types of information resources, which together are endowed with features of completeness, integrity, consistency and form a single ontological model of various subject areas for analysis, processing and effective use in networking. Ontological engineering mechanisms are used as a consolidation construct. The use of the ontological systems methodology provides a representation of the semantic properties of information resources and in some way

implements the interaction with them and between them. Information resources consolidation reflected in the diversity of taxonomies is formed based on the intertextual relations established between the concepts of these taxonomies. The information resources consolidation is a verbal-active function that implements the interpretation of many binary relationships between all contexts that reflect the concepts content that form the subject areas content which narrative information resources are involved in networking. The category of information consolidation is defined as the taxonomic diversity of information resources formed by the concepts of all taxonomies, which, in turn, form this diversity. Consolidation is characterized by the existence of verbally active reflections and recursion, which are set over the relevant taxonomic images of information resources involved in network interaction. All narrative information resources, over which verbally active functions of reflection and recursion are assigned, are transdisciplinary. Transdisciplinarity is a hyperproperty of consolidated information, which is activated in the process of network interaction, which manifests itself in the format of a cognitive-communicative act between the relevant narrative information resources and users. The use of consolidated information in some way realizes its systemic nature. Taxonomic diversity, formed based on a certain concepts classification, provides the implementation of the hyperfunction of semantic analysis, systematization, and so on. Arbitrary taxonomy or taxonomic diversity can be extended to an ontology format. This allows you to define the format of narrative discourse for consolidated network information. Aggregative representation of taxonomic diversity and transdisciplinary format of narrative discourse fully defines and ensures the implementation of the information resources consolidation in the processes of network interaction.

2. The developed **method of transdisciplinary consolidation of network information resources and knowledge systems of historical and cultural heritage content representation in the environment of virtual museum expositions, which implements the processes of formation of a single system-organized museum space**, includes several stages.

1. Creating 3D models of heritage objects with photo panoramas and corresponding taxonomies of their structural representation.

2. Formation of taxonomic diversity from contextual descriptions of digital images of historical and cultural heritage sites.

3. Establishing intertextual relationships between the taxonomies of 3D panoramas and the taxonomic diversity of relevant information resources.

4. Encapsulation of interactive taxonomies of 3D panoramas in the taxonomic diversity of information resources.

5. Encapsulation of taxonomies that reflect thematically defined network information resources to taxonomic diversity.

6. Generation of the format of narrative discourse based on the formed latest taxonomic diversity.

7. Fixation of consolidated information based on integrated taxonomic diversity.

8. Formation of a transdisciplinary information environment in the format of narrative discourse based on the implementation of a cognitive-communicative scenario of interaction with consolidated network information resources of historical and cultural heritage content representation.

9. Synchronization of ontological 3D-model with functions of network service, in particular geoinformation environment, for formation of ontological excursion route.

3. An **ontological IT platform, «Museum portal», for transdisciplinary consolidation of 3D-panoramas with network information resources of historical and cultural heritage content representation has been created.** «Museum Portal» provides increased efficiency of research problems during the implementation of cognitive-communicative scenario of interaction with network information resources of historical and cultural heritage content representation by consolidating them and using analytical capabilities of consolidated network services, including geographic information systems of different levels and purposes in transdisciplinary multifunctional ontology-driven system.

The use of the ontological IT platform «Museum Portal» in the implementation of cognitive-communicative scenarios of interaction allows to significantly expand the understanding of the world civilization heritage, interdisciplinary links between history and culture, science and new technologies to improve research solutions of scientific and educational tasks by generating new knowledge by means of consolidated network information resources and services of multicriteria analysis and search of semantically connected information arrays, and visualization of their results, in particular in GIS. This combination allows to create a single transdisciplinary environment for user interaction with consolidated network information resources of historical and cultural heritage content representation, which provides computer-aided encapsulation.

The ontological IT platform «Museum Portal» provides support for interaction with consolidated network information resources in the process of acquaintance, study and research of historical and cultural events, facts and phenomena in the format of a single

scientific and educational environment «Museum Planet», which provides:

- consolidation of distributed narrative descriptions of historical and cultural heritage preservation objects and their presentation in a unit environment of the «Museum Portal», which reduces the search time and increases the efficiency of information use;
- seamless integration of information systems of historical, cultural and documentary heritage preservation objects (electronic libraries, archives, descriptions of museum funds, thematic web portals, etc.) for the purpose of the unit research activity environment creation;
- ontological management of information arrays, the narratives of which form a unit information environment – an IT platform of virtual museum expositions «Museum Portal» representation;
- localization of historical and cultural heritage objects in the environment of geoinformation system for formation of virtual ontological excursion routes;
- visualization by means of the improved ontological interface for realization of cognitive-communicative scenarios of interaction with museum expositions 3D-panoramas consolidated with network information resources.

In the process of performing the dissertation the following **main results** were obtained.

An analysis and generalization of the state of art about user interaction with virtual museum exhibits, consolidated with thematically defined network information resources, which showed that there is a need to develop such models, methods and means of forming, processing and representation of the consolidated digital images of historical and cultural heritage narrative format, which are able to give the user the opportunity to use them in the form of consolidated interactive knowledge systems.

The ontological model of transdisciplinary consolidation of 3D-panoramas with network information resources and knowledge systems of historical and cultural heritage content representation has been developed, which, unlike the existing ones, provides computer-aided access to additional information sources in the interaction process.

The method of transdisciplinary consolidation of network information resources and knowledge systems of historical and cultural heritage content representation in the environment of virtual museum expositions has been developed, which, unlike to the existing ones, implements the process of forming a unit system-organized museum space.

The concept of transdisciplinary format of narrative discourse as an operational platform for forming a cognitive-communication scenario of interaction with virtual museum exhibits, consolidated with network information resources, has been improved.

It provides more effective interaction in the process of acquaintance, study and research of historical and cultural processes, facts, events.

The improved model of ontological interface as a means of forming a cognitive-communicative scenario of interaction with consolidated digital images of historical and cultural heritage, which reflect digital narratives of descriptions of exhibits, which, unlike existing ones, provides a unit system-organized information museum space.

The ontological IT platform for transdisciplinary consolidation of 3D-panoramas with network information resources of historical and cultural heritage content representation «Museum Portal» has been developed to support user interaction in the study of historical and cultural events, facts and phenomena in the unit scientific and educational environment «Museum Planet», which, unlike to the existing ones, implements computer-aided encapsulation of the latest digital museum images.

Keywords: ontology, transdisciplinarity, network information resource, narrative, consolidation, 3D-panorama, historical and cultural heritage

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	17
ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ I. АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТА ПІДХОДІВ ДО ВІРТУАЛІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ РЕАЛЬНОГО СВІТУ.....	25
1.1. Порівняльний аналіз мережевих ІТ-платформ відображення історико-культурної спадщини у тривимірному форматі.....	25
1.2. Технологія панорамних фото та 3D-панорам.....	34
1.3. Стандартизація мережевої взаємодії з інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини.....	38
1.4. Існуючі рішення агрегованого забезпечення консолідації.....	44
1.5. Узагальнення результатів проведеного аналізу та формулювання задач дослідження. Висновки за розділом I	48
РОЗДІЛ II. ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНІ ЗАСАДИ КОНСОЛІДАЦІЇ	50
2.1. Онтологічні аспекти консолідації	50
2.2. Таксономія, як семантична платформа консолідації.....	55
2.3. Наративний дискурс, як формат активного прояву консолідованої інформації	58
2.4. Міжконтекстна взаємодія, як формат активного прояву консолідованої інформації	65
2.5. Вербальні умови консолідованої взаємодії	70
2.6. Висновки за розділом II.....	73
РОЗДІЛ III. ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ КОГНІТИВНО-КОМУНІКАТИВНОГО СЦЕНАРІЮ ВЗАЄМОДІЇ З КОНСОЛІДОВАНИМИ МЕРЕЖЕВИМИ ІНФОРМАЦІЙНИМИ РЕСУРСАМИ ЗМІСТОВОГО ВІДОБРАЖЕННЯ ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ	75
3.1. Формалізоване представлення об'єкту збереження спадщини як середовища реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами	75
3.1.1. Таксономія об'єкту збереження спадщини як технологічний базис консолідації мережевих інформаційних ресурсів	78
3.2. Удосконалена модель онтологічного інтерфейсу, як засобу формування когнітивно-комунікаційного сценарію взаємодії з консолідованими цифровими образами історико-культурної спадщини.....	81
3.3. Формування когнітивно-комунікативного сценарію у вигляді онтологічного екскурсійного маршруту	84
3.4. Метод трансдисциплінарної консолідації мережевих інформаційних ресурсів та систем знань змістовного відображення історико-культурної спадщини.....	86
3.5. Онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини «Музейний портал».....	91
3.6. Висновки за розділом III	94

РОЗДІЛ IV. ОНТОЛОГІЧНА ІТ-ПЛАТФОРМА ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНОЇ КОНСОЛІДАЦІЇ 3D-ПАНОРАМ З МЕРЕЖЕВИМИ ІНФОРМАЦІЙНИМИ РЕСУРСАМИ ЗМІСТОВНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ	96
4.1. Формування 3D-моделі об'єкту збереження історико-культурної спадщини (на прикладі музею Т. Г. Шевченка)	98
4.1.1. Зйомка вихідних зображень для створення тривимірних панорам. Нодальна точка і паралакс	98
4.1.2. Створення еквідистантної проєкції та об'єднання фотографій в панораму	101
4.1.3. Редагування проєкцій панорам та створення 3D-туру	105
4.2. Формування онтології об'єкту збереження історико-культурної спадщини (на прикладі віртуального музею Т. Г. Шевченка)	107
4.2.1. Пошук та аналіз інформаційних ресурсів	107
4.2.2. Формування класів термінів	113
4.2.3. Графічне подання таксономії у вигляді графа	115
4.2.4. Контекстне наповнення таксономій	116
4.2.5. Візуалізація онтології об'єкту збереження історико-культурної спадщини (віртуального музею Т. Г. Шевченка)	120
4.3. Консолідація 3D-панорами з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини (віртуального музею Т. Г. Шевченка)	126
4.3.1. Консолідація 3D-панорами об'єкту збереження історико-культурної спадщини (віртуального музею Т. Г. Шевченка) з мережевими інформаційними ресурсами ГІС	129
4.4. Інкапсуляція до єдиного науково-освітнього середовища «Музейна планета»	131
4.5. Результати оцінки ефективності впровадження запропонованої онтологічної ІТ-платформи трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини	136
4.6. Висновки за розділом IV	139
ВИСНОВКИ	141
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	142
ДОДАТОК А. Список публікацій та відомості про апробацію результатів дисертації	155
ДОДАТОК Б. Акти впровадження	159
ДОДАТОК В. Презентаційний опис «Музейного Порталу» Малої академії наук України	162
ДОДАТОК Г. Фрагмент коду онтологічної ІТ-платформи «Музейний портал»	166

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЦОІКС	цифровий образ об'єкту збереження історико-культурної спадщини
ГІС	географічна інформаційна система
ПССД	послідовність символів скінченої довжини
ЗПМ	зростаюча пірамідальна мережа
ІБЗ	інтерактивна база знань
ЛЛМ	логіко-лінгвістична модель

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Розвиток цифрових форматів взаємодії в різноманітних ланках суспільних відношень, впровадження новітніх технологій ІТ-індустрії реалізують масовий доступ до оцифрованого надбання світової цивілізації. Сучасні програмні рішення забезпечення взаємодії з цифровими образами об'єктів збереження історико-культурної спадщини (ЦОІКС) розвиваються за двома напрямками: перший – забезпечує високий рівень візуалізації об'єктів шляхом формування образів доповненої та віртуальної реальності у тривимірному просторі, другий – забезпечує формування цифрових наративних описів документальної спадщини шляхом цифровізації архівів, бібліотек, репозиторіїв, музейних фондів тощо. Однак останні характеризуються неструктурованістю та неупорядкованістю, хаотичною як просторовою, так і тематичною розподіленістю, що призводить до виникнення проблеми великих даних (Big Data).

Проблема Big Data ускладнює взаємодію з розподіленими мережевими інформаційними ресурсами в процесі ознайомлення, вивчення та дослідження надбання світової цивілізації. Відповідно методи та засоби, які сьогодні використовуються для доступу та відображення ЦОІКС, неспроможні задовольнити повною мірою інформаційні потреби користувача.

Отже, постає проблема створення нових моделей, методів та засобів формування, оброблення та відображення ЦОІКС наративного формату, які спроможні надати користувачеві можливість їх використання у вигляді консолідованих інтерактивних систем знань. Представлення відповідного інформаційного контенту найбільш ефективно реалізовувати на основі онтології, як семантичної моделі предметної області, що слугує ефективним інструментом пошуку, агрегації, відображення та інтерпретації трансдисциплінарної інформації, яка отримується з гетерогенних джерел в процесі ознайомлення, вивчення та дослідження. Саме онтологічний підхід до консолідації 3D-панорам віртуальних об'єктів з мережевими інформаційними ресурсами забезпечує формування

когнітивно-комунікативних сценаріїв взаємодії з ЦОІКС як інтерактивними системами знань.

При проведенні дисертаційного дослідження автор опирався на фундаментальні роботи в області створення та застосування систем візуалізації об'єктів у форматі 3D-панорам Yang Yang, Sebastian Pasewaldt, K. A. Ritter III, L. Terrence, António Bandeira Araújo, Spencer Cox й ін.; та складних онтологічних інформаційних систем і засобів трансдисциплінарної взаємодії Глушкова В. М., Гладуна В. П., Палагіна О. В., Широкова В. А., Андона П. І., Довгого С. О., Валькмана Ю. Р., Пасічника В.В., Стрижака О. Є., Яловеця А. Л., Поспелова Д.А., Серебрякова В. А., Гаврилової Т. А., Князевої О. М., Ніколеску Н., Лахуті Д. Г., Chomsky N., Fillmore C., Guarino N., Klein Julie, Noy N., David K. Elson, Viktor Mayer-Schönberger, Gomez-Perez Asuncion, Takashima A., Hariri R. H. та ін.

Таким чином, дисертаційне дослідження має важливе наукове та практичне значення, оскільки спрямоване на вирішення актуальної науково-технічної проблеми підвищення ефективності використання мережевих інформаційних ресурсів на основі створення методів та засобів їх консолідації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Дослідження, результати якого викладено в дисертаційній роботі, виконувалося відповідно до державних програм, науково-дослідних робіт та в рамках реалізації проєктів: Національного центру «Мала академія наук України», а саме: «Створення методів, моделей і засобів проектування та формування розподіленої інтелектуальної інформаційної мережі забезпечення доступу до сучасних систем знань учнівської молоді, яка бере участь в пошуково-дослідницькій діяльності за програмами МАН» (2010–2012 рр., № ДР 0110U004985); «Створення знансво орієнтованих програмно-інформаційних засобів формування варіативно функціонуючих інформаційно-освітніх середовищ Малої академії наук України та використання розподілених інформаційних джерел та систем знань для цілеспрямованої організації та здійснення навчально-дослідницької діяльності в умовах інноваційного розвитку і функціонування навчальних закладів» (2013–2015 рр., № ДР 0113U002016); «Розробка методів і засобів формування та використання

мережних систем знань для створення електронних площадок віртуальних навчально-дослідницьких лабораторій» (2014–2016 рр., № ДР 0114U002173); «Створення інформаційно-аналітичної системи та методичних засобів моніторингу та оцінювання навчальних досягнень учнівської молоді на основі онтологій рішення задачі вибору» (2015–2017 рр., № ДР 0115U002523); «Науково-технологічні засади створення та використання онтологічних засобів формування мережецентричного середовища віртуальних навчально-дослідницьких лабораторій» (2017–2019 рр., № ДР 0117U004042); «Науково-технологічні засади створення трансдисциплінарного онтологічного інформаційно-освітнього простору Малої академії наук України» (2018–2020 рр., № ДР 0118U003089); проєкту національного рівня «Науково-методичні засади формування мережецентричного середовища «Музейна планета» у загальноосвітніх навчальних закладах», на базі загальноосвітніх навчальних закладів Волинської, Дніпропетровської, Одеської, Чернівецької областей та міста Києва на 2017–2020 роки. Наказ Міністерства освіти і науки України від 02.02 2017 № 162», а також в рамках реалізації проєкту Європейського союзу MEDET (530574-TEMPUS-1-2012-1-ES-TEMPUS-JPCR) «Передові розробки навчальної програми з телемедицини для Туркменістану» (2012–2015 рр.), в яких автор брав участь як виконавець.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності взаємодії користувачів з мережевими інформаційними ресурсами та системами знань змістовного відображення історико-культурної спадщини світової цивілізації шляхом розробки моделей, методу та засобів формування когнітивно-комунікативних сценаріїв їх трансдисциплінарної консолідації.

Для досягнення зазначеної мети сформульовано наступні взаємопов'язані **завдання:**

- провести аналіз та узагальнення поточного стану проблеми взаємодії користувача з віртуальними музейними експозиціями, консолідованими з тематично визначеними мережевими інформаційними ресурсами;
- розробити модель трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам віртуальних музейних експозицій з мережевими інформаційними ресурсами

змістовного відображення історико-культурної спадщини на основі використання онтологій предметних областей;

- розробити модель когнітивно-комунікаційного сценарію взаємодії з консолідованими цифровими образами історико-культурної спадщини;
- розробити метод трансдисциплінарної консолідації мережових інформаційних ресурсів та систем знань змістовного відображення історико-культурної спадщини;
- створити онтологічну IT-платформу трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини;
- експериментально підтвердити ефективність використання розроблених моделей, методу та онтологічної IT-платформи відображення ЦОІКС в процесі взаємодії користувачів з віртуальними музейними експозиціями, консолідованими з мережевими інформаційними ресурсами.

Об'єктом дослідження є процеси взаємодії користувачів з віртуальними музейними експозиціями, консолідованими з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини.

Предметом дослідження є моделі, методи та IT-платформи формування віртуальних музейних експозицій, консолідованих з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини, включаючи формат онтологічної взаємодії в їх середовищі.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених задач був використаний комплекс методів: для розробки операціональних онтологічних моделей – системний аналіз, теорія множин, теорія графів; для формалізації представлення знань – алгебро-логічний та аксіоматичний методи; для програмної реалізації онтологічної IT-платформи – шаблони проектування та об'єктно-орієнтований аналіз.

Наукова новизна одержаних результатів:

- *вперше* розроблена онтологічна модель трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами та системами знань змістовного відображення історико-культурної спадщини;

– *вперше* розроблений метод трансдисциплінарної консолідації мережових інформаційних ресурсів та систем знань змістовного відображення історико-культурної спадщини в середовищі віртуальних музейних експозицій, що реалізує процеси формування єдиного системологічно-організованого музейного простору;

– *удосконалене* поняття цифровий формат наративного дискурсу, як операціональної платформи формування когнітивно-комунікаційного сценарію взаємодії з віртуальними музейними експозиціями, консолідованими з мережевими інформаційними ресурсами, для підтримки процесів ознайомлення, вивчення та дослідження історико-культурних процесів, фактів, подій та явищ;

– *удосконалена* модель онтологічного інтерфейсу, як засобу формування когнітивно-комунікаційного сценарію взаємодії з консолідованими цифровими образами історико-культурної спадщини;

– *вперше* розроблена онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці методу трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами та онтологічної ІТ-платформи відображення віртуальних музейних експозицій «Музейний портал» для підтримки взаємодії з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами в процесі дослідження історико-культурних подій, фактів та явищ у форматі єдиного науково-освітнього середовища «Музейна планета».

Практичне значення одержаних результатів дослідження підтверджується актами впровадження в науково-освітні процеси Інституту філології Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченко, Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова, Інституту обдарованої дитини НАПН України.

Особистий внесок здобувача полягає в наступному:

Всі результати, які становлять основний зміст дисертації, автор отримав самостійно. Роботи [5, 6] виконувалися без співавторів. В наукових працях,

опублікованих у співавторстві, автору дисертації належить: онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації наративів опису віртуальних об'єктів збереження історико-культурної спадщини з мережевими інформаційними ресурсами, методи і засоби консолідації 3D-панорам з наративними описами на засадах таксономічного відображення їх змісту, алгоритм консолідації 3D-моделей об'єктів збереження історико-культурної спадщини та мережових інформаційних ресурсів ГІС-середовищ для формування екскурсійного маршруту [1, 2]; онтологічний підхід до формування екскурсії 3D-панорамою віртуального музею, який забезпечує інтерактивну взаємодію та трансдисциплінарність сприйняття об'єктів навчально-дослідницької діяльності [3]; використання таксономічного різноманіття в процесі альтернативного вибору [4]; підхід до формування онтології 3D-панорами віртуального музею на основі таксономії, як системи структурного аналізу наративу, що описує музейні експонати [5]; підхід до формування когнітивно-комунікаційних сценаріїв трансдисциплінарної взаємодії з консолідованими мережевими наративними інформаційними ресурсами на основі онтологічного інтерфейсу [6]; онтологічна модель екскурсійного маршруту, таксономія якого реалізована у вигляді графа для консолідації з інформаційними ресурсами ГІС-середовищ [7]; методика формування онтології (на прикладі опису життєдіяльності Т. Г. Шевченка) [8]; підхід до таксономічної віртуалізації музеїв, методика формування онтологічних 3D-панорам об'єктів збереження історико-культурної спадщини [9]; алгоритм та методика формування онтологічного інтерфейсу з використанням атрибутів геопросторової інформації та шарів тематичної карти в середовищі інформаційних ресурсів ГІС на основі таксономії [10, 11]; алгоритм формування таблиці агрегованих класів концептів дослідження історико-культурних явищ і подій для побудови таксономії наративних музейних описів з використанням програми «TextTermin» [12]; розробка таксономій наративних описів та створення баз знань музейних експонатів для формування віртуальних екскурсій [13]; підхід до поєднання трансдисциплінарних онтологій і когнітивних сервісів використання віртуальних музейних експозицій і експонатів в навчально-дослідницькій діяльності [5, 14]; визначення структурних компонентів

онтологій музейних експозицій, які найбільш повно відображають структуру наукових та навчальних досліджень [15]. До тез наукових доповідей [13–15] включені результати автора дисертації, що стосуються методу відображення 3D-панорам, інтегрованих з таксономіями наративних описів музейних експозицій і експонатів, та ІТ-платформи взаємодії з користувачами віртуальних музейних експозицій.

Апробація результатів дисертації. Основні наукові положення та результати досліджень, викладені в дисертаційній роботі, доповідалися і обговорювалися на 3 науково-практичних конференціях, а саме на: XVII Міжнародній науковій конференції ім. Т. А. Таран «Інтелектуальний аналіз інформації», (м. Київ, 17-19 травня 2017 р.); II Всеукраїнській науково-практичній конференції «Музейна педагогіка в науковій освіті» (м. Київ, 26 листопада 2020 р.); IX Всеукраїнській науково-практичній конференції, присвяченій 55-річчю кафедри теоретичної кібернетики факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка – «Глушковські читання» «Ідеї академіка В.М. Глушкова і сучасні проблеми теоретичної кібернетики» (м. Київ, 18 грудня 2020 р.).

Публікації. За темою дисертації з викладенням її основних результатів опубліковано 15 наукових праць, серед яких 3 – у наукових фахових виданнях України, 3 – в науковому періодичному виданні іноземних держав, що входять до європейського союзу (у т. ч. 2 одноосібно), 1 наукова праця, що входить до наукометричної бази SCOPUS, 5 – колективних монографій, 3 – в матеріалах і тезах міжнародних та всеукраїнських конференцій. Із праць, що опубліковано в співавторстві, у дисертаційній роботі використано виключно ті результати, які одержано здобувачем особисто.

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел зі 129 найменувань та 4 додатків. Повний обсяг дисертації складає 168 сторінок машинописного тексту. Основний зміст викладений на 136 сторінках. Робота ілюстрована 45 рисунками та 14 таблицями.

РОЗДІЛ І. АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТА ПІДХОДІВ ДО ВІРТУАЛІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ РЕАЛЬНОГО СВІТУ

Останніми роками процес розвитку цифрового суспільства призвів до необхідності налагодження дистанційної комунікації. При цьому пріоритетними завданнями постали організація географічно розподілених робочих місць, систем, баз даних і знань в єдиному середовищі, та якісна візуалізація інформації, що спрощує її сприйняття, аналіз та засвоєння, а також забезпечення гнучкості та адаптивності функціоналу простору взаємодії користувачів.

Становлення інформаційного суспільства та економіки знань збагатило словник сучасної людини поняттям «віртуальність», що увійшло в ужиток не лише в контексті інформаційно-комунікаційної галузі, промисловості, бізнесу, а й культури та освіти. Яскравою ілюстрацією цього факту в світовому масштабі є розуміння необхідності захисту накопичених в html-форматі глобальних знань, досягнення міжнародного консенсусу щодо збору, збереження і поширення цифрової форми документальної спадщини, про що йдеться в «Хартії ЮНЕСКО про збереження цифрової спадщини» [1]. За останні кілька років доступ до глобальних інформаційних ресурсів зазнав якісних змін: провідні об'єкти збереження спадщини (музеї, бібліотеки, архіви тощо) світу здійснили перехід від пасивної форми взаємодії із надбаннями цивілізації (оцифровані колекції, електронні зібрання, бази даних тощо) до активної, забезпечивши можливості віртуальної подорожі по осередках історичного, культурного, наукового знання. Новітні технології доповненої та віртуальної реальності, інтерактивні елементи, тривимірні інтерфейси перетворилися на невід'ємний атрибут сучасного цифрового об'єкту збереження спадщини.

1.1. Порівняльний аналіз мережевих ІТ-платформ відображення історико-культурної спадщини у тривимірному форматі

Світова культура сьогодні існує в швидко змінюваних умовах: помітний вплив на соціокультурні процеси мають інформаційні технології, все більшого значення набуває мережа Інтернет. На межі XX і XXI ст. сучасна цивілізація

здійснила перехід від «постіндустріального суспільства» до суспільства «інформаційного». За кілька десятиліть бурхливого розвитку технологій відбулися вагомі зміни в суспільному і культурному житті. До контексту культури, освіти й бізнесу увійшло поняття «віртуальність». Одним з важливих нововведень, які посіли значиму нішу в культурному житті країни, став такий феномен як віртуальний музей – «тип веб-ресурсу, оптимізований для експонування музейних матеріалів із різних галузей (від предметів мистецтва та історичних артефактів до віртуальних колекцій і фамільних реліквій)» [2]. Так, в середині 90-х років ХХ століття в побут увійшло поняття «віртуальний музей». В Інтернет-просторі в даний час функціонують кілька тисяч віртуальних музеїв, що відрізняються між собою за формою подання матеріалу, візуальним рішенням, а також за загальною тематичною спрямованістю.

Віртуальні музеї відкривають для масової аудиторії безкоштовний доступ до об'єктів культурної спадщини, світових досягнень в області мистецтва. Мережеві ІТ-платформи, сервіси яких реалізують відображення історико-культурної спадщини у тривимірному форматі, мають високий рейтинг відвідуваності: вони є каналом поширення культурних цінностей, сприяють творчому розвитку та самореалізації особистості, залученню широких верств населення до культури.

Багато віртуальних музеїв створюються організаціями, які не є музеями – ініціаторами їх створення можуть виступати освітні установи різного рівня, бюджетні установи культури, комерційні організації, некомерційні організації та громадські об'єднання. Колекції та експонати, що розміщуються в просторі віртуального музею, можуть перебувати при цьому в реальному місці, або ж бути музейними предметами, які припинили своє існування, але є реконструйованими у віртуальному просторі. В таких віртуальних об'єктах збереження спадщини вкрай важливою є наявність описів колекцій експонатів (зокрема їх класифікація) та географічна прив'язка до місцевості для кращого розуміння історико-культурних процесів, які вони представляють (табл. 1.1, 1.2).

Проект «**Музейний портал**» Малої академії наук України [3] націлений на популяризацію культури, науки та музейної справи. Портал надає інформацію з

музейного життя України та світу та доступ до бази знань про музеї зі зручним інтерфейсом користувача. Унікальні віртуальні тури найкращими музеями являють собою інтерактивні 3D-експозиції, консолідовані з описами з різних тематично визначених джерел та іншими об'єктами збереження спадщини. База знань «Музейного порталу» містить класифікації, таксономії та онтології експонатів, до якої інтегровані мережеві інформаційні ресурси, системи та сервіси (аналітичні, когнітивні, геоінформаційні тощо).

Офіційний сайт **Лувру** [4] пропонує дві віртуальні екскурсії, які дозволяють ознайомитися з експонатами Стародавнього Єгипту і досліджувати історію будівлі музею з XII-го століття до наших днів. При наведенні курсору на експонат можна отримати лише короткий текстовий опис.

Віртуальна екскурсія **музеями Ватикану** [5] пропонує два варіанти взаємодії користувача з артефактами: самостійне дослідження та за допомогою функції віртуального гіда, який веде різними локаціями і дає короткі коментарі англійською мовою. Додатково доступні короткі текстові описи експонатів.

Віртуальні екскурсії **Британською національною галереєю** [6] дозволяють оглянути одну з найбільших колекцій живопису. Галерея доступна у віртуальній реальності за допомогою десктопу, телефону або гарнітури VR. Доступні короткі текстові анотації експонатів.

В **Театрі-музеї Далі** [7] розташована найбільша колекція творів сюрреаліста, основу якої складають його власні роботи. Віртуальні тури виконані в форматі 360° і дозволяють потрапити в 4 зали музею і його внутрішній дворик. Додатково доступні короткі текстові анотації об'єктів та гіперпосилання на мультимедіафайли.

Колекція **Національного музею природничої історії у Вашингтоні** [8] включає більше 126 мільйонів артефактів. Це найбільший музей такого роду в світі і його віртуальна версія включає 3D-панорами локацій та текстові анотації до експонатів. У віртуальному музеї представлені три тури: постійна експозиція, архів минулих виставок та інші екскурсії Музеєм природничої історії і інших частин Смітсонівського інституту.

Коллекція Фріка у Нью-Йорку [9] являє собою величезне приватне зібрання картин Вермеєра, Гойї, Ван Дейка, Тіціана, Ель Греко і багатьох інших західноєвропейських художників. У форматі 3D-панорам представлені всі приміщення локації. Додатково доступні текстові описи експонатів.

Музей Ван Гога [10] є зібранням найбільшої колекції робіт митця (понад 200 полотен), а також робіт його сучасників – Поля Гогена, Жоржа Сера, Клода Моне та інших. Віртуальний тур музеєм представляє оцифровані шедеври художника з коментарями і пояснювальними відеоматеріалами, а також історії про його життя і творчість. Додатково доступні короткі текстові анотації експонатів.

В **Музеї Акрополя** [11] зберігаються більше 3000 знаменитих артефактів Афіньського Акрополя, найвизначнішого святилища древнього міста. Онлайн можна побачити тільки один зал і невелику частину колекції. Додатково доступні короткі текстові анотації експонатів.

Онлайн-архів четвертого за відвідуваністю музею світу, **Метрополітен музею** [12], налічує близько 400 тисяч робіт, що можна відібрати за певними властивостями за допомогою різних фільтрів. 3D-панорами додатково включають короткі анотації експонатів.

Музей Орсе (Музей д'Орсе) [13] широковідомий полотнами майстрів XIX-XX століть – танці Ренуара, балерини, купальниці і коні Дега, таїтянки Гогена, фрукти Сезанна, цирк-кабаре Тулуз-Лотрека, ночі і поля Ван Гога. На сайті музею доступна відеогалерея та віртуальна екскурсія, що дозволяє ознайомитись з інтер'єрами локації та почитати коротку текстову анотацію експонатів.

Національний музей Кореї [14] – засіб дослідження корейських мистецтв та культури. Музей поєднує корейську історію, побут та мистецтво, починаючи від ручних сокир періоду палеоліту, закінчуючи целадонами династії Горьє, живописом та сучасною фотографією. У віртуальних турах приміщеннями музею доступні короткі текстові анотації об'єктів.

Художній музей Сан Паулу [15] має площу 10 тис. м², містить більше 8 000 експонатів та включає одну з найбільших художніх бібліотек у країні. У

віртуальному турі доступні лише оглядові 3D-панорами локацій без анотацій або гіперпосилань на додаткові інформаційні ресурси.

Пергамський музей [16], розташований в центрі Берліна. Віртуальний тур пропонує користувачам оглядові 3D-панорами локації.

В колекції **Музею Соломона Гуггенхайма** [17] більше шести тисяч творів імпресіоністів, постімпресіоністів та авангардистів. Тут зберігається найбільше в світі зібрання картин Кандинського, а також роботи Ротко, Пікассо, Гогена, Сезанна, Міро та інших. Дослідити онлайн-колекцію можна засобами фільтрації за певними атрибутами (художниками, історичними періодами, рухами тощо) на сайті музею. Аудіоколекція музею містить сотні треків про мистецтво, від архівних записів до лекцій про конкретні твори. Віртуальний тур має оглядову функцію лише для перегляду інтер'єрів локації.

Музей Палацу Імператора (Тайбей) [18] – одне з найбільш відвідуваних місць в світі, що широковідомий унікальними колекціями пам'яток китайської культури, які охоплюють понад 8 тисяч років історії Китаю. Лише частина експонатів доступна онлайн. Віртуальний тур має лише оглядову функцію, додатково доступні короткі текстові анотації.

У берлінському **музеї Бode** [19] зібрані фрески, старі інтер'єри, скульптури, візантійське мистецтво з іконами і мозаїками, монетний кабінет з величезною нумізматичною колекцією, які доступні в режимі онлайн віртуальної екскурсії. 3D-панорами містять лише назви експонатів, які з'являються при наведенні на них.

Віденський музей історії мистецтв [20] містить багаті художні колекції австрійського імператорського двору та має оглядовий віртуальний тур, де можна переміщуватись 3D-панорамами та читати короткі текстові анотації.

Державний музей Берліну [21] – об'єднання музейних фондів Берліна, що знаходяться у віданні Фонду пруської культурної спадщини. Велика кількість експонатів оцифрована. У віртуальному турі доступні оглядові 3D-панорами.

Художня **галерея Мауріцхейс** [22] має невелике, але добірне зібрання полотен голландських митців «золотого століття» – Яна Вермеєра, Рембрандта ван

Рейна, Яна Стіна, Паулюса Поттера і Франса Халса. Оглядовий віртуальний тур дає можливість ознайомитись лише з інтер'єрами.

Музей образотворчих мистецтв в Х'юстоні [23] – один з найбільших художніх музеїв в США і найбільший в Техасі. Постійна колекція музею охоплює більш ніж шеститисячолітню історію і містить більше 63 тисяч експонатів. Віртуальний тур має оглядову функцію для перегляду інтер'єрів локації.

Таблиця 1.1

Порівняльна характеристика віртуальних музеїв світу

Музеї	Класифікація експонатів	Таксономічна структура	Наявність описів експонатів	Інтеграція з описами з різних джерел	Інтеграція з 3D експозиціями	Автоматична інкапсуляція описів експонатів	Аналітичні сервіси	Когнітивні сервіси	Онтології експонатів	ГІС-сервіси
Музейний портал	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Музеї Ватикану	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
Лувр	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
Британська національна галерея	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
Метрополітен музей	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+
Національний музей природничої історії у Вашингтоні	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+
Театр-музей Далі	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Віденський музей історії мистецтв	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Колекція Фріка у Нью-Йорку	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Музей образотворчих мистецтв, Х'юстон	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Музей Акрополя	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Музей Орсе	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Державний музей Берліну	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Музей Соломона Гуггенхайма	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Галерея Мауріцхейс	+	-	+	-	-	--	-	-	-	-
Художній музей Сан Паулу	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Музей Боді	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Музей Палацу Імператора (Тайбей)	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Пергамський музей	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Музей Ван Гога	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Національний музей Кореї	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-

У віртуальному турі **комплексу Єгипетських пірамід** [24] доступні класифікація експонатів, таксономії, описи експонатів, інтеграція з описами з різних джерел та генерація ГІС-шарів. Проте відсутні онтології експонатів, інтеграція з 3D-експозиціями, аналітичні та когнітивні сервіси.

Пірамідальні структури Майя [25] є важливою частиною давньої мезоамериканської архітектури. У віртуальному турі доступні: описи експонатів, інтеграція з описами з різних джерел та генерація ГІС-шарів. Проте відсутні класифікації експонатів, таксономії, онтології експонатів, інтеграція з 3D-експозиціями, аналітичні та когнітивні сервіси.

У віртуальному турі археологічного пам'ятника культури інків **Мегаліти Перу** Ольянтайтамбо [26] доступна генерація ГІС-шарів. Проте відсутні описи, класифікації та онтології експонатів, інтеграція з описами з різних джерел, таксономії, інтеграція з 3D-експозиціями, аналітичні та когнітивні сервіси та генерації ГІС-шарів.

Комплекс старого Єрусалиму [27] – район, обнесений стінами, площею 0,9 км² в Східному Єрусалимі. У віртуальному турі доступні описи експонатів, інтеграція з описами з різних джерел. Проте відсутні класифікації та онтології експонатів, таксономії, інтеграція з 3D-експозиціями, аналітичні та когнітивні сервіси та генерація ГІС-шарів.

Східний комплекс в Алеппо [28] – найбільше місто Сирії і центр однойменної, найбільш густонаселеної мухафази країни. У віртуальному турі доступні описи експонатів, інтеграція з описами з різних джерел. Проте відсутні класифікації та онтології експонатів, таксономії, інтеграція з 3D-експозиціями, аналітичні та когнітивні сервіси та генерація ГІС-шарів.

Комплекс Топкапі [29] – головний палац Османської імперії до середини XIX століття. Розташований в історичному центрі Стамбула, на мисі Сарайбурну, в місці впадання Босфору і Золотого Рогу в Мармурове море. У віртуальному турі доступні описи експонатів. Проте відсутні класифікації та онтології експонатів, таксономії, інтеграція з 3D-експозиціями, аналітичні та когнітивні сервіси та генерація ГІС-шарів.

Засобами когнітивної ІТ «ПОЛІЕДР» [35] був проведений порівняльний аналіз характеристик всесвітньовідомих віртуальних музеїв та історичних комплексів світу. Результати наведені на рис. 1.1 та 1.2.

	Рейтинг	Класифікація експонатів	Таксономічна структура	Наявність описів експонатів	Інтеграція з описами з різних джерел	Інтеграція з 3D експозиціями	Автоматична інкапсуляція описів експонатів	Аналітичні сервіси	Когнітивні сервіси	Онтології експонатів	ГІС-сервіси
Музейний портал	100	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Музеї Ватикану	20.401	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
Лувр	20.401	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
Британська національна галерея	20.401	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
Метрополітен музей	12.855	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+
Національний музей природничої історії у Вашингтоні	12.855	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+
Театр-музей Далі	6.174	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Віденський музей історії мистецтв	6.174	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Колекція Фріка у Нью-Йорку	6.174	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Музей образотворчих мистецтв, Х'юстон	6.174	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Музей Акрополя	6.174	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Музей Орсе	6.174	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Державний музей Берліну	6.174	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Музей Соломона Гуггенхайма	6.174	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Галерея Мауріцієйо	0.1	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Художній музей Сан Паулу	0.1	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Музей Боде	0.1	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Музей Палацу Імператора, Тайбей	0.1	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Пергамський музей	0.1	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Музей Ван Гога	0.1	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Національний музей Кореї	0.1	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Рис. 1.1 Результати порівняльного аналізу віртуальних музеїв світу

	Рейтинг	Класифікація експонатів	Таксономічна структура	Наявність описів експонатів	Інтеграція з описами з різних джерел	Інтеграція з 3D експозиціями	Автоматична інкапсуляція описів експонатів	Аналітичні сервіси	Когнітивні сервіси	Онтології експонатів	Генерація ГІС-шарів	ГІС-сервіси
Музейний портал	71.787	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Комплекс Єгипетських пірамід	20.389	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
Комплекс старого Єрусалиму	14.899	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Східний комплекс в Алеппо	14.899	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Комплекс Топкапі	9.488	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Піраміди Майя	9.348	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+
Стоунхендж	4.928	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Руїни Аспендосу	4.928	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Старовинний комплекс Сани	4.928	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Будівлі Ацікбас	4.928	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Індонезійський комплекс Прамбанан	4.928	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Історичний комплекс Сафранболу	4.928	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Мегаліти Перу	0.403	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+

Рис. 1.2 Результати порівняльного аналізу віртуальних історичних комплексів світу

При формуванні віртуальних музеїв необхідно забезпечити агрегацію, інтеграцію та узгодженість інформаційних ресурсів змістовного відображення

історико-культурної спадщини, створених у різних форматах, за різними стандартами та технологіями. Саме консолідація ЦОІКС з інформаційними ресурсами, системами знань та мережевими сервісами покликана забезпечити комунікацію між системами (3D-панорамою та ГІС), між користувачами і системами (забезпечуючи доступ до семантично пов'язаних контекстів інформаційних ресурсів) та користувачів між собою (визначаючи загальний словник користувачів, яким потрібно спільно взаємодіяти з інформацією). Для цього необхідно створити рішення, що забезпечило б вирішення проблем структурної та семантичної гетерогенності трансдисциплінарних даних, їх інтероперабельності, усунення неузгодженості та невизначеностей тощо.

Існуючі на сьогодні віртуальні експозиції музеїв та історичних комплексів світу, що представлені в Інтернет у форматі 3D-панорам практично позбавлені таких функціональних характеристик як динамічна інтеграція 3D-експозицій з описами з різних джерел та іншими об'єктами збереження спадщини, можливість їх автоматичної інкапсуляції, класифікація та генерація таксономічної структури та/або онтології, наявність інтегрованих мережових сервісів (аналітичних, когнітивних, геоінформаційних тощо).

Отже, на сьогодні рішень щодо використання 3D-панорам об'єктів збереження спадщини, які консолідуються із мережевими інформаційними ресурсами на основі виявлених семантичних властивостей, практично немає.

1.2. Технологія панорамних фото та 3D-панорам

На сьогоднішній день існує багато методів, засобів та технологій створення віртуальних музеїв, проте всі вони мають спільне підґрунтя: в основі кожного з них лежить діджиталізована тривимірна модель, що представляє собою сукупність окремих одиниць (експонатів) збереження історико-культурної та документальної спадщини. Найпопулярнішими методами створення 3D-моделі об'єкту збереження історико-культурної спадщини є цифрові панорамні фото- та відеофіксації, в тому числі за допомогою БПЛА [36, 37], та лазерне сканування [38].

Технологія наземного лазерного сканування дозволяє в короткі терміни отримати тривимірне зображення об'єкта у вигляді дискретних точок як з просторовими координатами (x, y, z), так і з якісними характеристиками поверхні (інтенсивність поглинання світла, колір тощо). Завдяки точності позиціонування і щільності вимірювань стає можливим аналіз об'єкта в цілому, що дозволяє найбільш повно відобразити його в моделі. Висока швидкість зйомки лазерного сканера (до декількох тисяч і навіть десятків тисяч вимірювань в секунду) і вбудований сервопривід дозволяють скоротити час польових робіт і звести до мінімуму вплив людського фактора при вимірах. Також важливою перевагою використання даної технології є зйомка недоступних або важкодоступних об'єктів за рахунок того, що лазерні сканери ведуть зйомку на значній відстані в безвідбивному режимі [39].

Для 3D-моделювання об'єкту збереження спадщини за даною технологією використовують спеціалізовані програми, призначені для обробки даних лазерного сканування (наприклад, Real Works Survey (RWS), 3Dipsos), які дозволяють виконувати моделювання декількома способами, що дуже важливо для об'єктів спадщини, де щільність експонатів вкрай висока і багато з них є важкодоступними, та програмні продукти для тривимірного проєктування (наприклад, Autodesk Inventor, Autodesk Civil 3D). Створена за допомогою лазерного сканування тривимірна модель об'єкту збереження спадщини може бути перетворена програмними засобами на набір креслень, розрізів і перетинів, які є складовою частиною стандартної проєктної документації при будівництві. Таким чином, цю модель можна використовувати для підтримки дослідницької діяльності архітекторів, істориків тощо [40].

Попри всі переваги, технологія лазерного сканування є дорогою, а методи обробки даних ще продовжують розвиватися.

Вчені, експерти та фахівці з усього світу розробляють нові підходи, методи та технології 3D-моделювання об'єктів збереження спадщини з фотопанорам.

В роботі [41] описана система автоматичного виведення 3D-геометрії внутрішніх сцен (приміщень) з однієї 2D-панорами. Система відтворює просторове

планування, визначає підлогу, стіни та стелю, а також відновлює форми типових предметів у приміщенні (меблі, віконні та дверні отвори тощо). Використовуючи вибіркові підвиди перспективи, система виводить геометричні (лінії, точки переходу, орієнтацію карти та нормальні поверхні) та семантичні підказки (зафіксованість та інформація про виявлені об'єкти), які використовуються для оцінки земної площини та обґрунтування оклюзії. Глобальна просторова компоновка виводиться через обмежений граф на лінійних сегментах та плоских суперпікселях, після чого використовується встановлений макет для оцінки форм визначених об'єктів із використанням їх звичайної інформації. Експерименти із синтетичними та реальними наборами даних демонструють, що підхід є сучасним, точним та ефективним.

Автори [42] розробляють багатоперспективні 3D-панорами, які фокусуються на візуалізації тривимірних геовіртуальних середовищ (3D GeoVE) для задач навігації та дослідження. Їх ключовий елемент – багатоперспективний вид (MPV), плавно об'єднує те, що видно з кількох точок зору, в одне зображення. Цей підхід спрощує надання інформації для віртуальних тривимірних моделей міста і ландшафту, зокрема, за рахунок зменшення засвіток, збільшення використання екранного простору і надання додаткового контексту в межах одного зображення. Підхід MPV доповнений методами картографічної візуалізації, щоб стилізувати об'єкти відповідно до їх семантики та виділити важливу або пріоритетну інформацію. У поєднанні обидва методи складають основу реалізації інтерактивних багатоперспективних тривимірних панорам, що пропонують велику кількість ефективних засобів для візуальної передачі тривимірної просторової інформації, високий ступінь налаштування щодо картографічного дизайну і різноманітні додатки в різних областях.

Автори [43] розглядають переваги фотореалізму перед 3D-моделюванням для реалізації цілей навчання та виховання. Наводяться результати кількісних та якісних досліджень для порівняння ефективності навчальних додатків з панорамною віртуальною реальністю 360° порівняно з 3D-модельованою VR.

Робота [44] представляє метод для малювання панорам віртуальної реальності за допомогою лінійки та циркуля. Віртуальні панорами розглядаються як заглиблюючі анаморфози, отримані за допомогою прямокутних сферичних перспективних даних. Ці дані, як правило, фотографічні, але деякі художники створюють намальовані вручну рівнопрямокутні перспективи для візуалізації у VR. Цій практиці, яка цікаво лежить на межі між аналоговим та цифровим кресленням, заважає відсутність методу, оскільки ці креслення зазвичай робляться методом спроб і помилок, зі спеціальними вимірами та інтерполяцією заздалегідь обчислених сіток, процес із значними художніми обмеженнями.

Автор [45] розглядає питання автоматичної генерації панорамних зображень з точки зору проблем композиції та візуальних ефектів у фотографії.

В загальному випадку процес створення 3D-моделі об'єкту збереження спадщини з фотопанорами складається з фотозйомки об'єкту, обробки і компонування зображень, створення кінцевих файлів. Для високоякісної панорамної фотозйомки рекомендується використання штатива і спеціальної панорамної головки, цифрового фотоапарата, об'єктива (ширококутового або типу Fisheye), спускового троса для фотокамери. По завершенні процесу фотозйомки та створення рівнокутної проєкції для формування безперервного безшовного панорамного зображення виконується зшивання серії вихідних фотознімків: приведення їх до вигляду, придатного для зшивання (циліндричної або сферичної проєкції); власне зшивання (суміщення однакових елементів, що знаходяться в суміжних загальних областях знімків); змішування зображень з метою вирівнювання їх яскравості, контрастності і колірної тональності.

Останнім етапом 3D-модельовання об'єкту збереження спадщини є об'єднання серії готових 3D-панорам в так звані віртуальні тури або прогулянки, де перехід від однієї панорами до іншої здійснюється через активні зони, розміщені безпосередньо на зображеннях у вигляді елементів навігації та/або плану приміщень.

На сьогодні існує безліч як комерційних (Adobe Photoshop, Pano2VR, Easypano Panoweaver, ArcSoft Panorama Maker, Panorama Plus Starter Edition/X4) так

і безкоштовних або тих, що мають безкоштовну пробну версію (Autopano Pro/Giga, Hugin, Microsoft Image Composite Editor), програм для створення 3D-панорам. Найчастіше використовується Pano2VR, що дозволяє не лише сформувати шаблон з використанням плану приміщень і задати логіку навігації в рамках віртуального туру, а й прив'язати до активних точок елементи мультимедіаконтента, використовуючи інтерфейс розробника (Flash API), та PTGui, що має багатий спектр засобів для створення панорам і володіє зрозумілим інтерфейсом.

Отже, порівняно зі звичними двовимірними зображеннями тривимірні мають ряд переваг:

- окремі елементи зображення є більш інформативними. Наприклад, складні геометричні об'єкти можна побачити з усіх боків, що дає можливість роздивитися їх детальніше під різними кутами зору;
- можливість обертати об'єкт;
- можливість побачити реальні пропорції об'єктів (навіть у випадку, якщо вони мають хаотичне розташування і знаходяться на різній відстані один від одного);
- можливість застосування об'єктів доповненої реальності.

1.3. Стандартизація мережевої взаємодії з інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини

Глобальна інформатизація сфери освіти, науки та культури характеризується бурхливою діяльністю з переведення накопичених знань у цифровий вигляд: створюються електронні архіви, бібліотеки, колекції, сховища, доступ до яких з мережі Інтернет відкритий кожному охочому. Ця тенденція характерна не тільки для традиційних сховищ документальної інформації, таких як бібліотеки та архіви, але і для музеїв. При цьому власне музейні фонди не можуть бути безпосередньо переведені в цифрову форму, але оцифрованими можуть бути описи цих фондів з наданням повної інформації про кожну одиницю зберігання, а також з наданням пов'язаної інформації – зображень, презентацій, аудіо- та відеоданих.

Протягом останніх двадцяти-тридцяти років в країнах з розвинутою економікою інтенсивно оцифровуються та представляються в мережевому середовищі об'єкти історико-культурної спадщини: архівні документи, книжкові колекції, музейні експонати тощо. Процеси забезпечення мережевого доступу до оцифрованої історико-культурної та наукової документальної спадщини розпочиналися зі створення електронних каталогів зібрань найбільших архівів, бібліотек, музеїв, де описова інформація виконувала лише презентаційну роль. Кількість та різноманітність проєктів загальнодержавного, регіонального та місцевого значення, що мали б забезпечити інтеграцію інформаційних ресурсів з багатьох об'єктів збереження спадщини, призвели до несумісності, а іноді й протиріч у способах представлення інформації, використанні стандартів опису метаданих електронних колекцій, у формуванні інтерфейсу користувача тощо.

Кінець XX століття в багатьох країнах по всьому світу ознаменувався гучною подією – забезпечення універсального мережевого доступу до архівної інформації пересічних громадян завдяки її електронній обробці та публікації у Всесвітній мережі. Це призвело до технологічного буму (кількість інструментів для забезпечення вільної комунікації, включаючи передачу даних та одночасну роботу над ними географічно віддалених осіб, збільшувалася в геометричній прогресії) та соціально-економічного розвитку завдяки забезпеченню вільного доступу до освіти, інформації, підвищення обізнаності про громадянські права та свободи. На додачу об'єднання персональних даних, авторських та суміжних прав, прозорість адміністрування внаслідок доступу до державних документів призвели до інтернаціоналізації [46, 47].

Такі успіхи дали поштовх активному розвитку діджитал-програмам по всьому світу: «Пам'ять Іспанії», «Пам'ять світу» (Чехія), SCRAM (Шотландська мережа ресурсів щодо культурної спадщини для підтримки ресурсів музеїв, архівів і бібліотек), «Цифрова бібліотека» (Велика Британія), «Німецька бібліотека», «Bibliotheca Universales», в основу яких лягли національні ініціативи з оцифрування, та на базі яких створюється великий розподілений віртуальний фонд знань під гаслом «Обмін між народами».

До створення світової цифрової бібліотеки (World Digital Library) під егідою ЮНЕСКО (2009 р.) були залучені бібліотеки й України: Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського, Національна парламентська бібліотека України, Львівська наукова бібліотека ім. В. Стефаника, Наукова бібліотека Національного університету «Києво-Могилянська академія» [48, 49].

Важливим кроком на шляху до забезпечення вільного доступу до оцифрованої історико-культурної та наукової спадщини є створення загальнодоступних мережевих ресурсів (веб-сайтів, порталів тощо), що вимагає розробки загальних стандартів і методичних рішень щодо оцифрування.

Забезпечення доступу користувачів до віртуального представлення цифрової історико-культурної та наукової документальної спадщини вимагає стандартизації метаданих, що є важливою ланкою мережевої взаємодії будь-яких установ, які використовують різні типи специфічних метаданих, наприклад: технічні, концептуальні, процесуальні, адміністративні та інші.

Сьогодні питання щодо ступеня відповідності міжнародних стандартів залишається невирішеним: чи затверджувати як національні стандарти ідентичні переклади стандартів ІСО (ідентичний 154 ступінь), чи адаптувати їх з урахуванням вітчизняного досвіду та традицій (модифікований та нееквівалентний ступені). Адаптація та впровадження в Україні міжнародних стандартів є актуальним та важливим завданням, необхідною умовою для переходу до формування єдиного цифрового інформаційного простору забезпечення доступу до історико-культурної та наукової спадщини. Міжнародні стандарти в межах різних сфер (збереження архівних документів, керування документаційними процесами музейних фондів, забезпечення мережевого доступу до об'єктів збереження спадщини) взаємопов'язані та доповнюють один одного, їх гармонізація та впровадження повинні мати комплексний характер [50].

Цілі, які переслідують об'єкти збереження історико-культурної та наукової спадщини при наданні доступу до описів своїх фондів, можуть бути різними. Проте вимоги, що висуваються до інтерфейсів доступу до інформаційних ресурсів таких об'єктів, носять загальний характер:

- описи екземплярів об'єкту збереження спадщини (архівних справ, книг, музейних експонатів тощо) повинні бути добре структуровані і відповідати деякій універсальній схемі даних з можливістю її розширення;
- дані повинні відповідати деяким стандартним форматам;
- інтерфейси доступу до описів екземплярів об'єкту збереження спадщини повинні підтримувати пошук інформації серед різних елементів описів;
- доступ до однотипних ресурсів повинен забезпечуватися через уніфікований графічний інтерфейс користувача;
- пошук інформації повинен відповідати універсальним специфікаціям для можливості інтеграції з іншими пошуковими системами.

Саме для виконання цих вимог потрібна стандартизація метаданих об'єктів збереження спадщини, тобто вироблення універсальних стандартів на надання доступу до інформації.

В бібліотечній, музейній та архівній діяльності об'єктами стандартизації виступають зміст опису об'єктів зберігання (архівних справ, книг, музейних експонатів тощо), способи їх організації та упорядкування та доступу до них.

В дисертаційному дослідженні розглядаються стандарти, пов'язані з описами, що утворюють інформаційні ресурси – метадані, які, в свою чергу, виступають як окремі інформаційні об'єкти. Всі інформаційні об'єкти, незалежно від їх форми, містять інформацію трьох видів, що відображається через метадані:

- контент (інформаційне наповнення) – те, що об'єкт містить або що він описує, є внутрішньою властивістю по відношенню до інформаційного об'єкту;
- контекст, пов'язаний з відповідями на питання (хто?, що?, чому?, де?, як?), містить атрибути, пов'язані зі створенням об'єкта, які є зовнішніми до інформаційного об'єкту;
- структура – формальний набір залежностей в межах або серед індивідуальних інформаційних об'єктів, що може відноситися до вбудованих засобів, до зовнішніх засобів або до тих і інших одночасно.

При спробах уніфікації способів подання зазначених типів метаданих виникає деяка класифікація необхідних стандартів [51] (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Класифікація стандартів уніфікації типів метаданих

Тип даних	Стандарти
Структури даних (визначення набору елементів) – набори елементів метаданих, схеми даних тощо	- Machine-Readable Cataloging (MARC). - Encoded Archival Description (EAD). - Categories for the Description of Works of Art (CDWA). - Visual Resources Associations (VRA). - Dublin Core Metadata Element Set (DCMES). - Darwin Core Metadata Element Set (DwC). - Digital Collection (DC). - Consortium for the Computer Interchange of Museum Information (CIMI)
Значення даних (значення елементів) – словники контрольованих термінів, тезауруси, керуючі списки тощо. Стандарти визначають використання термінів та імен для заповнення структур даних або елементів метаданих	1. Library of Congress Subject Headings (LCSH) 2. Library of Congress Name Authority File (LCNAF) 3. LC Thesaurus for Graphic Materials (TGM) 4. Medical Subject Headings (MeSH) 5. Art & Architecture Thesaurus (AAT) 6. Union List of Artist Names (ULAN) 7. Getty Thesaurus of Geographic Names (TGN) 8. ICONCLASS и др. Міжнародні стандарти організації тезаурусів: 1. ISO-2788 (одномовний) 2. ISO-5964 (багатомовний) тезаурус Для представлення даних – стандарти символічного кодування: 1. ISO-8859-X – 8-бітна система кодування (ISO-8859-5 – для кирилиці) 2. ISO-10646 – unicode (UTF-8, UCS-2, UCS-4)
Інформаційне наповнення (правила заповнення елементів) – правила каталогізації та кодування. Це рекомендації для формату і синтаксису значень даних, які використовуються, щоб заповнити елементи метаданих	1. Anglo-American Cataloguing Rules (AACR, AACR2) 2. Resource Description and Access (RDA) – розвиток AACR 3. International Standard Bibliographic Description (ISBD) 4. Cataloging Cultural Objects (CCO) 5. Describing Archives: A Content Standard (DACS) 6. Access to Biological Collections Data – ABCD 7. ISO-19115:2003 Географічна інформація. Метадані FGDC: Content Standard for Digital Geospatial Metadata (CSDGM)
Формати даних і технічні стандарти обміну (правила подання)	1. MARC21 (ISO-2709). 2. MARCXML, MarcXchange (ISO-25577). 3. Encoded Archival Description (EAD) XML DTD.

елементів) – стандарти метаданих, виражені в машинно-читаній формі. Цей тип стандартів – прояв явних специфікацій стандартів структури даних, закодованих або розмічених для машинної обробки	4. Metadata Encoding and Transmission Standard (METS). 5. Metadata Object Description Standard (MODS). 6. Categories for the Description of Works of Art Lite (CDWA) XML schema. 7. Simple Dublin Core XML schema (ISO-15836:2009). 8. Qualified Dublin Core XML schema 9. Visual Resources Association (VRA) Core 4.0 XML schema 10. Darwin Core XML schema + ext. 11. ISO-19139:2007 – Географічна інформація. Метадані. Специфікація реалізації. 12. ISO-21127:2006 – рекомендації для обміну інформацією між установами культурної спадщини. CIDOC CRM надає визначення і формальну структуру для опису неявних і явних понять і зв'язків, які використовуються в документації по культурній спадщині.
Технічні стандарти доступу до метаданих і цифрових об'єктів – стандарти, що регламентують функціонування мережевих сервісів, що надають послуги для роботи з метаданими (мережевий доступ, пошук, витяг, відображення, тощо) і сервісів управління доступом	1. ISO-23950 (ANSI / NISO Z39.50-2003). Information Retrieval (Z39.50): Application Service Definition and Protocol Specification: a. COLLECTION – Z39.50 Profile for Access to Digital Collections. b. CIMI – Z39.50 Profile for Cultural Heritage Information. c. GEO –профіль Z39.50 для геопросторових метаданих. d. ZTHES – прикладний профіль для доступу і навігації по тезаурусу тощо. 2. Стандарти сімейств HTTP/SOAP/XML – обмін інформацією в сервіс-орієнтованих системах на основі структур XML: e. XML (ISO 22643: 2003 та ін.). f. SOAP, WSDL, UDDI (ISO-29363: 2008 та ін.). g. SRW / SRU, CQL, xCQL.

Вимога стандартизації доступу до інформаційних ресурсів зумовлена не примхою розробників інформаційних систем, а вимогою інтеграції локальних інформаційних ресурсів в глобальні інформаційні системи.

Для агрегації розподілених інформаційних ресурсів сьогодні використовуються так звані обмінні формати метаданих, серед яких досить популярними є LIDO [52] і EDM (Europeana Data Model) [53]. Наприклад, в таких об'єктах збереження історико-культурної спадщини як музеї для опису колекцій використовують три стандарти метаданих, рекомендовані Міжнародною радою музеїв (ICOM) [54]: SPEKTRUM [55], CIDOC CRM [56] і LIDO.

1.4. Існуючі рішення агрегованого забезпечення консолідації

Процес активного використання інформаційних ресурсів в мережі характеризується утворенням мережецентричних трансдисциплінарних середовищ, в яких циркулюють надвеликі обсяги інформації, що визначає проблему великих даних (Big Data) [57-59]. Трансдисциплінарність забезпечує інтерпретацію всієї множини міждисциплінарних контекстних відношень між інформаційними ресурсами, як систем знань, що створює умови розгортання когнітивно-комунікативних сценаріїв взаємодії між різними за тематикою й форматом створення тематичними мережевими фрагментами. А проблема Big Data спричиняє іншу проблему – консолідації цих когнітивно-комунікативних сценаріїв.

Консолідована взаємодія з мережевою інформацією активно досліджується протягом останніх 30 років [60-64]. Цифрові формати інформаційних ресурсів, які складають основу взаємодії в мережових середовищах, визначають проблему їх інтегрованого й більш консолідованого використання, а дослідження, спрямовані на її вирішення, проводяться за двома напрямками. Дослідники [60, 64, 65] визначають *консолідацію* як об'єднання однотипної інформації на основі характерної атрибутики. При цьому нівелюється різниця між консолідацією та інтеграцією. Виділення характерних груп атрибутів інформації та даних притаманне для інтеграції баз даних, які характеризують однотипні інформаційні ресурси. Фактично таке трактування консолідації зводить її до простого використання певних даних у процесі вирішення практичних уніфікованих задач.

На противагу цьому підходу інші дослідники [57, 61-63] розглядають консолідацію як певне об'єднання семантичних процесів, які реалізуються в мережевому просторі. В якості конструктиву консолідації пропонується використання механізмів онтологічного інжинірингу [57, 66, 67]. Використання методології онтологічних систем забезпечує представлення семантичних властивостей інформаційних ресурсів та реалізує взаємодію з ними та між ними.

Аналіз наявних світових та вітчизняних інформаційних інтернет-ресурсів засвідчує неузгодженість у питаннях вибору стандартів обліку та створення метаданих на інформаційні ресурси, а також програмного забезпечення, яке б

уможливлювало введення даних у відкритому форматі для подальшого використання у повноцінних базах даних. Вітчизняні архіви, бібліотеки та музеї, оцифровуючи свої фонди та надаючи доступ до них, все ще не використовують сповна можливості та досягнення сучасних інформаційних технологій. Вони й далі залишаються кожен у своїй сфері, тоді як для сучасного користувача немає значення походження інформації, він хоче отримувати її тут, негайно і якісно, а не вишукувати необхідну інформацію по розпорошених сайтах різних установ. Тому нагальним завданням є не лише розроблення та впровадження єдиних уніфікованих вимог до опису оцифрованих об'єктів та до їх якості (незалежно від походження), а й використання програмних напрацювань з відкритим кодом для забезпечення сумісності та інтероперабельності даних. Це дасть змогу розробляти і впроваджувати інтерактивні консолідовані інформаційні ресурси, які забезпечуватимуть ефективний пошук електронних об'єктів у відкритих базах даних, а отже, надаватимуть якісні інформаційні послуги користувачам.

Так, наприклад, наскрізну автоматизацію процесів аналітики, машинного навчання та обробки даних, що забезпечує швидкість, необхідну для прискорення цифрової трансформації, забезпечує **Alteryx** [68]. За допомогою платформи Alteryx АРА є можливість автоматизувати процеси, вбудовувати інтелектуальне прийняття рішень та забезпечити ефективність роботи об'єкту збереження спадщини. Це технологія обміну даними дозволяє автоматизувати виснажливі та складні процеси та перетворювати дані на знання. Завдяки аналітичній автоматизації процесів формується масив аналітичних даних.

Analytics Canvas [69] – це провідний інструмент інтеграції Google Analytics, що дозволяє підключатися до всіх видів даних (текстових файлів, електронних таблиць, баз даних та багатьох інших API), щоб забезпечити візуальне середовище для аналітики та визначення потоків даних. Спільна платформа дозволяє об'єкту збереження спадщини автоматизувати процес аналізу та інтегрувати його результат безпосередньо до існуючої інфраструктури. Технічні ресурси мають доступ до більш розширених функціональних можливостей, таких як SQL, автоматизація на основі параметрів та доступ до командного рядка.

DataWerks [70] забезпечує віртуалізацію даних у реальному часі, їх змішування та реплікацію. Інструмент читає та аналізує дані з кількох джерел, у тому числі структуровані, неструктуровані, великі дані та соціальні медіа протягом мілісекунд. Інтегровані ідеї можна швидко генерувати та доставляти за кількома каналами швидше та дешевше порівняно із застарілими засобами обробки даних.

Платформа **Denodo** [71] – єдина платформа віртуалізації даних, яка пропонує всі необхідні можливості логічної структури даних: активний каталог даних для семантичного пошуку та загального управління даними, провідне інтелектуальне прискорення запитів на основі AI, автоматизоване управління хмарною інфраструктурою для мульти-хмарних та гібридних сценаріїв та вбудовані можливості підготовки даних для аналізу.

HiperFabric [72] – масштабована та гнучка платформа для віртуалізації та аналітики даних, яка дозволяє кінцевим користувачам швидко та економічно самостійно обслуговувати дані без допомоги фахівців з обробки даних. Механізм запитів розумно адаптує запити до динаміки базових даних, підтримуючи операції на основі потоків для об'єднання, агрегування, фільтрації та зведення даних із вихідних систем у реальному часі. Можна об'єднати бази даних, файли, веб-сервіси, великі дані та виконувати запити за допомогою стандартного SQL.

Інструмент **Paxata** [73] забезпечує профілювання та перетворення візуальних даних, самодокументування та наскрізний набір даних, обмін даними та керування ними за допомогою централізованого каталогу, інтелектуальних даних, розумних алгоритмів, які виявляють і рекомендують операції з підготовки даних, широкомасштабну інтерактивну підготовку даних до Multi-Cloud.

Azure Data Factory [74] забезпечує інтеграцію даних за допомогою повністю керованої безсерверної служби інтеграції даних. Інтегруються джерела даних з візуальним контролем процесу за допомогою більш, ніж 90 вбудованих інструментів, які не вимагають обслуговування і додаткових витрат. Легко створюються процеси ETL (витяг, перетворення і завантаження) і ELT (витяг, завантаження і перетворення) без написання коду в інтуїтивно зрозумілому середовищі або ж з використанням власного коду.

SQL Server Integration Services [75]. Компонент програмного забезпечення бази даних Microsoft SQL Server, який можна використовувати для виконання широкого кола завдань міграції даних. SSIS – це платформа для інтеграції даних та додатків робочого процесу. Вона має інструмент зберігання даних, який використовується для вилучення, перетворення та завантаження даних (ETL). Інструмент також може бути використаний для автоматизації обслуговування баз даних SQL Server та оновлення багатовимірних даних.

Комп'ютерні онтології є перспективним рішенням для консолідації гетерогенних джерел даних, що забезпечують вирішення проблем структурної та семантичної гетерогенності даних, їх інтеоперабельності, усунення неузгодженості та невизначеностей тощо. Сьогодні онтології є істотним елементом багатьох прикладних програм, використовуються в агентних системах, системах керування знаннями, електронній комерції, робототехніці, телекомунікаціях, медицині, усюди. Формування віртуального об'єкту збереження спадщини як системи знань про надбання світової цивілізації, що представляється у вигляді консолідованого розподіленого в мережі інформаційного контенту, найбільш ефективно реалізовувати на основі онтології, як семантичної моделі предметної області. Також онтологія може слугувати ефективним інструментом пошуку та агрегації інформації з гетерогенних джерел, представлення та інтерпретації трансдисциплінарної інформації в процесі досліджень [57, 76].

Онтологічний підхід до консолідації 3D-моделей об'єктів збереження спадщини та мережових систем знань та сервісів забезпечує комунікацію між системами (наприклад, 3D-панорамою та ГІС), між користувачами і системами (виступаючи в ролі «єдиного вікна» доступу до семантично пов'язаних контекстів інформаційних ресурсів) та користувачів між собою (визначаючи загальний словник користувачів, яким потрібно спільно взаємодіяти з інформацією). Структура онтології дозволяє відобразити специфічні задачі консолідованого інформаційного середовища та надає можливостей для їх вирішення в середовищі онтографу за відсутності необхідних засобів аналітики в середовищі геоінформаційної системи [77].

1.5. Узагальнення результатів проведеного аналізу та формулювання задач дослідження. Висновки за розділом I

Порівняльний аналіз мережевих ІТ-платформ, сервіси яких реалізують відображення історико-культурної спадщини у тривимірному форматі, показав, що цифрові формати інформаційних ресурсів, які складають основу взаємодії в мережевих середовищах, спричиняють проблему консолідованого використання. До неї, в першу чергу, слід віднести семантичну консолідацію інформаційних ресурсів, когнітивні процедури якої реалізують представлення об'єднаної інформації у вигляді цілісної моделі. Процедура семантичного об'єднання з наступною взаємодією є досить складною.

Аналіз світових та вітчизняних Інтернет-ресурсів об'єктів збереження історико-культурної спадщини підтверджує неузгодженість у питаннях вибору стандартів обліку та створення метаданих інформаційних ресурсів, а також програмного забезпечення, яке б уможливило введення інформації у відкритому форматі для подальшого використання у повноцінних базах даних. Існуючі на сьогодні віртуальні експозиції музеїв та історичних комплексів світу, що представлені в Інтернет у форматі 3D-панорам практично позбавлені таких функціональних характеристик як динамічна інтеграція 3D-експозицій з описами з різних джерел та іншими об'єктами збереження спадщини, можливість їх автоматичної інкапсуляції, класифікація та генерація таксономічної структури та/або онтології, наявність інтегрованих мережевих сервісів (аналітичних, когнітивних, геоінформаційних тощо).

На основі результатів аналізу визначено, що на сьогодні рішень щодо використання 3D-панорам об'єктів збереження спадщини, які консолідуються із мережевими інформаційними ресурсами на основі виявлених семантичних властивостей, практично немає.

Використання систем знань змістовного відображення об'єктів збереження історико-культурної спадщини потребує забезпечення їх семантичної повноти та коректності. Інтегроване представлення розподіленого в мережі інформаційного контенту найбільш ефективно забезпечується засобами онтологій, які реалізують інтерпретацію інформаційних описів на основі об'єктно-орієнтованої процедури формалізації. Онтологічний підхід є універсальним і при консолідації 3D-моделей об'єктів збереження спадщини з інформаційними ресурсами, навіть такими, як ГІС,

адже враховує особливості області знань, репрезентацією якої є ЦОІКС за рахунок трансдисциплінарної інтеграції розподілених інформаційних ресурсів, що описують просторові метадані обраного об'єкту. Аналіз показав, що застосування онтології в якості інформаційної моделі об'єкту збереження спадщини також дозволить автоматизувати формування науково-освітнього середовища, яке є найбільш адаптивним до інтересів користувача.

Таким чином, на основі проведеного аналізу літературних джерел обрано напрям дослідження, що полягає у створенні онтологічних ІТ-платформ, які реалізують взаємодію користувачів з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами, включаючи 3D-панорами та музейні системи знань, наративи яких описують історико-культурні процеси, факти, події, явища тощо.

Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

Гончар А. В., Довгий С. О., Попова М. А. Онтологічний підхід до консолідації 3D-моделей об'єктів історико-культурної спадщини та ГІС. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 1 (97). С. 40–50. (Особистий внесок – засоби консолідації 3D-панорам з наративними описами на засадах таксономічного відображення їх змісту, алгоритм консолідації 3D-моделей об'єктів збереження історико-культурної спадщини та мережових інформаційних ресурсів ГІС-середовищ для формування екскурсійного маршруту).

Andrii Honchar, Maryna Popova, Rina Novogrudska. An Ontological Approach to the Formation of an Excursion Route by Heritage Objects in GIS. 6th International Conference on Internet of Things, Big Data and Security (IoTBDs 2021) (Scopus) <https://www.insticc.org/node/TechnicalProgram/IoTBDS/2021/presentationDetails/104069>. (Особистий внесок – онтологічна модель екскурсійного маршруту, таксономія якого реалізована у вигляді графа для консолідації з інформаційними ресурсами ГІС-середовищі).

Онтологічний кабінет дослідження життя та творчості Тараса Шевченка в середовищі науково-освітнього порталу KOBZAR.UA : Монографія / [С. О. Довгий, О. Є. Стрижак, Т. І. Андрущенко, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : Інститут обдарованої дитини, 2016. 175 с. (Особистий внесок – підхід до таксономічної віртуалізації музеїв, методика формування онтологічних 3D-панорам об'єктів збереження історико-культурної спадщини).

РОЗДІЛ II. ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНІ ЗАСАДИ КОНСОЛІДАЦІЇ

2.1. Онтологічні аспекти консолідації

Поняття «консолідована інформація» розглядатимемо у форматі системно-інтегрованих різнотипних інформаційних ресурсів, наративи яких в сукупності наділені ознаками повноти, цілісності, часткової несуперечності та складають єдину пасивну систему знань з різних тематичних предметних областей з метою їх аналізу, опрацювання та ефективного використання в процесах мережевої взаємодії [57, 61]. Тому в якості конструктиву консолідації використовуватимемо механізми онтологічного інжинірингу [57, 62, 63, 66, 67].

Онтологічна система може бути представлена наступним чином:

$$O_t = \langle X, R, F, A, D, R_S \rangle \quad (2.1)$$

де X – множина концептів заданої предметної області (ПдО);

R – кінцева множина семантично значущих відношень між концептами;

F – кінцева множина функцій інтерпретації, заданих на відношеннях;

A – скінченна множина аксіом, які використовуються для запису завжди істинних висловлювань в термінах концептів;

D – множина додаткових визначень концептів;

R_S – множина обмежень, що визначають область дії понятійних структур сформованих із концептів на основі аксіом.

Як бачимо з визначення (2.1), правила оперування інформацією в процесі взаємодії на основі використання онтологій залежать від аксіоматичних визначень її тематичного профілю та функціональних інтерпретацій властивостей концептів, на основі використання яких конструюються певні твердження та висловлювання. Ці правила можна представити у вигляді пропозиційних формул, які інтерпретуються у форматі вказаних тверджень і висловлювань. Тому і аксіоматичні, і функціональні атрибути онтологій можуть бути представлені у вигляді формулювання тверджень у форматі певних правил:

1) тавтологічні, завжди істинні висловлювання та твердження, які визначають взаємовідносини понять конкретної тематики; вони зазвичай відіграють роль аксіом у предметній області;

2) предикативні, висловлювання та твердження, які щодо визначення їх істинності можуть приймати одне із двох значень, а саме: «ТАК» чи «НІ», тобто мають дихотомічний характер.

Однак всі правила, як тавтологічні, так і предикативні, формуються на основі концептів, що складаються із певних послідовностей символів скінченної довжини (ПССД). Всі концепти, що складають вказані правила, також мають певні контекстні визначення. Більше того, контексти, які семантично визначають концепти, що є пропозиційними змінними, також характеризують їх як дихотомічні. А це означає, що кожне висловлювання, яке формується на основі концептів онтології виду (2.1), характеризується одним із двох значень, тобто відповідає на довільні питання у форматі «ТАК» чи «НІ».

Важливу роль згідно (2.1) у створенні онтологічної системи кожного наративу [57, 78-86] відіграє множина властивостей та відношень, елементи якої беруть участь в процесах її утворення. Тобто, включення до операціонального простору [57, 87-89], що визначає можливі дії користувачів, предметних функцій онтологічної системи наративу певної предметної області, конструктивно задає напрямок вивчення його теоретичних та практичних положень і формування у користувачів предметних компетенцій. Ці функції є якісним відображенням властивостей понять, що викладаються у наративі.

Отже, онтологічна система є якісною складною моделлю, що відображає стани взаємодії концептів теорії, положення якої викладаються у наративі, у вигляді множинної впорядкованості контекстів понятійної системи [87-91].

Онтологію можна розглядати як певну експліцитну концептуалізацію логічної теорії, деякого числення з певними правилами. Ця теорія дозволяє систематизувати категорії дійсності як такі, що виражаються мовою значень певних тверджень та висловлювань [60, 61, 92], та які є у змісті наративних описів.

Згідно робіт [57, 76, 93, 94], формат наративу:

$$O_{nr} = \langle X(K), p \rangle \quad (2.2)$$

де O_{nr} – наративний документ з послідовно визначеними описами контекстів K (описи) концептів X , p – відношення строгого порядку, що визначає умови існування концептів X в тексті.

Тоді в подальшому система O_{nr} буде вважатися наративом, що визначається послідовним поданням описів певних фактів, процесів і їх властивостей в строго послідовному вигляді [57, 76, 93, 94].

Фактично наратив виду (2.2.) – це онтологія із одним відношенням строгого порядку, яке інтерпретується функцією послідовного переходу від одного контексту із формули (2.2) $X(K)$ до іншого. Онтологія виду (2.2) є пасивною системою певних знань і не реалізує інтерактивних актів взаємодії. Таким чином, наративна система не володіє гіпервластивостями консолідації із іншими мережевими ресурсами при взаємодії з користувачем.

Певна непорожня множина таких наративів утворює пасивну трансдисциплінарну систему знань у вигляді сукупності різноматичних документів [57, 76, 79-82, 92, 95-103]. Їх зв'язування між собою та утворювання на їх основі певних новітніх документів, реалізується на засадах трансдисциплінарності. При розгляді систем виду (2.2) можемо встановлювати тільки міжконтекстні зв'язки строго впорядкування, тобто утворювати кінцеві строгі послідовності виду:

$$\langle X_i(K_j) | i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m} \rangle \quad (2.3)$$

Вираз (2.3) інтерпретує пасивну інтеграцію контекстів наративів виду (2.2) у форматі послідовного їх розміщення. Для його перетворення на інтерактивну форму виду (2.1) необхідно визначити умови трансдисциплінарної операціональності [57, 76, 92, 95-103]: оброблення, комунікація та вибір [57, 82-84, 97, 104, 105].

З наведеного визначення онтологічної системи є зрозумілим, що кожен інформаційний ресурс, зокрема його тематичний наратив, відображає певний обсяг тематичних знань, що представлений інформаційними описами у вигляді

лінгвістичних конструкцій [92], висловлювання, судження та твердження про певні факти предметно-тематичного профілю. Факти зв'язуються між собою множинами відношень, а також можуть характеризуватися певними властивостями. Здебільшого описи, зокрема наративні, подаються на основі використання авторами певного стилю, що розрахований на передавання певних відомостей або пояснення будь-яких фактів з тематичної точки зору.

Кожен наратив за змістом відображає понятійну систему певної теорії [67, 90, 91]. Методичне завдання, що визначається щодо його застосування – компетентна інтерпретація цієї понятійної системи, аксіоматики, правил, синтаксичних та морфологічних основ теорії, що описуються у наративному документі. Це забезпечує формування операціонального простору діяльності користувачів, у якому вони спроможні компетентно взаємодіяти з різними наративами, визначаючи різні контексти його концептів. Більш того, від повноти відображення понятійних систем, дисциплін, що описуються наративом, залежить і його спроможність компетентно взаємодіяти з системними складниками мережевого середовища, тобто понятійні системи тематичних дисциплін, що використовують користувачі, є для них знаннєво-функціональним ядром операціональності, яка складає їх діяльнісний простір. В цьому просторі забезпечується консолідація з компонентами мережевого середовища на тематично-дисциплінарному рівні. Здатність консолідовано використовувати знаннєво-функціональне ядро, що формується у будь-якої особистості впродовж життя, визначає рівні її компетентності та освіченості. В основі коректної взаємодії користувачів з мережевим середовищем знаходиться знаннєво-функціональне ядро їх операціональності, що функціонально здатне підтримати повноту консолідованості його взаємодії з її різними операціональними складовими.

Тому значущість відображення структурних та функціональних властивостей наративу в мережевому середовищі для операціональності фахівців дуже висока. Однак інформаційні процеси, що сьогодні розвиваються у мережі висувають до функціональних властивостей наративу певні вимоги, одними з головних є: інтерактивність та інтеперабельність, які є складовими категоріями

консолідованої взаємодії. Тому виникає необхідність розширити функціональність наративу сучасними засобами ІТ-технологій, що спроможні забезпечити інтерактивність його змісту, та інтероперабельне інтегроване використання із залученням інформаційних середовищ, ресурсів та мережевих інформаційних систем, що є доцільними у використанні. Категорія консолідації змісту наративу з іншими мережевими ресурсами однозначно визначає наявність інструментів пошуку, категоризації, класифікації та визначення його тематичної еквівалентності за змістом із зовнішніми мережевими інформаційними ресурсами. Тобто консолідованість наративу з інформаційним середовищем реалізується у форматі наративного дискурсу [57, 78, 61-65, 79-82, 83-86].

Будь-який наратив за структурою повинен містити та відображати понятійну систему теорії, що визначає предметну дисципліну, яку відображають його концепти та контексти. Вказана структура відображає основні та допоміжні терміни та поняття і відповідні їх властивості та взаємозв'язки. Тим самим можна стверджувати, що зміст наративу породжується непорожньою множиною взаємопов'язаних дефініцій понять, що визначають імена концептів предметної дисципліни, що відображається в його описах. Така множина понять визначається, як термінополе наративу [93]. Термінополе визначає понятійну основу взаємодії читачів з інформаційним середовищем наративних описів та з іншими читачами та авторами. Множина взаємозв'язків понять може бути задана множиною властивостей, які їх визначають та існують між ними. Ці властивості та їх функціональність визначаються у контекстах понять, що відображаються в описах наративу за допомогою певного впорядкування [94]. Вказані множини утворюють певну концептуальну схему предметної дисципліни та конструктивно визначають онтологічну систему наративу, що є відображенням певної теорії [93, 94].

Значущим фактором реалізації консолідованої взаємодії з різними наративними системами на основі їх онтологій є певне обмеження щодо формування тверджень та висловлювань з їх концептів, яке визначається їх дихотомічністю.

Це можна представити у вигляді характеристичного предикату виду:

$$(\Pr(X_1, \dots, X_n) = 1) \Rightarrow \exists X_m(K_1) \subseteq \bigcup_1^n \bigcup_1^m X_i(K_j) : \forall x(K) \in X \exists Y \subseteq X : K = Y \rho x \quad (2.4)$$

де X_n – прості концепти з визначеними контекстами K відповідного наративу, ρ – відношення строгого порядку над класами концептів $X_i \mid i = \overline{1, n}$, що утворюють конкретний наративний документ O_{nr} виду (2.2).

При нульовому значенні характеристичного предикату виду (2.4) відповідна пара $Y \rho x$ із концептів наративного опису не утворюється. Тому для подальшого використання онтологічного підходу до формування консолідованої інформації в процесі мережевої взаємодії необхідно виділити базовий конструктив, на який аксіоматичні обмеження не розповсюджуються.

2.2. Таксономія, як семантична платформа консолідації

В якості конструктиву формування консолідованої інформації з врахуванням семантики усіх її тематичних фрагментів найбільш ефективно використовувати категорію таксономії [57, 106, 107], що має переваги застосування:

- таксономії визначають концептуальну структуру онтології [57, 67, 106];
- вузли таксономій містять контекстні описи їх смислів, що дозволяє їх вважати концептами;
- таксономії утворюються класами концептів, що характеризуються їх певними властивостями згідно визначення онтології (2.1);
- таксономії можуть встановлювати між собою множинні відношення, кожне з яких є бінарним відношенням між певними контекстами концептів онтологічної системи.

Виділимо таксономію з формули (2.1). Довільна таксономія є орієнтованим графом без циклів і, згідно [57, 105, 106], утворюється концептами, які ієрархічно взаємозв'язаними між собою. Тобто її визначає упорядкована пара виду:

$$T = \langle X, R_t \rangle \quad (2.5)$$

де T – таксономія, X – множина концептів, R_t – множина бінарних відношень між концептами таксономії T .

Як бачимо формула (2.1) може бути отримана із формули (2.5) упорядкованим включенням категорій, що визначають предметну область, з інформаційними ресурсами якої реалізується мережева взаємодія.

Проте на таксономічному рівні ми можемо формувати їх різноманіття, тобто певну гіпермножину таксономій, кожна з яких при формуванні онтології характеризується включенням певних множин аксіом, які відрізняються одна від одної. Ці аксіоми визначаються на основі інтерпретації смислів контекстів, які, в свою чергу, визначають концепти таксономії, а далі – онтології.

Якщо ми визначимо контексти вузлів таксономій як елементи певних знань, тоді їх сукупність відображає певний фрагмент картини світу. Проте при розгляді всього різноманіття таксономій ми отримуємо гіпервластивість рефлексії, яка реалізує відображення усіх таксономій самих на себе. Таке рефлексивне відображення таксономії самої на себе носить вербальний характер. Це може бути виведено з факту, що вузли довільної таксономії утворюють конкретні висловлювання, які мають значення істинності [57, 91, 105].

Представимо різноманіття таксономій у вигляді наступного виразу:

$$\tilde{T}_{Rt} = \{T_{Rt} \mid R_t = \langle\langle X_n(K_t^n), Y_m(K_t^m) \rangle\rangle\} \quad (2.6)$$

Вираз (2.6) визначає наступне: різноманіття таксономій $\tilde{T}$, як гіпермножина, утворюється усіма таксономіями T , які можуть бути проінтерпретовані як складні концепти, що мають бінарні зв'язки між собою й утворюють вкладені кортежі. Кожен такий концепт характеризується множиною контекстів виду – K_t^n . Тепер ми можемо стверджувати, що консолідація інформаційних ресурсів, яка рефлексивно відображається різноманіттям таксономій, утворюється на основі міжконтекстних відношень, що встановлюються між концептами цих таксономій. Тобто консолідація інформаційних ресурсів є вербально-активною функцією, яка реалізує інтерпретацію множини бінарних відношень між усіма контекстами, які відображають смисли концептів, що утворюють зміст предметних областей, чий інформаційні ресурси задіяні в мережевій взаємодії.

Це можна представити у вигляді характеристичного предикату виду:

$$\text{Pr}(x_1, \dots, x_n) = 0 \Rightarrow \exists T \subseteq \check{T} : \forall x \in X \exists Y \subseteq X : T = YGx \quad (2.7)$$

де x_n – прості концепти таксономій T й відповідного різноманіття $\check{T}$, G – гіпервластивість класу концептів, що утворюють конкретну таксономію, у даному випадку – Y .

Згідно [57] вербально-активна рефлексія є передумовою існування вербально-активної рекурсії. Позначимо вербально-активну рефлексію через F_f .

$$(F_f : X \rightarrow X \rightarrow Y) \quad (2.8)$$

Відображення (2.8) можна представити у рекурсивному вигляді:

$$F_f(X) = \begin{cases} F_f(X, \check{T}) \rightarrow \check{T} \\ T \\ XGx \end{cases} \quad (2.9)$$

Правила (2.5) – (2.9) описують процес консолідації усіх концептів певної множини інформаційних ресурсів, яка може бути представлена у вигляді різноманіття таксономій концептів із різних предметних областей. Більше того, фактично консолідація являє собою певну базу знань, яка об'єднує факти із різних предметних областей, а, отже, – різні мережеві наративні інформаційні ресурси.

Таким чином, ми консолідували всі концепти певної множини інформаційних ресурсів, яка може бути представлена у вигляді різноманіття $\check{T}$ таксономій T концептів із різних предметних областей.

Визначимо категорію консолідації інформації. Консолідація характеризується існуванням вербально-активних рефлексії і рекурсії, які задані над відповідними таксономічними образами інформаційних ресурсів, що задіяні в мережевій взаємодії. Згідно [57] інформаційні ресурси, над якими задані вербально-активні функції рефлексії і рекурсії, є трансдисциплінарними. Тобто трансдисциплінарність є гіпервластивістю консолідованої інформації, яка активується в процесі мережевої взаємодії та проявляється у форматі когнітивно-комунікативного акту між відповідними інформаційними ресурсами та користувачами.

2.3. Наративний дискурс, як формат активного прояву консолідованої інформації

Міжконтекстна зв'язність мережевих інформаційних ресурсів може бути визначена через поняття дискурсу [79, 80]. Сам дискурс може бути представлений вербально-активною рефлексією, на основі якої реалізується таксономічне різноманіття. Це дозволяє нам представляти дискурс через когнітивно-комунікативний акт, який одночасно реалізує на основі міжконтекстних зв'язків консолідоване використання вибраних інформаційних ресурсів та їх інтерпретацію, як відображення та представлення [57, 79-81].

Використання консолідованої інформації певним чином реалізує її системологічність. Тобто таксономічне різноманіття $\tilde{T}$, сформоване на засадах певної класифікації концептів, забезпечує реалізацію гіперфункції семантичного аналізу, систематизації тощо. Згідно [57] можемо довільну таксономію виду (2.2) чи таксономічне різноманіття (2.3) довести до формату онтології виду (2.1). Це дозволяє нам визначити для консолідованої мережевої інформації формат наративного дискурсу [57, 79-81].

Інформаційну базу довільного інформаційного ресурсу, як пасивної системи знань, складають дані різного типу [108-110], які мають певні функціональні властивості й утворюють досить складну структуру взаємозалежних відношень. Інформаційна база систем такого класу носить двоїстий характер – дані, що її складають, мають певні логічні взаємозв'язки з одного боку, а деяка їх частина складає певні концепти і лінгвістичні конструкти (далі концепти) з іншого боку, тобто останні мають лінгвістичну атрибутику [92]. Функціональність цих даних відображається у вигляді символно-числових формул і може бути представлена певними послідовностями обчислювальних операцій [90, 108]. Лінгвістичні структури цих даних представляються у вигляді послідовності певних слів у вигляді речень, тверджень, висловлювань тощо [109, 110].

Проте слід зазначити, що все, що стосується даних, може бути представлене через поняття терму [90, 109]. З цього слідує, що кожна ПССД, включаючи числа,

а також їх представлення у вигляді формул, може бути розглянута як певне правило і представлена у вигляді терму. З цих формул-правил можна в подальшому утворювати певні лінгвістичні структури формального виду, які відображаються згідно визначеного для них синтаксису.

Далі розглядатимемо такі кінцеві послідовності символів, які мають множинний характер, тобто можуть об'єднуватися за певними ознаками у множини. Зокрема, ці множини можуть бути представлені у вигляді ієрархічно зв'язаних між собою класів. Кожен такий клас включає послідовності, які мають як мінімум одну спільну властивість [90, 108]. Такі класи ПССД з властивостями утворюють певну топологію, й тому вони можуть бути представлені у вигляді дерев [90, 104, 110]. Одним із видів таких дерев є зростаючі пірамідальні мережі (ЗПМ) [104, 105]. Їх привабливістю є спроможність автоматичного розбиття ПССД на відповідні класи на основі заданих властивостей.

Умова, що ПССД розбиваються на класи за певними властивостями, визначає їх як інтенціональні [109, 110], тобто такі, що мають ознаки-сенси, які далі визначатимемо як контексти ПССД. Тоді ПССД, що мають визначений непорожній набір контекстів, визначатимемо як концепти й позначатимемо їх через змінні x, y, z , а класи, які вони утворюють великими літерами X, Y, Z тощо. Наявність у ПССД-концептів певних контекстів будемо представляти згідно нотації λ -числення (ламбда-числення), а саме – $X[]$ [90]. Скобка $[]$ має назву «дірки контексту». Зрозуміло, що наявність дірки визначає, що концепти не мають зв'язності. Як тільки ми визначаємо терм, який може заповнити дірку, ми отримаємо зв'язні терми ПССД. Тоді усі класи, що утворюються ПССД-концептами, є екстенціональними [90]. Властивості ПССД-концептів визначатимемо літерою r , а множинність властивостей через R .

Ієрархічні структури, що утворюються із ПССД у вигляді ЗПМ, являють собою помічені дерева. Їх мітками є ПССД-концепти, що є іменами класів, й ПССД-концепти, які не є екстенціональними, тобто мають тільки одне смислове значення. ПССД-концепти, які мають тільки одне значення, не можуть бути редуковані,

тобто розбиті на більш прості концепти. Такі ПССД-концепти далі визначатимемо як термінальні [104, 105].

Усі ПССД-концепти утворюють певну множину імен Σ , які є мітками усіх вузлів ЗПМ. За таких умов ЗПМ унівалентна множині дерев Бема [90, 108, 110]. Тобто топологію взаємодії множин ПССД-концептів можна представити як множину Σ -помічених дерев, що утворюються вузлами ЗПМ.

$$\Sigma = \{X_1, X_2, \dots, X_n, a_1, a_2, \dots, a_m\} \quad (2.10)$$

де X_i – клас концептів, a_i – термінальний вузол (не екстенціональний ПССД-концепт).

Визначивши класи властивостей $R_1, R_2, \dots, R_m$, що реалізують розбиття усіх ПССД-концептів на класи та визначають відношення між концептами, отримаємо відповідну ЗПМ. Згідно [97, 104, 105] кожна ЗПМ є таксономією.

Виходячи з умови, що довільна за типом ПССД є термом, можна стверджувати, що всі імена ПССД-концептів можуть утворювати множину λ -термів, яка може бути представлена в нотації ламбда-числення [29]. Це дає можливість розглядати усі ПССД-концепти та їх значення номінально. Ця умова виконується на основі того, що усі ПССД-концепти, що представлені у виразі (2.10), не зв'язані між собою відношенням строгого впорядкування. Більше того, коли переходимо до ЗПМ, в ній завжди можна виділити множини ПССД-концептів, які також не зв'язані відношенням строгого впорядкування.

Зазначимо також ще одну конструктивну властивість ЗПМ. Вузли, які мають між собою ієрархічну зв'язність, можуть утворювати висловлювання, істинність яких представима. Таким чином, на основі побудови ЗПМ з ПССД-концептів формується певна система знань в термінах λ -термів. Її інформаційну базу складають певні лінгвістичні структури, що формуються із ПССД-концептів, які є термами. Необхідні для обчислювань значення цих термів визначаються в процесі приписування їм відповідних контекстів. Цей процес носить інтерактивний характер. Згідно [90] кожен терм, що представляє певний ПССД-концепт, може бути представлений у вигляді дерева Бема виду (2.10). Тоді можна стверджувати

наступне: існує певна метапроцедура, яка всю сукупність лінгвістичних конструктів може перетворити на ЗПМ, що є композицією дерев Бема, яка, в свою чергу, є також композицією множини λ -термів, що утворена ПССД-концептами тієї ж ЗПМ. Тому фактично множина λ -термів може бути представлена у вигляді певної інтерактивної бази знань (ІБЗ).

Зрозуміло, що й функціональні дані, й лінгвістичні структури, що складають інтерактивну систему знань, що представляється у вигляді множини λ -термів, мають певні відношення між собою, тобто певним чином логіко-функціонально характеризують одне одного. Тому найбільш ефективно для подальшого розгляду довільної ІБЗ представляти її в агрегованому виді, що реалізується у вигляді класу логіко-лінгвістичних моделей (ЛЛМ). Такий клас моделей реалізується на засадах предикативного представлення інформаційних структур довільного типу [83-86, 111]. Це дозволяє розглядати їх сукупно у довільній послідовності без визначення відношень строго та не строго порядку. Також всі об'єкти ЛЛМ мають безтиповий характер. Вказана безтиповість забезпечує визначення процедур, які спроможні сумісно обробляти складну структуру даних, що складають інформаційні бази інтерактивних систем знань. Тоді сукупність таких даних визначатимемо як окремий клас безтипових даних, що дозволяє інтерпретувати їх як номінальні [90, 104]. Предикативність лінгвістичних конструктів ІБЗ, як композиції дерев Бема, визначає характер формування висловлювань з вузлів цих дерев.

Проте процес формування ЛЛМ реалізується на основі визначення над певними множинами λ -термів відношення порядку, що призводить до втрати номінальності їх термів. Це надає обчисленню контекстних значень термів смисловий характер й, тим самим, реалізує інтерактивний акт взаємодії з інформаційною базою.

Таксономії згідно [57, 82] мають корисну властивість: вони є поміченими деревами, в якості міток в яких виступають імена концептів. Вважатимемо, що усі концепти утворюють певну множину імен Σ , які є мітками усіх вузлів таксономії T й таксономічного різноманіття $\tilde{T}$. За таких умов довільна таксономія виду T чи таксономічне різноманіття $\tilde{T}$ унівалентні множині дерев Бема [82, 90]. Тобто

топологію взаємодії множин концептів таксономій, можна представити як множину Σ -помічених дерев, що утворюються її вузлами.

Як вже йшлося вище, після визначення класів властивостей $R_1, R_2, \dots, R_m$, що реалізують розбиття усіх концептів із множин $X_1, X_2, \dots, X_n$ виразу (2.7) на ієрархічні класи, та відношень між концептами, отримаємо відповідну таксономію у вигляді композиції дерев Бема. Дерево Бема може бути представлене через характеристичний предикат (2.4) у вигляді семантичної згортки::

$$\Sigma = XGX_i \quad (2.11)$$

При чому повторне застосування характеристичного предикату представляє ієрархічно зростаючу композицію дерев Бема в наступному вигляді:

$$\Sigma = \check{T}GXGX_i \quad (2.12)$$

Слід зазначити, що при цьому гіпервідношення G включає в себе відношення часткового порядку.

Вирази (2.7) – (2.9) та (2.12) відображають узагальнену метапроцедуру формування консолідованої інформації в процесі інтерактивної взаємодії з мережевими наративними інформаційними ресурсами на основі рекурсії (2.9).

Розширимо інтерпретацію поняття концепт. Згідно [82, 90] кожен концепт довільної таксономії можна визначити як терм. Це дає можливість визначити процес формування таксономій на основі використання певних множин λ -термів [90]. На їх основі реалізується обчислення смислового характеру контекстних значень термів-концептів, що визначає умови існування інтерактивної взаємодії з інформаційними ресурсами у консолідованому форматі.

Це означає, що множину класів термів-концептів і простих концептів можна перетворити на формат λ -термів. В свою чергу, множину λ -термів також можна перетворити на формат таксономічного різноманіття $\check{T}$, а далі – на формат дерев Бема Σ , й навпаки, представити у форматі виразу (2.12).

$$\{X_1, X_2, \dots, X_n, a_1, a_2, \dots, a_m\} \rightarrow \lambda \rightarrow \check{T} \rightarrow \Sigma = \{X_1, X_2, \dots, X_n, a_1, a_2, \dots, a_m\} \quad (2.13)$$

В процесі перетворення згідно виразу (2.13) необхідно кожен концепт означити певним контекстом $[\cdot]$. Якщо первинна таксономія T визначається тільки

іменами концептів, то в процесі її перетворення на дерева Бема реалізується формування таксономічного різноманіття $\check{T}$ з контекстним визначенням кожного концепту:

$$\{X_1[\cdot], X_2[\cdot], \dots, X_n[\cdot]\} \rightarrow \{X_1[B], X_2[D], \dots, X_n[V, P]\} \rightarrow \check{T} \quad (2.14)$$

Отже, можемо розглядати довільну таксономію з вузлами-концептами, які мають контекстні значення. На її основі можна побудувати відповідне дерево Бема. Перетворення таксономічного різноманіття $\check{T}$ чи його довільної складової T на формат дерева Бема реалізується наступним чином:

- 1) визначається довільний концепт, що має визначений контекст типу $x[a]$, де a – константа, яка являє собою певне ПССД (літера, число, лексема, певна фраза, речення та частково упорядкована множина речень тощо);
- 2) всі ПССД далі визначаються як терми;
- 3) з усієї множини (ПССД) термів виділяється одна послідовність символів, яка складає певне слово, що є концептом $\check{T}$, який неможливо редукувати. Такий терм визначається як найменший у $\check{T}$ (первинний) й позначається символом $\perp$;
- 4) визначаються інші терми, які входять до вибраної множини (ПССД) термів, що визначають усі контексти $\check{T}$;
- 5) над множиною вибраних (ПССД) термів визначається відношення часткового порядку – $\tilde{r}$;
- 6) всі вибрані (ПССД) терми визначаються як відповідні λ -терми;
- 7) на основі визначення над множиною вибраних λ -термів відношення часткового порядку $\tilde{r}$ формується дерево Бема виду (2.15).

$$\Sigma = \{\perp\} \cup \{\lambda x_1, \lambda x_2, \dots, \lambda x_n, \lambda a_1, \lambda a_2, \dots, \lambda a_m\} \quad (2.15)$$

$\perp$ – найменший елемент із усіх значень контекстів таксономії; B, D, V, P – смислові значення контекстів.

Введення найменшого значення контексту і визначення самих контекстів визначає відношення часткового порядку над множиною λ -термів, й, тим самим, створює умови формування таксономічного різноманіття $\check{T}$, як технологічної основи консолідації. Тоді можна зробити наступний висновок: умовою реалізації

консолідованої взаємодії є утворення таксономій, які мають непорожню множину зв'язаних між собою контекстів виду (2.14), на основі яких терми-концепти, що визначаються цими контекстами, утворюють непорожню множину істинних висловлювань.

Всі конструкти онтології, що утворюється на основі таксономічного різноманіття $\check{T}$, а саме: висловлювання, ланцюги вузлів $\check{T}$, логічні формули, є певними термами. Лінгвістичні конструкти з термів мають безтипове представлення й можуть також мати пропозиційний характер, що визначає номінальність їх концептів, які інтерпретуються формулами в нотації алгебри висловлювань. Більше того, контексти, які семантично визначають концепти, що є пропозиційними змінними, також характеризують ці концепти як дихотомічні. А це означає, що кожне висловлювання, яке формується на основі концептів $\check{T}$ характеризується одним з двох значень, тобто відповідає на довільні питання у форматі «ТАК» чи «НІ».

Для виразів (2.10) – (2.15) це означає, що вони значимі у випадку «ТАК», й можуть не враховуватися у випадку «НІ». Тобто за умови, що контексти $\check{T}$ утворюють істинне висловлювання (2.13) – (2.15), формується онтологічна система у форматі представлення знань. Якщо виникає випадок «НІ», а це значить, що істинні висловлювання не сформувалися, онтологія чи її фрагмент з вказаних $\check{T}$ не реалізується. Тобто виникає питання які терми-концепти, що утворюють цю онтологію, є розв'язними, а які нерозв'язними.

Розв'язність термів-концептів визначається існуванням певної достовірності, що на питання чи належить концепт певному класу чи групі класів, завжди отримаємо відповідь «ТАК». Зрозуміло, що при включенні до $\check{T}$ новітніх концептів, отримуватимемо відповіді не лише «ТАК», але й «НІ». Це визначає виникнення розв'язної умови консолідації інформаційних ресурсів, що використовуються. Фактично, згідно виразів (2.11) – (2.15), з термів можна сформувати новітні висловлювання, які, за умови їх істинності, визначають, що інформаційні ресурси, які змістовно містять ці терми-концепти, мають консолідовану взаємодію між

контекстами. Це значно спрощує формування онтологічної системи, як формату представлення знань. Її основу можуть складати концепти, терми яких є розв'язними, а пропозиціональні вирази представляють істинні висловлювання в нотації відповідної алгебри, також висловлювання щодо їх належності до визначених класів об'єднаних таксономічних різноманіть є істинними.

Таким чином сформована на засадах використання таксономічного різноманіття $\check{T}$ онтологія, забезпечує системологічне відображення всіх наративів, що складають інформаційну базу взаємодії. Її системологічність наслідуються із системологічності первинних таксономій T , які індуктивно формують $\check{T}$. Це забезпечує повну й коректну інтерпретацію властивостей усіх термів-концептів, що її складають, і, як наслідок, реалізує вирішення задач класифікації концептів, що визначають новітні вузли $\check{T}$, діагностування станів усіх концептів на засадах формування логічних формул в нотації алгебри висловлювань. Також системологічність та дихотомічність пропозиційних виразів з концептів $\check{T}$ створюють умови формування новоутворених вузлів як $\check{T}$, так й відповідної тематичної онтології O_t (індекс t визначає тематичну спрямованість).

2.4. Міжконтекстна взаємодія, як формат активного прояву консолідованої інформації

На основі універсальності певних властивостей онтологічних систем [57, 67, 76, 78, 96, 105] можна зробити наступний висновок: всі семантичні утворення у форматі онтологічної моделі можна представити у вигляді множини істинних висловлювань та/або тверджень, що зв'язують концепти онтології. При цьому всі ці твердження можуть мати тривіальний вигляд, тобто бути представленими тільки двома пов'язаними концептами. Дане твердження також підкреслює рекурсивність властивостей онтології, тобто будь-який концепт може мати складну структуру, яку завжди можна розкласти на складові тривіальні твердження.

Рефлексивність [87-90] представлення семантичних утворень як множин композицій з концептів у вигляді істинних тверджень дозволяє застосовувати для їх опису різні за рівнем формалізації мовні моделі. Дійсно, при вирішенні

конкретної задачі виконуються дії, пов'язані з аналізом вихідних даних, визначенням використовуваних в процесі її вирішення аксіом і правил-теорем, формулюванням кожного проміжного стану процесу рішення тощо. І кожен такий опис може бути представлений у вигляді конкретного висловлювання та/або твердження в термінах використовуваної для її вирішення теорії [67, 90, 91]. Власне конструкції, що описують стан процесу вирішення задачі, можуть бути представлені різною термінологією – природно-мовною, предикативними формулами, рівняннями різного виду і типу, графічними схемами тощо. Онтологічна система, в середовищі якої можлива реалізація такого гібридного мовного представлення сценарію знаходження рішення, повинна володіти складними засобами визначення взаємозв'язності синтаксичних описів як використовуваних концептів, так і самих тверджень, що представляють конкретні стани взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами.

Визначимо поняття взаємодії між компонентами онтологічної системи. Під *взаємодією* розумітимемо будь-яке непорожнє твердження, яке пов'язує конкретною дією компоненти онтологічної системи. Під *дією* розумітимемо будь-яке перетворення, пов'язане з концептами онтології. Прикладом може бути встановлення істинності висловлювання, побудованого з концептів, визначення типу відношень між ними, формулювання та/або доказ істинності твердження.

Розглянемо більш детально процес взаємодії. Категорія *взаємодія* передбачає участь у формуванні ситуації як мінімум двох системних компонент онтології, де кожна з компонент може чинити одна з одною певні дії. Прикладом впливів концептів один на одного можуть бути сформовані прості предикативні висловлювання і/або істинні тривіальні твердження.

Повернемося до розгляду таксономічного різноманіття таксономій $\check{T}$ наративних документів виду (2.2).

Згідно виразів (2.10) – (2.15) та (2.17), (2.18), концепти з $\check{T}$ утворюють помічені вершини дерев Бема Σ . Ці дерева мають властивість рефлексивності, тобто справедливим є вираз:

$$\varphi(\Sigma) \rightarrow \Sigma \quad (2.16)$$

де φ – рефлексивне відображення Σ самого на себе, при чому контексти для всіх термов-концептів, що визначають вузли дерев Σ визначені. У цьому випадку, множина λ -термів включає певні функціональні вирази, які реалізують встановлення міжконтекстної зв'язності наративних документів виду (2.2).

Вираз (2.16) є розв'язним, тобто характеристичний предикат виду (2.7) визначає наявність істинних тверджень і висловлювань на основі лінгвістичних композицій із термів-концептів, що визначають вузли як множини $\tilde{T}$, так і множини Σ . Тоді дерево взаємозв'язності, яке відображає міжконтекстну зв'язність та будується на основі відношень між концептами ЗПМ, являє собою композицію дерев Бема виду (2.10) – (2.15), й може бути перетворено на пропозиційний вираз, елементарні вирази якого, в рамках умов конкретної задачі, приймають значення «істинна» або «заперечення». Обчислення цих значень реалізується на основі визначення ступеню належності атрибутів нових концептів ознаковим описам, що складають контексти концептів наративного документу.

Вирази (2.11) – (2.16) визначають також системологічну стійкість новітніх концептів $\tilde{T}$, яка виражається в утворенні на їх основі істинних висловлювань. Тобто терми, які визначаються концептами, що утворили ці висловлювання, є розв'язними. Це визначається на основі процедури розбивки множини λ -термів, яка складається із характерних за властивостями значеннями контекстів концептів $\tilde{T}$ в конкретному стані. Ці процедури також враховують розподіл концептів по різних класах, за рахунок чого підвищуються їх класифікаційні ознаки в Σ , та, як наслідок, системологічна точність [57, 82]. Іншим наслідком є формування з використанням новітніх термів-концептів, які включаються до дерев Бема Σ виду (2.10) – (2.15), більш ефективних пропозиційних виразів, які унівалентні дереву взаємозв'язності, та, як наслідок, визначають більш стійкі системологічні правила. Ця умова може бути представлена у вигляді рефлексивного відображення (2.16) у наступному форматі:

$$\varphi(\Sigma) \rightarrow \text{BT}(M) = \{\perp\} \cup \{\lambda x_1, \lambda x_2, \dots, \lambda x_n, \lambda a_1, \lambda a_2, \dots, \lambda a_m\} \quad (2.17)$$

де $BT(M)$, згідно [90] помічене дерево, M – терм, який має розв’язність, тобто усі твердження і висловлювання, що формуються з його ПССД-концептів істинні. Терми $\lambda x_n, \lambda a_m$ є складними й визначають ці висловлювання на контекстах концептів x чи констант a .

Таким чином, консолідацію взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами можна представити у вигляді рефлексивного перетворення усіх термів-концептів, контексти яких визначають змістовність мережових наративних документів. Це перетворення реалізує представлення усього таксономічного різноманіття $\check{T}$ у форматі інтерактивної системи знань та реалізується на засадах формування композицій дерев Бема Σ (2.10) – (2.15) в процесі оброблення наративних документів. Ці дерева визначаються високою стійкістю системологічних ознак концептів $\check{T}$ та їх відношень. Це забезпечується наступною процедурною інтерпретацією властивостей самих $\check{T}$, як певних об’єктів складної ієрархічної структури.

1) Формування пропозиційних виразів в нотації алгебри висловлювань, які визначають класи концептів із таксономічного різноманіття $\check{T}$ на основі дихотомії тверджень, що утворюються на основі міжконтекстної зв’язності.

2) Достовірна класифікація усіх концептів, що включаються до складу $\check{T}$, та, як наслідок, формування пропозиційних виразів, які динамічно виявляють їх належність до відповідних класів концептів із таксономічного різноманіття $\check{T}$.

3) Визначення міжконтекстної зв’язності при обчисленні ознакових характеристик концептів із таксономічного різноманіття $\check{T}$ та їх класів, й отримання чітких та нечітких рівнів достовірності та їх рангів щодо дійсності атрибутних ознак концептів та їх дихотомічних властивостей і відношень.

Усі вказані процедурні дії забезпечують формування таксономічного різноманіття $\check{T}$, й на його основі композиції дерев Бема Σ виду (2.10 – (2.15), яка визначає функціональну структуру онтологічної системи наративного документу у форматі інтерактивної системи знань. На їх основі в середовищі вказаної системи реалізується лінгво-семантичний та концептографічний аналіз й оброблення

різномовних наративних описів. Забезпечується виділення лінгвістичних конструктів різної довжини та складності, виявлення та виділення міжконтекстних відношень для усіх концептів, що визначають семантичні ознаки $\check{T}$ і Σ , включаючи й навчальну вибірку.

Таксономічне різноманіття наративних описів $\check{T}$, та, як наслідок, дерев Бема Σ виду (2.10) – (2.15), які побудовані на основі описаних вище процедур машинного навчання, характеризуються властивістю індуктивності. Подальший розвиток $\check{T}$ на основі інкапсуляції новітніх концептів, також розширює множину пропозиційних виразів, які фактично є певними лінгвістичними конструктивами, що побудовані на основі застосування логічних операцій до невпорядкованих елементарних записів – висловлювань, які не мають всередині логічних операторів.

При формуванні дерев Бема Σ виду (2.10) – (2.15) за умов, що контексти їх вузлів визначають тільки істинні значення, реалізується рекурсія виду (2.9), яка є розв'язною для структур виду (2.10) – (2.17).

Виявлення міжконтекстних відношень у процесі інкапсуляції новітніх концептів і подальшого індуктивного зростання композиції дерев Бема Σ виду (2.10) – (2.15), реалізує виявлення нових висловлювань як систем знань. Міжконтекстні відношення виявляються за рахунок логічної операції «кон'юнкція», а зростання ЗПМ реалізується застосуванням логічних операцій «диз'юнкція», «заперечення» і «слідування», як прямого так й зворотного.

Якщо застосувати правило теореми Геделя про неповноту [90, 109], то можна визначити, що скільки термів-концептів не інкапсулювати у $\check{T}$ і, відповідно, розширяти композицію дерев Бема Σ виду (2.10) – (2.15), й скільки б їх контекстів у $\check{T}$ не зв'язувалося між собою, вони та відповідна онтологічна інтерактивна система знань ніколи не будуть повними. Результатом цього є утворення невизначених вузлів, які є результатом застосування операції «кон'юнкція» до вибраних множин навчальної вибірки.

2.5. Вербальні умови консолідованої взаємодії

Висловлювання та твердження, які утворюються на основі їх композиційного формування з термів-концептів таксономічного різноманіття наративних описів, що використовуються в процесі мережевої взаємодії, мають вербальний характер [83-86, 111]. Правила-формули (2.1) – (2.17), визначені та побудовані у попередніх підрозділах, дозволяють сформулювати наступні твердження щодо вербальної активності міжконтекстної взаємозв'язності мережевих наративних документів.

Твердження 1. Функція рефлексії R_f є вербально-активною тоді й тільки тоді, коли існує таксономічне різноманіття $\check{T}$, яке можна розширити до онтологічної системи виду (2.1).

Конструктивність твердження 1 дозволяє представити формат наративного дискурсу виду (2.2) O_{nd} у наступному вигляді:

$$O_{nd} = \langle X(K), R_f \rangle \quad (2.18)$$

де R_f – рефлексивна функція, яка реалізує перетворення виду (2.17) й вираз наративу (2.2) перетворює на вираз (2.18).

Згідно виразів (2.1) – (2.17) з довільного таксономічного різноманіття $\check{T}$ можна виділити терми-концепти, що утворюють істинні висловлювання, які є вербальними.

Твердження 2. Довільний інформаційний ресурс може бути представлений у вигляді таксономії T , яка має унарну гіпервластивість структурізації.

Перетворення наративу виразу (2.2) на формат онтологічної системи формату (2.1) реалізується на основі виділення бінарних пар із термів-концептів, що визначає довільну таксономію. Таксономія згідно (2.4) і (2.5) є структурною основою довільної онтологічної системи.

Твердження 3. Довільну таксономію, як множинне ієрархічне впорядкування концептів певної множини інформаційних ресурсів, можна представити у вигляді дерева Бема – D_b .

Згідно виразів (2.10) – (2.15) довільна множина термів-концептів може бути представлена у форматі зв'язаних між собою істинних висловлювань. Тобто завжди

існує набір термів-концептів, які утворюють розв'язний терм [90]. Тоді такий набір термів може бути представлений у форматі (2.10), тобто мати вигляд дерева Бема.

Твердження 4. Дерево Бема D_b виду (2.10) завжди є унівалентним таксономії T :

$$D_b \cong T \quad (2.19)$$

Згідно визначення унівалентності [108], рівність висловлювань є тотожною їх логічній еквівалентності, тобто до уваги беруться тільки істинності значення висловлювань, але не їх зміст. В даному випадку всі висловлювання, що сформовані з термів-концептів довільної T , також істинні як і у випадку, якщо вони сформовані із термів-концептів дерева Бема. Це твердження є функціонально екстенсіональним, тобто стверджується, що функції, значення яких рівні для всіх рівних значень їх аргументів, рівні між собою. Ця властивість функцій має важливе значення при формуванні дерева взаємозв'язності.

Твердження 5. Завжди існують непорожні множини таксономічних різноманіть $\check{T}$ та дерев Бема D_b , які унівалентні між собою.

$$\check{T} \cong \bigcup_{i=1}^n D_{bi} \quad (2.20)$$

Це твердження узагальнює твердження 4. Згідно вирізів (2.10) – (2.19) всі терми-концепти можуть бути вузлами як $\check{T}$, так і D_b .

Твердження 6. Представлення семантичної зв'язності концептів та їх контекстів $X(K)$, що відображають відповідні наративні інформаційні ресурси у вигляді дерев виду (2.10) – (2.15) й (2.20), є необхідною умовою формування таксономічного різноманіття $\check{T}$, яке спроможне відображати структурне різноманіття усієї множини зазначених інформаційних ресурсів.

Це узагальнює усі твердження 1-5.

Твердження 7. Якщо множина концептів $X \subset T$ визначає деяку консолідацію мережевої інформації, то ця таксономія T може поповнюватися новітніми деревами Бема виду (2.10) – (2.15), які мають додаткові концепти $x_k \mid k > n$.

Згідно [90] дерева Бема є індуктивними. Тобто вони можуть породжувати новітні терми вузли, які є їх композиціями. В даному випадку композиціями є терми, які мають контекстну зв'язність. Якщо розглянути вираз (2.17), побачимо, що він має набір помічених дерев $BT(M)$, де M – складний терм, який є правою частиною виразу (2.15) і має розв'язність, тобто всі твердження і висловлювання, що формуються з його ПССД-концептів є істинними. Терми $\lambda x_n, \lambda a_m$ є складними і визначають ці висловлювання на контекстах концептів x чи констант a .

Твердження 8. Таксономія довільного інформаційного ресурсу унівалентна усьому простору дерев Бема, які можна утворити зі його концептів.

$$T \cong D_b \quad (2.21)$$

Це твердження виводиться з поєднання визначень унівалентності [108] і дерева Бема [90], тверджень 1-7 та визначень (2.6) – (2.20).

Таким чином, онтологічні системи наративів, що описують тематики предметних дисциплін, формують множинну системоутворюючу функціонально-вербальну платформу наративного дискурсу.

За рахунок властивості унівалентності таксономій і бінарних дерев Бема забезпечується формування класів концептів для різних таксономічних структур. Їх міжконтекстна зв'язність визначає трансдисциплінарний формат наративного дискурсу множини активних інформаційних ресурсів X , який можна представити у вигляді агрегату.

$$\mathcal{O}(X) = (\tilde{T} \times R_f \times \bigcup_1^n X_n (\bigcup_1^m X_m) \times Q_c(L) \times F_f(X) \mid \bigcup_1^n X_n (\bigcup_1^m X_m) \subset X) \quad (2.22)$$

де $Q_c(L)$ – функція встановлення міжконтекстних відношень [57, 78].

$$Q_c(l) = \bigcup_{L_T} (Q_s(Q_l(C), \tilde{T})) \quad (2.23)$$

де C – множина наративів мережових документів ND , які визначають змістовність інформаційних ресурсів, які використовуються при взаємодії.

x – лексична одиниця виду ПССД, з якою здійснюється зв'язування;

L_x – текстове представлення контексту лексичної одиниці x .

l – певна лексема виду ПССД $l = x_i \neq x$.

Множина індексів $\{I\}$, яка формується на основі застосування до множини C функції індексації Q_I , формує індексну зону $\tilde{I}$ усіх наративів мережевих документів ND

$$\tilde{I} = \{\{I\} \times \tilde{T}\} \quad (2.24)$$

На основі виразу (2.23) і (2.24) функцію контекстної зв'язності можна представити у вигляді:

$$Q_c(L) = \tilde{I} \times C \times \tilde{T} \times \mathcal{R}Z \quad (2.25)$$

Таким чином, функція контекстної зв'язності створює умови для формування наративного дискурсу на основі семантико-лексичного та концептографічного оброблення всіх наративів мережевих документів, а таксономічне різноманіття та трансдисциплінарний формат наративного дискурсу повністю визначають категорію консолідації інформаційних ресурсів в процесах мережевої взаємодії.

2.6. Висновки за розділом II

Конструктивно консолідація інформаційних ресурсів, які використовуються в процесі мережевої взаємодії користувачів, реалізується на основі їх первинної таксономізації, основу якої складає таксономічне різноманіття. Рефлексивне перетворення таксономічного різноманіття реалізує виявлення всіх лексичних компонентів інформаційних ресурсів, між якими існують стійкі відношення та на основі яких між ними утворюються істинні висловлювання, що фіксують консолідовану взаємодію. Існування функції рефлексії визначає вербальні умови структуризації інформаційних ресурсів, що дозволило вперше розробити онтологічну модель трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами та системами знань. Удосконалення поняття цифрового формату наративного дискурсу дозволило визначити технологічну основу консолідованої взаємодії користувачів з інформаційними ресурсами, семантична повнота яких визначається форматом наративного дискурсу. Системоутворюючою основою цієї повноти є дерева Бема, які забезпечують семантичну інтеграцію інформації різного типу. На їх основі формується

таксономічне різноманіття всіх інформаційних ресурсів з наступним представленням інформаційного середовища у вигляді операціонально-розвинутої онтологічної системи.

Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

Гончар А. В. Стрижак О. Є., Беркман Л. Н. Трансдисциплінарна консолідація інформаційних середовищ. *Зв'язок*. 2021. № 1 (149). С. 3–9. (Особистий внесок – онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації наративів опису віртуальних об'єктів збереження історико-культурної спадщини з мережевими інформаційними ресурсами, методи консолідації 3D-панорам з наративними описами на засадах таксономічного відображення їх змісту).

Гончар А. В., Довгий С. О., Попова М. А. Онтологічний підхід до консолідації 3D-моделей об'єктів історико-культурної спадщини та ГІС. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 1 (97). С. 40–50. (Особистий внесок – засоби консолідації 3D-панорам з наративними описами на засадах таксономічного відображення їх змісту, алгоритм консолідації 3D-моделей об'єктів збереження історико-культурної спадщини та мережових інформаційних ресурсів ГІС-середовищ для формування екскурсійного маршруту).

Honchar A. Formation of cognitive and communication scenarios of transdisciplinary interaction with consolidated network narrative information resources through an ontological interface. *International Journal «Information Models and Analyses»*. 2020. Vol. 9. Number 2. Pp. 103–115.

Відображення культурної спадщини України з використанням електронних карт в середовищі геоінформаційної системи МАН України : навчально-методичний посібник / [Т. І. Андрущенко, С. М. Бревус, С. А. Гальченко, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : ТОВ «СІТІПРІНТ», 2013. 108 с. (Особистий внесок – алгоритм формування онтологічного інтерфейсу з використанням атрибутів геопросторової інформації та шарів тематичної карти в середовищі інформаційних ресурсів ГІС на основі таксономії)

РОЗДІЛ III. ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ КОГНІТИВНО-КОМУНІКАТИВНОГО СЦЕНАРІЮ ВЗАЄМОДІЇ З КОНСОЛІДОВАНИМИ МЕРЕЖЕВИМИ ІНФОРМАЦІЙНИМИ РЕСУРСАМИ ЗМІСТОВНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ

3.1. Формалізоване представлення об'єкту збереження спадщини як середовища реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами

Інформаційна модель об'єкту збереження історико-культурної спадщини має складний гетерогенний характер, що зумовлює трансдисциплінарність взаємодії з консолідованими інформаційними ресурсами, які описують його елементи. Головним чинником трансдисциплінарності є наявність пов'язаних між собою процесів зберігання, обробки, використання і поширення великих обсягів інформації, які змістовно відображають елементи ЦОІКС у вигляді неструктурованих документів [112]. Значна за об'ємом та різноманітна за змістом і тематикою номенклатура мережових пасивних систем знань, що відображають історико-культурну спадщину, складається зі словників, тезаурусів, таксономій, наративів, наративних дискурсів [80], лінгвістичних корпусів [113] тощо, які належать до класу слабкоструктурованих великих даних (Big Data) [58] і характеризуються багатоаспектністю і множинними латентними зв'язками.

Представлення пасивних систем знань (документів, сформованих на основі описів процесів та їх властивостей) є нетривіальною задачею і може бути реалізоване на основі когнітивних процедур їх перетворення на інтерактивну форму, що забезпечить взаємодію користувачів з вже активними знаннями. Шляхом вирішення таких когнітивних метазадач, як структуризація, аналіз/виділення проблеми, синтез, вибір, реалізується взаємодія користувачів з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини у форматі наративного дискурсу [93]. При цьому забезпечується трансдисциплінарність перетворення всіх документів на інтерактивний вид [95, 96, 114]. До всього необхідно забезпечити об'єктивність змістовного відображення

кожного елемента об'єкту збереження спадщини на основі використання наративів, які його описують.

Як вже зазначалося, взаємодія з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами, зокрема текстовими документами, в середовищі ЦОІКС вимагає їх перетворення на активну форму знань, яку можна представити у вигляді онтологічної системи виду (2.1) [103, 115]. Пасивні ж системи знань фактично є текстами, які відображаються у вигляді послідовного представлення концептів, заздалегідь заданих умов їх існування, описів їх властивостей і функціональності тощо. Тобто існує можливість перетворення онтології (2.1) на деяку систему $O_{\text{пг}}$ виду (2.2)

Наратив – це виколота онтологія виду (2.2), яка фактично є простим текстом, що пасивно відображає певну систему знань. Непорожні множини таких наративів утворюють пасивну трансдисциплінарності систему знань у вигляді сукупності різноматематичних документів, що змістовно відображають історико-культурну спадщину. Такий підхід дозволяє здійснити їх зв'язування між собою і реалізувати можливість утворення на їх основі новітніх трансдисциплінарних документів.

Необхідно зазначити, що операціональність довільного тексту [88] виду (2.1) і (2.2) визначається гіпервластивостями рефлексії – R_f , рекурсії – R_k і редукції – R_d , які утворюють певну замкнуту множину, що забезпечує зв'язування і динамічну зміну впорядкування контекстних описів наративу [80]. Зазначені гіпервластивості володіють трансдисциплінарним та інтерпретаційним характером [114]:

$$\mathfrak{RZ} = \{R_f, R_k, R_d\} \quad (3.3)$$

де: рефлексія – реалізує категорії інтегрованості, системності та відсутності змістовних розривів в масивах Big Data і забезпечує відстеження та модифікації власних структур і стійкості їх поведінки під час активації;

рекурсія – реалізує категорію повторюваності процесів, явищ і форм їх операціонального відображення при їх активації в інформаційному просторі;

редукція – реалізує методологічний принцип, згідно з яким складні явища можуть бути декомпозовані і визначені на основі законів, властивих більш простим процесам і об'єктам [76].

Когнітивний характер зазначених гіпервластивостей реалізується в їх інтерпретації гіперфункцій, як то аналіз великих даних, їх структурування, синтез, вибір і прийняття рішень, які, згідно з [80, 88, 114, 116], є когнітивними.

Поняття «онтологія», «наратив», «рефлексія», «рекурсія», «редукція» визначають категорію трансдисциплінарності. Оскільки розглядається когнітивно-комунікативний процес взаємодії з консолідованими інформаційними ресурсами, то під трансдисциплінарністю системи знань розумітимемо умови застосування рефлексивно-активної рекурсивної редукції $\mathcal{R}3$ [117]. А це означає, що виколоту онтологію виду (2.2) можна розширити множиною $\mathcal{R}3$ і гіперфункцією її інтерпретації:

$$O_{nr} = \langle X(K), p \rangle \rightarrow O_{nd} = \langle X(K), \mathcal{R}3, F_{\mathcal{R}3} \rangle \quad (3.1)$$

Таким чином, через перетворення (3.1), шляхом підстановки множини гіпервластивостей $\mathcal{R}3$ та за рахунок її функціонального розширення, замість відношення строгого порядку p отримаємо онтологічну систему O_{nd} , яка забезпечує різні види зв'язків між концептами X та контекстами K .

В загальному вигляді онтологія ЦОІКС – віртуального музею – представляється ієрархічною структурою скінченної множини понять, які описують експонати x , $(x_1, \dots, x_n) \in X_{exh} \mid X_{exh} \subset X_{vm}$, об'єднані в класи – експозиції, виставки або зали музею на основі певних властивостей r , $(r_1, \dots, r_n) \in R_{exh} \mid R_{exh} \subset R_{vm}$, та множини наборів виконуваних з експонатами дій (експозиціонування, зберігання, депонування, переміщення, реставрація тощо) f , $f^i(x_1, \dots, x_n) \in F_{exh} \mid F_{exh} \subset F_{vm}$, що розглядається як кінцева множина функцій інтерпретації, задана над ними

$$O_{vm} = \langle X_{vm}, R_{vm}, F_{vm} \rangle \quad (3.2)$$

Трансдисциплінарний характер взаємодії користувачів ЦОІКС з консолідованими мережевими документами реалізується шляхом їх перетворення на інтерактивні онтологічні системи у форматі наративного дискурсу, що забезпечує міжконтекстну зв'язність на основі когнітивних функцій аналізу, структурування, вибору тощо. Когнітивні засоби забезпечують використання всієї контекстної зв'язності консолідованого наративу інформаційного простору ЦОІКС та

трансдисциплінарність перетворення всіх документів, що становлять його інтерактивний вид. Більше того, зазначені когнітивні засоби орієнтовані на представлення знань, що формуються протягом процесу взаємодії з консолідованими інформаційними ресурсами на основі межконтекстних зв'язків. Множинність цих зв'язків доцільно представити у вигляді таксономій [106], які, в свою чергу, можуть бути представлені у вигляді формально визначених висловлювань [91].

3.1.1. Таксономія об'єкту збереження спадщини як технологічний базис консолідації мережевих інформаційних ресурсів

Таксономія наративів описів історико-культурної спадщини розглядається як результат застосування когнітивної процедури структуризації текстових масивів на основі системологічного представлення їх термінологічної системи в ієрархічному вигляді. Результатом застосування процедури таксономізації є представлення структури природномовних текстів у вигляді графа без циклів [104], кожна вершина якого містить відповідні контексти, зміст яких складають семантичні описи і характеристики відповідних термінів і словосполучень.

Таксономія забезпечує виділення класифікаційних одиниць текстового масиву, які характеризують його семантику і призначення, а також відображає впорядкованість взаємодії між термінологічними конструкціями. Таксономічне представлення визначеної сукупності документів створює технологічні умови для формування їх цифрової колекції.

Таксономію ЦОІКС, як множинне ієрархічне впорядкування термінів певної колекції документів, що змістовно відображають історико-культурну спадщину, можна представити у вигляді зростаючої пірамідальної мережі [104] або множини дводольних графів G , $G = (V, E)$, вершинами яких є імена експонатів V , $v_1, \dots, v_n \in V_{\text{exh}} \mid V_{\text{exh}} \subset V$, об'єднані в класи (експозиції, виставки, зали тощо), а дугами – семантичні відношення між ними E , на основі яких експонати згруповані в ці класи за своїми властивостями

$$(G_{\text{exh}1}, G_{\text{exh}2}, \dots, G_{\text{exh}n}) \in G_{\text{vm}} \quad (3.3)$$

Зазвичай групування експонатів в експозиції (виставки, зали тощо) на основі

їх властивостей (дата створення, матеріал або техніка виконання, автор, тематика тощо) є строгим та перманентним. Але іноді дослідницька діяльність вимагає порушення лінійності процесу ознайомлення з конкретними фактами, об'єктами, особистостями тощо. Тому передбачений динамічний перерозподіл експонатів в експозиціях в процесі реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії користувача з їх наративними описами, що може призвести до утворення нових класів об'єктів на основі досліджуваних властивостей

$$G_{exh1} \cup G_{exh2} = G(V, E) \Big| V^{exh1} \subseteq V, V^{exh2} \subseteq V; E^{exh1} \subseteq E, E^{exh2} \subseteq E \quad (3.4)$$

$$V^{exh1} \cap V^{exh2} = \left\{ v \mid v \in V^{exh1}, v \in V^{exh2} \right\} \quad (3.5)$$

Онтологічний граф виступає не лише засобом організації інформації, але й середовищем активної взаємодії користувачів з консолідованими розподіленими інформаційними ресурсами, представленими у вигляді просторово впорядкованої множини висловлювань, адже відображення семантики інформаційних ресурсів у вигляді ієрархічних структур, над якими задається певна розширювана аксіоматика і між якими визначаються множини відношень дозволяє вирішити проблему коректної інтерпретації їх використання в процесі дослідницької діяльності.

Таксономічна функціональність забезпечує технологічну основу ефективної обробки неструктурованих обсягів інформаційних ресурсів, які змістовно відображають історико-культурну спадщину. Оскільки наративні описи документів про історико-культурні процеси, факти, події та явища мають мережевий характер, таксономія є технологічною основою забезпечення процесу категоризації контекстів всіх інформаційних ресурсів на основі системологічного, динамічного формування класів контекстних описів, що становлять наративний дискурс цих ресурсів.

Для трансдисциплінарної категоризації контекстів в процесі таксономізації інформаційних ресурсів, що змістовно відображають історико-культурну спадщину, необхідно забезпечити утворення між термінами, словами, фразами і словоформами стійких бінарних сполучень, які й мають реалізувати зв'язність між усіма системними компонентами таксономічних структур і забезпечити їх

впорядкування в процесі дослідницької діяльності.

Необхідно зазначити, що властивості концептів за рахунок утворення бінарних зв'язків з гіпервластивостями множини $\mathfrak{R}3$, дозволяють визначити множину класів відношень між ними. Утворення кожного такого класу реалізується шляхом його іменування та наповнення концептами, що мають бінарне відношення з ім'ям класу на основі утворення стійкого бінарного відношення між його властивістю і однією з гіпервластивостей замкнутої множини $\mathfrak{R}3$. Таке відношення має вигляд:

$$\langle r_{kl}^t, R_g \rangle \mid r_{kl}^t \in R_{kl}^T \mid R_g \in \mathfrak{R}3, g \in \{f, c, d\} \quad (3.6)$$

де T – тип концепта, t – властивість типу, kl – спеціальний індекс, що визначає клас.

Множинність бінарного відношення (3.6) визначається тим, що воно пов'язує певний набір концептів з ім'ям класу, утворюючи даний набір концептів:

$$\{x_{kl}^t \langle r_{kl}^t, R_g \rangle X_{kl}^T\} \quad (3.7)$$

де X_{kl}^T – ім'я класу, утвореного набором концептів x_{kl}^t .

Класи концептів також є елементами таксономії документа і можуть утворювати нові класи.

$$\left\{ Y_{kl}^{t_i} \langle R_{kl}^{T_j}, R_g \rangle X_{kl}^{T_n} \right\} \cong X_{kl}^{T_l} \quad (3.8)$$

Представлення імені класу виду $X_{kl}^{T_n}$ свідчить про те, що цей клас утворений з концептів, які мають t_n -ну властивість.

Над кожним класом, як елементом таксономії певної складності, визначається бінарне відношення його часткової впорядкованості. Вся сукупність класів утворює повну таксономічну систему документа, над якою може бути визначена повна часткова впорядкованість. Тоді коренева вершина таксономії всього документа є нерухомою точкою множини, включаючи всі концепти документа. Таксономічна система, яка утворюється на основі зазначеної множини концептів з нерухомою точкою [91] також є повною. Для повної таксономічної

системи однією з нерухомих точок є ім'я цього документа. До того ж, повна таксономічна система є структурованим об'єктом і може розглядатися з позицій гомотопічної теорії типів [108]. Оскільки таксономія, як структурований об'єкт, утворюється на основі стійких бінарних відношень між концептами документів, її можна розглядати як бінарне дерево [91] гомотопічного типу, що характеризується гіпервластивістю унівалентності [108]. Це дозволяє стверджувати, що таксономія довільного документа унівалентна всьому простору бінарних дерев, які можна створити з його концептів. Відношення унівалентності визначає взаємодію між концептами кожної таксономії, виділеної з різних класів концептів предметної області і, відповідно, дозволяє визначити нові види таксономічних систем.

Даний підхід дозволяє реалізувати таксономічне представлення наративних описів елементів ЦОІКС.

3.2. Удосконалена модель онтологічного інтерфейсу, як засобу формування когнітивно-комунікаційного сценарію взаємодії з консолідованими цифровими образами історико-культурної спадщини

Інформаційне середовище об'єкту збереження спадщини являє собою складний простір взаємодії користувачів з консолідованими інформаційними ресурсами про процеси, факти, події та явища з історії та культури, а, отже, є засобом накопичення, систематизації та класифікації, структурування великих обсягів просторово та тематично розподіленої інформації, її формалізованого представлення, агрегації та інтеграції з іншими інформаційними джерелами та системами знань, призначеним для аналізу існуючих та генерації нових знань.

Інформаційне середовище ЦОІКС розглядається як симбіоз візуального та змістовного представлення історико-культурних процесів, фактів, подій та явищ, що реалізується на основі когнітивних засобів збереження, обробки, візуалізації, аналізу інформації з метою забезпечення інформаційних потреб користувачів. Таке середовище включає метадані елементів об'єкту збереження історико-культурної спадщини, когнітивні сервіси їх обробки та представлення, консолідовані

інформаційні ресурси, що визначають типи метаданих та задають їх значення, та користувачів.

Реалізація когнітивно-комунікативного сценарію здійснюється шляхом взаємодії користувача з консолідованими інформаційними ресурсами, доступ до яких здійснюється через фрагмент 3D-панорами і представляється послідовністю її актуалізованих при досягненні цілей станів в середовищі ЦОІКС. Тому необхідною є розробка засобів та методів, що забезпечать цю взаємодію.

Згідно [77] *онтологічний інтерфейс* взаємодії користувача з агрегованими та інтегрованими розподіленими інформаційними ресурсами визначається як лінійний оператор відображення агрегованих станів процесу вирішення задач з використанням активних онтологій:

$$I = \langle T, O \rangle. \quad (3.8)$$

При цьому онтологічний інтерфейс I забезпечує виділення з активної онтології O , термінополе X якої використовується для вирішення задачі, окремої онтології O^* , яку утворює множина тавтологій X^i з відібраних концептів-об'єктів x_m та x_n :

$$\langle T, O \rangle \xrightarrow{I} \langle T, O^* \rangle, \quad (3.8)$$

$$\exists X^i \subset O^* \subset O, \forall X^i \subset O^*, \exists (x_m^i, x_n^i), \quad (3.9)$$

де O^* – онтологія, яку утворює множина тавтологій з концептів X^i , відібрана з активної онтології O ;

$r_{mn}^i = x_m^i \times x_n^i$ – відношення між концептами x_m та x_n , що утворюють тавтологію, $x_m^i \in X^i, x_n^i \in X^i$ [118].

Онтологічний інтерфейс відображає агреговані стани процесу вирішення задач за умови, що існує непорожня підмножина властивостей об'єктів множини об'єднання онтологій $R^i \subseteq R$, $R^i \neq \emptyset$, кожна властивість r_n^i , $r_n^i \in R^i$ якої належить об'єктам лише однієї онтології $r_n^i \in O_1 \wedge r_n^i \notin O_2$.

$$\exists R^i \subset O_1 \subset O \vee \exists R^i \subset O_2 \subset O, \quad (3.10)$$

Проте дана модель не може бути застосована до ЦОІКС, адже елементи різних об'єктів збереження історико-культурної спадщини можуть володіти однією й тією самою властивістю (наприклад, створені одним автором або в одній і тій самій техніці, або в один період часу тощо).

Припустимо існування онтологій O_{vm1} та O_{vm2} , об'єкти яких мають спільну множину властивостей R , але описують різні ЦОІКС. Застосовуючи метод індуктивного перебору до всіх значень $r, r \in R$ множини властивостей R , отримаємо множину співпадаючих декартових добутків $R = \prod_i^n X_i$ для обох онтологій, що призводить до утворення множини функцій $F = X \times R$, заданих над об'єктами як O_{vm1} , так і O_{vm2} . Отже, елементи онтології O_{vm1} та O_{vm2} співпадають за певними властивостями. Таким чином, *онтологічний інтерфейс як лінійний оператор забезпечує приписування щонайменш однієї нової властивості об'єктам онтології, тобто розширює перелік властивостей принаймні на одну.*

Згідно (3.5) онтологічний інтерфейс інформаційної моделі ЦОІКС відображає множину елементів об'єкту збереження спадщини, упорядкованих певним чином згідно їх властивостей. Враховуючи припущення про існування підмножини властивостей елементів O_{vm1} і O_{vm2} , припускаємо, що існує й така підмножина властивостей, що не належить жодному елементу з двох ЦОІКС. Тоді онтологічний інтерфейс має утворити множину декартових добутків з новою множиною об'єктів $I_{vm} \Rightarrow \prod_i^n X'$, внаслідок чого з'являються невизначені елементи онтології ЦОІКС O_{vm} , відображені в станах 3D-панорами, утворюючи новий елемент з новою властивістю. Таким чином, застосування онтологічного інтерфейсу I_{vm} призводить до розширення переліку властивостей сукупності елементів онтології O_{vm} та утворення нових класів об'єктів (експозицій, виставок, залів тощо), що відображаються у відповідних станах 3D-панорами.

Візуальним представленням елементу онтологічного інтерфейсу ЦОІКС (в даному випадку віртуального музею) I_{vm} , з якими взаємодіє користувач в процесі реалізації когнітивно-комунікативного сценарію, є фрагмент 3D-панорами з

інтегрованим «єдиним вікном» доступу до цифрових наративів описів цього експонату – консолідованих семантично пов'язаних контекстів фізично та тематично розподілених в мережі інформаційних ресурсів, створених у різних форматах, за різними стандартами та технологіями, в єдиному системологічно-організованому музейному просторі. Це дозволяє представити наративний дискурс через когнітивно-комунікативний акт, який одночасно реалізує на основі міжконтекстних зв'язків консолідоване використання вибраних інформаційних ресурсів та їх інтерпретацію, як відображення та представлення.

Когнітивно-комунікативний сценарій взаємодії з 3D-панорамою віртуального музею, консолідованою з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини, представляється кортежем

$$O_{3D} = \langle O_{vm}, I_{vm} \rangle \quad (3.11)$$

де O_{vm} – онтологічна модель віртуального музею, в середовищі якого здійснюється дослідницька діяльність;

I_{vm} – кортеж станів 3D-панорам віртуального музею, які актуалізуються протягом реалізації когнітивно-комунікативного сценарію з метою досягнення дослідницьких цілей

$$I_{vm} = \langle I^0, I^1, \dots, I^i, \dots, I^n \rangle \quad (3.12)$$

Отже, удосконалена модель онтологічного інтерфейсу I_{vm} є засобом формування когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії користувачів з консолідованими ЦОІКС, що відображають цифрові наративи описів експонатів в єдиному системологічно-організованому музейному просторі.

3.3. Формування когнітивно-комунікативного сценарію у вигляді онтологічного екскурсійного маршруту

Процес взаємодії користувача із декількома заздалегідь визначеними віртуальними об'єктами історико-культурної спадщини, реалізований шляхом формування когнітивно-комунікативного сценарію, визначимо як онтологічний екскурсійний маршрут. Інфологічна модель онтологічного екскурсійного

маршруту формально може бути представлена кортежем:

$$O_{\text{route}} = \{X, R, F, D_o, D_{\text{GIS}}\}, \quad (3.13)$$

де X, R, F – кінцеві множини відповідно:

X – множина об'єктів збереження історико-культурної спадщини, включених до маршруту $X = \{X_M, X_L, X_A, \dots, X_{\text{obj}}\}$,

де X_M – множина музеїв, $(x_{M_1}, \dots, x_{M_n}) \in X_M \mid X_M \subset X$;

X_L – множина бібліотек, $(x_{L_1}, \dots, x_{L_n}) \in X_L \mid X_L \subset X$;

X_A – множина архівів, $(x_{A_1}, \dots, x_{A_n}) \in X_A \mid X_A \subset X$;

X_{obj} – множина інших визначних об'єктів (пам'ятники, історичні комплекси, архітектурні ансамблі тощо), $(x_{\text{obj}}, \dots, x_{\text{obj}}) \in X_{\text{obj}} \mid X_{\text{obj}} \subset X$;

R – множина відношень між об'єктами збереження історико-культурної спадщини, що визначають напрям та послідовність включення до маршруту $R = \{R_M, R_L, R_A, \dots, R_{\text{obj}}\}$;

F – множина функцій інтерпретації X та/або R ;

D_o – множина онтологічних описів кроків, з яких формується маршрут;

D_{GIS} – множина описів дій, виконуваних в середовищі ГІС для синхронізації відображення онтологічного екскурсійного маршруту.

Основою онтології екскурсійного маршруту є таксономія, представлена множиною дводольних графів $G = (N, E)$, вершинами яких є імена об'єктів збереження історико-культурної спадщини N , $(N_{\text{obj}_1}, \dots, N_{\text{obj}_n}) \in N_{\text{obj}} \mid N_{\text{obj}} \subset N$, об'єднані в класи (за приналежністю до типу об'єкту збереження спадщини – музей, бібліотека, архів тощо), а дугами – семантичні відношення між ними E , на основі яких об'єкти згруповані в класи за своїми властивостями

$$(G_M, G_L, G_A, \dots, G_{\text{obj}}) \in G_{\text{route}} \quad (3.14)$$

Оскільки в реальному житті екскурсійний маршрут не є гомогенним, тобто таким, що включає в себе об'єкти збереження спадщини лише одного типу (наприклад, лише музеї, або лише пам'ятники), передбачений динамічний

перерозподіл об'єктів протягом екскурсії, що може призвести до утворення нових класів об'єктів таксономії:

$$G_M \cup G_L = G(N, E) \mid N_M \subseteq N, N_L \subseteq N; E_M \subseteq E, E_L \subseteq E \quad (3.15)$$

$$N_M \cap N_L = \{N \mid N \in N_M, N \in N_L\} \quad (3.16)$$

Процес формування екскурсійного маршруту в середовищі таксономії зводиться до вирішення задачі комівояжера на графі, після чого відображається в середовищі ГІС.

3.4. Метод трансдисциплінарної консолідації мережевих інформаційних ресурсів та систем знань змістовного відображення історико-культурної спадщини

Когнітивно-комунікативний сценарій взаємодії користувачів 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини через вдосконалений онтологічний інтерфейс вимагає розробки методу трансдисциплінарної консолідації, який дозволив би реалізувати процес формування єдиного системологічно-організованого музейного простору.

Метод трансдисциплінарної консолідації включає кілька етапів (рис. 3.1).

1. Створення 3D-моделей об'єктів збереження спадщини з фотопанорам та відповідних таксономій їх структурного представлення.

Представлення об'єкту збереження історико-культурної спадщини починається, перш за все, з його візуалізації з наступною побудовою тривимірної моделі. Цей процес складається з фотозйомки об'єкту, обробки і компонування зображень, створення кінцевих файлів, по завершенні якого створюються рівнокутні проєкції для формування безперервного безшовного панорамного зображення, після чого виконується зшивання серії вихідних фотознімків: приведення їх до вигляду, придатного для зшивання (циліндричної або сферичної проєкції); власне зшивання (суміщення однакових елементів, що знаходяться в суміжних загальних областях знімків); змішування зображень з метою вирівнювання їх яскравості, контрастності і колірної тональності. Останнім етапом 3D-моделювання об'єкту збереження історико-культурної спадщини є об'єднання

серії готових 3D-панорам в так звані віртуальні тури або прогулянки, де перехід від однієї панорами до іншої здійснюється через активні зони, розміщені безпосередньо на зображеннях у вигляді елементів навігації та/або плану приміщень.

Паралельно з процесом візуалізації тривимірного ЦОІКС створюються таксономії структурного представлення їх змісту. На цьому етапі з наративів природномовних описів змістовного відображення історико-культурної спадщини засобами семантико-лінгвістичного аналізу текстів вилучаються поняття-концепти, що характеризують елементи об'єкту збереження спадщини (експонати, артефакти, документи тощо) та пов'язані певними відношеннями на основі спільних властивостей. Представлені в таксономії знання одночасно виступають і як структура, і як змістовне наповнення інформаційної моделі об'єкту збереження спадщини.

Для фіксації добутих знань необхідно визначити відповідний формалізм, що забезпечує їх наочне і зручне подання, а також методи, що дозволяють здійснити цю формалізацію. В якості такого формалізму виступає сполучення алгебро-логічного та аксіоматичного методів.

2. Формування таксономічного різноманіття з контекстних описів ЦОІКС.

Оскільки тривимірна модель об'єкту збереження спадщини може складатися з кількох 3D-панорам, кожна з яких візуалізує елементи, представлені певною таксономією, то їх сукупність утворює різноманіття, тобто певну гіпермножину таксономій, кожна з яких при формуванні онтології ЦОІКС характеризується включенням певних множин аксіом, які відрізняються одна від одної. Ці аксіоми визначаються на основі інтерпретації смислів контекстів, які зі свого боку визначають концепти таксономії й у подальшому онтології. Оскільки ми визначаємо контексти вузлів таксономій як елементи певних знань, то тоді їх сукупність відображає знання про об'єкт збереження історико-культурної спадщини, які цілісну систему знань про процеси, факти, події та явища історії та культури.

3. Встановлення міжконтекстних зв'язків між таксономіями 3D-панорам та

таксономічним різноманіттям відповідних інформаційних ресурсів.

Консолідація розподілених мережевих інформаційних ресурсів змістовного відображення історико-культурної спадщини реалізується на основі міжконтекстних відношень, що встановлюються між концептами їх таксономій, які, в свою чергу, утворюють таксономічне різноманіття. Тобто консолідація інформаційних ресурсів є вербально-активною функцією, яка реалізує інтерпретацію множини бінарних відношень між усіма контекстами, які відображають смисли концептів, що утворюють зміст предметних областей, чиї інформаційні ресурси задіяні в мережевій взаємодії.

Таким чином, контексти концептів тематично визначеної множини розподілених мережевих інформаційних ресурсів змістовного відображення історико-культурної спадщини консолідуються у вигляді новітнього таксономічного різноманіття.

4. Інкапсуляція інтерактивних таксономій 3D-панорам в таксономічне різноманіття інформаційних ресурсів.

Таксономічне різноманіття консолідованих таксономій 3D-панорам з таксономічним різноманіттям тематично визначених інформаційних ресурсів змістовного відображення історико-культурної спадщини утворює базу знань, яка об'єднує наративи описів про процеси, факти, події та явища історії та культури. Тож в середовищі такої бази знань реалізується інкапсуляція інтерактивних таксономій 3D-панорам в таксономічне різноманіття інформаційних ресурсів шляхом встановлення міжконтекстних зв'язків між контекстами концептів таксономій ЦОІКС та таксономій інформаційних ресурсів.

5. Інкапсуляція таксономій, що відображають тематично визначені мережеві інформаційні ресурси, до таксономічного різноманіття.

Аналогічно до попереднього етапу реалізується інкапсуляція таксономій, що відображають тематично визначені мережеві інформаційні ресурси, до новітнього таксономічного різноманіття, утвореного консолідацією контекстів концептів таксономій ЦОІКС та таксономій інформаційних ресурсів.

6. Генерація формату наративного дискурсу на основі сформованого

новітнього таксономічного різноманіття.

Вербально-активна рефлексія, на основі якої реалізується таксономічне різноманіття, представляє наративний дискурс, що визначає міжконтекстну зв'язність концептів таксономій ЦОІКС та тематично визначених мережевих інформаційних ресурсів змістовного відображення історико-культурної спадщини. Отже, дискурс представляється через когнітивно-комунікативний акт, що одночасно реалізує консолідоване використання наративів описів таксономічного різноманіття та їх інтерпретацію у вигляді візуалізації в 3D-панорамах. Таким чином, когнітивно-комунікативний сценарій взаємодії з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини реалізуються засобами таксономічного різноманіття та формату наративного дискурсу.

7. Фіксація консолідованої інформації на основі інтегрованого таксономічного різноманіття.

Нові знання про процеси, факти, події та явища історії та культури, згенеровані протягом реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини, можуть бути зафіксовані у вигляді контекстного наповнення концептів таксономічного різноманіття та включені до формату наративного дискурсу.

8. Формування трансдисциплінарного інформаційного середовища у форматі наративного дискурсу на основі реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини.

Оскільки використання консолідованих мережевих інформаційних ресурсів та систем знань змістовного відображення історико-культурної спадщини протягом реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії розглядається у форматі системно-інтегрованих різнотипних інформаційних ресурсів, які в сукупності наділені ознаками повноти, цілісності, несуперечності та складають єдину онтологічну модель з різних тематичних предметних областей, а формат наративного

дискурсу певним чином реалізує їх системологічну організацію, це дозволяє сформувати єдиний трансдисциплінарний інформаційний простір ЦОІКС.

9. Синхронізація онтологічної 3D-моделі з функціями мережевого сервісу, зокрема геоінформаційного середовища, для формування онтологічного екскурсійного маршруту.

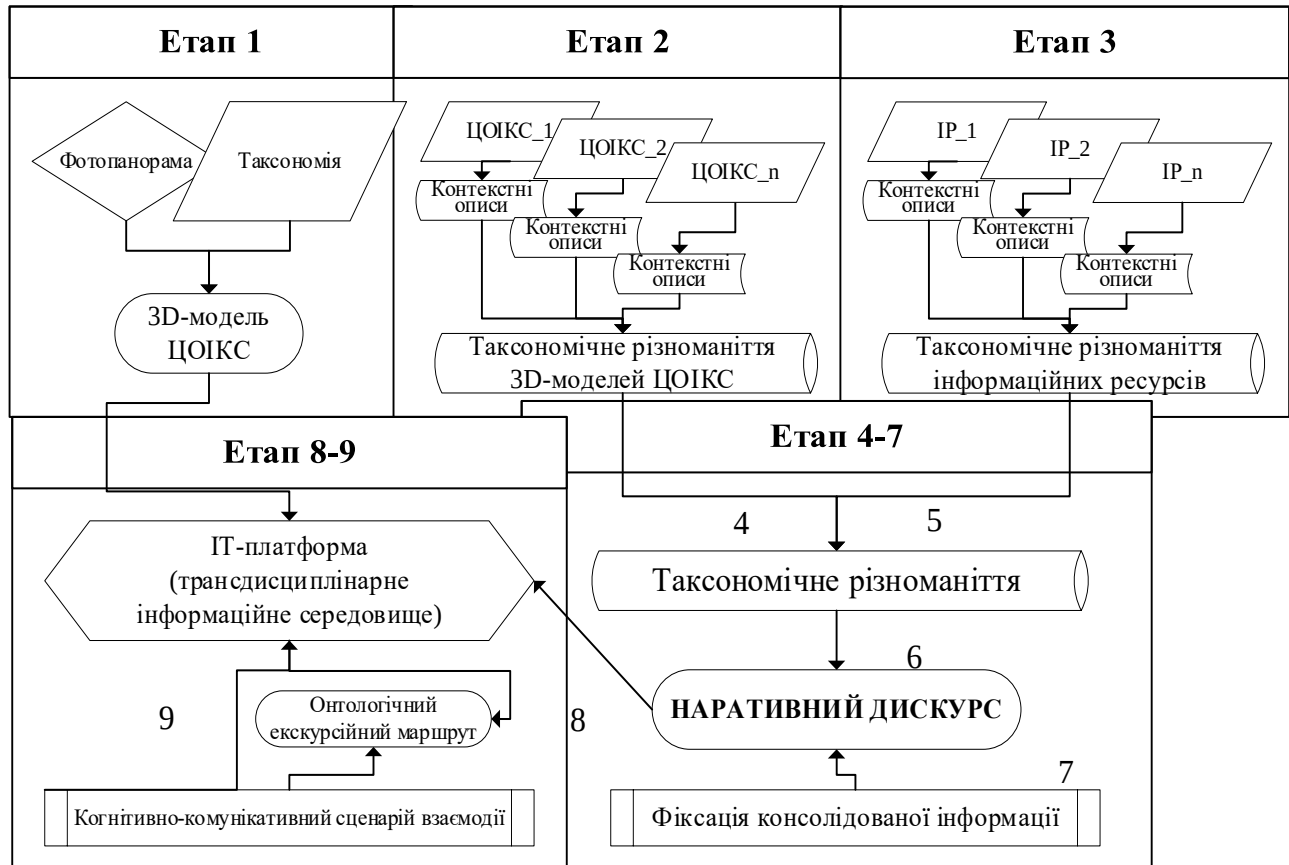


Рис. 3.1 Метод трансдисциплінарної консолідації мережевих інформаційних ресурсів та систем знань змістовного відображення історико-культурної спадщини

Вузли концептів таксономічного різноманіття ЦОІКС, згруповані в класи на основі певних властивостей, відповідають географічним об'єктам в середовищі геоінформаційної системи, що належать до тематичних шарів карти. При цьому імена концептів є ідентичними відповідним назвам географічних об'єктів, а імена класів – назвам тематичних шарів. Власне таксономія (чи її фрагмент) може слугувати й легендою карти. Таким чином елементи бази знань онтологічної 3D-моделі ЦОІКС візуалізуються в просторі завдяки функціоналу консолідованого мережевого сервісу, в даному випадку – геоінформаційного. В процесі реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії з консолідованими ЦОІКС

таксономія онтологічного екскурсійного маршруту візуалізується в середовищі геоінформаційної системи, а доступ до мережових інформаційних ресурсів здійснюється через фрагмент 3D-панорами інтегрованої до ГІС тривимірної моделі об'єкту збереження спадщини. У випадку перегенерації онтологічного маршруту внаслідок оновлення таксономічного різноманіття, відбувається синхронізація концептів таксономії онтологічної 3D-моделі ЦОІКС з об'єктами карти в середовищі ГІС.

3.5. Онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини «Музейний портал»

На основі запропонованих моделей та методу реалізуються когнітивно-комунікативні сценарії взаємодії з консолідованими ЦОІКС (рис. 3.2) в середовищі онтологічної ІТ-платформи відображення віртуальних музейних експозицій «Музейний портал», елементами якої є:

- Тривимірні моделі об'єктів збереження історико-культурної спадщини, що включають віртуальні тури 3D-панорамами ЦОІКС.
- Таксономії та таксономічне різноманіття наративних описів елементів об'єктів збереження історико-культурної спадщини з консолідованими тематично визначеними мережевими інформаційними ресурсами у форматі наративного дискурсу.
- Когнітивно-комунікативний сценарій взаємодії з консолідованими ЦОІКС та мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини через удосконалений онтологічний інтерфейс.
- Консолідовані мережеві сервіси аналізу інформаційних ресурсів (їх індексації, категоризації та вибору найбільш релевантних запиту користувача), формування когнітивно-комунікативного сценарію та візуалізації його етапів у вигляді елементів інтерфейсу та об'єктів в середовищі ГІС.

Онтологічна ІТ-платформа відображення віртуальних музейних експозицій «Музейний портал» забезпечує підвищення ефективності вирішення

дослідницьких задач протягом реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини шляхом їх консолідації та використання аналітичних можливостей консолідованих мережових сервісів, зокрема геоінформаційних систем різного рівня та призначення, в середовищі єдиної трансдисциплінарної багатофункціональної онтолого-керованої системи.

Консолідація мережових інформаційних ресурсів змістовного відображення історико-культурної спадщини забезпечує оперативність взаємозв'язку користувача з джерелом інформації, адаптацію обсягів її представлення до швидкості її засвоєння користувачем, враховуючи тематичний профіль та індивідуальні особливості останнього. Зокрема, тематична визначеність консолідованих інформаційних ресурсів забезпечує мінімізацію інформаційного шуму, доцільне дозування інформації та її корисність, доступність (зрозумілість) її представлення, що значно підвищує ефективність використання інформації. Швидкість та якість вирішення дослідницьких задач протягом реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії в середовищі онтологічної ІТ-платформи відображення віртуальних музейних експозицій «Музейний портал» підвищується за рахунок представлення не лише інформації, що безпосередньо описує об'єкти збереження історико-культурної спадщини, а й наративів описів процесів, фактів, подій та явищ з інших галузей знань.

Використання онтологічної ІТ-платформи відображення віртуальних музейних експозицій «Музейний портал» в процесі реалізації когнітивно-комунікативних сценаріїв взаємодії з консолідованими ЦОІКС дозволяє значно розширити уявлення про надбання світової цивілізації, міждисциплінарні зв'язки між історією та культурою, наукою та новітніми технологіями для підвищення ефективності вирішення навчально-дослідницьких та науково-освітніх задач шляхом генерації нових знань засобами консолідованих мережових інформаційних ресурсів та сервісів багатокритеріального аналізу та пошуку семантично зв'язаних інформаційних масивів, та візуалізації їх результатів, зокрема в ГІС. Таке поєднання дозволяє створити єдине трансдисциплінарне середовище взаємодії

користувачів з консолідованими мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини, що забезпечує автоматичну інкапсуляцію новітніх ЦОІКС.

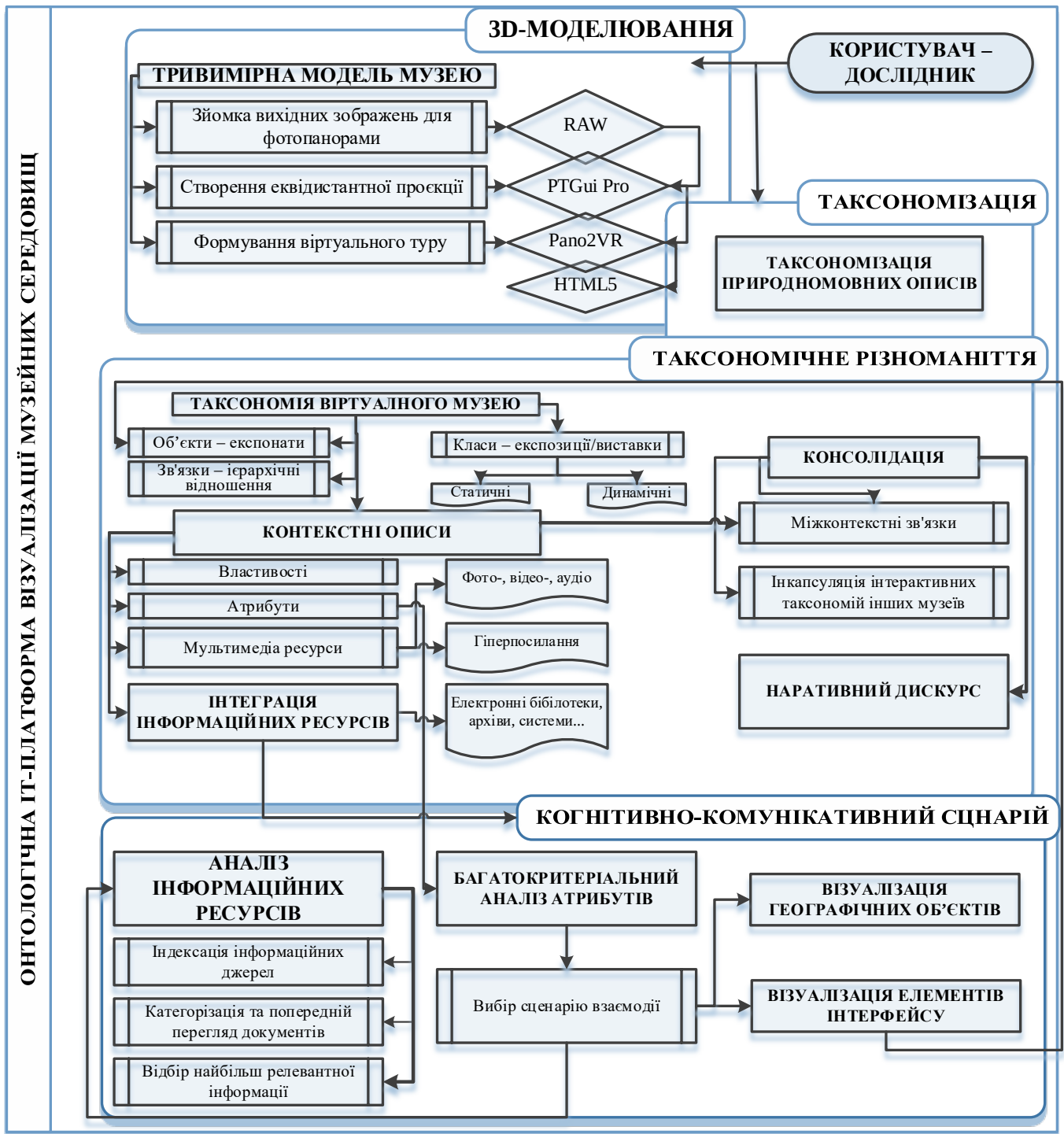


Рис. 3.2 Узагальнена схема когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії з консолідованими ЦОІКС

В середовищі онтологічної ІТ-платформи відображення віртуальних музейних експозицій «Музейний портал» забезпечується підтримка взаємодії з

консолідованими мережевими інформаційними ресурсами в процесі ознайомлення, вивчення та дослідження історико-культурних подій, фактів та явищ у форматі єдиного науково-освітнього середовища «Музейна планета», що забезпечує:

- консолідацію розподілених наративних описів об'єктів збереження історико-культурної спадщини та їх представлення в єдиному середовищі «Музейного порталу», за рахунок чого скорочується час пошуку та підвищується ефективність використання інформації;

- безшовну інтеграцію інформаційних систем об'єктів збереження історико-культурної та документальної спадщини (електронних бібліотек, архівів, описів музейних фондів, тематичних веб-порталів тощо) з метою створення єдиного середовища дослідницької діяльності;

- онтологічне управління інформаційними масивами, наративи яких утворюють єдиний інформаційний простір – ІТ-платформу відображення віртуальних музейних експозицій «Музейний портал»;

- локалізацію об'єктів історико-культурної спадщини в середовищі геоінформаційної системи для формування онтологічних віртуальних маршрутів екскурсій;

- візуалізацію ЦОІКС засобами вдосконаленого онтологічного інтерфейсу для реалізації когнітивно-комунікативних сценаріїв взаємодії з 3D-панорамами музейних експозицій, консолідованих з мережевими інформаційними ресурсами.

3.6. Висновки за розділом III

Удосконалено модель онтологічного інтерфейсу, як засобу формування когнітивно-комунікаційного сценарію взаємодії з консолідованими ЦОІКС, які відображають цифрові наративи описів експонатів.

Розроблений метод трансдисциплінарної консолідації мережових інформаційних ресурсів та систем знань змістовного відображення історико-культурної спадщини в середовищі віртуальних музейних експозицій, який реалізує процес формування єдиного системологічно-організованого простору.

Розроблена онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення

історико-культурної спадщини «Музейний портал» для підтримки взаємодії користувачів в процесі дослідження історико-культурних подій, фактів та явищ у форматі єдиного науково-освітнього середовища «Музейна планета», яка реалізує автоматичну інкапсуляцію новітніх ЦОІКС.

Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

Гончар А. В., Довгий С. О., Попова М. А. Онтологічний підхід до консолідації 3D-моделей об'єктів історико-культурної спадщини та ГІС. *Радіoeлектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 1 (97). С. 40–50. (Особистий внесок – засоби консолідації 3D-панорам з наративними описами на засадах таксономічного відображення їх змісту, алгоритм консолідації 3D-моделей об'єктів збереження історико-культурної спадщини та мережевих інформаційних ресурсів ГІС-середовищ для формування екскурсійного маршруту)

Гончар А.В., Попова М. А., Стрижак О. Є. Онтологія екскурсії 3D панорамою віртуального музею. *Екологічна безпека та природокористування*. 2019. Вип. 29 (1). С. 71–78. (Особистий внесок – онтологічний підхід до формування екскурсії 3D-панорамою віртуального музею, який забезпечує інтерактивну взаємодію та трансдисциплінарність сприйняття об'єктів навчально-дослідницької діяльності).

Honchar A. Formation of cognitive and communication scenarios of transdisciplinary interaction with consolidated network narrative information resources through an ontological interface. *International Journal «Information Models and Analyses»*. 2020. Vol. 9. Number 2. Pp. 103–115.

Oleksandr Stryzhak, Viacheslav Horborukov, Vitalii Prykhodniuk, Oleg Franchuk, Oleksii Golovin, Vitalii Velychko, Hrihorii Potapov, **Andrii Honchar**. Ontological principles of the problem of choice. *International Journal “Information Theories and Applications”*. 2019. Vol. 26. Number 4. Pp. 375–398. (Особистий внесок – використання таксономічного різноманіття в процесі альтернативного вибору)

Гончар А. Онтологическая модель 3-D панорами та ее применение в учебном процессе. *International Journal «Information Models and Analyses»*. 2019. Vol. 8. Number 4. Pp. 341–362.

РОЗДІЛ IV. ОНТОЛОГІЧНА ІТ-ПЛАТФОРМА ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНОЇ КОНСОЛІДАЦІЇ 3D-ПАНОРАМ З МЕРЕЖЕВИМИ ІНФОРМАЦІЙНИМИ РЕСУРСАМИ ЗМІСТОВОГО ВІДОБРАЖЕННЯ ІСТОРИКО- КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ

У сучасному світі через розвиток пандемії COVID-19 гостро постала проблема перенесення діяльності різноманітних культурних установ та організацій у віртуальний простір. Мова не лише про те, що деяким з них довелось завершити офф-лайн функціонування через часткове обмеження або повну заборону відвідування музеїв під час карантину. Сьогодні поняття віртуального музею, основою якого є новітні ІТ-технології, почало сприйматись не тільки як мережевий ресурс, а й як культурне, просвітницьке, навчально-дослідницьке середовище, що може використовуватись як об'єкт освіти в процесі дослідження культурної та історичної спадщини.

Поняття віртуального музею в контексті навчання із використанням новітніх інформаційних технологій сприймають не лише як пасивний мережевий ресурс, призначений для демонстрації надбань світової цивілізації, а й як культурно-просвітницьке та навчально-дослідницьке середовище, що може бути створене суб'єктом освіти (учнем, викладачем, методистом тощо) як «для», так і «в процесі» дослідження оцифрованої культурної, історичної, наукової спадщини. При цьому в ролі музею може бути як віртуальна колекція нереальних (не існуючих в дійсності) експонатів (*віртуально-фантастичний музей*), зібрання оцифрованих копій реально існуючих, але територіально розподілених по різних музеях експонатів (*віртуально-реальний музей*), так і тривимірне зображення (3D-панорама, 3D-тур) реально існуючого музею з базою даних, що описує його експонати та експозиції (*віртуально-об'єктивний музей*) [1].

Онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини «Музейний портал» є зібранням тривимірних моделей реально існуючих об'єктів збереження спадщини України та світу.

Однією зі складових ІТ-платформи відображення віртуальних музейних експозицій «Музейний портал» є віртуальний музей Т. Г. Шевченка.

Привернення уваги до постаті видатного українського поета, письменника, художника, громадського та політичного діяча, національного героя і символу України Тараса Григоровича Шевченка сприяє вихованню пошани та любові до історії й культури рідного краю, розвиває навички пошуково-дослідницької роботи, формує пізнавальні інтереси до вивчення рідного слова. Тарас Шевченко є для нас образом людини-правдошукача, людини творчої, непересічної у своєму поетичному й малярському таланті, людини настійливої в досягненні своєї мети, справжнього патріота, поета, який кожен свій поетичний рядок-думу спрямовував до рідної землі, рідного українського читача. Це справжній приклад для прийдешніх поколінь, приклад вірного служіння своїй Батьківщині.

Віртуальний музей Т. Г. Шевченка призначений для:

- вивчення життєвої і творчої спадщини Т. Г. Шевченка;
- поширення його ідей і заповітів;
- популяризації його поетичного та художнього доробку;
- організації літературного краєзнавства, науково-дослідної роботи, гуртка екскурсів, літературної студії тощо;
- розвитку естетичних уподобань, творчих здібностей учнівської молоді;
- виховання патріотичних почуттів, громадянської позиції, національної свідомості, любові до прекрасного, бажання його творити і нести людям.

Метою створення віртуального музею Т. Г. Шевченка є формування онтолого-керованого інформаційного середовища для пізнання, поглиблення та примноження знання, розвитку та закріплення дослідницьких навичок учнівської молоді та забезпечення їх спілкування на основі застосування сучасних засобів ІКТ.

Процес створення віртуального музею ґрунтується на трансдисциплінарному підході, адже він передбачає перенесення когнітивних схем з гуманітарних дисципліни до технічних шляхом створення спільних досліджень. В освітній діяльності, зокрема дистанційній, інтегровані уроки зі створення віртуальних музеїв можуть бути використані в будь-якій дисципліні та мають передбачати не

лише засвоєння знань з тематичного профілю музею та відповідного напрямку інформаційних технологій, а й оволодіння навичками систематизації й структуризації інформації, системного аналізу та розвиток критичного й креативного мислення для представлення здобутих знань.

Технологічний процес створення віртуального музею складається з кількох етапів, детальний опис яких, наведений нижче, може бути застосовано як покрокову інструкцію.

4.1. Формування 3D-моделі об'єкту збереження історико-культурної спадщини (на прикладі музею Т. Г. Шевченка)

3D-панорама віртуального музею Т. Г. Шевченка є сферичною. Декілька 3D-панорам утворюють віртуальний тур. Перехід від однієї панорами до іншої здійснюється за допомогою точок переходу. Розглядається 3D-панорама зсередини сфери, обертаючи яку, отримуємо можливість зміни сектору спостереження, а змінюючи фокусну відстань – керування масштабом.

Для того, щоб створити сферичну проєкцію для 3D-панорам необхідно сфотографувати весь навколишній простір і скріпити окремі знімки за допомогою програмного забезпечення.

4.1.1. Зйомка вихідних зображень для створення тривимірних панорам.

Нодална точка і паралакс

На етапі зйомки зображень вирішальне значення має обладнання, адже чим більша його функціональність, тим кращою буде якість зображень 3D-туру віртуальним об'єктом збереження історико-культурної спадщини.

При зйомці зображень для формування 3D-панорам віртуального музею Т. Г. Шевченка, який входять до складу «Музейного порталу», використовувалася дзеркальна камера з роздільною здатністю 21 Мп, що має систему автофокусування з 19 датчиками, високоякісну передачу кольору та 26 додаткових точок фокусування для досягнення максимальної чіткості фотознімків з можливістю ручного фокусування та управління експозицією, що дає змогу знімати до п'яти кадрів на секунду.

При зйомці зображень для створення 3D-панорам об'єкту збереження спадщини необхідно враховувати зміну видимого положення експонату відносно віддаленого фону залежно від положення спостерігача – паралакс. При повороті камери відбувається зміщення об'єктів ближнього і далекого плану відносно один одного. Щоб цього не відбувалося, необхідно обертати фотоапарат навколо уявної нодальної точки, яка знаходиться на оптичній осі об'єктива в місці, де сходяться всі промені перед тим, як розійтися по поверхні матриці. Під час обертання камери навколо нодальної точки зміщення об'єктів ближнього і далекого плану не відбувається.

Розташування нодальної точки є індивідуальним для кожного об'єктива, тому при зйомці зображень для формування 3D-панорам віртуального музею Т. Г. Шевченка використовувався ширококутний (типу Fisheye) з оптимальними показниками світлосили. Для того, щоб фотоапарат можна було обертати навколо саме цієї точки, застосовується панорамна головка – це спеціальний пристрій, що кріпиться на штатив, та на якому розміщують фотокамеру для забезпечення можливості повороту зв'язки «камера-об'єктив» з центром обертання в нодальній точці об'єктива. Для суміщення центру обертання й нодальної точки камера зміщується назад від центральної колони штатива. Оскільки одного ряду кадрів, навіть у вертикальній (портретній) орієнтації фотоапарату, як правило, недостатньо для того, щоб замкнути повну сферу, фотозйомка велася у кілька рядів, а створені таким способом сферичні панорами є багаторядними або мозаїчними. Панорамна головка для зйомки багаторядних панорам має можливість нахилити фотоапарат угору-вниз, навіть аж до зеніту (вертикально вгору, $+90^\circ$ від горизонту) та надиру (вертикально вниз, -90° від горизонту). Використовувана панорамна головка складалася з блоку ротації навколо вертикальної вісі (ротатор), вертикальної стійки з можливістю корекції кута нахилу за горизонтальною віссю (сагітатор), блоку зміни кута нахилу за горизонтальною віссю (ангулятор), трьох напрямних, за якими відбувалося регулювання положення нодальної точки шляхом зміщення «ковзаючих» платформ й однієї платформи для фотоапарату.

Під час вибору штативу для комплексу зйомки були враховані такі його основні параметри, як вага, стійкість, висота та можливість приєднання панорамної голови.

При будь-якому обертанні головки, точка перетинання вертикальної і горизонтальної осей зміщується. Якщо розташувати фотоапарат так, щоб нодальна точка його об'єктива збіглася з окресленою точкою перетину, то ефект паралакса спостерігатися не буде.

Процес фотозйомки зображень для формування 3D-панорам віртуального музею Т. Г. Шевченка відбувався за наступним алгоритмом:

1. Встановлення фотоапарату в панорамну головку таким чином, щоб оптична вісь проходила через центр обертання. Для цього камера наводилася вертикально вниз, а вертикальна вісь обертання проходила через центр кадру.

2. Встановлення на відстані 30-50 см в центрі перед об'єктивом вертикально будь-якого тонкого предмету (лінійки, дрота, ручки тощо).

3. Встановлення на відстані кількох метрів іншого предмету невеликої товщини. Розташування фотоапарату таким чином, щоб він і два предмети знаходилися на одній прямій лінії.

4. Обертання фотоапарату таким чином, щоб ближній предмет був біля правої межі кадру.

5. Перевірка правильності знайденої точки. Для цього необхідно покрутити фотоапарат, дивлячись на екран. Близький і далекий предмети повинні постійно перебувати на одній прямій. Якщо є відхилення, повторити пункт 4.

Нодальну точку об'єктива встановлено точно на перетині осей обертання. Необхідно зробити позначки на панорамній головці, щоб в умовах зйомки не довелося знову шукати нодальну точку.

У процесі панорамної фотозйомки дуже важливим аксесуаром для штативів є рівнева платформа, яка встановлювалася між штативом і головкою і дозволяла фотографу виставити горизонт обертання панорамної головки.

Фотозйомка кадрів майбутньої віртуальної панорами велася або за фіксованої експозиції, або з ручним керуванням для уникнення автоматичних помилок,

зокрема матричного виміру. За необхідності зміни експозиції відсоток перекриття між сусідніми кадрами має бути більшим, відповідно зростатиме й кількість кадрів, необхідних для замикання сфери віртуальної панорами. Фокусування об'єктива під час фотозйомки – ручне, виставлене на режим «гіперфокальна відстань» або «по сюжету», для забезпечення необхідної різкості об'єктів число діафрагми встановлюють на більш високе значення (наприклад, F9.0). Значення ISO встановлюють залежно від освітленості або мінімальне. Витримка коригується так, щоб на знімку не було засвічених і занадто темних областей.

Зйомка панорами полягає в послідовному фотографуванні з поворотом фотоапарата навколо нодальної точки, водночас у процесі обертання від кадру до кадру має бути забезпечено 40% перекриття знімків (налаштування панорманої голови). Аналіз саме цих областей дасть змогу програмним засобам «зшити» всі кадри в єдину панораму. Якщо на наступному кадрі змінюються умови освітленості, то коригують величину експозиції за допомогою зміни витримки.

Під час зйомки вихідним форматом фотографії є RAW. На етапі RAW-конвертора виконують компенсацію грубих перепадів яскравості окремих фотографій майбутньої панорами, а також виправлення хроматичних аберацій об'єктиву й віньєтування, адже за його відсутності неможливою є якісна склейка сферичної панорами з великим розкидом експозиції.

Завершальною дією на етапі зйомки зображень для формування 3D-панорам віртуального музею Т. Г. Шевченка є відзняття кадрів зеніту і надиру

Час зйомки – це найменший інтервал витраченого часу в процесі створення 3D-панорами, тому одразу краще «дозняти» пару кадрів, ніж потім думати, як виправити світло і деталі в стиках кадрів.

4.1.2. Створення еквідистантної проєкції та об'єднання фотографій в панораму

Створення еквідистантної проєкції є основою тривимірної панорами. Оскільки повне поле зору навколо нас можна розглядати як поверхню сфери (для всіх кутів зору), для фотографій, які показуватимуть на пласкому моніторі,

потрібна аналогічна проєкція сфери в площину. Еквідистантна проєкція відображає координати широти та довготи сферичного глобуса безпосередньо на горизонтальні та вертикальні координати сітки, яка має ширину приблизно вдвічі більшу за висоту. Горизонтальне розтягнення, як наслідок, посилюється в напрямку до полюсів, так що північний і південний полюси виявляються розтягнутими на всю верхню та нижню межі пласкої сітки відповідно. Еквідистантна проєкція може показати повний вертикальний і горизонтальний кути аж до 360 градусів.

Програмних рішень для «зшиття» панорамних зображень існує чимало. Для формування 3D-панорам віртуального музею Т. Г. Шевченка використовувався PTGui Pro [119], що має багатий спектр засобів для створення панорам і зрозумілий інтерфейс для збирання панорами «одним кліком».

Процес створення еквідистантного зображення з вихідних фотографій складається із завантаження вихідних зображень (у форматах JPG, BMP, PNG, TIFF) або HDR-файлів (у форматах EXR і HDR) з однаковою (єдиною для всіх знімків) орієнтацією, автоматичне суміщення знімків програмними засобами, оптимізацію (склеювання без видимих «швів») та власне створення 3D-панорами (вибір її розміру і формату (сферична, кругова, кубічна)).

Процес створення панорами відбувається в середовищі програмного забезпечення PTGui Pro і включає такі етапи:

1. *Опрацювання і вибір знімків для створення панорами.* Виокремити знімки, які відносяться до панорами. Якщо зйомка відбувалася в форматі RAW, то необхідно спочатку опрацювати знімки в програмі Adobe Lightroom [120]. Слід спробувати нейтралізувати засвітки і занадто темні тіні. Потім необхідно експортувати в формат *.jpg з максимальною якістю.

2. *Налаштування конструктора панорам PTGui Pro.*

Завантажити PTGui Pro та відкрити її. Під час першого запуску бажано провести основні налаштування програми. Обрати «Главное меню – Правка – Параметры» (рис. 4.1).

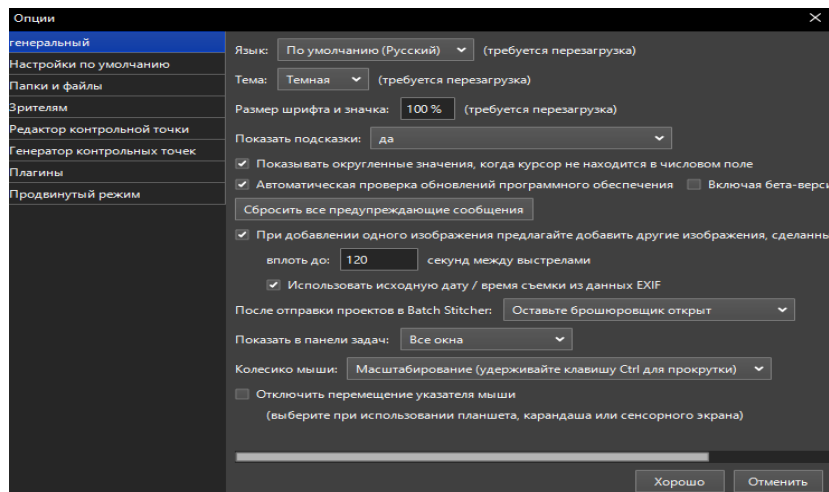


Рис. 4.1 Налаштування PTGui

Створити тимчасову папку на диску із не менш ніж 10 Гб дискового простору та окрему папку із простим шляхом доступу. В разі некоректного завершення роботи при створенні панорами PTGui Pro тимчасові файли не видаляються, тому необхідно очистити цю папку вручну. В разі наявності потужної відеокарти, необхідно активізувати GPU processing, натиснувши кнопку «Check» і у вкладці «Render» перевіривши картинку GPU processing. Якщо вона повторює «Reference picture», значить відеокарта підтримується.

У вкладці «Создание» обрати високу якість «Detection quality – Высокая» (рис. 4.2). В цьому випадку опрацювання знімків буде відбуватися довше, але якість скріплення кадрів буде кращою. Так само необхідно встановити значення «Control Points» близько 100.

3. Об'єднання знімків в єдину панораму.

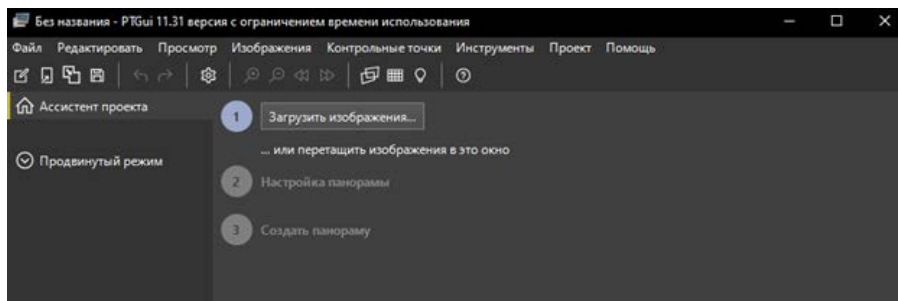


Рис. 4.2 Головне вікно програми PTGui

Для того, щоб додати групу знімків, які об'єднуються в панораму, необхідно натиснути кнопку «Новая группа». Обрати потрібні фотографії в провіднику або файловому менеджері і перетягнути в поки що порожню область групи. Після

додавання знімків натиснути кнопку «Создать». Після цього відбудеться об'єднання всіх кадрів в єдину панораму (рис. 4.3).

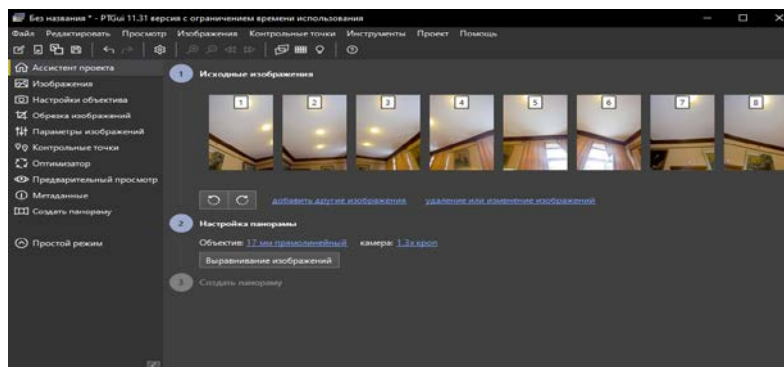


Рис. 4.3 Програма об'єднання фотографій в єдину панораму

4. Редагування панорами в програмі PTGui Pro.

Натиснути кнопку «Редактировать» та проаналізувати якість об'єднання знімків у панораму (рис. 4.4).

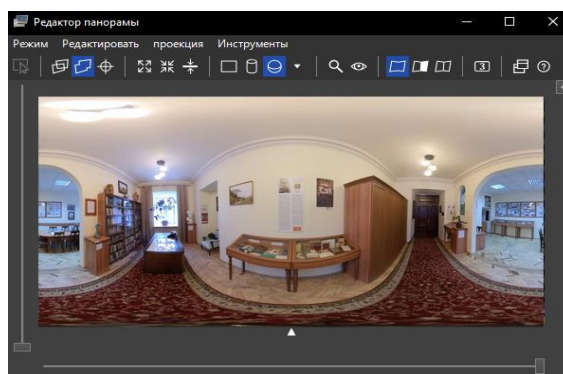


Рис. 4.4 Аналіз якості об'єднання знімків у панораму

У пункті «Выходной файл» вказати вихідну папку, що була створена при запуску програми PTGui Pro, а в імені файлу прописати рядок «%a%l», який задасть програмі шаблон формування назви файлів так, щоб вийшло унікальне ім'я файлів панорами і шарів (рис. 4.5).

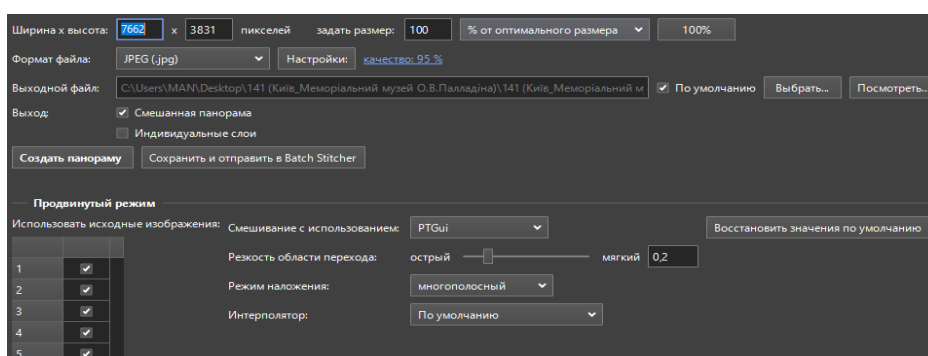


Рис. 4.5 Налаштування збереження файлу панорами

Після натиснення кнопки «Собрать» буде сгенерована панорама (рис. 4.6).



Рис.4.6 Панорама, сформована в PTGui

4.1.3. Редагування проєкцій панорам та створення 3D-туру

Фінальним етапом створення віртуального музею є 3D-тур, у якому віртуальні панорами $360^{\circ} \times 180^{\circ}$ об'єднують за допомогою активних точок або зон-переходів. У процесі створення віртуального туру музеєм Т. Г. Шевченка використовувався програмний комплекс Pano2VR, що має інструменти створення віртуальних панорам з еквідистантних проєкцій, створення та програмування точок або зон-переходів, інтеграції додаткового фото- та відеоконтенту, фінального рендерингу туру.

Процес створення віртуального туру охоплює розгортку кубічної панорами (6 граней куба) у вигляді текстури для внутрішньої поверхні віртуальної сфери, створення карти активних областей (місць у віртуальних панорамах, натиснувши на які користувач може переміститись на іншу панораму, до іншого розділу сайту, або навіть на інший веб-ресурс), створення інтерактивних елементів керування (кнопки, значки, стрілки тощо), що дають змогу користувачеві взаємодіяти з віртуальною панорамою, змінювати напрям погляду, наближатися та віддалятися, активувати інтерактивні предмети, програмування інтерактивної карти з «радаром», що відображає напрямок перегляду й кут огляду, та інтеграція додаткових елементів (наприклад, інтерактивного помічника-екскурсовода, табличок з інформацією тощо), фіналізацію туру та рендеринг HTML5-контенту (створення єдиного HTML5-файлу, який містить у собі віртуальну панораму, інтерактивні та всі додаткові елементи та відповідає вимогам для розміщення й демонстрації його в інтернеті (рис. 4.7).

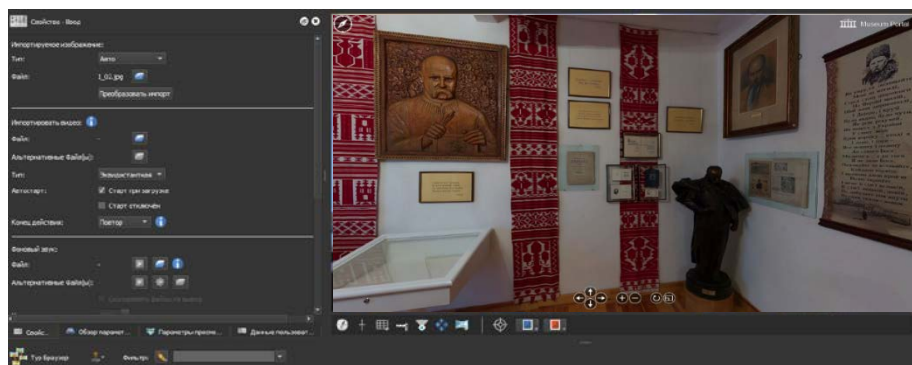
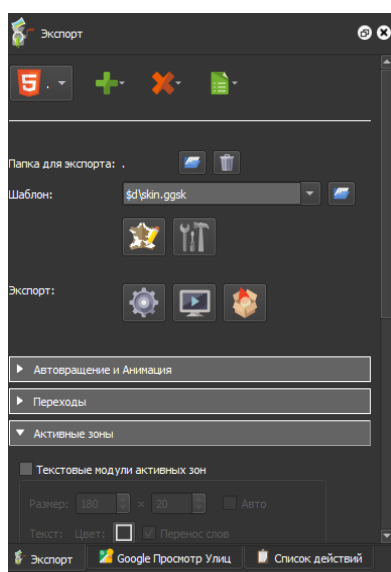


Рис. 4.7. Головне вікно Rapo2VR

Створений на попередньому етапі файл панорами необхідно перетягнути з провідника або файлового менеджера в ліву верхню область вікна програми і натиснути на саму панораму. Під час створення 3D-туру віртуального музею Т. Г. Шевченка обирався простий шаблон виводу 3D-панорам з можливістю розгорнути їх на весь екран.



Після налаштування експорту зображення панорами до flash-файлу, необхідно натиснути кнопку «ExportFlash» (рис. 4.8). В результаті отримано 2 файли: tour.swf файл 3D-туру та index.html шаблон для розміщення його в Інтернеті. Обидва типи файлу можна передивитися за допомогою браузера. Для розміщення 3D-туру в інтернеті необхідно розмістити обидва файли на хостингу та вказати посилання на html-файл

(рис. 4.9).

Рис. 4.8 Вкладка «Экспорт» програми Rapo2VR

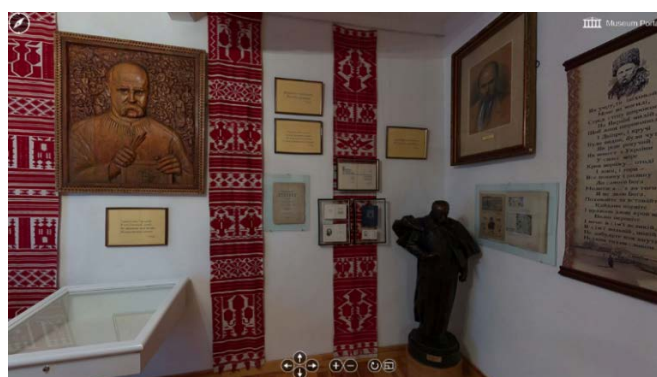


Рис. 4.9 Відображення 3D-туру в інтернеті

4.2. Формування онтології об'єкту збереження історико-культурної спадщини (на прикладі віртуального музею Т. Г. Шевченка)

4.2.1. Пошук та аналіз інформаційних ресурсів

Онтології IT-платформи трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини призначені для:

- *Інформування*: первинного ознайомлення з інформаційними ресурсами про музей, склад і зміст його колекцій, профіль та напрямки діяльності.
- *Навчання*: здобування і засвоєння знань, а також набуття умінь і навичок в процесі музейної комунікації. Навчання в середовищі онтологічної IT-платформи трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини передбачає отримання додаткових або альтернативних знань, які неможливо або не повною мірою можна отримати з інших освітніх джерел. Відмінні риси такого навчання – неформальність та добровільність. Особливістю навчання в такому середовищі є можливість максимально реалізувати свої здібності і задовольнити інтереси, що стимулюється наочністю, різноманітністю і деталізацією музейних експонатів.
- *Розвитку дослідницьких здібностей*: створюються особливі умови для стимулювання навчально-дослідницької діяльності у поєднанні з творчою експериментальною практикою шляхом створення власних інформаційних середовищ дослідження конкретних музеїв або окремих експонатів.
- *Спілкування*: встановлення взаємних ділових і дружніх контактів на основі спільних інтересів, пов'язаних з тематикою музею, змістом його колекцій. Онтологічна IT-платформа «Музейний портал» надає широкі можливості як для вивчення з музейних джерел, так і для змістовного, цікавого і неформального міжособистісного спілкування між користувачами.

Технологічним базисом онтологічної IT-платформи є таксономічне різноманіття інтерактивних 3D-панорам. Так, таксономія віртуального музею Т. Г. Шевченка – термінологічний ресурс, реалізований у вигляді словника ієрархії понять і термінів зі зв'язками між ними. Таксономія визначає та описує відповідний

напрям дослідження спадщини Кобзаря, а на основі зв'язків термінів-концептів будується терміносистема з ідентифікацією окремої віхи його життя та творчості.

Створення мережових таксономій віртуальних музеїв «Музейного порталу» складається з кількох етапів [121, 122]:

1. Пошук та аналіз інформаційних джерел, виділення основних термінів.
2. Об'єднання термінів у класи та встановлення зв'язків між ними.
3. Графічне подання таксономії у вигляді графа.
4. Контекстне наповнення таксономії, формування онтології.

Розглянемо методику створення таксономічного різноманіття віртуального музею Т. Г. Шевченка на основі таксономізації мережових інформаційних ресурсів науково-освітнього порталу «Тарас Шевченко» (Портал Шевченка) [123].

Для пошуку, відбору та аналізу інформаційних ресурсів для їх подальшої таксономізації з метою створення таксономічного різноманіття віртуального музею Т. Г. Шевченка використовувався Портал Шевченка, що є найбільш повним інформаційним ресурсом, який вміщує детальну інформацію про життя і творчість письменника, збірку наукових біографій, оцифровані копії повних текстів творів (рукописів) видатного Кобзаря, його картин, малярських робіт, фотографій, речей побуту, листів, альбомів, документів, зібрання художніх та документальних фільмів, аудіокниг та пісень на тексти Т. Г. Шевченка (рис. 4.10-4.16).

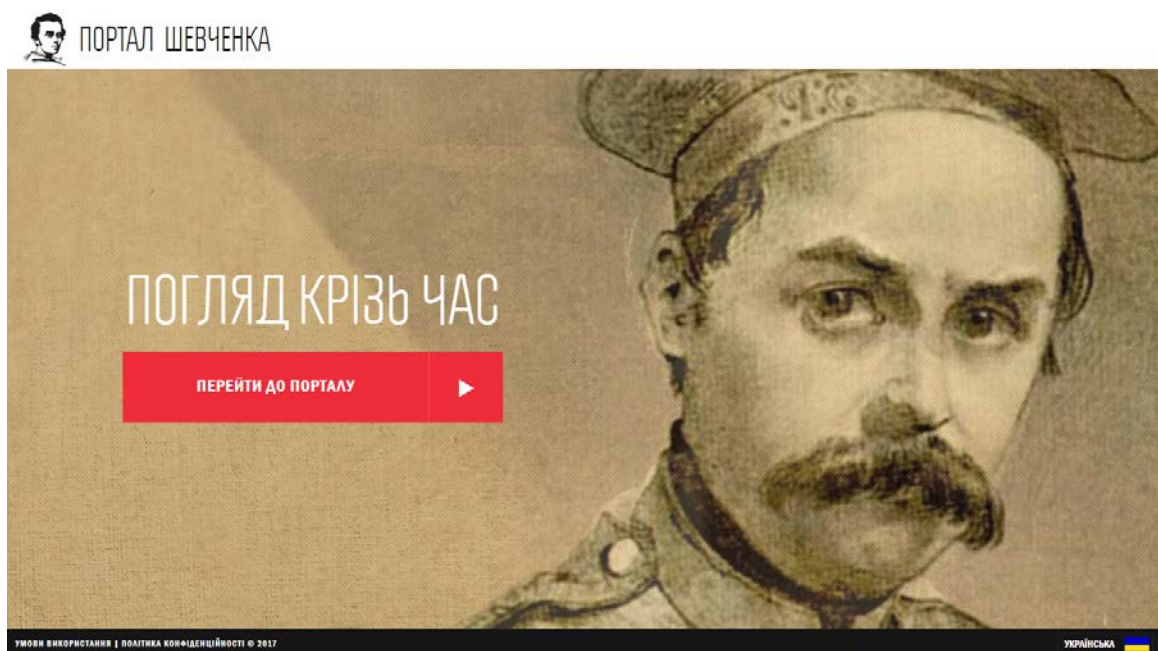


Рис. 4.10 Титульна сторінка Порталу Шевченка

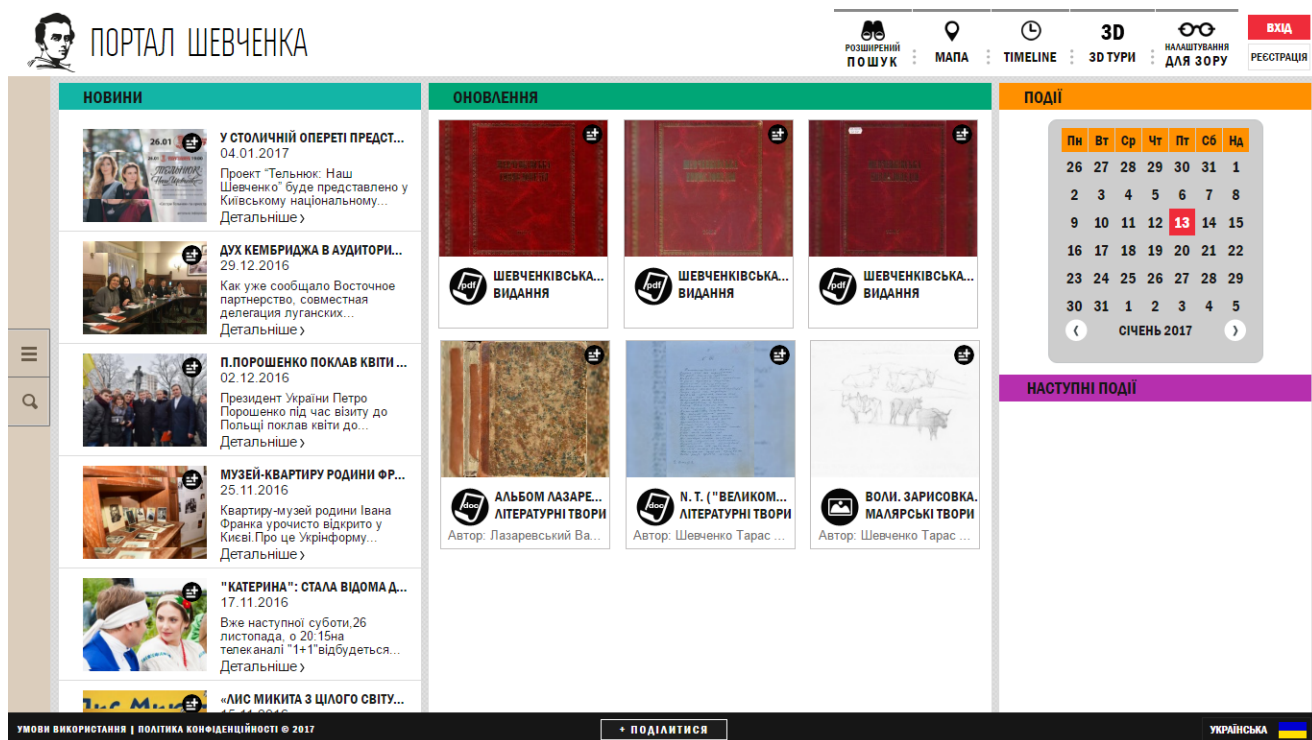


Рис. 4.11 Головна сторінка Порталу Шевченка

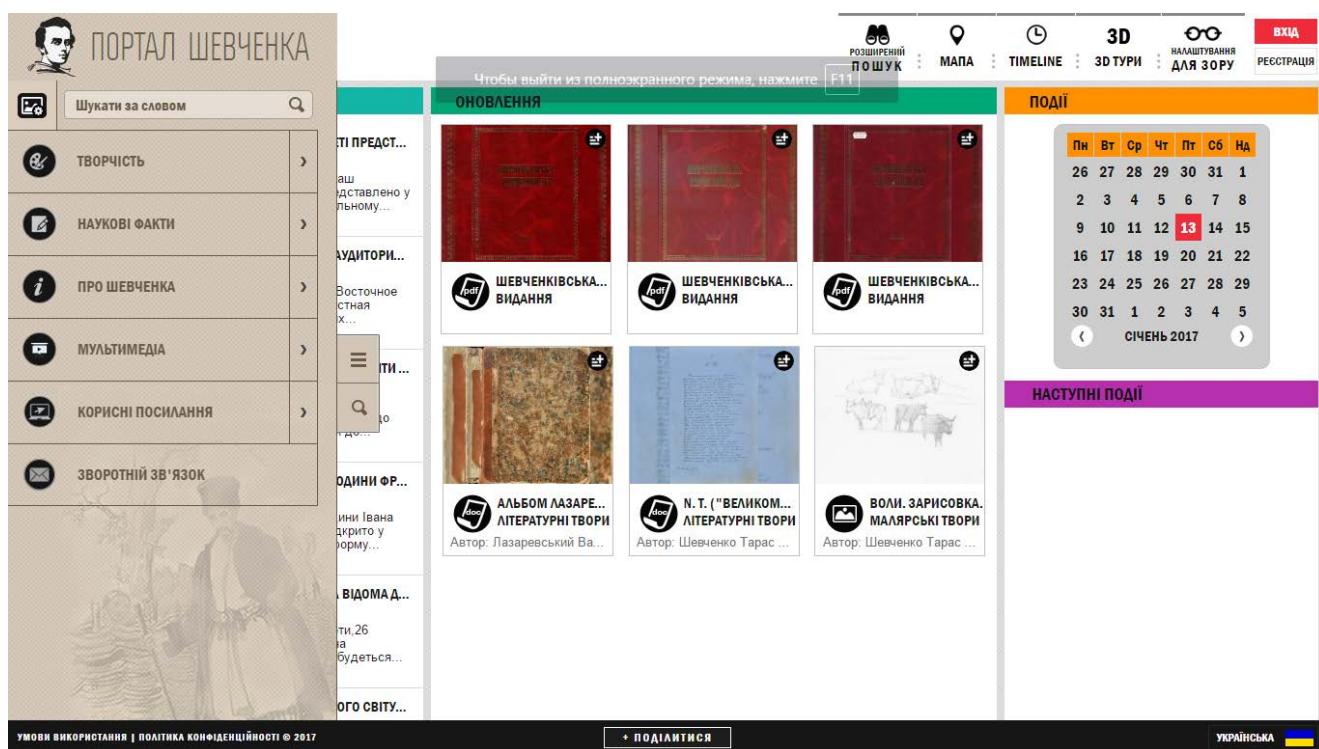


Рис. 4.12 Сторінка меню Порталу Шевченка



Рис. 4.13 Меню Порталу Шевченка

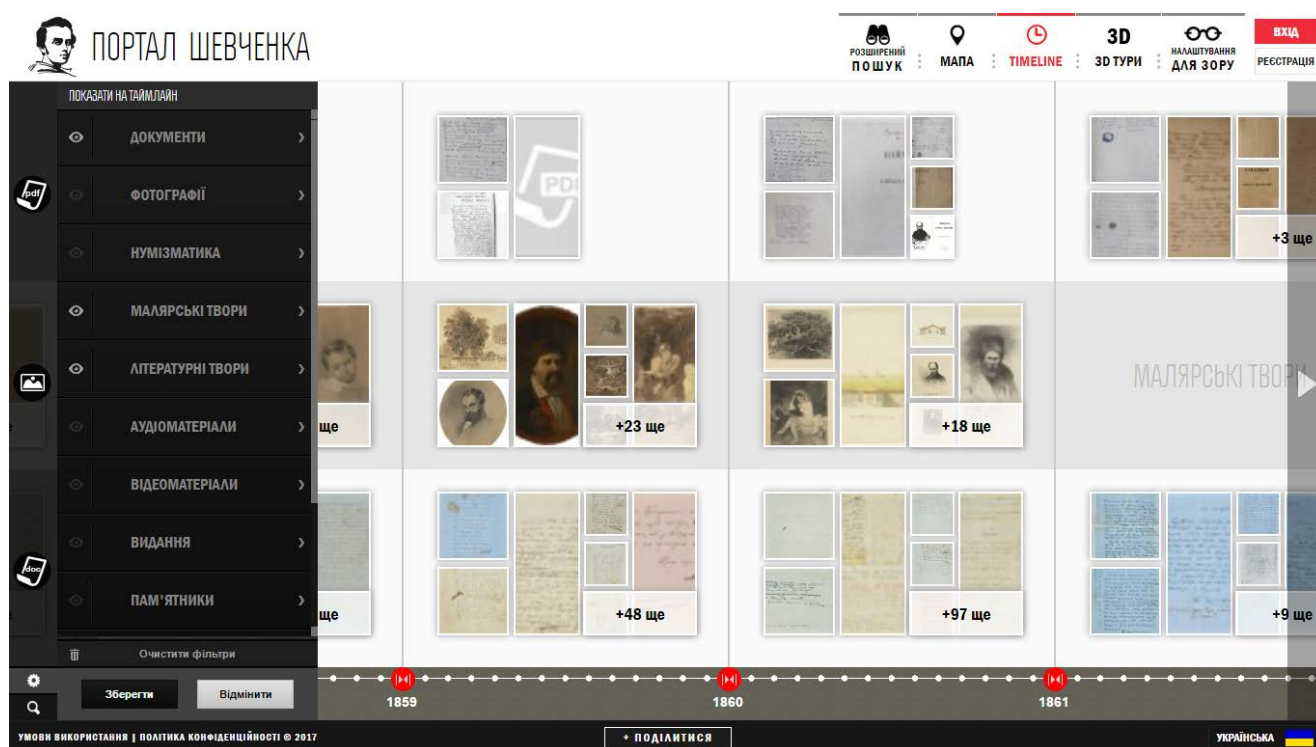


Рис.4.14 TIMELINE Порталу Шевченка

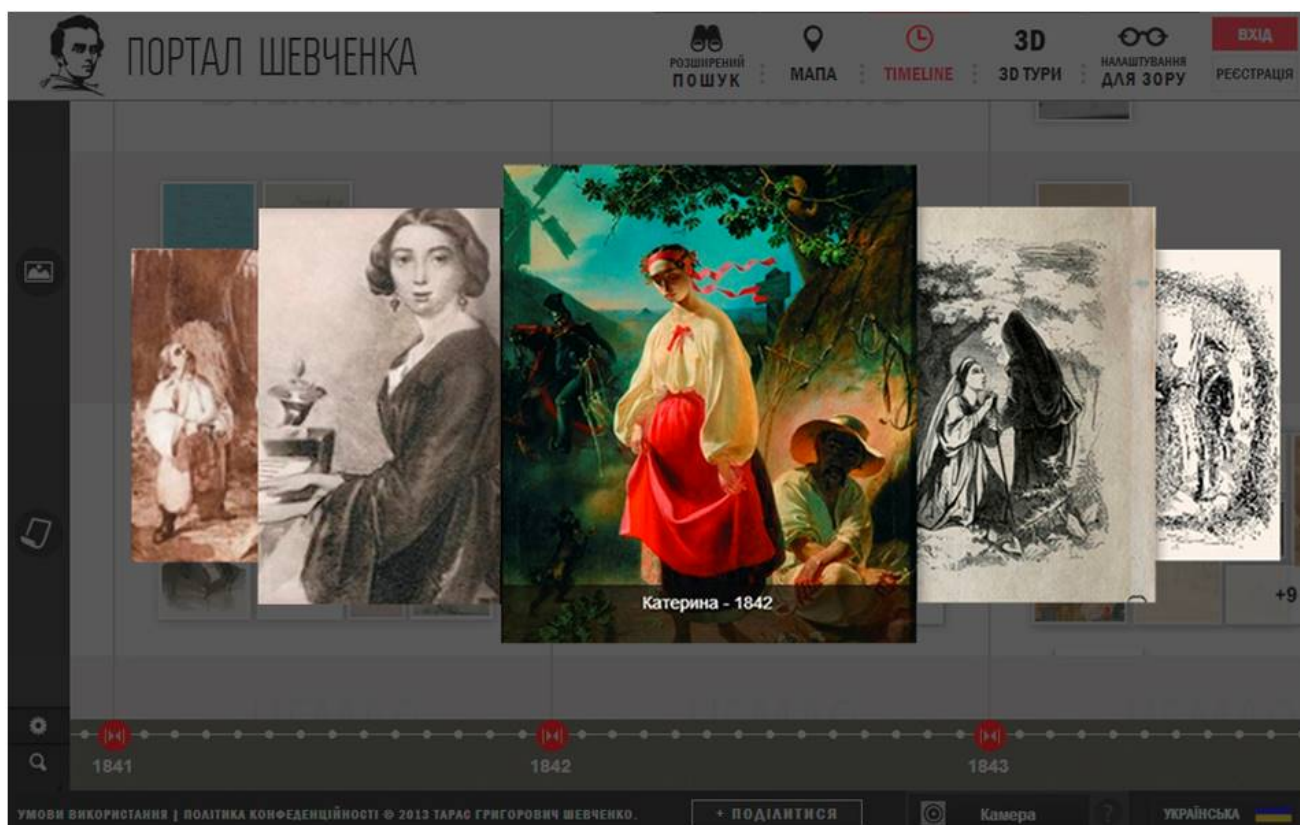


Рис. 4.15 Малярські твори вTIMELINE Порталу Шевченка

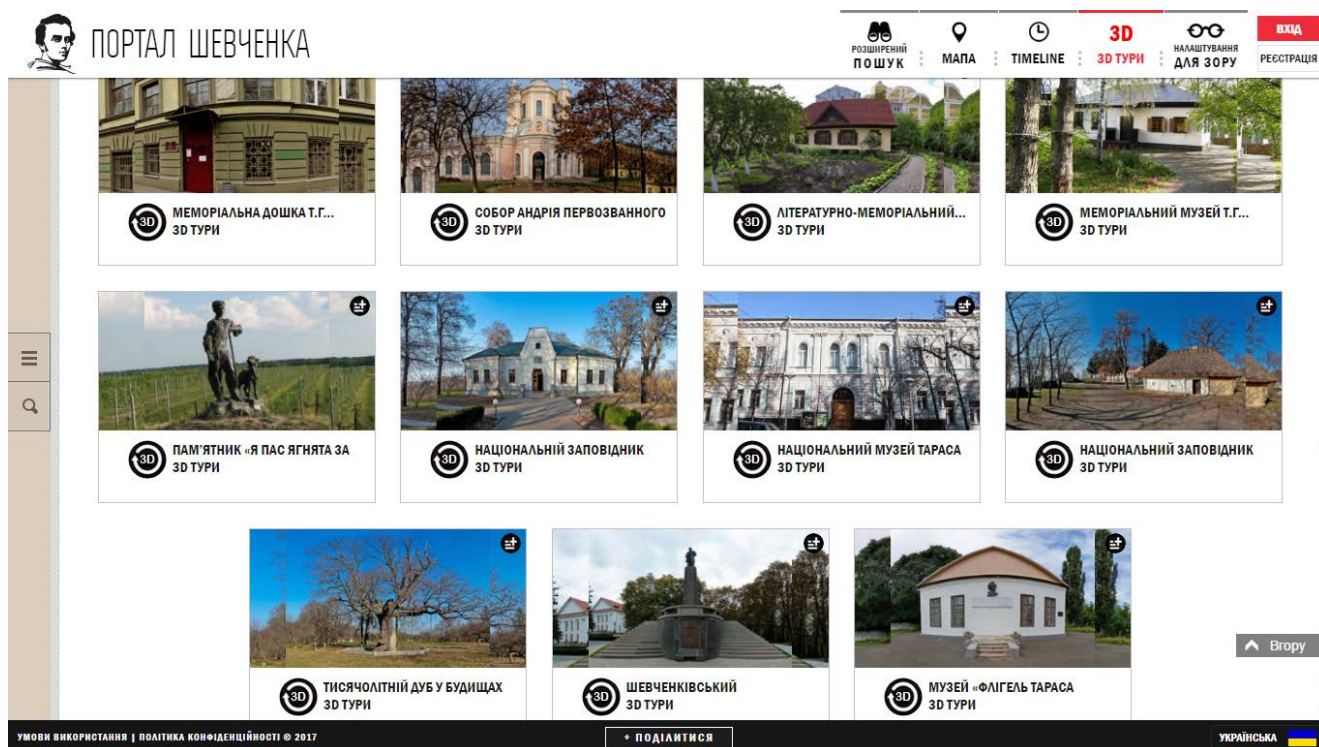


Рис. 4.16 3D-тури музеями та шевченківськими місцями на Порталі Шевченка

За результатами аналізу інформаційних ресурсів Порталу було обрано наступні напрямки висвітлення життя та творчості Т. Г. Шевченка у віртуальному музеї: життя Тараса Шевченка, літературна та художня творчість, громадська та політична діяльність. Кожний напрям відповідає окремій експозиції в музеї. Кожна експозиція, в свою чергу, поділяється на підрозділи та містить окремі експонати.

Таким чином, елементи таксономії, що є основою мережевої онтології віртуального музею Т. Г. Шевченка, відповідають складовим експозиції. За поняття таксономії приймаються назви експонатів, які групуються на основі їх приналежності до розділів та/або підрозділів, які, в свою чергу, групуються на основі приналежності до експозиції. Ієрархія таксономії може мати більше, ніж три рівні (поняття – підклас – клас), адже підкласи також можуть утворювати більш загальні підкласи на основі спільної ознаки. Наприклад, клас понять «літературна творчість» включає підклас «жанр творів», що, в свою чергу, включає підкласи «повісті», «драматичні твори», «листи» тощо (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Відповідність елементів таксономії елементам об'єкту збереження спадщини (віртуального музею Т. Г. Шевченка)

Елемент таксономії	Елемент віртуального музею Т. Г. Шевченка
<i>Клас термінів</i>	<i>Експозиція</i> (напрямок представлення життя та творчості Т. Г. Шевченка)
<i>Підклас термінів, що входить до класу термінів</i>	<i>Розділ та/або підрозділ, що входить до складу експозиції</i>
<i>Термін, що входить до складу підкласу та/або класу термінів</i>	<i>Окремий експонат, що входить до складу розділу/підрозділу та/або експозиції</i>

Отже, таксономія містить наступні класи (підкласи): особисте життя Тараса Шевченка (сім'я, кохання); Шевченко – поет-письменник (твори за жанром та часом); Шевченко – художник (твори за жаром, за технікою, за видом мистецтва, за часом); Шевченко – громадський та політичний діяч (політичні ідеї, політико-правові погляди, погляди щодо релігії, Кирило-Мефодіївське братство, Тарас Шевченко і декабристи, Вплив Тараса Шевченка на організацію товариства «Просвіта», Арешти Тараса Шевченка).

4.2.2. Формування класів термінів

На другому етапі формування таксономії віртуального музею Т. Г. Шевченка відібрані на етапі аналізу інформаційних ресурсів поняття, що відповідають експонатам і задаються ознаковими описами, які включають ім'я, клас (розділ, підрозділ), до якого належить експонат, і набір значень ознак, які його характеризують (тобто для кожного експоната визначається значення кожної ознаки) заносяться до таблиці. Кожен клас експонатів повинен бути поданий деякою кількістю прикладів, достатньою для того, щоб на підставі їх аналізу було виділено закономірність, яка характеризує даний клас.

Заповнюється таблиця MS Excel (*.xls) наступним чином:

Музей (включає) експозиція 1, експозиція 2, експозиція 3, ..., експозиція n
 Експозиція 1 (включає) розділ 1₁, розділ 2₁, розділ 3₁, ..., розділ n₁
 Розділ 1₁ (включає) експонат 1₁, експонат 2₁, експонат 3₁, ..., експонат n₁
 Експозиція 2 (включає) розділ 1₂, розділ 2₂, розділ 3₂, ..., розділ n₂
 Розділ 2₁ (включає) експонат 1₂, експонат 2₂, експонат 3₂, ..., експонат n₂

 Експозиція n (включає) розділ 1_n, розділ 2_n, розділ 3_n, ..., розділ n_k
 Розділ 1_n (включає) експонат 1_n, експонат 2_n, експонат 3_n, ..., експонат n_k

На наступному етапі візуалізації таксономії у вигляді графа імена класів (експозицій та їх розділів та/або підрозділів), занесені до першого стовпчику таблиці, відповідають батьківським вершинам графа, імена спільних ознак з другого стовпчика – назвам зв'язків між вершинами, імена об'єктів з решти стовпчиків (експонатів) – дочірнім вершинам графа.

У комірку A1 заносяться назва віртуального музею Т. Г. Шевченка. Стовпчик В містить назву спільної ознаки для експонатів, яка для всіх об'єктів музею є спільною – належність до певного розділу чи підрозділу. Для зручності копіюємо вміст стовпчика А до стовпчику В (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Початок заповнення таблиці класів понять таксономії

	А	В
1	Віртуальний музей Т. Г. Шевченка	Віртуальний музей Т. Г. Шевченка

Клас «Віртуальний музей Т. Г. Шевченка» включає «об'єкти»-експозиції, імена яких заносяться в перший рядок. Для того, щоб описати кожну експозицію, в стовпчик А заноситься її назва, а в інші колонки в цьому ж рядку – назви розділів, підрозділів або експонатів (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Перелік експозицій віртуального музею Т. Г. Шевченка

	A	B	C	D	E	F
1	Віртуальний музей Т. Г. Шевченка	Віртуальний музей Т. Г. Шевченка	Особисте життя Тараса Шевченка	Тарас Шевченко - поет і письменник	Тарас Шевченко - художник	Тарас Шевченко - громадський і політичний діяч

Тобто, якщо клас (експозиція музею) містить підкласи (розділи або підрозділи), його назва заноситься в стовпчик А, а назви підкласів – в рядок.

Для наочності в прикладі назва експозиції, її розділи та підрозділи, експонати виділені одним кольором: назва експозиції – більш насиченим, назви розділів та експонатів, які відносяться до цього розділу, менш інтенсивним кольором (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Фрагмент таблиці класів понять таксономії з іменами експозицій та експонатів

	A	B	C	D	E	F	
1	Віртуальний музей Т. Г. Шевченка	Віртуальний музей Т. Г. Шевченка	Особисте життя Тараса Шевченка	Тарас Шевченко - поет і письменник	Тарас Шевченко - художник	Тарас Шевченко - громадський і політичний діяч	
2	Особисте життя Тараса Шевченка	Особисте життя Тараса Шевченка	Сім'я Тараса Шевченка	Кохання Тараса Шевченка	Кохання Тараса Шевченка	Кохання Тараса Шевченка	
3	Сім'я Тараса Шевченка	Сім'я Тараса Шевченка	дід Іван Шевченко	баба Герпина Шевченко	дід Яким Бойко	баба Параска Бойко	батько І
4	Кохання Тараса Шевченка	Кохання Тараса Шевченка	Оксана Коваленко	Ядвіга Гусиківська	Аманія Клоберг	Анна Захарівська	Вя
5	Тарас Шевченко - поет і письменник	Тарас Шевченко - поет і письменник	Твори за жанром	Твори за часом			
6	Твори за жанром	Твори за жанром	Проза	Поетія			
7	Проза	Проза	Повісті	Драматичні твори	Щоденник	Автобіографія	
8	Поетія	Поетія	Записи народної творчості	Поема	Комедія	Містерія	
9	Твори за часом	Твори за часом	Поетія 1837-1847	Поетія 1847-1861	Драматичні твори 1841-1843	Повісті 1852-1858	Творчі заго
10	Поетія 1837-1847	Поетія 1837-1848	Думка («Тече вода в синє море...»)	Думка («Синіє море...»)			
11	Тарас Шевченко - художник	Тарас Шевченко - художник	Маларські твори за технікою	Маларські твори за жанром	Маларські твори за видом	Маларські твори за часом	
12	Маларські твори за технікою	Маларські твори за технікою	італійський олівець	акварель	туш	олівець	
13	італійський олівець	італійський олівець	Жіноча голівка				
14	акварель	акварель	Портрет невідомої				
15	олія	олія	Портрет Варвари та Василя Репіних	Катерина			
16	сепія	сепія	Улогичи розпаломе грубку				
17	гравюра	гравюра	Портрет Б. П. Шереметова				
18	офорт	офорт	У Києві	Пейзаж			
19	Маларські твори за жанром	Маларські твори за жанром	портрет	пейзаж	марина	історичний живопис	
20	портрет	портрет	автопортрет	історичний портрет	посмертний портрет		
21	Маларські твори за видом мистецтва	Маларські твори за видом мистецтва	Живопис				
22	Живопис	Живопис	портрет	пейзаж	марина	історичний живопис	
23	графіка	графіка	стинова графіка				
24	Маларські твори за часом	Маларські твори за часом	твори 1830-1847 років	альбом 1839-1843 років	альбом 1845 року	ескізи етюдів начерки 1837-1847 років	твори
25	Тарас Шевченко - громадський і політичний діяч	Тарас Шевченко - громадський і політичний діяч	Тарас Шевченко і декабристи	Вплив Тараса Шевченка на організацію товариства «Просвіта»	Політичні ідеї	Політико-правові погляди	Погля
26	Кирило-Мефодіївське братство	Кирило-Мефодіївське братство	створення	вплив західноєвропейських ідей на політичні товариства	відмінність поглядів Товариства від слов'янофільів	теорія «двох антагоністичних крил»	донос і
27	програма	програма	Книга буття українського народу	Статут Слов'янського братства св. Кирила і Мефодія			
28	Арешти Тараса Шевченка	Арешти Тараса Шевченка	Перший арешт Шевченка – 1847 рік в Києві	Другий арешт – 1850 рік в Сибіру	Третій арешт – 1859 рік на Чорномор'ї		

Таким чином заповнюється вся таблиця.

Таблицю класів понять таксономії віртуального музею зберігаємо в файлі «Віртуальний музей Т. Г. Шевченка_структура.xlsx».

Текстові – заносяться до комірки стовпчика В таблиці контекстного наповнення онтології в тому ж рядку, що й ім'я поняття таксономії (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Текстові наративні описи

1	nodedata		
2	Жіноча голівка	«ЖІНОЧА ГОЛІВКА» [Погруддя жінки] (папір, італ. олівець, 47,7х38) — копія Шевченка з невідомої літографії, виконана 1830 у Вільні. На аркуші авторські написи (підтверджено графологічною експертизою — див.: 7, 355): праворуч під рисунком олівцем «1830 Года Рисоваль Тарась Шевченко», під ним стертий напис, в якому прочитуються заголовні літери лат. алфавіту: «R... Y... N...» та в кін., можливо, слово «Григорьевъ», ліворуч нижче чорнилом пізніший: «На память Александру // Ивановичу Уварову // Т: Шевченко». На звороті ліворуч унизу позначено олівцем: «20 сентября». Зберігається у НМТШ (№ Г-275). У копії завдяки співвідношенню світлх відтінків майстерно відтворено ніжне обличчя та фрагмент погруддя, фактуру та матеріальність елементів одягу, локони волосся жінки. Витонченість і ліричність образу передано технікою літографії. Стосовно копійованого оригіналу та зображеної особи існують різні версії. Я. Затенацький побачив подібність пози на Шевченковій копії з портретом франц. артистки А. Лекувер (1692—1780), а саме в ролі у виставі за трагедією «Смерть Помпея» П. Корнеля, і дійшов висновку, що митець міг копіювати літографічне зображення артистки, присвячене 100-річчю від дня її смерті. Т.	текст

Поруч в комірках стовпчиків С та D вказується формат даних. Для цього у відповідні комірки вносяться записи «текст» (комірка С) і «text» (комірка D).

Гіперпосилання на розподілені мережеві ресурси та системи заносяться до таблиці наступним чином: до комірки стовпчика В таблиці контекстного наповнення онтології в тому ж рядку, що й ім'я поняття таксономії (назва вершини графа), заноситься НАЗВА гіперпосилання (або стислий опис – 1-2 речення); поруч в комірці стовпчика С вказується адреса гіперпосилання; в комірці стовпчика D вказується сиситемна величина «href», яка означає, що ці дані є гіперпосиланням; в комірці стовпчика Е вказується клас даних (тематика), який визначає конструктор онтології (наприклад, фото) (не обов'язково) (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Контекстне наповнення консолідованими розподіленими інформаційними джерелами

	A	B	C	D	E
1	nodedata				
2	Жіноча голівка	«ЖІНОЧА ГОЛІВКА» [Погруддя жінки] (папір, італ. олівець, 47,7х38) — копія Шевченка з невідомої літографії, виконана 1830 у Вільні. На аркуші авторські написи (підтверджено графологічною експертизою — див.: 7, 355): праворуч під рисунком олівцем «1830 Года Рисоваль	текст	text	
3	Катерина	«КАТЕРИНА» (полотно, олія, 93х72,3) — картина Шевченка, намальована 1842 у Петербурзі. На полотні внизу праворуч два написи, один чорною, а нижче — майже на краю — червоною фарбою (з певними	текст	text	
4	Катерина	Т. Шевченко. Катерина. Полотно, олія. 1842	http://editor3.inhost.com.ua/stor	чорно-біле фото	
5	Катерина	Т. Шевченко. Катерина. Полотно, олія. 1842	http://editor3.inhost.com.ua/stor	кольорове фото	

Необхідно звернути увагу на те, що в стовпчику А комірки з назвою вершини графа, до якої заносяться дані, мають повторюватися стільки разів, скільки видів даних було занесено.

Таблицю контекстного наповнення таксономії віртуального музею зберігаємо в файлі «Віртуальний музей Т. Г. Шевченка_nodedata.csv».

Спосіб 2. Перша комірка 1А містить системні дані *nodeproperties*.

Колонка А містить імена понять таксономії, що визначають множину об'єктів онтології, для яких будуть сформовані ознаки, значення яких задані в наступних колонках (В - ...). Таблиця заповнюється за схемою (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Формування контекстного наповнення таксономії

1	nodeproperties	Опис	Техніка виконання	Рік виконання	Місце виконання	Розмір
2	Жіноча голівка	«ЖІНОЧА ГОЛІВКА» [Погруддя жінки] (папір, італ. олівець, 47,7х38) — копія Шевченка з невідомої літографії, виконана 1830 у Вільні. На аркуші авторські	папір, італійський олівець	1830	Вільно	47,7х38
3	Портрет невідомої	Портрет невідомої. Папір, акварель (26,5 × 9,5). [Оренбург]. [XI 1849 — IV 1850?]. На звороті тією ж	папір, акварель	XI 1849 — IV 1850	Оренбург	26,5 × 9,5
4	Портрет Варвари та Василя Рєпніних	Портрет було виконано під час перебування Шевченка в Яготині, де він працював над двома замовленими копіями з портрета князя М.Г.Рєпніна-Волконського	полотно, олія	1844	Яготин	40х51,3
5	Катерина	«КАТЕРИНА» (полотно, олія, 93х72,3) — картина Шевченка, намальована 1842 у Петербурзі. На полотні	полотно, олія	1842	Петербург	93х72,3
6	Хлопчик розпалює грубку	Малюнок виконаний під час зимівлі учасників Аральської експедиції на острові Косарал, де під час дослідження Аральського моря в 1848–1849 рр.	папір, сепія	1849	о. Косарал	24,7 × 18,3
7	Портрет Б. П. Шереметева	Портрети Петра І, Б. П. Шереметева, О. Д. Меншикова, Б. Х. Мініха, П. О. Румянцева, Г. О. Потьомкіна, О. В. Суворова, М. І. Голенищєва-Кутузова, М. Ф. Баклаєва. У Києві. Папір, офорт 17,6 × 25,7; 22,3 × 30; (36 × 44,3). [Пб.]. [III — 6 — 7. VI 1844.	гравюра	1844	Петербург	11,5 × 8,9
8	У Києві	Зліва внизу рукою Шевченка вигравірувано дату і підпис: 1844 Шевченко.	папір, офорт	1844	Київ	36 × 44,3

Таблицю наповнення значеннями ознак понять таксономії віртуального музею зберігаємо в файлі «Віртуальний музей Т. Г. Шевченка_nodeproperties.csv».

При наповненні даними таксономії для формування мережевої онтології віртуального музею Т. Г. Шевченка необхідно приділяти особливу увагу при заповненні стовпчика А, в якому будуть перелічуватися імена експозицій, розділів, підрозділів та експонатів. Вони повинні бути ідентичними з відповідними іменами з таблиці «Віртуальний музей Т. Г. Шевченка_структура.xls».

Контекстне наповнення онтології відбувається в середовищі підсистеми КІТ «ПОЛІЕДР» Едитор шляхом завантаження файлу «Віртуальний музей Т. Г. Шевченка_структура.xls» (кнопка «Зчитати файл»), вибору в меню «Налаштування» (у верхньому меню) пункту «Використовувати спец. функції», натиснення кнопки «Спец. функції», що з'явилася у верхньому меню, вибору кнопки «Зчитати дані» (рис. 4.21), з блоку Імпорт та завантаження файлу формату *.csv з контекстним наповненням.

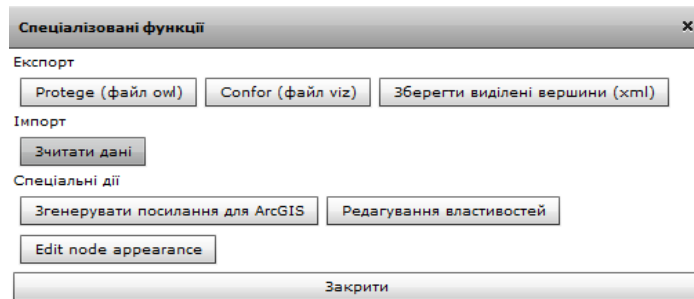


Рис. 4.21 Контекстне наповнення таксономії, формування онтології

Якщо під час формування таблиці було допущено помилки, то буде показано діагностичне повідомлення. В такому випадку необхідно усунути ці помилки. Основними розповсюдженими помилками можуть бути: наявність пробілів на початку/в кінці назви, кілька пробілів підряд, зайві розділові знаки тощо. Наприклад, в таблиці класів понять таксономії ім'я поняття включає лапки, в той час як відповідне ім'я поняття в таблиці наповнення написано без лапок. Це сприймається системою за помилку і потребує усунення шляхом зазначення однакового імені поняття в обох таблицях (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Знаходження помилки в таблиці класів понять таксономії

11	Тарас Шевченко - художник	Тарас Шевченко - художник	Малярські твори за технікою
12	Малярські твори за технікою	Малярські твори за технікою	італійський олівець
13	італійський олівець	італійський олівець	Жіноча голівка
14	акварель	акварель	Портрет невідомої
15	олія	олія	Портрет Варвари та Василя Рєпніних
16	сепія	сепія	Хлопчик розпалює грубку
17	гравюра	гравюра	Портрет Б. П. Шереметева
18	офорт	офорт	"У Києві"

	A	B	C	D
1	nodedata			
2	У Києві	У Києві	http://www.t-shevchenko.name/files/THSh/paints/1961-07a/092.jpg	

Після виправлення помилок необхідно зберегти модифіковані файли і повторити процес формування таксономії.

Після наповнення таксономії контекстами і формування онтології результат, візуалізований у вигляді графа, зберігається у файл «Віртуальний музей Т. Г. Шевченка.xml».

4.2.5. Візуалізація онтології об'єкту збереження історико-культурної спадщини (віртуального музею Т. Г. Шевченка)

Візуалізація онтології віртуального музею Т. Г. Шевченка у вигляді об'єктної галереї полягає в автоматичній генерації коду за моделлю графа шляхом співставлення об'єктів онтології набору вихідних кодів мовою програмування. Зміна таксономії не вимагає внесення змін до коду інтерфейсу, що забезпечує динамічну розширюваність, адже описує відповідності між компонентами онтології та інструкціями цільової мови програмування. Таким чином, генератор коду інтерфейсу керується моделлю онтології, яка реалізується у вигляді набору програмних компонентів і складається зі статичної та динамічної частин: перша містить шаблони файлів, що реалізують фіксовані алгоритми для управління процесом генерації коду, а друга – алгоритми відображення описів компонентів моделі інтерфейсу на програмний код (інструкції мови програмування).

Елементами інтерфейсу таксономії слугує контекстне наповнення онтології. *Візуальним відображенням об'єкта* онтології є зображення (рисунок, іконка, фотографія тощо), джерело знаходження якого вказано у відповідній вершині графа. Порядок об'єктного відображення (у вигляді галереї зображень) понять таксономії на полотні (екрані) залежить від внутрішньої організації вершин в графі.

Текстовий опис об'єкта онтології та *посилання* на розподілені мережеві джерела відображається поряд із зображенням та мають загальний стиль для всіх об'єктів (колір, розмір та стиль шрифту, позиція по відношенню до зображення, відповідні іконки для посилань на інформаційні ресурси різних форматів тощо).

Об'єктне відображення елементів інтерфейсу таксономії виконується за рахунок програмного опрацювання на основі «сканування» графа:

1. Побудова ієрархічного подання графа, що слугуватиме елементами меню навігації за класами понять таксономії віртуального музею Т. Г. Шевченка.
2. Знаходження в «базі даних» кожної вершини графу її зображення, текстового опису та інших даних.
3. Створення списку споріднених об'єктів інтерфейсу на основі аналізу відношень зв'язків між вершинами графа.

4. Підготовка об'єктів та їх даних для відображення у галереї за допомогою шаблонів «Smarty ENGINE».

Галерею об'єктів онтологічного інтерфейсу та опрацювання графа (доступ до якого відбувається за допомогою MySQL, XML) реалізовано скриптовою мовою PHP, візуалізацію – HTML5, CSS, JavaScript, jQuery (рис. 4.22-4.24).



Рис. 4.22 Інтерфейс верхнього рівня мережевої онтології віртуального музею Т. Г. Шевченка

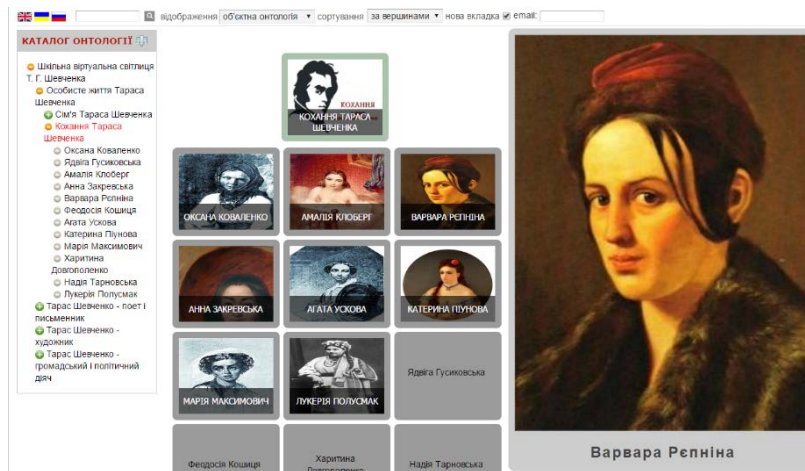


Рис. 4.23 Інтерфейс другого рівня мережевої онтології віртуального музею Т. Г. Шевченка

Інтерфейс онтології складається з трьох частин: ліва – містить опис таксономії віртуального музею Т. Г. Шевченка і виконує функції навігатора ним, центральна – опис конкретної експозиції, розділу чи експонату, включаючи наративні описи та посилання на консолідовані мережеві інформаційні ресурси, права – іконки переходу до опису експонатів, які пов'язані певними зв'язками із досліджуваним (наприклад, розташовані в тій самій експозиції).



Рис. 4.24 Інтерфейс нижнього рівня мережевої онтології віртуального музею Т. Г. Шевченка

Консолідовані мережеві сервіси індексації та пошуку дозволяють залучити додаткову або альтернативну інформацію про запит, формування якого відбувається автоматично шляхом зазначення фрагменту природномовного опису (рис. 4.25-4.26).

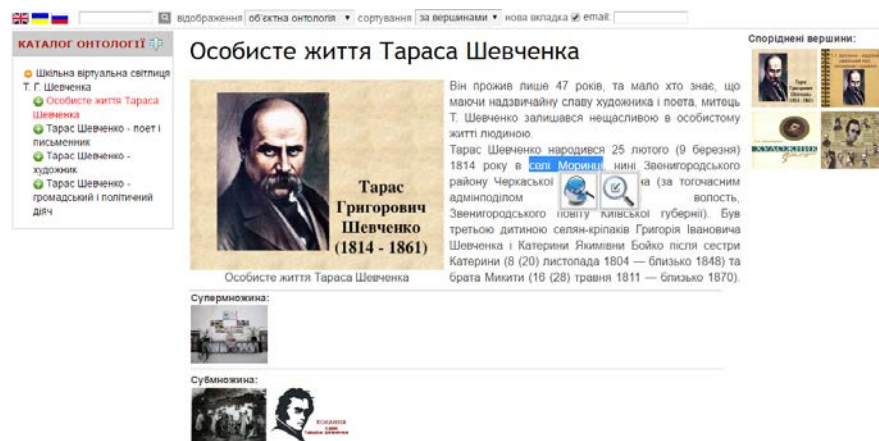


Рис. 4.25 Пошук додаткової інформації

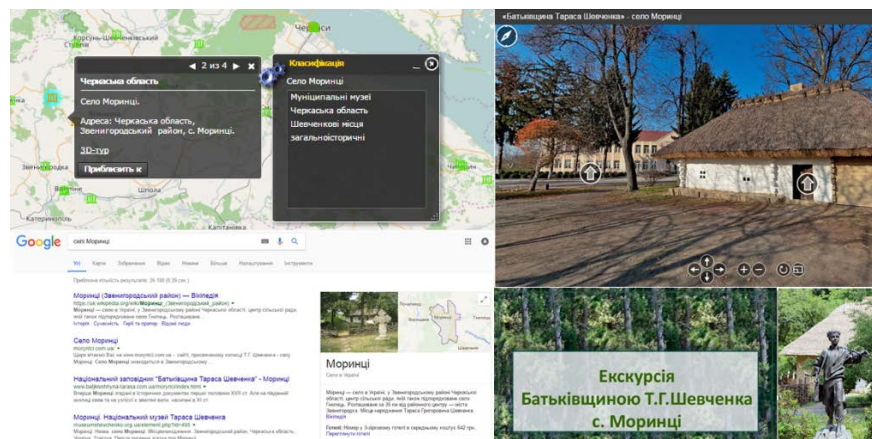


Рис. 4.26 а Результати зовнішнього пошуку: географічне розташування, 3D-тур, перелік посилань на зовнішні джерела

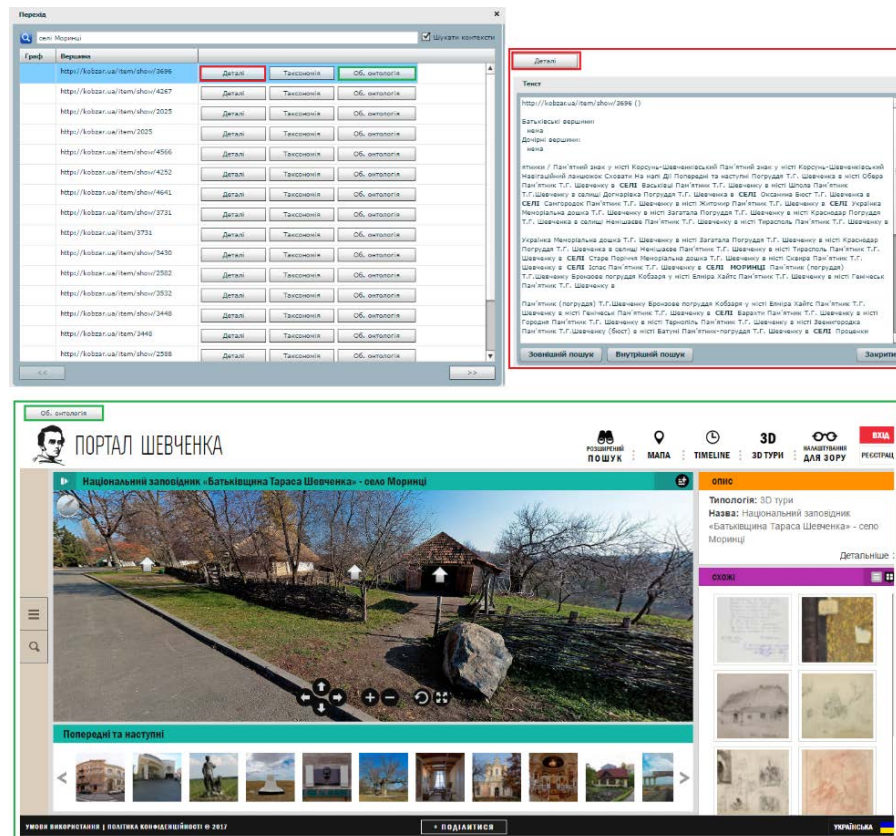


Рис. 4.26 б Результати внутрішнього пошуку: семантично пов'язані контексти з таксономічного різноманіття Порталу Шевченка



Рис. 4.26 в Результати внутрішнього пошуку: семантично пов'язані контексти з таксономічного різноманіття «Музейного порталу»

Обравши пункт «табличний вигляд» (рис. 4.27-4.28), на екрані з'явиться таблиця, у лівій колонці якої буде відображено повний перелік об'єктів (вершин онтографа), у верхньому рядку перелік властивостей об'єктів, а на перетині рядків і стовпчиків – відповідні значення. У лівій частині екрану з'являється фільтр властивостей.

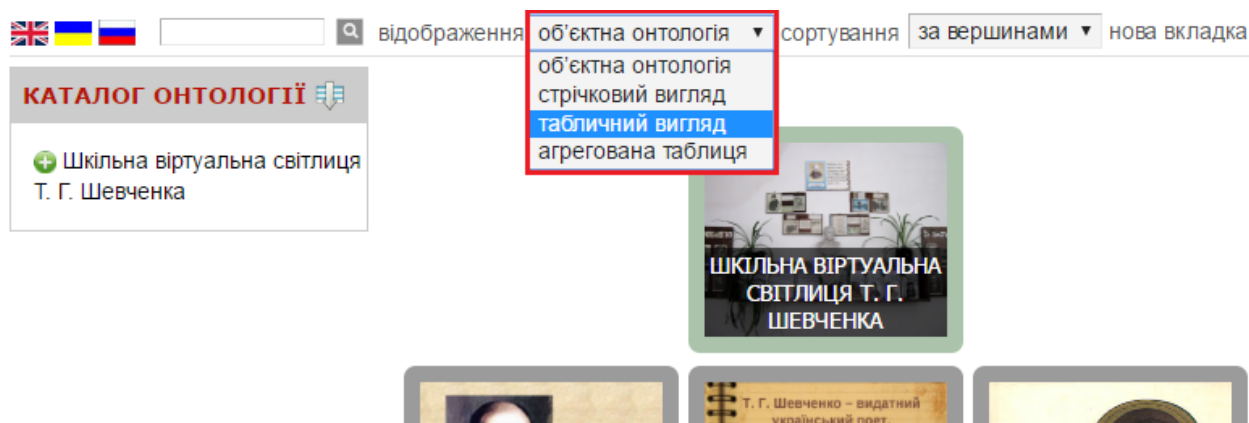


Рис. 4.27 Зміна режиму перегляду онтології з об'єктної галереї на табличний вигляд

Шкільна віртуальна світлиця Т. Г. Шевченка						
№	НАЗВА	ОПИС	ТЕХНІКА ВИКОНАННЯ	РІК ВИКОНАННЯ	МІСЦЕ ВИКОНАННЯ	РОЗМІР
72 0	Жіноча голівка	«ЖІНОЧА ГОЛІВКА» [Попруддя жінки] (папір, тал. олівець, 47,7х38) — копія Шевченка з невідомої літографії, виконана 1830 у Вільні. На аркуші авторські написи (підтверджено графологічною експертизою — див.: 7, 355); праворуч під рисунком олівцем «1830 Г....	папір, італійський олівець	1830	Вільно	47,7х38
73 0	Портрет невідомої	Портрет невідомої. Папір, акварель (26,5 ? 9,5). [Оренбург]. [ХІ 1849 — ІV 1850?]. На звороті тлою ж рукою, що й інвентарний номер, олівцем зроблено напис: Шевченко 1814 — 1861. Портрет А. С. Усковой. В 1911 р. цей твір експонувався на шевченківській в...	папір, акварель	ХІ 1849 — ІV 1850	Оренбург	26,5х9,5
74 0	Портрет Варвари та Василя Реліних	Портрет було виконано під час перебування Шевченка в Яготині, де він працював над двома замовленими копіями з портрета князя М.Г.Реліна-Волконського роботи швейцарського художника Й.Горнунга. В родині Реліних Шевченко одержав визнання своєї поетичної...	полотно, олія	1844	Яготин	40х51,3
	Катерина	«КАТЕРИНА» (полотно, олія, 93х72,3) — картина Шевченка, виконана 1849...				

Рис. 4.28 Таблиця атрибутів наративних описів об'єктів онтології

За допомогою фільтра властивостей можна відібрати експонати віртуального музею Т. Г. Шевченка за певними ознаками (наприклад, розміром, часом створення, технікою виконання тощо). Так, розкривши випадаючий список «Місце виконання», можна вибрати ті об'єкти, що виконано в конкретному місті. Фактично, за аналогією можна обмежити виведення рядків, що містять об'єкти з певними властивостями. Причому для властивостей можна задавати логіку виведення «і/або»: на екран будуть виведені об'єкти, які володіють хоча б однією із заданих властивостей (логіка «або»), чи об'єкти, яким притаманні всі вказані властивості (логіка «і») (рис. 4.29).

Додатки до курсу: портрети

Шкільна віртуальна світлиця Т. Г. Шевченка

ФІЛЬТРОВАТИ 

▼ **АНАЛІЗ** 

Власності об'єкта:

▼ **Місце виконання** 

▼ **Рік** 

▼ **Рік виконання** 

☐ 1842

☐ 1844

☐ 1846

☐ 1848 — 1850

▼ **Техніка виконання** 

№	НАЗВА	ОПИС	ТЕХНІКА ВИКОНАННЯ	РІК ВИКОНАННЯ	МІСЦЕ ВИКОНАННЯ	РОЗМІР
1	Портрет Варвари та Василя Рєзнічих	Портрет було виконано над час перебування Шевченка в Петербурзі, але його виконав над самим Шевченком, який виконав копії з портретів інших 11 Рєзнічих-Васильєвичів, робота самодіяльного художника. У Петербурзі в роки Шевченка швидко зникли всі портрети...	масляна, олія	1844	Петербург	40х31,3
2	Портрет Б. П. Шереметєва	Портрети Петра І. Б. П. Шереметєва. О. Д. Мельникова. Б. П. Шереметєв. Г. О. Рудницька. Г. О. Рудницька. М. С. Бабікова да Толка. П. Х. Шереметєв. І. І. Дубина та І. Ф. Павлова, які виконали Шевченку 1844 р. дати...	масляна	1844	Петербург	11,5х8,2
3	У Києві	У Києві. Різдво. 17.12.1847. 22.12.1847. 23.12.1847. 24.12.1847. 25.12.1847. 26.12.1847. 27.12.1847. 28.12.1847. 29.12.1847. 30.12.1847. 31.12.1847. 1.1.1848. 2.1.1848. 3.1.1848. 4.1.1848. 5.1.1848. 6.1.1848. 7.1.1848. 8.1.1848. 9.1.1848. 10.1.1848. 11.1.1848. 12.1.1848. 13.1.1848. 14.1.1848. 15.1.1848. 16.1.1848. 17.1.1848. 18.1.1848. 19.1.1848. 20.1.1848. 21.1.1848. 22.1.1848. 23.1.1848. 24.1.1848. 25.1.1848. 26.1.1848. 27.1.1848. 28.1.1848. 29.1.1848. 30.1.1848. 31.1.1848. 1.2.1848. 2.2.1848. 3.2.1848. 4.2.1848. 5.2.1848. 6.2.1848. 7.2.1848. 8.2.1848. 9.2.1848. 10.2.1848. 11.2.1848. 12.2.1848. 13.2.1848. 14.2.1848. 15.2.1848. 16.2.1848. 17.2.1848. 18.2.1848. 19.2.1848. 20.2.1848. 21.2.1848. 22.2.1848. 23.2.1848. 24.2.1848. 25.2.1848. 26.2.1848. 27.2.1848. 28.2.1848. 29.2.1848. 30.2.1848. 31.2.1848. 1.3.1848. 2.3.1848. 3.3.1848. 4.3.1848. 5.3.1848. 6.3.1848. 7.3.1848. 8.3.1848. 9.3.1848. 10.3.1848. 11.3.1848. 12.3.1848. 13.3.1848. 14.3.1848. 15.3.1848. 16.3.1848. 17.3.1848. 18.3.1848. 19.3.1848. 20.3.1848. 21.3.1848. 22.3.1848. 23.3.1848. 24.3.1848. 25.3.1848. 26.3.1848. 27.3.1848. 28.3.1848. 29.3.1848. 30.3.1848. 31.3.1848. 1.4.1848. 2.4.1848. 3.4.1848. 4.4.1848. 5.4.1848. 6.4.1848. 7.4.1848. 8.4.1848. 9.4.1848. 10.4.1848. 11.4.1848. 12.4.1848. 13.4.1848. 14.4.1848. 15.4.1848. 16.4.1848. 17.4.1848. 18.4.1848. 19.4.1848. 20.4.1848. 21.4.1848. 22.4.1848. 23.4.1848. 24.4.1848. 25.4.1848. 26.4.1848. 27.4.1848. 28.4.1848. 29.4.1848. 30.4.1848. 31.4.1848. 1.5.1848. 2.5.1848. 3.5.1848. 4.5.1848. 5.5.1848. 6.5.1848. 7.5.1848. 8.5.1848. 9.5.1848. 10.5.1848. 11.5.1848. 12.5.1848. 13.5.1848. 14.5.1848. 15.5.1848. 16.5.1848. 17.5.1848. 18.5.1848. 19.5.1848. 20.5.1848. 21.5.1848. 22.5.1848. 23.5.1848. 24.5.1848. 25.5.1848. 26.5.1848. 27.5.1848. 28.5.1848. 29.5.1848. 30.5.1848. 31.5.1848. 1.6.1848. 2.6.1848. 3.6.1848. 4.6.1848. 5.6.1848. 6.6.1848. 7.6.1848. 8.6.1848. 9.6.1848. 10.6.1848. 11.6.1848. 12.6.1848. 13.6.1848. 14.6.1848. 15.6.1848. 16.6.1848. 17.6.1848. 18.6.1848. 19.6.1848. 20.6.1848. 21.6.1848. 22.6.1848. 23.6.1848. 24.6.1848. 25.6.1848. 26.6.1848. 27.6.1848. 28.6.1848. 29.6.1848. 30.6.1848. 31.6.1848. 1.7.1848. 2.7.1848. 3.7.1848. 4.7.1848. 5.7.1848. 6.7.1848. 7.7.1848. 8.7.1848. 9.7.1848. 10.7.1848. 11.7.1848. 12.7.1848. 13.7.1848. 14.7.1848. 15.7.1848. 16.7.1848. 17.7.1848. 18.7.1848. 19.7.1848. 20.7.1848. 21.7.1848. 22.7.1848. 23.7.1848. 24.7.1848. 25.7.1848. 26.7.1848. 27.7.1848. 28.7.1848. 29.7.1848. 30.7.1848. 31.7.1848. 1.8.1848. 2.8.1848. 3.8.1848. 4.8.1848. 5.8.1848. 6.8.1848. 7.8.1848. 8.8.1848. 9.8.1848. 10.8.1848. 11.8.1848. 12.8.1848. 13.8.1848. 14.8.1848. 15.8.1848. 16.8.1848. 17.8.1848. 18.8.1848. 19.8.1848. 20.8.1848. 21.8.1848. 22.8.1848. 23.8.1848. 24.8.1848. 25.8.1848. 26.8.1848. 27.8.1848. 28.8.1848. 29.8.1848. 30.8.1848. 31.8.1848. 1.9.1848. 2.9.1848. 3.9.1848. 4.9.1848. 5.9.1848. 6.9.1848. 7.9.1848. 8.9.1848. 9.9.1848. 10.9.1848. 11.9.1848. 12.9.1848. 13.9.1848. 14.9.1848. 15.9.1848. 16.9.1848. 17.9.1848. 18.9.1848. 19.9.1848. 20.9.1848. 21.9.1848. 22.9.1848. 23.9.1848. 24.9.1848. 25.9.1848. 26.9.1848. 27.9.1848. 28.9.1848. 29.9.1848. 30.9.1848. 31.9.1848. 1.10.1848. 2.10.1848. 3.10.1848. 4.10.1848. 5.10.1848. 6.10.1848. 7.10.1848. 8.10.1848. 9.10.1848. 10.10.1848. 11.10.1848. 12.10.1848. 13.10.1848. 14.10.1848. 15.10.1848. 16.10.1848. 17.10.1848. 18.10.1848. 19.10.1848. 20.10.1848. 21.10.1848. 22.10.1848. 23.10.1848. 24.10.1848. 25.10.1848. 26.10.1848. 27.10.1848. 28.10.1848. 29.10.1848. 30.10.1848. 31.10.1848. 1.11.1848. 2.11.1848. 3.11.1848. 4.11.1848. 5.11.1848. 6.11.1848. 7.11.1848. 8.11.1848. 9.11.1848. 10.11.1848. 11.11.1848. 12.11.1848. 13.11.1848. 14.11.1848. 15.11.1848. 16.11.1848. 17.11.1848. 18.11.1848. 19.11.1848. 20.11.1848. 21.11.1848. 22.11.1848. 23.11.1848. 24.11.1848. 25.11.1848. 26.11.1848. 27.11.1848. 28.11.1848. 29.11.1848. 30.11.1848. 31.11.1848. 1.12.1848. 2.12.1848. 3.12.1848. 4.12.1848. 5.12.1848. 6.12.1848. 7.12.1848. 8.12.1848. 9.12.1848. 10.12.1848. 11.12.1848. 12.12.1848. 13.12.1848. 14.12.1848. 15.12.1848. 16.12.1848. 17.12.1848. 18.12.1848. 19.12.1848. 20.12.1848. 21.12.1848. 22.12.1848. 23.12.1848. 24.12.1848. 25.12.1848. 26.12.1848. 27.12.1848. 28.12.1848. 29.12.1848. 30.12.1848. 31.12.1848. 1.1.1849. 2.1.1849. 3.1.1849. 4.1.1849. 5.1.1849. 6.1.1849. 7.1.1849. 8.1.1849. 9.1.1849. 10.1.1849. 11.1.1849. 12.1.1849. 13.1.1849. 14.1.1849. 15.1.1849. 16.1.1849. 17.1.1849. 18.1.1849. 19.1.1849. 20.1.1849. 21.1.1849. 22.1.1849. 23.1.1849. 24.1.1849. 25.1.1849. 26.1.1849. 27.1.1849. 28.1.1849. 29.1.1849. 30.1.1849. 31.1.1849. 1.2.1849. 2.2.1849. 3.2.1849. 4.2.1849. 5.2.1849. 6.2.1849. 7.2.1849. 8.2.1849. 9.2.1849. 10.2.1849. 11.2.1849. 12.2.1849. 13.2.1849. 14.2.1849. 15.2.1849. 16.2.1849. 17.2.1849. 18.2.1849. 19.2.1849. 20.2.1849. 21.2.1849. 22.2.1849. 23.2.1849. 24.2.1849. 25.2.1849. 26.2.1849. 27.2.1849. 28.2.1849. 29.2.1849. 30.2.1849. 31.2.1849. 1.3.1849. 2.3.1849. 3.3.1849. 4.3.1849. 5.3.1849. 6.3.1849. 7.3.1849. 8.3.1849. 9.3.1849. 10.3.1849. 11.3.1849. 12.3.1849. 13.3.1849. 14.3.1849. 15.3.1849. 16.3.1849. 17.3.1849. 18.3.1849. 19.3.1849. 20.3.1849. 21.3.1849. 22.3.1849. 23.3.1849. 24.3.1849. 25.3.1849. 26.3.1849. 27.3.1849. 28.3.1849. 29.3.1849. 30.3.1849. 31.3.1849. 1.4.1849. 2.4.1849. 3.4.1849. 4.4.1849. 5.4.1849. 6.4.1849. 7.4.1849. 8.4.1849. 9.4.1849. 10.4.1849. 11.4.1849. 12.4.1849. 13.4.1849. 14.4.1849. 15.4.1849. 16.4.1849. 17.4.1849. 18.4.1849. 19.4.1849. 20.4.1849. 21.4.1849. 22.4.1849. 23.4.1849. 24.4.1849. 25.4.1849. 26.4.1849. 27.4.1849. 28.4.1849. 29.4.1849. 30.4.1849. 31.4.1849. 1.5.1849. 2.5.1849. 3.5.1849. 4.5.1849. 5.5.1849. 6.5.1849. 7.5.1849. 8.5.1849. 9.5.1849. 10.5.1849. 11.5.1849. 12.5.1849. 13.5.1849. 14.5.1849. 15.5.1849. 16.5.1849. 17.5.1849. 18.5.1849. 19.5.1849. 20.5.1849. 21.5.1849. 22.5.1849. 23.5.1849. 24.5.1849. 25.5.1849. 26.5.1849. 27.5.1849. 28.5.1849. 29.5.1849. 30.5.1849. 31.5.1849. 1.6.1849. 2.6.1849. 3.6.1849. 4.6.1849. 5.6.1849. 6.6.1849. 7.6.1849. 8.6.1849. 9.6.1849. 10.6.1849. 11.6.1849. 12.6.1849. 13.6.1849. 14.6.1849. 15.6.1849. 16.6.1849. 17.6.1849. 18.6.1849. 19.6.1849. 20.6.1849. 21.6.1849. 22.6.1849. 23.6.1849. 24.6.1849. 25.6.1849. 26.6.1849. 27.6.1849. 28.6.1849. 29.6.1849. 30.6.1849. 31.6.1849. 1.7.1849. 2.7.1849. 3.7.1849. 4.7.1849. 5.7.1849. 6.7.1849. 7.7.1849. 8.7.1849. 9.7.1849. 10.7.1849. 11.7.1849. 12.7.1849. 13.7.1849. 14.7.1849. 15.7.1849. 16.7.1849. 17.7.1849. 18.7.1849. 19.7.1849. 20.7.1849. 21.7.1849. 22.7.1849. 23.7.1849. 24.7.1849. 25.7.1849. 26.7.1849. 27.7.1849. 28.7.1849. 29.7.1849. 30.7.1849. 31.7.1849. 1.8.1849. 2.8.1849. 3.8.1849. 4.8.1849. 5.8.1849. 6.8.1849. 7.8.1849. 8.8.1849. 9.8.1849. 10.8.1849. 11.8.1849. 12.8.1849. 13.8.1849. 14.8.1849. 15.8.1849. 16.8.1849. 17.8.1849. 18.8.1849. 19.8.1849. 20.8.1849. 21.8.1849. 22.8.1849. 23.8.1849. 24.8.1849. 25.8.1849. 26.8.1849. 27.8.1849. 28.8.1849. 29.8.1849. 30.8.1849. 31.8.1849. 1.9.1849. 2.9.1849. 3.9.1849. 4.9.1849. 5.9.1849. 6.9.1849. 7.9.1849. 8.9.1849. 9.9.1849. 10.9.1849. 11.9.1849. 12.9.1849. 13.9.1849. 14.9.1849. 15.9.1849. 16.9.1849. 17.9.1849. 18.9.1849. 19.9.1849. 20.9.1849. 21.9.1849. 22.9.1849. 23.9.1849. 24.9.1849. 25.9.1849. 26.9.1849. 27.9.1849. 28.9.1849. 29.9.1849. 30.9.1849. 31.9.1849. 1.10.1849. 2.10.1849. 3.10.1849. 4.10.1849. 5.10.1849. 6.10.1849. 7.10.1849. 8.10.1849. 9.10.1849. 10.10.1849. 11.10.1849. 12.10.1849. 13.10.1849. 14.10.1849. 15.10.1849. 16.10.1849. 17.10.1849. 18.10.1849. 19.10.1849. 20.10.1849. 21.10.1849. 22.10.1849. 23.10.1849. 24.10.1849. 25.10.1849. 26.10.1849. 27.10.1849. 28.10.1849. 29.10.1849. 30.10.1849. 31.10.1849. 1.11.1849. 2.11.1849. 3.11.1849. 4.11.1849. 5.11.1849. 6.11.1849. 7.11.1849. 8.11.1849. 9.11.1849. 10.11.1849. 11.11.1849. 12.11.1849. 13.11.1849. 14.11.1849. 15.11.1849. 16.11.1849. 17.11.1849. 18.11.1849. 19.11.1849. 20.11.1849. 21.11.1849. 22.11.1849. 23.11.1849. 24.11.1849. 25.11.1849. 26.11.1849. 27.11.1849. 28.11.1849. 29.11.1849. 30.11.1849. 31.11.1849. 1.12.1849. 2.12.1849. 3.12.1849. 4.12.1849. 5.12.1849. 6.12.1849. 7.12.1849. 8.12.1849. 9.12.1849. 10.12.1849. 11.12.1849. 12.12.1849. 13.12.1849. 14.12.1849. 15.12.1849. 16.12.1849. 17.12.1849. 18.12.1849. 19.12.1849. 20.12.1849. 21.12.1849. 22.12.1849. 23.12.1849. 24.12.1849. 25.12.1849. 26.12.1849. 27.12.1849. 28.12.1849. 29.12.1849. 30.12.1849. 31.12.1849. 1.1.1850. 2.1.1850. 3.1.1850. 4.1.1850. 5.1.1850. 6.1.1850. 7.1.1850. 8.1.1850. 9.1.1850. 10.1.1850. 11.1.1850. 12.1.1850. 13.1.1850. 14.1.1850. 15.1.1850. 16.1.1850. 17.1.1850. 18.1.1850. 19.1.1850. 20.1.1850. 21.1.1850. 22.1.1850. 23.1.1850. 24.1.1850. 25.1.1850. 26.1.1850. 27.1.1850. 28.1.1850. 29.1.1850. 30.1.1850. 31.1.1850. 1.2.1850. 2.2.1850. 3.2.1850. 4.2.1850. 5.2.1850. 6.2.1850. 7.2.1850. 8.2.1850. 9.2.1850. 10.2.1850. 11.2.1850. 12.2.1850. 13.2.1850. 14.2.1850. 15.2.1850. 16.2.1850. 17.2.1850. 18.2.1850. 19.2.1850. 20.2.1850. 21.2.1850. 22.2.1850. 23.2.1850. 24.2.1850. 25.2.1850. 26.2.1850. 27.2.1850. 28.2.1850. 29.2.1850. 30.2.1850. 31.2.1850. 1.3.1850. 2.3.1850. 3.3.1850. 4.3.1850. 5.3.1850. 6.3.1850. 7.3.1850. 8.3.1850. 9.3.1850. 10.3.1850. 11.3.1850. 12.3.1850. 13.3.1850. 14.3.1850. 15.3.1850. 16.3.1850. 17.3.1850. 18.3.1850. 19.3.1850. 20.3.1850. 21.3.1850. 22.3.1850. 23.3.1850. 24.3.1850. 25.3.1850. 26.3.1850. 27.3.1850. 28.3.1850. 29.3.1850. 30.3.1850. 31.3.1850. 1.4.1850. 2.4.1850. 3.4.1850. 4.4.1850. 5.4.1850. 6.4.1850. 7.4.1850. 8.4.1850. 9.4.1850. 10.4.1850. 11.4.1850. 12.4.1850. 13.4.1850. 14.4.1850. 15.4.1850. 16.4.1850. 17.4.1850. 18.4.1850. 19.4.1850. 20.4.1850. 21.4.1850. 22.4.1850. 23.4.1850. 24.4.1850. 25.4.1850. 26.4.1850. 27.4.1850. 28.4.1850. 29.4.1850. 30.4.1850. 31.4.1850. 1.5.1850. 2.5.1850. 3.5.1850. 4.5.1850. 5.5.1850. 6.5.1850. 7.5.1850. 8.5.1850. 9.5.1850. 10.5.1850. 11.5.1850. 12.5.1850. 13.5.1850. 14.5.1850. 15.5.1850. 16.5.1850. 17.5.1850. 18.5.1850. 19.5.1850. 20.5.1850. 21.5.1850. 22.5.1850. 23.5.1850. 24.5.1850. 25.5.1850. 26.5.1850. 27.5.1850. 28.5.1850. 29.5.1850. 30.5.1850. 31.5.1850. 1.6.1850. 2.6.1850. 3.6.1850. 4.6.1850. 5.6.1850. 6.6.1850. 7.6.1850. 8.6.1850. 9.6.1850. 10.6.1850. 11.6.1850. 12.6.1850. 13.6.1850. 14.6.1850. 15.6.1850. 16.6.1850. 17.6.1850. 18.6.1850. 19.6.1850. 20.6.1850. 21.6.1850. 22.6.1850. 23.6.1850. 24.6.1850. 25.6.1850. 26.6.1850. 27.6.1850. 28.6.1850. 29.6.1850. 30.6.1850. 31.6.1850. 1.7.1850. 2.7.1850. 3.7.1850. 4.7.1850. 5.7.1850. 6.7.1850. 7.7.1850. 8.7.1850. 9.7.1850. 10.7.1850. 11.7.1850. 12.7.1850. 13.7.1850. 14.7.1850. 15.7.1850. 16.7.1850. 17.7.1850. 18.7.1850. 19.7.1850. 20.7.1850. 21.7.1850. 22.7.1850. 23.7.1850. 24.7.1850. 25.7.1850. 26.7.1850. 27.7.1850. 28.7.1850. 29.7.1850. 30.7.1850. 31.7.1850. 1.8.1850. 2.8.1850. 3.8.1850. 4.8.1850. 5.8.1850. 6.8.1850. 7.8.1850. 8.8.1850. 9.8.1850. 10.8.1850. 11.8.1850. 12.8.1850. 13.8.1850. 14.8.1850. 15.8.1850. 16.8.1850. 17.8.1850. 18.8.1850. 19.8.1850. 20.8.1850. 21.8.1850. 22.8.1850. 23.8.1850. 24.8.1850. 25.8.1850. 26.8.1850. 27.8.1850. 28.8.1850. 29.8.1850. 30.8.1850. 31.8.1850. 1.9.1850. 2.9.1850. 3.9.1850. 4.9.1850. 5.9.1850. 6.9.1850. 7.9.185				

Використання ресурсів «Музейного порталу», зокрема віртуального музею Т. Г. Шевченка, відкриває нові науково-освітні та навчально-дослідницькі можливості для користувачів. На основі ознайомлення з інформацією, доступ до якої забезпечено в середовищі мережевої онтології віртуального музею Т. Г. Шевченка, користувачі обирають об'єкт (експозицію, розділ чи експонат тощо), який представлятимуть у вигляді власного інформаційного середовища, за бажанням об'єднуються у творчі групи та під керівництвом куратора/ментора проводять дослідження: вивчають літературу, працюють з фондами та архівами, долучаються до наукової роботи музеїв тощо. Творчі об'єднання учнівської молоді (або окремі їх учасники) представляють результати дослідження у вигляді фрагмента музею, який може бути 3D-туром шкільною віртуальною світлицею Т. Г. Шевченка, що супроводжується авторськими екскурсіями, описами експозицій, колекцій експонатів, або інформаційним середовищем, що вбудовується у вже існуюче середовище віртуального музею, розширюючи та доповнюючи його вміст.

Таким чином, юний дослідник може реалізувати власні найсміливіші дослідницькі задуми у вигляді креативного науково-популярного проєкту, висловити власне бачення та думки, ідентифікувати себе в середовищі однодумців та долучитися до створення і стати частиною єдиної системи музейної культури.

4.3. Консолідація 3D-панорами з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини (віртуального музею Т. Г. Шевченка)

Завершальним етапом формування віртуального музею Т. Г. Шевченка є консолідація 3D-панорам з інформаційними ресурсами мережевої онтології. Для цього використовується програмне забезпечення krapo [124], що має вигляд набору файлів з розширенням *.bat з програмним кодом.

Для компіляції віртуального туру з отриманого раніше файлу із панорамою формату *.jpg в PTGui Pro необхідно перетягнути останній на файл MAKE VTOUR (MULTIRES) droplet.bat, що знаходиться в папці krapo. Результатом компіляції

віртуального туру є папка з файлами, що генерується в місці збереження файлу з панорамою *.jpg.

Для того, щоб додати «гарячу» точку до панорами і зробити її інтерактивною необхідно:

1. Активізувати файл з *tour_editor.html*, що відкриє на екрані монітору прототип панорами, в яку додаватимемо «гарячі» точки.

2. Натиснути кнопку *editor*, що знаходиться внизу екрана, щоб відкрити меню панорами та обрати пункт *editor-hotspots-add / edit polygonal hotspots* і за допомогою миші виокремити об'єкт, що буде інтерактивним (рис. 4.31).

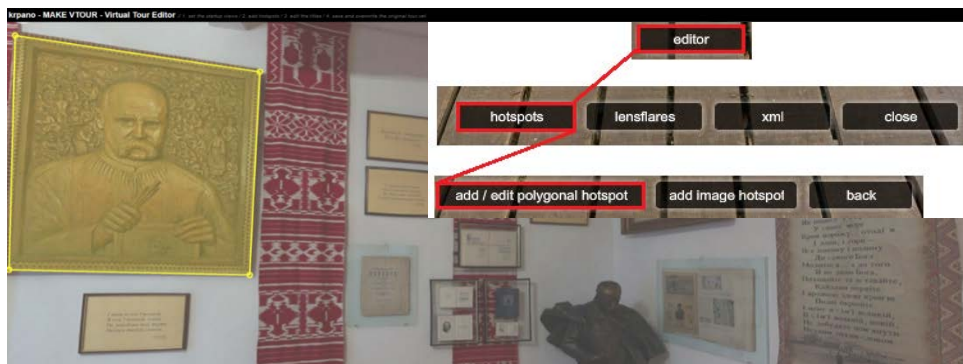


Рис. 4.31 Виокремлення об'єкта

3. Натиснути кнопку *back*, щоб повернутися до попереднього меню, та переглянути програмний код із координатами «гарячої» точки чи масиву точок за допомогою кнопки *xml* в меню *editor* в головному меню *tour_editor.html* (рис. 4.32).



Рис. 4.32 Перегляд коду з координатами «гарячої» точки чи масиву точок

4. За допомогою текстового редактора (WordPad, Блокнот тощо) відкрити файл *tour.xml* з папки krapano і переглянути даний код, що був згенерований автоматично під час виконання попередніх дій.

Параметри «гарячої» точки:

<hotspot></hotspot> – вміст «гарячої» точки.

Onhover – текст, що відображатиметься при наведенні на «гарячу» точку.

OnClick – функція, за допомогою якої здійснюється перехід до онтології при натисненні лівої клавіші миші на об'єкті.

<point> – координати точок об'єкта.

В рядок функції коду *onclick* вставити гіперпосилання на об'єкт мережевої онтології віртуального музею Т. Г. Шевченка, розміщеної на сервері (рис. 4.33).

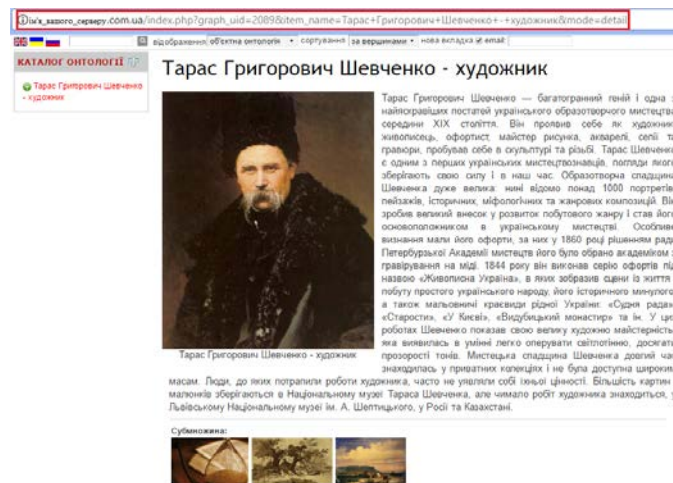


Рис. 4.33 Гіперпосилання на об'єкт мережевої онтології

5. Зберегти зміни у файлі *tour.xml* за допомогою комбінації клавіш Ctrl+S або за допомогою контекстного меню текстового редактора.

За допомогою проведених дій активізація інтерактивного об'єкта панорами віртуального музею Т. Г. Шевченка призводить до відкриття об'єкта онтології в браузері (рис. 4.34).

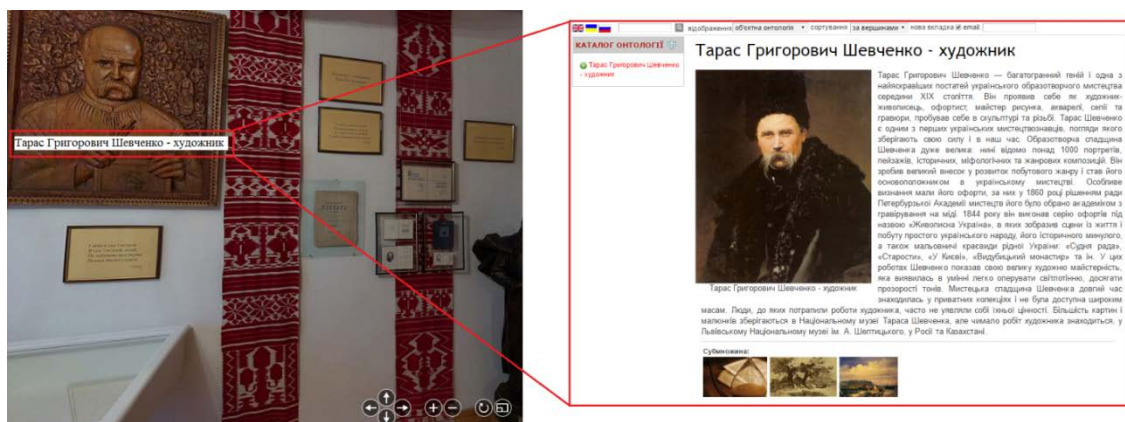


Рис. 4.34 Об'єкт онтології, що відкривається при натисненні на об'єкт 3D-панорами

6. Замінити файл *.html з віртуальної панорамою на хостингу на створений файл.

4.3.1. Консолідація 3D-панорами об'єкту збереження історико-культурної спадщини (віртуального музею Т. Г. Шевченка) з мережевими інформаційними ресурсами ГІС

Консолідовані мережеві інформаційні ресурси ГІС забезпечують реалізацію науково-освітніх сценаріїв взаємодії користувачів щодо дослідження фактів життя і творчості Т. Г. Шевченка.

Географічна інформація, її атрибути та відношення, що описують життя і творчість Кобзаря, в середовищі ГІС є основою для єдиного інформаційного простору взаємодії користувачів (суб'єктів освіти, науки тощо) між собою в процесі навчально-дослідницької діяльності. Роль онтології при цьому полягає в забезпеченні загальної термінології для великої кількості користувачів.

Онтологічні моделі об'єктів збереження історико-культурної спадщини (віртуального музею Т. Г. Шевченка) можуть представляти географічну інформацію у вигляді множини понять, об'єднаних в тематичні класи на основі класифікації тих самих відношень, над якими задаються функції інтерпретації відповідно до розв'язуваних задач під час навчально-дослідницької діяльності.

Консолідація ГІС та онтології віртуального музею Т. Г. Шевченка дає можливість розв'язувати дослідницькі задачі в середовищі таксономії за відсутності необхідних засобів аналітики в середовищі ГІС. Онтологія дозволяє уніфікувати імена географічних даних, їх атрибутів та відношень в обраній області дослідження, що забезпечує загальну термінологію в процесі взаємодії користувачів, консолідувати інформаційні ресурси та забезпечити змістовний доступ до них, що є необхідним при підтримці навчально-дослідницької діяльності.

В процесі вирішення завдань історико-культурологічних досліджень ГІС можна використовувати як мережевий сервіс для керування й аналізу будь-яких даних, пов'язаних з простором, а також для впровадження технології, здатної забезпечити візуалізацію етапів реалізації когнітивно-комунікативного сценарію взаємодії користувачів з об'єктами культурної спадщини.

Консолідація інформаційних ресурсів геоінформаційних систем з 3D-панорамою дозволяє створити інноваційний інструмент формування екскурсійних

маршрутів віртуальними музеями, що надасть нових можливостей у дослідженні світової культурної, історичної, наукової цифрової документальної спадщини. Онтологічний підхід до консолідації 3D-моделей об'єктів збереження історико-культурної спадщини та ГІС для формування екскурсійного маршруту є універсальним та враховує особливості області знань, репрезентацією якої є об'єкт збереження спадщини за рахунок трансдисциплінарної інтеграції розподілених інформаційних ресурсів, що описують онтологічну модель обраного об'єкту. Запропонований підхід автоматизує формування екскурсійного маршруту та його складових (віртуальних екскурсій окремих об'єктів збереження спадщини) шляхом створення онтологічних описів кожного кроку. Використання описаного підходу до формування екскурсійного маршруту дозволяє автоматизувати його відображення в ГІС, що є відмінною рисою систем реального часу, адже в залежності від наявних даних може бути обраний найбільш оптимальний маршрут за найкоротший період часу (рис. 4.35).

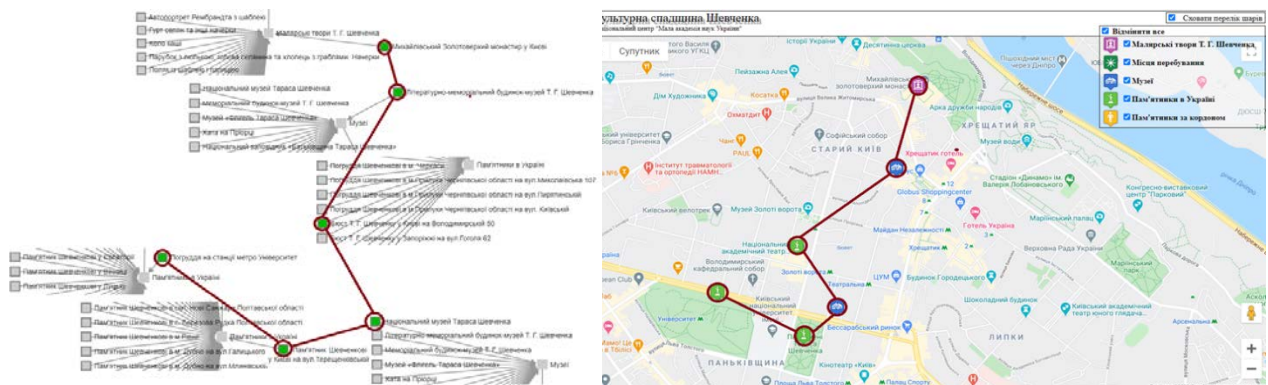


Рис. 4.35 Формування онтологічного екскурсійного маршруту в середовищі ІТ-платформи візуалізації музейних середовищ з подальшою консолідацією із мережевими інформаційними ресурсами ГІС

Погруддя Т. Г. Шевченка на станції метро Університет (1) – пам'ятник Шевченкові у Києві на вул. Терещенківській (2) – Національний музей Тараса Шевченка (3) – бюст Т. Г. Шевченка на фасаді Національного академічного театру опери та балету України (4) – Літературно-меморіальний будинок-музей Т. Г. Шевченка (5) – Михайлівський Золотоверхий монастир у Києві, що зображений на акварелі Т. Г. Шевченка 1846 р. (6))

Відображення класів таксономії у вигляді тематичних шарів карти дозволяє об'єднати поняття місця і часу з поняттями фактів і подій у невідомій до цього комбінації, під новим кутом зору.

4.4. Інкапсуляція до єдиного науково-освітнього середовища «Музейна планета»

Важливим завданням є інкапсуляція онтологічної ІТ-платформи трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини до навчально-дослідницького середовища «Музейна планета» – інформаційно-комутаційної мережі ієрархічно впорядкованих онтологічних моделей ЦОІКС, що поєднує джерела музейної інформації на основі динамічного включення контекстних описів експонатів, вилучених з цих джерел та семантично пов'язаних між собою.

«Музейна планета» є цілісним адресним Інтернет-простором, який об'єднує технічно складні сервіси та інформаційні ресурси з налаштованим персоніфікованим онтологічним інтерфейсом, що забезпечує можливість взаємодії користувачів, знаходження та використання релевантної інформації на основі синхронізації контекстів та комунікаційних процесів глобального середовища.

Мережеве онтологічне навчально-дослідницьке середовище «Музейна планета» – системна інтеграція інформаційних рішень та інновацій, головною метою якої є вивчення та дослідження культурно-історичної спадщини та забезпечення процесів агрегації інформаційних ресурсів при розв'язанні учнівською молоддю політематичних навчально-дослідницьких задач [125, 126]. Досягнення цієї мети вимагає забезпечення багатовимірного руху користувача в глобальному інформаційному середовищі і створення оптимальних умов для цього.

Мережеві сервіси онтологічного середовища «Музейна планета», як складної трансдисциплінарної інформаційної системи, забезпечують такі процеси:

- введення інформації із зовнішніх (Інтернет) чи локальних джерел (електронні бібліотеки, оцифровані фонди, архіви, файлові сховища тощо), її аналіз та обробка;
- аналіз вхідної інформації, контекстно-семантична обробка природно-мовних текстових масивів, вилучення термінів та зав'язків між ними, їх

класифікація та/або систематизація і представлення у зручному для користувачів вигляді (таксономізація);

- інтеграцію інформаційних систем та агрегацію інформаційних ресурсів (фізично та тематично розподілених) в середовищі таксономії (онтологізація);
- вивід інформації для представлення користувачам або передачі в іншу систему або підсистему у вигляді онтологічного графа або інтерфейсу;
- процес зворотного зв'язку, тобто обробка даних з метою корекції нової вхідної інформації.

Мережеве онтологічне середовище «Музейна планета» складається з двох частин: інтерактивної тематичної карти музеїв світу в ГІС «МАН України» (рис. 4.36) та онтологічного інтерфейсу (рис. 4.37-4.39) взаємодії користувачів з музейною інформацією, класифікованою, систематизованою та агрегованою з розподілених інформаційних ресурсів і систем.

Базисом онтологічного інтерфейсу «Музейної планети» є онтологія, яка умовно поділяється на дві частини: перша є таксономією (структурою) мережевого середовища, що відповідає класифікації музеїв, друга – ресурси, що описують область дослідження історико-культурної спадщини на основі об'єктно-орієнтованої процедури формалізації, а також описи інтерпретаційних функцій, які керують процесом постачання інформаційного ресурсу.

Основою для формування керуючої таксономії «Музейна планета» є законодавчі акти України про музеї та музейну справу [128, 129] та інформація з відкритих джерел, на основі обробки яких був сформований базис середовища.

Таксономічне різноманіття мережевого онтологічного навчально-дослідницького середовища «Музейна планета» на основі бінарного відношення «частина – ціле» складається з кількох дочірніх таксономій, що описують об'єкти історико-культурної спадщини України (кількість об'єктів згідно Постанови Кабінету Міністрів – 835, Наказу МОН - 4291) і які сформовані на основі бінарного відношення «належати до класу об'єктів» згідно визначених класифікацій.

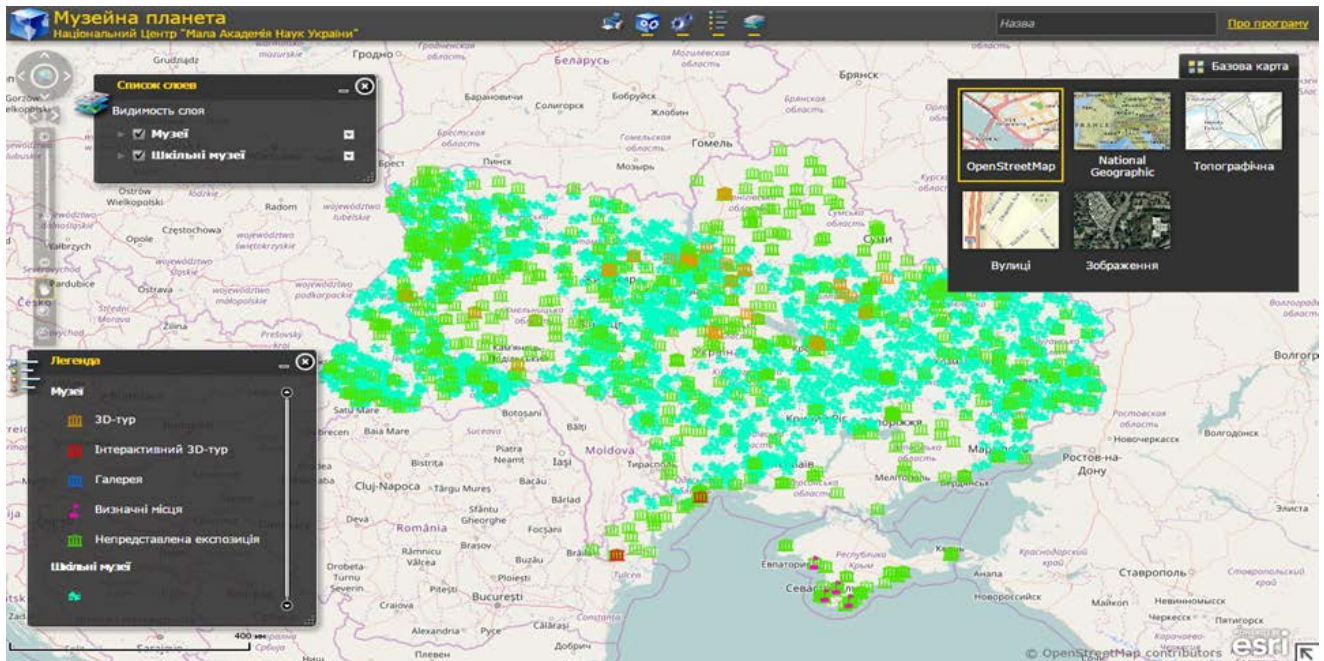


Рис. 4.36 Інтерактивна карта «Музейна планета»

Ієрархія мережевого онтологічного навчально-дослідницького середовища «Музейна планета» має три рівні:

- перший (верхній) рівень визначає загальну архітектуру середовища і включає в себе п'ять великих спеціалізованих середовищ, які відповідають класам класифікації музеїв (Рис. 4.37);
- другий рівень визначає ієрархію кожного зі спеціалізованих середовищ, що може містити ще кілька рівнів (підкласів класифікації) (Рис. 4.38);
- третій (нижній) – власне онтолого-керовані середовища окремих музеїв, що можуть містити web-портали або сайти чи їх окремі частини, 3D-тури експозиціями музеїв, мультимедійні презентації тощо (Рис. 4.39).

Кожен з рівнів «Музейної планети» може гнучко розширюватися та доповнюватися новими об'єктами та їх класами, а також інтегрувати розподілені інформаційні системи та джерела інформаційних ресурсів.

Онтологічний інтерфейс – засіб взаємодії користувача з інформаційною системою на основі онтології, що дозволяє візуалізувати результат консолідації розподілених інформаційних ресурсів протягом реалізації когнітивно-комунікативного сценарію у легкодоступній наочній формі [118].

Онтологічний інтерфейс складається з трьох частин: ліва – навігатор онтологією, що відповідає таксономії (структурі) мережевого онтологічного навчально-дослідницького середовища, верхня – функціональне меню, центральна – основна форма відображення об'єктів онтології.



Рис. 4.37 Верхній рівень онтологічного інтерфейсу мережевого онтологічного навчально-дослідницького середовища «Музейна планета»

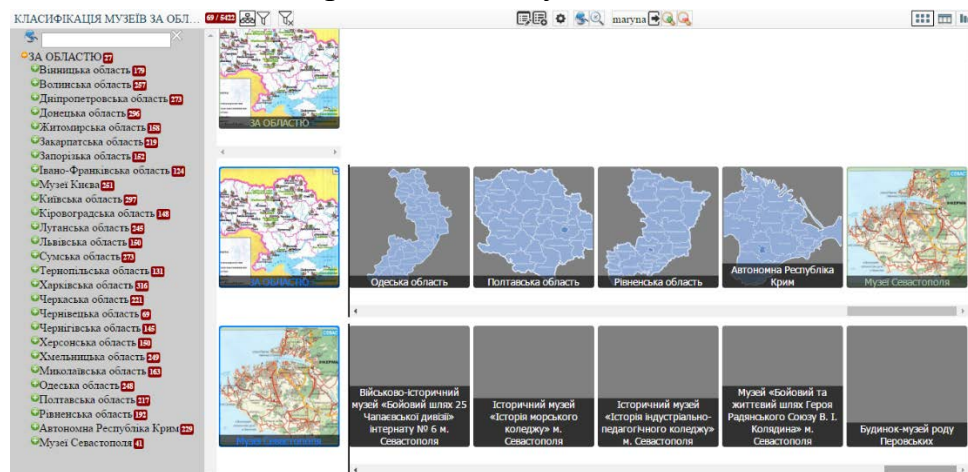


Рис. 4.38 Другий рівень онтологічного інтерфейсу мережевого онтологічного навчально-дослідницького середовища «Музейна планета»

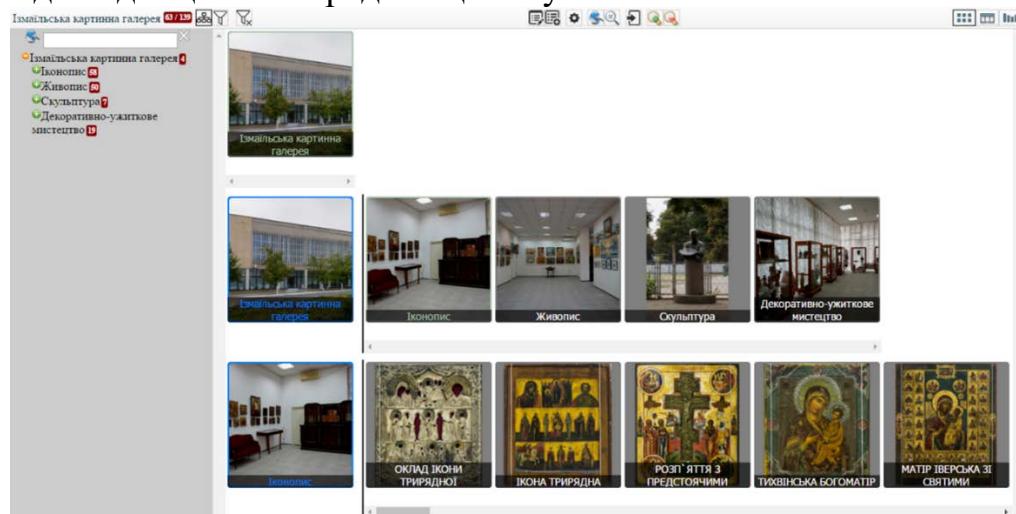


Рис. 4.39 Третій рівень онтологічного інтерфейсу мережевого онтологічного навчально-дослідницького середовища «Музейна планета»

Завдяки високому ступеню наочності й ефекту присутності віртуальні музеї викликають небувалий інтерес у користувачів мережі Інтернет. Віртуальний музей, звичайно, не може замінити особисту присутність відвідувача в місці вивчення, але дозволить отримати досить повне враження про досліджуваний об'єкт.

Онтологічний підхід до формування таких музеїв має ряд переваг перед традиційними підходами:

1) Автоматизація обробки інформації про досліджуваний об'єкт підвищує продуктивність роботи користувачів.

2) Допомагає ознайомитися з методами пошуку, систематизації і наочного подання інформації за допомогою ІКТ.

3) Доступність, інтуїтивна зрозумілість тощо.

4) Користувачі не лише інтерактивно взаємодіють з об'єктами вивчення та мають змогу отримати трансдисциплінарне уявлення про них, а й опановують практичні навички самостійного спостереження та аналізу.

5) Створення віртуальних музеїв сприяє закріпленню знань із сучасних комп'ютерних та Інтернет-технологій.

Онтологічний інтерфейс мережевого середовища «Музейна планета» не лише забезпечує комунікацію користувачів з джерелами інформації, а й дозволяє в повному обсязі використовувати можливості інтегрованих систем для досягнення найкращого результату при реалізації навчально-дослідницької діяльності шляхом:

- агрегації розподілених мережних інформаційних ресурсів та їх представлення в єдиному середовищі, за рахунок чого скорочується час пошуку та підвищується ефективність використання інформації;

- безшовної інтеграції систем та технологій з метою створення інформаційно-аналітичних середовищ різного призначення;

- онтологічного управління інформаційними масивами, які об'єднуються в єдиний інформаційний простір – онтолого-керовану систему знань;

- візуалізації об'єктів предметної області дослідження для наочного представлення інформації та полегшення інтерпретації його результатів.

4.5. Результати оцінки ефективності впровадження запропонованої онтологічної ІТ-платформи трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини

В світовій практиці за основу оцінювання ефективності застосування інформаційних систем приймаються швидкість та питомі витрати на обробку одиниці інформації [127]. Сьогодні в галузі збереження спадщини існує велика кількість інформаційних ресурсів, створених у застарілих форматах та за допомогою технологічних рішень, що вже не використовуються і є недоступними для сучасних систем, проте зміст їх наративів є досить корисним, інформативним та актуальним. Такі інформаційні ресурси мають визначення «темних». Тому зрозуміло, що консолідація з такими інформаційними ресурсами досить суттєво підвищує ефективність інформаційної системи, сервіси якої спроможні забезпечити використання такої «темної» інформації.

Якщо розглядати темні інформаційні ресурси, як певний тип представлення знань, то вирішення проблеми їх консолідації реалізується на засадах таксономізації їх текстів. Таксономізація не визначає операціональність інформаційної системи, а лише забезпечує структурне представлення тієї інформації, яка належить системі й обробляється її сервісами. Спрощено проблема виглядає як технологічна неспроможність цих сервісів опрацьовувати інформацію, яка за форматом була сформована за вимогами її операціональності. Тому система, яка спроможна обробити такі старі, «темні», але й досі актуальні дані, вже є ефективною.

Розглянемо ефективність сервісів когнітивно-комунікативних сценаріїв, які реалізуються у вигляді онтологічного представлення систем історико-культурних знань, з точки зору швидкості обробки одиниці інформації. За одиницю інформації приймаємо поняття «документ», який описує наративи ЦОІКС. Оскільки зміст документу впливає на швидкість процесів вивчення та дослідження історії та культури, тому категорії оперативності та об'єктивності його відображення у певному стані опрацювання інформації визначають показники ефективності.

Оцінку ефективності функціональних можливостей, зокрема з точки зору часу, необхідного для проведення певної операції, застосуємо до створеної в результаті дослідження онтологічної ІТ платформи, сервіси якої реалізують формування когнітивно-комунікативного сценаріїв взаємодії з ЦОІКС засобами КІТ «ПОЛІЕДР». Для порівняння визначимо узагальнену систему відображення ЦОІКС, що забезпечує доступ користувачів до мережових описів музейних експозицій та експонатів (табл. 4.11), усереднені характеристики якої визначені в процесі багатокритеріального аналізу (розділ 1, табл.1.1 та 1.2). Оскільки онтологічна ІТ платформа характеризується її сервісами та можливостями, уявімо виконання аналогічних сервісів в середовищі узагальненої системи відображення ЦОІКС. Необхідно зазначити, що ефективність застосування когнітивних сервісів для забезпечення консолідації залежить від того, наскільки оперативно та якісно були виконані етапи первинної обробки інформації, які залежать від певних параметрів, що і визначають рівень ефективності її консолідації.

Для об'єктивності умовно визначимо обсяги інформації, на основі аналізу якої приймаються рішення. За обсяг візьмемо набір текстових документів природною мовою: 1000 сторінок формату А4, умовно 300 слів на сторінці, всього – 300 000 слів. Дані щодо обробки такого обсягу інформації наведено у табл. 4.11.

Критерії, які не реалізуються, визначаються умовно значенням «0». Значення абсолютного коефіцієнту умовно приймається за «100». Тому середнє значення коефіцієнту ефективності онтологічної ІТ-платформи порівняно із узагальненою системою відображення ЦОІКС становить 71. Тобто умовна одиниця інформації – документ, обробляється когнітивними сервісами онтологічної ІТ-платформи, реалізованої засобами КІТ «ПОЛІЕДР», в 71 раз швидше.

До того ж необхідно враховувати, що сервіси онтологічної ІТ-платформи реалізують використання «темних» даних, що сервіси узагальненої системи відображення ЦОІКС неспроможні реалізувати, що зумовлює експоненціальне зростання ефективності першої.

Таблиця 4.11

Результати порівняння обробки інформації для визначення ефективності онтологічної ІТ-платформи «Музейна планета» порівняно із узагальненою системою відображення ЦОІКС

№ з/п	Параметри оцінювання	Онтологічна ІТ-платформа «Музейна планета»	Узагальнена система відображення ЦОІКС	Відносний коефіцієнт ефективності (ВКЕ)/ (пропорційність оброблення)	Абсолютний коефіцієнт ефективності / 1: ВКЕ
1	Структуризація	Автомат / 2-4 години	Ручний режим / до тижня	4 : 40 / 0,1	10
2	Класифікація	Автомат / 2-4 години	Ручний режим / до тижня	4 : 40 / 0,1	10
3	Адаптивність під тематичний профіль аналітичних оцінок	Автоматичне 1 година	Ручний режим Доба	1 : 8 / 0,125	8
4	Час виявлення критеріїв оцінювання	Автомат / доба	Ручний режим / підготовка до тижня	8 : 40 / 0,2	5
5	Повнота пошуку	100 %	Відсутня індексація	100 : – / не визначимо	100
6	Точність пошуку	Автомат індекс, кластеризація контекстів	Відсутня індексація	100 : – / не визначимо	100
7	Час отримання інформації	1-60 секунд	1-60 секунд	1 : 1 / 1	1
8	Зручність форми	Кластер Максимум 1 хвилина	Вихідні таблиці доба	1 : 8 / 0,125	8
9	Повнота масиву	100% / усі контексти	100% / усі контексти	1 : 1 / 1	1
10	Швидкість опрацювання	Вибір критеріїв оцінювання згідно задачі на основі сформованих шкал 1 година	Ручний режим Одна доба	1 : 8 / 0,125	8
11	Обмін інформацією	Міжконтекст 1 хвилина	Локальні обговорення Одна доба	1 : 480 / 0,002	500
12	Використання «темної» інформації	Максимум один тиждень	Неспроможна	40 : – / не визначимо	100
					851 / середнє значення – 71

4.6. Висновки за розділом IV

Розроблена онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини «Музейний портал» для підтримки взаємодії користувачів в процесі дослідження історико-культурних подій, фактів та явищ у форматі єдиного науково-освітнього середовища «Музейна планета».

На прикладі віртуального музею Т. Г. Шевченка представлена методика формування 3D-панорам (та інтерактивних турів з них), консолідованих з мережевими інформаційними ресурсами та системами, зокрема ГІС.

Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

Гончар А. В., Довгий С. О., Попова М. А. Онтологічний підхід до консолідації 3D-моделей об'єктів історико-культурної спадщини та ГІС. *Радіoeлектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 1 (97). С. 40–50. (Особистий внесок – засоби консолідації 3D-панорам з наративними описами на засадах таксономічного відображення їх змісту, алгоритм консолідації 3D-моделей об'єктів збереження історико-культурної спадщини та мережових інформаційних ресурсів ГІС-середовищ для формування екскурсійного маршруту)

Andrii Honchar, Maryna Popova, Rina Novogrudska. An Ontological Approach to the Formation of an Excursion Route by Heritage Objects in GIS. 6th International Conference on Internet of Things, Big Data and Security (IoTBDs 2021) (Scopus) <https://www.insticc.org/node/TechnicalProgram/IoTBDS/2021/presentationDetails/104069>. (Особистий внесок – онтологічна модель екскурсійного маршруту, таксономія якого реалізована у вигляді графа для консолідації з інформаційними ресурсами ГІС-середовищі)

Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика : Монографія / [С. О. Довгий, В. Ю. Велічко, Л. С. Глоба, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. 310 с. (Особистий внесок – методика формування онтології (на прикладі опису життєдіяльності Т. Г. Шевченка))

Онтологічний кабінет дослідження життя та творчості Тараса Шевченка в середовищі науково-освітнього порталу KOBZAR.UA : Монографія / [С. О. Довгий, О. Є. Стрижак, Т. І. Андрущенко, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : Інститут обдарованої

дитини, 2016. 175 с. (Особистий внесок – підхід до таксономічної віртуалізації музеїв, методика формування онтологічних 3D-панорам об'єктів збереження історико-культурної спадщини)

Відображення культурної спадщини України з використанням електронних карт в середовищі геоінформаційної системи МАН України : навчально-методичний посібник / [Т. І. Андрущенко, С. М. Бревус, С. А. Гальченко, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : ТОВ «СІТПРІНТ», 2013. 108 с. (Особистий внесок – алгоритм формування онтологічного інтерфейсу з використанням атрибутів геопросторової інформації та шарів тематичної карти в середовищі інформаційних ресурсів ГІС на основі таксономії)

Онтології відображення історико-культурної спадщини України в середовищі геоінформаційних систем : навчально-методичний посібник / [Т. І. Андрущенко, С. А. Гальченко, Л. С. Глоба, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : Інститут обдарованої дитини, 2016. 110 с. (Особистий внесок – методика формування онтологічного інтерфейсу з використанням атрибутів геопросторової інформації та шарів тематичної карти в середовищі інформаційних ресурсів ГІС на основі таксономії)

Використання розподільних інформаційних систем в навчальному процесі позашкільного навчального закладу Мала Академія Наук [Текст] : методичні рекомендації / [Андрущенко Т. І., **Гончар А. В.** та ін.; за ред. О. В. Палагіна, О. Є. Стрижака] ; Нац. акад. наук України [та ін.]. Київ : Інформаційні системи, 2012. 332 с. (Особистий внесок – алгоритм формування таблиці агрегованих класів концептів дослідження історико-культурних явищ і подій для побудови таксономії наративних музейних описів з використанням програми «TextTermin»)

Попова М. А., **Гончар А. В.** Технологія створення віртуальних музеїв як трансдисциплінарний інструмент дистанційної освіти. *«Музейна педагогіка в науковій освіті»*: збірник тез доповідей учасників II Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 26 листопада 2020 р.). Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. С 211–215. (Особистий внесок – підхід до поєднання трансдисциплінарних онтологій і когнітивних сервісів використання віртуальних музейних експозицій і експонатів в навчально-дослідницькій діяльності)

ВИСНОВКИ

В дисертації вирішена актуальна науково-технічна проблема підвищення ефективності використання мережевих інформаційних ресурсів, які змістовно відображають історико-культурну спадщину, на основі створення методів та засобів їх консолідації.

В процесі виконання дисертаційної роботи отримано такі основні результати.

Проведений аналіз та узагальнення поточного стану проблеми взаємодії користувача з віртуальними музейними експозиціями, консолідованими з тематично визначеними мережевими інформаційними ресурсами, який показав, що існує потреба в розробці таких моделей, методів та засобів формування, оброблення та відображення консолідованих цифрових образів історико-культурної спадщини наративного формату, які спроможні надати користувачеві можливість їх використання у вигляді консолідованих інтерактивних систем знань.

Розроблена онтологічна модель трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами та системами знань змістовного відображення історико-культурної спадщини, яка, на відміну від існуючих, забезпечує автоматичний доступ до додаткових джерел інформації в процесі взаємодії.

Розроблений метод трансдисциплінарної консолідації мережевих інформаційних ресурсів та систем знань змістовного відображення історико-культурної спадщини в середовищі віртуальних музейних експозицій, який, на відміну від існуючих, реалізує процес формування єдиного системологічно-організованого музейного простору.

Удосконалене поняття трансдисциплінарний формат наративного дискурсу, як операціональної платформи формування когнітивно-комунікаційного сценарію взаємодії з віртуальними музейними експозиціями, консолідованими з мережевими інформаційними ресурсами, що забезпечує більш ефективну взаємодію в процесі ознайомлення, вивчення та дослідження історико-культурних процесів, фактів, подій та явищ.

Удосконалена модель онтологічного інтерфейсу, як засобу формування когнітивно-комунікаційного сценарію взаємодії з консолідованими цифровими образами історико-культурної спадщини, які відображають цифрові наративи описів експонатів, що, на відміну від існуючих, забезпечує формування єдиного системологічно-організованого інформаційного музейного простору.

Розроблена онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації 3D-панорам з мережевими інформаційними ресурсами змістовного відображення історико-культурної спадщини «Музейний портал» для підтримки взаємодії користувачів в процесі дослідження історико-культурних подій, фактів та явищ у форматі єдиного науково-освітнього середовища «Музейна планета», яка, на відміну від існуючих, реалізує автоматичну інкапсуляцію новітніх цифрових музейних образів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Charter on the Preservation of the Digital Heritage [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000179529.page=2> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
2. Каталупа Ю.Ю. Сучасні тенденції розвитку віртуальної культури на прикладі багатоаспектного феномена – веб-сайту музею. *Наука і сучасність*. 2010. №5. С. 184.
3. Музейний портал [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://museum-portal.com/ua/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
4. Louvre [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.louvre.fr/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
5. La Santa Sede [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.vatican.va/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
6. The National Gallery [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.nationalgallery.org.uk/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
7. Salvador Dali Foundation official webpage [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.salvador-dali.org/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
8. National Museum of Natural History [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://naturalhistory.si.edu/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
9. The Frick Collection [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.frick.org/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
10. Van Gogh Museum Amsterdam [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.vangoghmuseum.nl/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
11. Acropolis Museum [Електронний ресурс]//Google Arts & Culture. Режим доступу: <https://artsandculture.google.com/partner/acropolis-museum> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
12. The Met [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.metmuseum.org/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

13. Musée d'Orsay [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.musee-orsay.fr/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

14. National Museum of Korea [Електронний ресурс]//Google Arts & Culture. Режим доступу: <https://artsandculture.google.com/partner/national-museum-of-korea> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

15. Museu de Arte de São Paulo [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://masp.org.br/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

16. Pergamonmuseum [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.smb.museum/museen-einrichtungen/pergamonmuseum/home/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

17. Guggenheim [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.guggenheim.org/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

18. National Palace Museum [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.npm.gov.tw/en/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

19. Virtuelle Tour durchs Bode-Museum [Електронний ресурс]//Staatliche Museen zu Berlin. Режим доступу: <http://bode360.smb.museum/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

20. Kunst Historisches Museum Wien [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.khm.at/en> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

21. Staatliche Museen zu Berlin [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.smb.museum/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

22. Mauritshuis [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.mauritshuis.nl/nl-nl/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

23. The Museum of Fine Arts, Houston [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.mfah.org/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

24. HistoryView Virtual Tours [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://historyview.org/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

25. Airpano – a virtual journey around the world [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.airpano.com/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

26. Along the Inca Trail [Електронний ресурс]//Google Arts & Culture. Режим доступу: <https://artsandculture.google.com/story/NQWxHY5U1OdS7g> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

27. City of David – Ancient Jerusalem [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.cityofdavid.org.il/ru/virtual_tools (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

28. Virtual Aleppo [Електронний ресурс]//3D Mekanlar. Режим доступу: <http://www.3dmekanlar.com/en/3d-aleppo.html> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

29. Topkapi Palace [Електронний ресурс]//3D Mekanlar. Режим доступу: <http://www.3dmekanlar.com/en/topkapi-palace-2.html> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

30. Stonehenge virtual tour: inside the stones [Електронний ресурс]//English Heritage. Режим доступу: <https://www.english-heritage.org.uk/visit/places/stonehenge/history-and-stories/stonehenge360/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

31. 3D Mekanlar [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.3dmekanlar.com/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

32. Virtual Yemen [Електронний ресурс]//3D Mekanlar. Режим доступу: <http://www.3dmekanlar.com/en/3d-yemen.html> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

33. Virtual Tour Candi Prambanan [Електронний ресурс]//360Indonesia. Режим доступу: <https://www.360indonesia.id/virtualtour/VT%20Mobile%20Candi%20Prambanan/VT%20Mobile%20Candi%20Prambanan.html> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

34. Virtual Karabuk [Електронний ресурс]//3D Mekanlar. Режим доступу: <http://www.3dmekanlar.com/en/3d-karabuk.html> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

35. Свідоцтво про авторське право на твір №96078 від 17.02.2020 р. “Комп’ютерна програма “Когнітивна ІТ платформа ПОЛІЕДР” (“КІТ ПОЛІЕДР”) (“POLYHEDRON”) Автори. Стрижак О.В., Глоба Л.С., Величко В.Ю., Попова М. А. та ін. Офіційний бюлетень №57 (31.03.2020) с. 402-403.

36. Martínez Iglesias L., Santos-Berbel De C., Pascual V., Castro M. Using Small Unmanned Aerial Vehicle in 3D Modeling of Highways with Tree-Covered Roadsides to Estimate Sight Distance. *Remote Sensing*. 2019. No. 2625. P. 1-13. DOI: 10.3390/rs11222625.7

37. Butenko, E., Borovyk, K., Gerin, A., Gubkin, B. Creating a digital relief model by aerial photography materials in Civil 3D software. *Zemleustriy, kadastr i monìtorìng zemel'*. 2020. doi: 10.31548/zemleustriy2020.02.16.

38. Klapa P., Mitka B., Zygmunt M. Application of Integrated Photo-grammetric and Terrestrial Laser Scanning Data to Cultural Heritage Surveying. *IOP Conference Series: Earth and Envi-ronmental Science*. 2017. Vol. 95, Iss. 3. Article Id: 032007. P. 1-8. DOI: 10.1088/1755-1315/95/3/032007.

39. Miles J. Laser Scanning. 2018. 10.1002/9781119188230.saseas0342.

40. Kopacik Alojz, Erdélyi Ján, Kyrinovic Peter. Terrestrial Laser Scanning Systems. 2020. 10.1007/978-3-030-48309-8_6.

41. Yang Y., Jin S., Liu R., Kang S.B., Yu J. Automatic 3D Indoor Scene Modeling from Single Panorama. *Proceedings of the 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. 2018. Pp. 3926-3934.

42. Amir S., Trapp M., Dollner J. Multi-perspective 3D panoramas. *International Journal of Geographical Information Science*. 2014. Vol. 28. Pp. 2030-2051

43. Ritter K.A., Chambers T.L. Three-dimensional modeled environments versus 360 degree panoramas for mobile virtual reality training. *Virtual Reality*. 2021. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00502-9>

44. Araujo A.B. Drawing Equirectangular VR Panoramas with Ruler, Compass, and Protractor. *Journal of Science and Technology of the Arts*. 2018. Vol.10, No.1. Pp. 15-27.

45. The Hidden Benefits of Panorama Photography [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://photographylife.com/landscapes/the-hidden-benefits-of-panorama-photography> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

46. Gränström C. Archives in the Modern Society. *Papers of the International Conference Elbląg* [Warszawa, May 22-24, 2003]. Vienna : Archives in the Society, 2004. Pp. 13–14.

47. Sobczak A. Między tradycyjnym a wirtualnym archiwum Narodziny cyfrowej tożsamości archiwów w Niemczech. Szczecin–Warszawa : Narodowe Archiwum Cyfrowe, 2014. 262 p.

48. Башун О. Комп'ютерні програми для створення електронних бібліотек. *Бібліотечний форум України*. 2012. № 1. С. 28-29.

49. Гройс Б. Трудники искусства: между утопией и архивом. *Искусство кино*. 2013. № 10. С. 93-103.

50. Реєстр архівних документів, пов'язаних з життям, творчістю та вшануванням пам'яті Тараса Григоровича Шевченка : Монографія / С. О. Довгий, М. А. Попова, В. В. Приходнюк, О. Є. Стрижак, В. А. Яцухно. К.: Центр розвитку особистості «УНІКУМ», 2017. 250 с.

51. Жижимов О.Л., Мазов Н.А. Современное состояние и перспективы развития стандартизации сетевого доступа к музейным коллекциям. *Информационные технологии в гуманитарных исследованиях*. 2011. № 16. С. 77-83.

52. What is LIDO [Електронний ресурс]//ICOM International Committee for Documentation. Режим доступу: <http://network.icom.museum/cidoc/working-groups/lido/what-is-lido> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

53. Europeana Data Model Documentation [Електронний ресурс]//Europeana. Режим доступу: <https://pro.europeana.eu/resources/standardization-tools/edm-documentation>. (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

54. ICOM: International Council of Museums [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.icom.in.ua/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

55. Spectrum [Електронний ресурс]//Collections Trust. Режим доступу: <http://collectionstrust.org.uk/spectrum/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
56. What is the CIDOC CRM? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.cidoc-crm.org/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
57. Dovhyi S., Stryzhak, O. Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity / Editors : Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. *Advances in Information and Communication Technology and Systems, MCT 2019. Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 152.* Cham : Springer Publ., 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0_7.
58. Mayer-Schönberger V., Cukier K. Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think. Boston, MA: Houghton Mifflin Harcourt, 2013.
59. Hariri R.H., Fredericks E.M., Bowers K.M. Uncertainty in big data analytics: survey, opportunities, and challenges. *Journal of Big Data.* 2019. Vol. 6, No 44. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0206-3>
60. Серебряков В. А. Работы Вычислительного центра РАН в области распределенных информационных систем. *Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии.* 2014. Т. 12, вып. 3. С. 100–123.
61. Кунанець Н. Е., Пасічник В. В. Вступ до спеціальності «Консолідована інформація» : навч. посіб. Львів : «Львівська політехніка», 2010. 196 с.
62. Takashima A., Bakker I., van Hell J.G., Janzen G., McQueen J.M. Interaction between episodic and semantic memory networks in the acquisition and consolidation of novel spoken words. *Brain and Language.* 2017. No 167. Pp. 44-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2016.05.009>.
63. Battaglia F. P., Pennartz C. M. A. The construction of semantic memory: grammar-based representations learned from relational episodic information. *Frontiers in Computational Neuroscience.* 2011. Vol. 5. DOI: <https://doi.org/10.3389/fncom.2011.00036>

64. UNESCO. Symposium on Information Analysis and Concolidation. (Second Meeting, Clolmbo, Sri Lanka, 12-15 September 1978). Paris: UNESCO; 1979 (ED/79/102).

65. Калитич Г. І. Консолідація інформації, знань і мудрості як проектування і основа гармонійного поступу України. НТІ, 2008. № 1. С. 51.

66. Gomez-Perez A., Fernandez-Lopez M., Corcho O. Ontological Engineering: With Examples from the Areas of Knowledge Management, E-commerce and the Semantic Web. Berlin : Springer Verlag, 2004.

67. Палагин А. В. Онтологическая концепция информатизации научных исследований. *Кибернетика и системный анализ*. 2016. Т. 52, № 1. С. 3-9.

68. Alteryx [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.alteryx.com/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

69. Analytics Canvas [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://analyticscanvas.com> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

70. DataWerks [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://datawerks.com/> (дата звернення: 03.08.2018). Назва з екрану.

71. Denodo [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.denodo.com> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

72. HiperFabric [Електронний ресурс]//AngelList. Режим доступу: <https://angel.co/company/hiperfabric-1> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

73. Ravata [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ravata.com> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

74. Microsoft Azure [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://azure.microsoft.com> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

75. Microsoft Docs [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.microsoft.com> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.

76. Stryzhak, O., Prykhodniuk, V., Podlipaiev, V. Model of Transdisciplinary Representation of GEOspatial Information. *Advances in Information and Communication Technologies. Lecture Notes in Electrical Engineering*. Vol. 560. Cham : Springer Publ., 2019. Pp. 34-75.

77. Попова М. А. Модель онтологического интерфейса агрегации информационных ресурсов и средств ГИС. *International Journal "Information Technologies and Knowledge"*. 2013. Vol. 7, Iss. 4. Pp. 362-370.
78. Надутенко М. В. Віртуалізовані лексикографічні системи та їх застосування у прикладній лінгвістиці : автореф. дис ... канд. техн. наук : 10.02.21 / Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. К., 2016. 22 с.
79. Aksu-Koç A., Aktan-Erciyes A. Narrative Discourse: Developmental Perspectives. *Handbook of Communication Disorders*. De Gruyter, 2018. Pp. 229-356. DOI: <https://doi.org/10.1515/9781614514909-017>
80. Elson D. K. Modeling Narrative Discourse : Ph.D. thesis / Columbia University. New York City, 2012. 383 p.
81. Guajardo N. R., Watson A. C. Narrative discourse and theory of mind development. *The Journal of Genetic Psychology*. 2002. No 163, Iss. 3. Pp. 305–325.
82. Величко В. Ю. Логико-лингвистические модели как технологическая основа интерактивных баз знаний. *International Journal "Information Models and Analyses"*. 2019. Vol. 8, No 4. Pp. 325-340
83. Дымарский М. Я. Способы воплощения предикативного отношения. *АКТА LINGUISTICA PETROPOLITANA. Труды Института лингвистических исследований РАН / Отв. ред. Н. Н. Казанский. Т. XI. Ч. 1. Категории имени и глагола в системе функциональной грамматики / Под ред. М. Д. Воейкова, Е. Г. Сосновцева. СПб.: Наука, 2015. С. 41-62*
84. Курдюмов В. А. Идея и форма. Основы предикационной концепции языка. М.: Воен. ун-т, 1999. 194 с.
85. Кульбабська О. В. Сучасні інтерпретації категорії предикації в мовознавстві. *Українська мова*. 2009. № 1. С. 61-73.
86. Капитонова Т. А. Нейросетевое моделирование в распознавании образов. Философско-методические аспекты. Минск: Белорус. Наука, 2009. 132 с.
87. Фридман Л. М. Основы проблемологии. *Серия: Проблемология*. М.: Синтег, 2001. 228 с.
88. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Смысл, 2006.

89. Piaget J. The Psychology of Intelligence. London: Routledge and Kegan Paul, 1951.
90. Barendregt X. Lambda-calculus. His syntax and semantics. Moscow : World, 1985. 606 p.
91. Клини С. К. Введение в метаматематику. М. : Иностранная литература, 1957. 526 с.
92. Transdisciplinary Engineering: A Paradigm Shift : proceedings of the 24th ISPE Inc. International Conference on Transdisciplinary Engineering, July 10–14, 2017. Series Advances in Transdisciplinary Engineering, Vol. 5 / Edited by C.-H. Chen, A. C. Trappey, M. Peruzzini, J. Stjepandić, N. Wognum. 2017.
93. Стрижак О. Є. Таксономічні засади наративного дискурсу. *Medical Informatics and Engineering*. 2020. №2 (50). С. 137-147
94. Головін О.О., Стрижак О.Є., Величко В.Ю. Мережецентрична взаємодія експертів у форматі наративного дискурсу. *Medical Informatics and Engineering*. 2020. №4 (52).
95. Nicolescu B. Transdisciplinarity - Theory and Practice. Cresskill, NJ, USA : Hampton Press, 2008. 320 p.
96. Transdisciplinary Engineering: Crossing Boundaries. Series «Advances in Transdisciplinary Engineering» Vol. 4. / Editors M. Borsato, N. Wognum, M. Peruzzini, J. Stjepandić, W. J. C. Verhagen. 2016.
97. Стрижак О. Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06 / ІТГІП НАНУ. К., 2014. 47 с.
98. Transdisciplinarity: Joint Problem Solving Among Science, Technology, and Society: An Effective Way for Managing Complexity / Editors J. Thompson Klein, W. Grossenbacher-Mansuy, R. Häberli, A. Bill, R.W. Scholz, M. Welti. Basel : Birkhäuser, 2001. 332 p.
99. Palagin A. Transdisciplinarity, computer science and development of modern civilization. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 2014. No 7. Pp. 25-33.

100. Powell W. W., Snellman K. The Knowledge Economy. *Annual Review of Sociology*. 2004. Vol. 30. Pp. 199–220. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.29.010202.100037>
101. Ingar R. Western Foundations of the knowledge economy: innovation, learning, and clusters. Cheltenham, UK ; Northampton, MA : Edward Elgar, 2012. 269 p.
102. Panar K. Intellectual property management as a part of the knowledge economy. *Food Industry Economics*. 2019. Vol. 11, No 4. Pp. 65-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fie.v11i4.1548>
103. Палагин А. В., Крытый С. Л., Петренко Н. Г. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний. Луганск : ВНУ им. В. Даля, 2012. 323 с.
104. Гладун В.П., Ващенко Н.Д., Величко В.Ю., Ткаченко Ю.Г. Структуризация и анализ данных в растущих пирамидальных сетях. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2004. № 1. С. 82-92.
105. Гладун В. П. Процессы формирования новых знаний. София : СД Педагог, 1994. 192 с.
106. Шаталкин А. И. Таксономия. Основания, принципы и правила. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. 600 с.
107. NATO UNCLASSIFIED Releasable to North Macedonia 16 July 2019 DOCUMENT AC/322-D(2019)0034 (INV) Silence Procedure ends: 29 Aug 2019 14:00 NATO UNCLASSIFIED -1-CONSULTATION, COMMAND AND CONTROL BOARD (C3B) C3 TAXONOMY BASELINE 3.1
108. Voevodsky V. Univalent Foundations of Mathematics : proceedings of Logic, Language, Information and Computation WoLLIC 2011. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 6642 / Editors L. Beklemishev, R. de Queiroz // Heidelber: Springer, 2011. 311 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20920-8>
109. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М., Наука, 1971. 320 с.
110. Homotopy Type Theory: Univalent Foundations of Mathematics. Princeton: Institute for Advanced Study, 2013. 603 p.

111. Cocchiarella N.B. Philosophical Perspectives on Formal Theories of Predication. *Handbook of Philosophical Logic. Volume II: Extensions of Classical Logic*. Dordrecht : Springer, 1989. Pp. 309-353. DOI : https://doi.org/10.1007/978-94-009-1171-0_3
112. Широков В. А. Язык. Информация. Система : Трансдисциплинарность в лингвистике. К. : 2017. 280 с.
113. Широков В. А., Булгаков О. В., Грязнухіна Т. О. , Костишин О. М., Кригін М. Ю. Корпусна лінгвістика: монографія. К. : Довіра, 2005. 472 с.
114. Стрижак О. Є., Потапов Г. М., Приходнюк В. В., Чепков Р. І. Еволюція управління – від ситуаційного до трансдисциплінарного. *Екологічна безпека та природокористування*. 2019. №2 (30). С. 91-112.
115. Gruber T. R. A translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*. 1993. Vol. 5, Iss. 2. Pp. 199-220.
116. Малишевский А. В. Качественные модели в теории сложных систем. М. : Наука. Физматлит. 1998. 528 с.
117. Приходнюк В. В., Технологічні засоби трансдисциплінарного представлення геопросторової інформації : автореф. дис. ... к-та техн. наук : 05.13.06 / ІТГПІ НАНУ. К., 2017. 20 с
118. Попова М. А. Онтологія взаємодії в середовищі геоінформаційної системи : дис. канд. техн. наук : 05.13.06 / ІТГПІ НАНУ. Київ, 2014. 240 с.
119. PTGui [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ptgui.com> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
120. Adobe Photoshop Lightroom [Електронний ресурс]//Adobe. Режим доступу: <https://www.adobe.com/ua/products/photoshop-lightroom.html> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
121. Науково-освітні ВЕБ-портали. Методика проектування та формування (на прикладі опису життєдіяльності Т. Г. Шевченка) : методичний посібник / Т. І. Андрущенко, С. А. Гальченко, Л. С. Глоба та ін. К. : ТОВ «Праймдрук», 2013. 232 с.

122. Попова М. А. Методика формування та використання комп'ютерних онтологій в галузі екологічної освіти : монографія. К.: «СІТІПРІНТ», 2013. 200 с.
123. Портал Шевченка [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://kobzar.ua/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
124. Krapo Panorama Viewer [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://krapo.com/> (дата звернення: 26.02.2021). Назва з екрану.
125. Попова М. А., Барвіцька Г. К. «Музейна планета» як інноваційний аспект розвитку музейної педагогіки. *Музейна педагогіка – проблеми, сьогодення, перспективи* : матеріали Четвертої науково-практичної конференції, м. Київ, 27-28 вересня 2016 р. К.: Талком, 2016. С. 15–19.
126. Попова М. А. Інформаційне середовище навчально-дослідницького призначення «Музейна планета». *Наукові записки Малої академії наук України. Серія «Педагогічні науки». Випуск 7* : зб. наук. пр. К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2015. С. 78–85.
127. Davis W. S., Yen D. C. The Information System Consultant's Handbook : Systems Analysis and Design. CRC Press, 1998. 800 p.
128. Про затвердження переліку музеїв, в яких зберігаються музейні колекції та музейні предмети, що є державною власністю і належать до державної частини Музейного фонду України : Постанова Кабінету Міністрів України від 02.02.2000. № 209.
129. Про підсумки проведення огляду музеїв при навчальних закладах, які перебувають у сфері управління Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України : Наказ Міністерства освіти і науки України від 17.03.2011. № 239.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ
РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації у наукових фахових виданнях України:

1. **Гончар А. В.**, Стрижак О. Є., Беркман Л. Н. Трансдисциплінарна консолідація інформаційних середовищ. *Зв'язок*. 2021. № 1 (149). С. 3–9. (Особистий внесок – онтологічна ІТ-платформа трансдисциплінарної консолідації наративів опису віртуальних об'єктів збереження історико-культурної спадщини з мережевими інформаційними ресурсами, методи консолідації 3D-панорам з наративними описами на засадах таксономічного відображення їх змісту)

2. **Гончар А. В.**, Довгий С. О., Попова М. А. Онтологічний підхід до консолідації 3D-моделей об'єктів історико-культурної спадщини та ГІС. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 1 (97). С. 40–50. (Особистий внесок – засоби консолідації 3D-панорам з наративними описами на засадах таксономічного відображення їх змісту, алгоритм консолідації 3D-моделей об'єктів збереження історико-культурної спадщини та мережових інформаційних ресурсів ГІС-середовищ для формування екскурсійного маршруту)

3. **Гончар А.В.**, Попова М. А., Стрижак О. Є. Онтологія екскурсії 3D панорамою віртуального музею. *Екологічна безпека та природокористування*. 2019. Вип. 29 (1). С. 71–78. (Особистий внесок – онтологічний підхід до формування екскурсії 3D-панорамою віртуального музею, який забезпечує інтерактивну взаємодію та трансдисциплінарність сприйняття об'єктів навчально-дослідницької діяльності)

Публікації у виданнях іноземних держав, що входять до Організації економічного співробітництва та розвитку Європейського Союзу:

4. Oleksandr Stryzhak, Viacheslav Horborukov, Vitalii Prykhodniuk, Oleg Franchuk, Oleksii Golovin, Vitalii Velychko, Hrihorii Potapov, **Andrii Honchar**. Ontological principles of the problem of choice. *International Journal "Information Theories and Applications"*. 2019. Vol. 26. Number 4. Pp. 375–398. (Особистий внесок – використання таксономічного різноманіття в процесі альтернативного вибору)

5. **Гончар А.** Онтологическая модель 3-D панорами та ее применение в учебном процессе. *International Journal «Information Models and Analyses»*. 2019. Vol. 8. Number 4. Pp. 341–362.

6. **Honchar A.** Formation of cognitive and communication scenarios of transdisciplinary interaction with consolidated network narrative information resources through an ontological interface. *International Journal «Information Models and Analyses»*. 2020. Vol. 9. Number 2. Pp. 103–115

Статті у наукових закордонних виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах (Scopus, Web of Science)

7. **Andrii Honchar**, Maryna Popova, Rina Novogrudska. An Ontological Approach to the Formation of an Excursion Route by Heritage Objects in GIS. 6th International Conference on Internet of Things, Big Data and Security (IoT BDS 2021) (Scopus) <https://www.insticc.org/node/TechnicalProgram/IoTBDS/2021/presentationDetails/104069>. (Особистий внесок – онтологічна модель екскурсійного маршруту, таксономія якого реалізована у вигляді графа для консолідації з інформаційними ресурсами ГІС-середовищі)

Розділи в колективних монографіях

8. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика : Монографія / [С. О. Довгий, В. Ю. Велічко, Л. С. Глоба, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. 310 с. (Особистий внесок – методика формування онтології (на прикладі опису життєдіяльності Т. Г. Шевченка))

9. Онтологічний кабінет дослідження життя та творчості Тараса Шевченка в середовищі науково-освітнього порталу KOBZAR.UA : Монографія / [С. О. Довгий, О. Є. Стрижак, Т. І. Андрущенко, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : Інститут обдарованої дитини, 2016. 175 с. (Особистий внесок – підхід до таксономічної віртуалізації музеїв, методика формування онтологічних 3D-панорам об'єктів збереження історико-культурної спадщини)

Навчальні посібники та методичні рекомендації

10. Відображення культурної спадщини України з використанням електронних карт в середовищі геоінформаційної системи МАН України : навчально-методичний посібник / [Т. І. Андрущенко, С. М. Бревус, С. А. Гальченко, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : ТОВ «СІТІПРІНТ», 2013. 108 с. (Особистий внесок – алгоритм формування

онтологічного інтерфейсу з використанням атрибутів геопросторової інформації та шарів тематичної карти в середовищі інформаційних ресурсів ГІС на основі таксономії)

11. Онтології відображення історико-культурної спадщини України в середовищі геоінформаційних систем : навчально-методичний посібник / [Т. І. Андрущенко, С. А. Гальченко, Л. С. Глоба, **А. В. Гончар** та ін.]. К. : Інститут обдарованої дитини, 2016. 110 с. (Особистий внесок – методика формування онтологічного інтерфейсу з використанням атрибутів геопросторової інформації та шарів тематичної карти в середовищі інформаційних ресурсів ГІС на основі таксономії)

12. Використання розподільних інформаційних систем в навчальному процесі позашкільного навчального закладу Мала Академія Наук [Текст] : метод. рек. / [Андрущенко Т. І., **Гончар А. В.** та ін.; за ред. О. В. Палагіна, О. Є. Стрижака] ; Нац. акад. наук України [та ін.]. Київ : Інформаційні системи, 2012. 332 с. (Особистий внесок – алгоритм формування таблиці агрегованих класів концептів дослідження історико-культурних явищ і подій для побудови таксономії наративних музейних описів з використанням програми «TextTermin»)

Матеріали та тези конференцій:

13. **Гончар А. В.**, Попова М. А., Попов В. О. Онтологія екскурсії 3D панорамою віртуального музею. Збірка праць XVII Міжнародної наукової конференції ім. Т. А. Таран «Інтелектуальний аналіз інформації», (м. Київ, 17–19 травня 2017 р.). К. : «Просвіта», 2017. с. 175–181. (Особистий внесок – розробка таксономій наративних описів та створення баз знань музейних експонатів для формування віртуальних екскурсій)

14. Попова М. А., **Гончар А. В.** Технологія створення віртуальних музеїв як трансдисциплінарний інструмент дистанційної освіти. *«Музейна педагогіка в науковій освіті»*: збірник тез доповідей учасників II Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 26 листопада 2020 р.). Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. С 211–215. DOI : <https://doi.org/10.32405/978-966-97763-19-11-2020-251>. (Особистий внесок – підхід до поєднання трансдисциплінарних онтологій і когнітивних сервісів використання віртуальних музейних експозицій і експонатів в навчально-дослідницькій діяльності)

15. **Гончар А. В.**, Ладичук О. К., Стрижак О. Є. Віртуальний образ академіка Віктора Михайловича Глушкова. «Глушковські читання» «Ідеї академіка В. М. Глушкова і сучасні проблеми теоретичної кібернетики» : матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 55-річчю кафедри теоретичної кібернетики факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка (м. Київ, 18 грудня 2020 р.). (Особистий внесок – визначення структурних компонентів онтологій музейних експозицій, які найбільш повно відображають структуру наукових та навчальних досліджень)

Апробація результатів дисертації – результати дисертаційного дослідження доповідалися та отримали позитивну оцінку на міжнародних конференціях, які присвячені сучасним тенденціям розвитку інформаційних технологій та представлення знань, що проводяться в Україні та за кордоном, серед яких:

1. XVII Міжнародна наукова конференція ім. Т. А. Таран «Інтелектуальний аналіз інформації», м. Київ, 17–19 травня 2017 р.

Форма участі – публікація тез в збірнику праць конференції.

2. II Всеукраїнська науково-практична конференція «Музейна педагогіка в науковій освіті», м. Київ, 26 листопада 2020 р.

Форма участі – публікація тез в збірнику праць конференції.

3. IX Всеукраїнська науково-практична конференція, присвячена 55-річчю кафедри теоретичної кібернетики факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, «Глушковські читання» «Ідеї академіка В. М. Глушкова і сучасні проблеми теоретичної кібернетики», м. Київ, 18 грудня 2020 р.

Форма участі – публікація тез в збірнику праць конференції.

4. 6th International Conference on Internet of Things, Big Data and Security (IoT BDS 2021) 23-25 April 2021, Online Streaming

Форма участі – публікація статті в збірнику праць конференції. (Видання індексується у Scopus)

ДОДАТОК Б

Акти впровадження

Затверджую

Директор Інституту обдарованої дитини НАПН України
доктор філософських наук
М.С. Гальченко

2021 р.

АКТ

впровадження науково-технічної продукції в навчально-дослідницьку діяльність

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Науково-технологічні та методичні засоби трансдисциплінарної консолідації інформаційно-освітніх ресурсів з 3-D-панорами на засадах онтологічного представлення контенту. Створення онтологічних навчально-дослідницьких площадок історико-культурного профілю у інтерактивному 3-D форматі.
2. **Ким запропоновано, адреса:** — відділ створення і використання навчально-тематичних систем знань Національного центру «Мала академія наук України»; адреса: Дегтярівська 38-44, м. Київ.
3. **Виконавець:** м.н.с. Гончар Андрій Володимирович.
4. **Джерело інформації:**
Онтологічний кабінет дослідження життя та творчості Тараса Шевченка в середовищі науково-освітнього порталу KOBZAR.UA : Монографія / С. О. Довгий, О. Є. Стрижак, А. В. Гончар та інші. – К. : Інститут обдарованої дитини. 2016 – 175 с.
Онтології відображення історико-культурної спадщини України в середовищі геоінформаційних систем : навчально-методичний посібник / [Т. І. Андрущенко, С. А. Гальченко, Л. С. Глоба, А.В. Гончар та ін.]. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2016 – 110 с. ISBN 978-966-2633-80-1
5. **Музейний портал:** <https://museum-portal.com/>
6. **Конструктор інтерактивних баз знань:** <http://work.inhost.com.ua/>
7. **Ресстр онтологій:** <https://polyhedron.stemua.science/>
8. **Ким впроваджено:** відділ інноваційних технологій в освіті обдарованих
9. **Терміни впровадження:** 2016-2020 рр.
10. **Ефективність впровадження:** Підвищення якості й ефективності інформаційного забезпечення науково-освітніх процесів. Підвищення якості й ефективності освітнього процесу з передавання аспірантам тематичних знань, підвищення ефективності дистанційних освітньо-консультаційних послуг для широких кіл населення за рахунок надання формалізованої інформації та застосування новітніх інформаційних технологій. Формування у середовищі освітніх WEB-порталів онтологічних навчально-дослідницьких площадок історико-культурного профілю у інтерактивному 3-D форматі для експертів та користувачів мережевої інформації.
11. **Зауваження, пропозиції:** Розповсюдження отриманих позитивних результатів впровадження шляхом застосування тематичних та освітніх онтологій у 3-D форматі з метою надання інформаційно-освітніх послуг викладачам, аспірантам, студентам, учням тощо і широким колам населення на основі онтологічних, консультативних мережних площадок та використанні у навчальному процесі ЗОНВ, ВНЗ України філологічного профілю та закладах філологічної післядипломної освіти.

Відповідальний за впровадження:
Завідувач відділу
інноваційних технологій в освіті обдарованих

І.С. Волощук

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Проректор з наукової роботи

проф. Г.М. Торбін
(підпис)

20__р.

М.П.



АКТ

впровадження науково-технічної продукції в навчально-дослідницьку діяльність

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Науково-технологічні та методичні засоби трансдисциплінарної консолідації інформаційно-освітніх ресурсів з 3-D-панорами на засадах онтологічного представлення контенту. Створення онтологічних навчально-дослідницьких площадок історико-культурного профілю у інтерактивному 3-D форматі.
2. **Ким запропоновано, адреса:** відділ мікропроцесорної техніки Національного центру «Мала академія наук України»; адреса: Дегтярівська 38-44, м. Київ.
3. **Виконавець:** м.н.с. Гончар Андрій Володимирович.
4. **Джерело інформації:**
Онтологічний кабінет дослідження життя та творчості Тараса Шевченка в середовищі науково-освітнього порталу KOBZAR.UA : Монографія / С. О. Довгий, О. Є. Стрижак, А. В. Гончар та інші. – К.: Інститут обдарованої дитини, 2016 – 175 с. ISBN 978-966-2633-81-8
Онтології відображення історико-культурної спадщини України в середовищі геоінформаційних систем : навчально-методичний посібник / [Т. І. Андрущенко, С. А. Гальченко, Л. С. Глоба, А.В. Гончар та ін.]. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2016 – 110 с. ISBN 978-966-2633-80-1
5. **Музейний портал:** <https://museum-portal.com/>
6. **Конструктор інтерактивних баз знань:** <http://work.inhost.com.ua/>
7. **Реєстр онтологій:** <https://polyhedron.stemua.science/>
8. **Ким впроваджено:** кафедра інформаційних технологій і програмування НПУ імені М.П. Драгоманова
9. **Терміни впровадження:** 2016-2020 рр.
10. **Ефективність впровадження:** Підвищення якості й ефективності інформаційного забезпечення науково-освітніх процесів. Підвищення якості й ефективності навчального процесу з передавання учням та студентам тематичних знань, підвищення ефективності дистанційних освітньо-консультаційних послуг для широких кіл населення за рахунок надання формалізованої інформації та застосування новітніх інформаційних технологій. Формування у середовищі освітніх WEB-порталів онтологічних навчально-дослідницьких площадок історико-культурного профілю у інтерактивному 3-D форматі для експертів та користувачів мережевої інформації.
11. **Зауваження, пропозиції:** Розповсюдження отриманих позитивних результатів впровадження шляхом застосування тематичних та освітніх онтологій у 3-D форматі з метою надання інформаційно-освітніх послуг викладачам, студентам, учням тощо і широкім колам населення на основі онтологічних, консультативних мережних площадок та використанні у навчальному процесі ЗОНВ, закладах вищої освіти України філологічного профілю та закладах філологічної післядипломної освіти.

Відповідальний за впровадження:

Заступник декана з наукової та міжнародної діяльності факультету інформатики, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій і програмування НПУ імені М.П. Драгоманова

О.В. Струтинська

Затверджую

Директор інституту філології
КНУ імені Т. Шевченка
доктор філологічних наук, професор
Г.Ф. Семенюк



2021 р.

АКТ

впровадження науково-технічної продукції в навчально-дослідницьку діяльність

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Науково-технологічні та методичні засоби трансдисциплінарної консолідації інформаційно-освітніх ресурсів з 3-D-панорами на засадах онтологічного представлення контенту. Створення онтологічних навчально-дослідницьких площадок історико-культурного профілю у інтерактивному 3-D форматі.
2. **Ким запропоновано, адреса:** відділ мікропроцесорної техніки Національного центру «Мала академія наук України»; адреса: Дегтярівська 38-44, м. Київ.
3. **Виконавець:** м.н.с. Гончар Андрій Володимирович.
4. **Джерело інформації:**
 Онтологічний кабінет дослідження життя та творчості Тараса Шевченка в середовищі науково-освітнього порталу KOBZAR.UA : Монографія / С. О. Довгий, О. Є. Стрижак, А. В. Гончар та інші. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2016 – 175 с. ISBN 978-966-2633-81-8
 Онтології відображення історико-культурної спадщини України в середовищі геоінформаційних систем : навчально-методичний посібник / [Т. І. Андрущенко, С. А. Гальченко, Л. С. Глоба, А.В. Гончар та ін.]. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2016 – 110 с. ISBN 978-966-2633-80-1
5. **Музейний портал:** <https://museum-portal.com/>
6. **Конструктор інтерактивних баз знань:** <http://work.inhost.com.ua/>
7. **Реєстр онтологій:** <https://polyhedron.stemua.science/>
8. **Ким впроваджено:** кафедра _____
9. **Терміни впровадження:** 2016-2020 рр.
10. **Ефективність впровадження:** Підвищення якості й ефективності інформаційного забезпечення науково-освітніх процесів. Підвищення якості й ефективності навчального процесу з передавання учням та студентам тематичних знань, підвищення ефективності дистанційних освітньо-консультаційних послуг для широких кіл населення за рахунок надання формалізованої інформації та застосування новітніх інформаційних технологій. Формування у середовищі освітніх WEB-порталів онтологічних навчально-дослідницьких площадок історико-культурного профілю у інтерактивному 3-D форматі для експертів та користувачів мережевої інформації.
11. **Зауваження, пропозиції:** Розповсюдження отриманих позитивних результатів впровадження шляхом застосування тематичних та освітніх онтологій у 3-D форматі з метою надання інформаційно-освітніх послуг викладачам, студентам, учням тощо і широкім колам населення на основі онтологічних, консультативних мережних площадок та використанні у навчальному процесі ЗОНВ, ВНЗ України філологічного профілю та закладах філологічної післядипломної освіти.

Відповідальний за впровадження:

Проф., к.ф.н.

Н.М.Гаєвська

ДОДАТОК В

Презентаційний опис «Музейного Порталу» Малої академії наук України

В сучасних умовах організація повноцінного навчально-виховного процесу вимагає можливості вільного доступу до різних джерел інформації. У динамічному освітньому чи науковому середовищі успішна діяльність передбачає долученість до нових відкриттів та знань. Загалом, у XXI столітті, все більшу популярність і актуальність отримує дистанційна освіта, що включає в себе активне використання інтернет-ресурсів.

З іншої сторони, всесвітня інтернет-мережа являє собою величезний масив різноманітної інформації, що вимагає від користувача вміння знаходити потрібну інформацію, а також час для цього. Таким чином, для успішної організації навчально-виховного процесу потрібно створювати певні веб-проекти, які акумулюватимуть в собі весь можливий масив інформації, відповідно до деяких, визначених критеріїв.

З огляду на вищесказане стає зрозумілою важливість та актуальність такого проекту як «Музейний портал», який надає унікальну можливість дистанційно відвідувати найкращі музеї України та світу за допомогою технології віртуальних турів, які створюють ефект присутності. Інтерактивність турів на «Музейному порталі» безумовно зацікавлює користувачів, які можуть «пройтись» кімнатами найцікавіших музеїв за допомогою простої та інтуїтивно зрозумілої системи навігації, та скласти своє перше враження перед реальним відвіданням музею. Відкривши віртуальну панораму, не відходячи від комп'ютеру, чи навіть за допомогою смартфона (оскільки на порталі застосована технологія повної підтримки мобільних пристроїв), користувач має нагоду провести перше знайомство з музеєм, що безумовно підвищить його інтерес до відвідання цього музею вживу.

Проект «Музейний портал» націлений на популяризацію культури, науки та музейної справи.

Головна сторінка

Музейний Портал

ПорталМузеїПроектиНовиниПодіїМапа

Нові музеї

Державний політехнічний музей

3D тур

Чернігівський літературно-меморіальний музей

3D тур

Музей Історії Києва

3D тур

Чернігівський обласний історичний музей

3D тур

Всі музеї

Музей книги і друкарства

Музей розташований у давній архітектурній пам'ятці Києво-Печерської лаври — будинку монастирської друкарні, що діяла безперервно з початку XVII століття до початку XX століття (понад 300 років). У Музеї зібрані багаті скарби книжкової культури українського народу. Експозиція висвітлює історію вітчизняної книги і книжкової справи від часів Київської Русі...

3D тур

Музей Т.Г. Шевченка

Музей М.О. Булгакова

Музей Кюрі

Музей Т.Г. Шевченка

Музей М.Т. Рильського

Музей Т.Г. Шевченка

Наші сторінки

Facebook

YouTube

Instagram

Google+

Twitter

Пошук

Країна

Україна

Місто

Чернігів

Категорія

Історичні музеї

Пошук

Мапа

Всі музеї

Наші партнери

Мала академія наук України

www.map.gov.ua

Інститут обдарованої дитини

www.iob.gov.ua

Новини

Науково-практичний семінар «Соціологія музейної справи»

У Національній академії керівних кадрів культури та мистецтва відбувся науково-практичний семінар «Соціологія музейної справи». На початку семінару з вітальним словом виступив Сергій Литвин, доктор історичних наук, професор, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язів Національної академії керівних кадрів культури та мистецтва. Під час промови, він підняв питання про основні проблеми організації наукових досліджень...

04.02.2015 (14:22)

Читати далі

На канікулах школярі можуть ходити у музеї безкоштовно

Учні столичних шкіл, ліцеїв, гімназій, ПТУ, а також студенти вищих навчальних закладів зможуть безкоштовно відвідувати музеї під час літніх канікул. По суботах безкоштовний вхід для школярів і студентів буде у Музеї гетьманства і Музеї Максима Рильського, а по понеділках - у Музеї українського народного декоративного мистецтва. Крім того, у 1-й, 2-й і 4-й вівторок, а також 3-тє суботу місяця школярі і студенти зможуть...

03.02.2015 (19:53)

Читати далі

Музей історії Києва представив оновлену експозицію

Через вісім років після виселення з Кловського палацу Музей історії Києва знову отримав власне приміщення - в чотириповерховій будівлі на вул. Хмельницького, 7, на місці скандально відомого проєкту зі спорудження офісного будинку над станцією метро "Театральна". З 2004 року приміщення Кловського палацу було передано в користування Верховному Суду України, а експонати Музею історії Києва зберігалися з тих пір в Українському домі...

03.02.2015 (13:27)

Читати далі

Події

Теле-Листопад. Музейні історії

04.02.2015 (14:22)

У рамках проєкту "ТелеЛистопад" Музей телебачення НКТУ провів чимало екскурсій, зустрічей, майстер-класів...

Читати далі

Міжнародна виставка "4 Блок"

02.02.2015 (12:27)

Вперше в Києві з 19 по 29 квітня проходить масштабна...

Читати далі

У Києві пройде виставка картин Малевича

27.01.2015 (13:54)

У національному культурно-мистецькому та музейному комплексі Мистецький Арсенал...

Читати далі

У ботсаду Києва пройде фестиваль

27.01.2015 (13:54)

Кращі з них після закінчення фестивалю Монстер купус для себе...

Читати далі

Всі новини

Всі події

Проекти

Музей мінералів

Нині мінералогія досягла такого консолідованого стану розвитку, що чітко окреслилося коло її об'єктів дослідження, якими стали мінерали-кристали будь-якої форми. Отже, основна сутність мінералу — кристалічний стан, обумовлений законним розташуванням будівельних частинок (атомів, іонів, молекул) у просторі й підпорядкований законом симетрії. Відтак, некристалічні (тверді) природні утворення...

До музею

Відео лекції

В Україні нараховується близько п'яти тисяч різноманітних музеїв. За роки незалежності кількість музеїв збільшилась більше ніж удвічі. Музеї, у яких зберігаються музейні колекції та музейні предмети, що є державною власністю і належать до державної частини Музейного фонду України перелічені в додатку, затвердженню постановою Кабінету Міністрів України від 2 лютого...

До лекції

Партнери

Мала академія наук України

www.map.gov.ua

Інститут обдарованої дитини

www.iob.gov.ua

ПорталМузеїПроектиНовиниПодіїМапа

Наші сторінки

facebook.com/museum-portal

youtube.com/museum-portal

instagram.com/museum-portal

plus.google.com/museum-portal

twitter.com/museum-portal

Музейний Портал

2011-2015

Сторінка всіх музеїв

Музейний Портал

Портал
Музеї
Проекти
Новини
Події
Мапа

Пошук

Країна

Україна

Місто

Чернігів

Категорія

Історичні музеї

Пошук

Розділи

Країна

Всі країни

Україна

50

Київ

12

Чернігів

8

Житомир

7

Великі Сорочинці

5

Яготин

3

Шевченкове

3

Канів

2

Шашки

2

Богданівка

2

Полтава

2

Гоголеве

1

Будище

1

Моринці

1

Черкаси

1

Росія

Казахстан

Франція

Категорія

Всі музеї

Музеї природничих наук

Музеї відомих людей

Історичні музеї

Шевченківськими місцями

Музеї мистецтва

Пакри

Краєзнавчі музеї

Музеї науки та техніки

Церкви

Лабораторії

Інше

Мапа

Музеї

Всі музеї

Будинок-музей С.П. Корольова

Місто: Житомир

Розділ: Музеї відомих людей

Музей книги і друкарства України

Місто: Київ

Розділ: Історичні музеї

Державний політехнічний музей

Місто: Житомир

Розділ: Музеї науки та техніки

Літературно-меморіальний музей В.Г. Короленка

Місто: Житомир

Розділ: Музеї відомих людей

Музей космонавтики ім. С.П. Корольова

Місто: Житомир

Розділ: Музеї науки та техніки

Житомирський обласний літературний музей

Місто: Житомир

Розділ: Музеї мистецтва

Мамайова Слобода

Місто: Київ

Розділ: Історичні музеї

Чернігівський літературно-меморіальний музей-заповідник

Місто: Чернігів

Розділ: Музеї відомих людей

Виставка "Народна ікона"

Місто: Чернігів

Розділ: Музеї мистецтва

Антонівські печери

Місто: Чернігів

Розділ: Церкви

Архітектура та ремесло Чернігова XI-XIII ст.

Місто: Чернігів

Розділ: Музеї мистецтва

Військовий історичний музей

Місто: Чернігів

Розділ: Історичні музеї

Клас колегіуму

Місто: Чернігів

Розділ: Інше

Чернігівський обласний історичний музей ім. В. Тарновського

Місто: Чернігів

Розділ: Історичні музеї

Музей культурної спадщини

Місто: Київ

Розділ: Історичні музеї

Музей партизанської слави

Місто: Київ

Розділ: Історичні музеї

Музей О.С. Пушкіна

Місто: Київ

Розділ: Музеї відомих людей

Музей історії Києва

Місто: Київ

Розділ: Історичні музеї

Етнографічний комплекс «Українське село»

Місто: Київ

Розділ: Історичні музеї

Аптека-музей

Місто: Київ

Розділ: Історичні музеї

Партнери

Національна академія наук України

www.nau.gov.ua

Інститут обдарованої дитини

www.iad.gov.ua

Про «Музейний Портал»

Проект «Музейний Портал» наданий на популяризацію культури, науки та музейної справи. Портал надає інформацію та актуальні новини з музейного життя України та світу та доступ до бази даних з інформацією про музеї зі зручним інтерфейсом користувача. Також на нашому ресурсі Ви зможете знайти унікальні віртуальні тури найкращими музеями України та світу!

При створенні проекту використовувались найновіші технології, такі як розробка віртуальних турів, створення гучних баз даних, фотографії HD-якості. Команда «Музейного Порталу» щодня продовжує знайомити відвідувачів з новими цікавими музеями та експозиціями. З огляду на велику популярність та перспективи розвитку порталу команда проекту постійно готує нові розробки та експозиції для популяризації у всесвітній мережі культурного та наукового надбання.

Портал

Музеї

Проекти

Новини

Події

Мапа

Наші сторінки

facebook.com/museum-portal

youtube.com/museum-portal

instagram.com/museum-portal

plus.google.com/museum-portal

twitter.com/museum-portal

Музейний Портал

2011-2015

Сторінка музею

Музейний Портал

ПорталМузеїПроектиНовиниПодіїМапа

Україна

Україна

Чернігів

Історичні музеї

Пошук

Розділи

Всі країни

Україна

Київ

Чернігів

Житомир

Великий Сорочинці

Яготин

Шевченкове

Канів

Шишаки

Богданівка

Полтава

Гоголеве

Будище

Моринці

Черкаси

Львів

Франція

Німеччина

Велика Британія

Росія

Казахстан

Всі музеї

Музеї природничих наук

Музеї відомих людей

Історичні музеї

Шевченківськими місцями

Музеї мистецтва

Пакри

Краснавіч музеї

Музеї науки та техніки

Церкви

Лабораторії

Інше

Мапа

Всі музеї

Музей українського народного декоративного мистецтва

Про музей

Національний музей українського народного декоративного мистецтва — один з найбільших художніх музеїв України. Розташований він на території Національного Києво-Печерського історико-культурного заповідника у приміщеннях колишніх митрополичих покоев і прилеглої до них домової Благовіщенської церкви, які є пам'ятками архітектури XVIII – поч. XX ст.

Колекція музею була започаткована у 1899 р. як одна із складових збірки новоутвореного Міського музею старожитностей і мистецтва. Нині музейну збірку складають понад 75 тис. творів традиційного народного та професійного декоративного мистецтва України від XV ст. до наших днів. Це різноманітні за матеріалом, формою, декоруванням і призначенням предмети домашнього вжитку, перетворені руками талановитих майстрів у високохудожні мистецькі твори. Всі вони мають яскраво визначені регіональні відмінності. У роботах професійних художників декоративного мистецтва простежуються використання усталених народних традицій і тенденція до створення складних просторових композицій образно-асоціативного змісту.

В експозиції музею, яка займає площу 1500 кв. м., представлені всі види народного мистецтва України: килимарство, ткацтво, вибілка, вишивка, кераміка, різьблення та розпис по дереву, художня обробка шкіри, рогу та металу, скло, фарфор, писанкарство, народний живопис та іконопис. Гордістю та окрасою колекції є комплекси українського народного вбрання XIX – поч. XX ст. всіх регіонів України.

Різноманітні виставки систематично знайомлять шанувальників народного декоративного мистецтва з роботами сучасних митців та з творами, що зберігаються у фондах музею.

Інформація

Місто:

Київ

Адреса:

вул. Лаврська, 9, корп. 29

Години роботи:

вівторок-неділя - (10:00 - 19:00)
понеділок - вихідний

Вартість квитка:

10 грн - дорослий,
5 грн - дитячий

Сайт:

<http://www.mundm.kiev.ua/>

Відео

Партнери

Мапа академії наук України

www.map.gov.ua

Інститут обдарованої дитини

www.ioid.gov.ua

ПорталМузеїПроектиНовиниПодіїМапа

Про «Музейний Портал»

Проект «Музейний Портал» націлений на популяризацію культури, науки та музейної справи. Портал надає інформацію та актуальні новини з музейного життя України та світу та доступ до бази даних з інформацією про музеї із зручним інтерфейсом користувача. Також на нашому ресурсі Ви зможете знайти унікальні віртуальні тури найкращими музеями України та світу!

При створенні проекту використовувались найновіші технології, такі як розробка віртуальних турів, створення гучних баз даних, фотографії HD-якості. Команда «Музейного Порталу» щоразу продовжує знайомити відвідувачів з новими цікавими музеями та експозиціями. З огляду на велику популярність та перспективи розвитку порталу команда проекту постійно готує нові розробки та експертизи для популяризації у всьому світі музейного та наукового надбання.

Наші сторінки

facebook.com/museum-portal

youtube.com/museum-portal

instagram.com/museum-portal

plus.google.com/museum-portal

twitter.com/museum-portal

Музейний Портал

2011-2015

ДОДАТОК Г

Фрагмент коду онтологічної ІТ-платформи «Музейний портал»

```

<body id="body">

  <a class="totop" id="totop" href='#body' style="display: none;"></a>

  <div class="bodyfullnomargin">
    <div class="header">
      <div class="menu_top" id="menu_top">

        <div class="menu_top_controls">
          <a class="menu_top_logo" href="../ua/index">
            <div class="menu_top_logo_image"></div>
            <div class="menu_top_logo_title">Музейний Портал</div>
          </a>

          <div class="menu_top_buttons" id="menu_top_buttons">
            <a class="menu_top_buttons_button_this" href="../ua/index">
              Портал      </a>
            <a class="menu_top_buttons_button" href="../ua/museums">
              Музеї      </a>
            <a class="menu_top_buttons_button" href="../ua/news/2021">
              Новини     </a>
            <a class="menu_top_buttons_button" href="../ua/map/all">
              Мапа       </a>
          </div>

          <div class="menu_top_sign" id="menu_top_sign"
onclick="show_menu_top_list('menu_top_list');"></div>

          <div class="flags">
            <div class="flag" id="flag"
onclick="document.getElementById('flags_selector').style.display = 'block';
document.getElementById('flag').style.display = 'none';"
            >
              <div class="flag_flag_ua"></div>
            </div>

            <div class="flag_selector" id="flags_selector"
onclick="document.getElementById('flag').style.display = 'block';
document.getElementById('flags_selector').style.display = 'none';"
            >

```

```

        <a class="flag_flag_ua" href="/ua/"></a>
        <a class="flag_flag_en" href="/en/"></a>
    </div>
</div> </div>

<div class="menu_top_listcarrier">
    <div class="menu_top_list" id="menu_top_list" style="display: none;">
        <a class="menu_top_list_item_this" href="../ua/index">
            Портал </a>
        <a class="menu_top_list_item" href="../ua/museums">
            Музеї </a>
        <a class="menu_top_list_item" href="../ua/news/2021">
            Новини </a>
        <a class="menu_top_list_item" href="../ua/map/all">
            Мапа </a>
    </div>
</div>

</div>
</div>

<div class="menu_top_dummy" id="menu_top_dummy"></div> </div>
</div>
<div class="bodyfullnomargin">
    <div class="mainimage">
        <div class="mainimage_newmuseums">
            <h2 class="mainimage_newmuseums_title">Нові музеї</h2>
            <div class="mainimage_newmuseums_museums">
                <a class="mainimage_newmuseums_museums_museum"
href="../ua/museum/muzey-olesya-honchara">
                    <div class="mainimage_newmuseums_museums_museum_image"
style="background-image: url(../content/images/museums-110x75/museum-
265.jpg);"></div>
                    <div class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info">
                        <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_title">Музей Олеся
Гончара</div>
                        <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_location">
                            <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_location_flag"
style="background-image: url(../template/css/css_images/flags/ua.png);"></div>
                            <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_location_city">Київ</div>

```

```

        </div>
    </div>
</a>
    <a class="mainimage_newmuseums_museums_museum"
href="../ua/museum/kvartyra-muzey-rodyny-ivana-franka">
        <div class="mainimage_newmuseums_museums_museum_image"
style="background-image: url(../content/images/museums-110x75/museum-
264.jpg);"></div>
        <div class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info">
            <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_title">Квартира-музей
родини Івана Франка</div>
            <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_location">
                <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_location_flag"
style="background-image: url(../template/css/css_images/flags/ua.png);"></div>
                <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_location_city">Київ</div>
            </div>
        </div>
</a>
    <a class="mainimage_newmuseums_museums_museum"
href="../ua/museum/etnografichniy-muzey-hata-grazhda">
        <div class="mainimage_newmuseums_museums_museum_image"
style="background-image: url(../content/images/museums-110x75/museum-
263.jpg);"></div>
        <div class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info">
            <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_title">Етнографічний
музей Хата-Гражда</div>
            <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_location">
                <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_location_flag"
style="background-image: url(../template/css/css_images/flags/ua.png);"></div>
                <div
class="mainimage_newmuseums_museums_museum_info_location_city">Криворівня
</div>
            </div>
        </div>
</a>

```