

## ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ ТА СИСТЕМИ INFORMATION RESOURCES AND SYSTEMS

УДК 004.5:004.6:004.8:069.15:37

**Andrii V. Honchar**<sup>1</sup>, Leading Information Technology Officer  
ORCID ID: 0000-0001-8877-7559 *e-mail: avhonchar@gmail.com*

**Maryna A. Popova**<sup>2</sup>, PhD, Senior Research Associate  
ORCID ID: 0000-0002-0258-1713 *e-mail: pma1701@gmail.com*

**Oleksandr Ye. Stryzhak**<sup>2</sup>, Doctor Habilitat (computer science), Principal Researcher  
ORCID ID: 0000-0002-4954-3650 *e-mail: sae953@gmail.com*

<sup>1</sup>National Center "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Telecommunication and Global Information Space of NASU, Kyiv, Ukraine

### ONTOLOGY OF TOUR OF THE VIRTUAL MUSEUM 3D PANORAMA

***Abstract.** The article is devoted to the systematic and ontological analysis of the research domain and the formation on its basis of information models of knowledge formalization and knowledge presentation in modern network environments of memory institutions. The ontological approach to the formation of the ontology of tour of a virtual museum 3D panorama, which provides interactive interaction and transdisciplinary perception of objects of educational and research activities, is considered.*

***Keywords:** virtual museum; 3D panorama; ontology; taxonomy; ontological interface; transdisciplinary*

**А.В. Гончар**<sup>1</sup>, **М.А. Попова**<sup>2</sup>, **О.Є. Стрижак**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний центр «Мала академія наук України», м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ, Україна

### ОНТОЛОГІЯ ЕКСКУРСІЇ 3D ПАНОРАМОЮ ВІРТУАЛЬНОГО МУЗЕЮ

***Анотація.** Стаття присвячена системно-онтологічному аналізу області дослідження та формуванню на його основі інформаційних моделей формалізації та представлення знань в сучасних мережових середовищах установ пам'яті. Розглянуто онтологічний підхід до формування онтології екскурсії 3D панорамою віртуального музею, який забезпечує інтерактивну*

*взаємодію та трансдисциплінарність сприйняття об'єктів навчально-дослідницької діяльності.*

**Ключові слова:** *віртуальний музей; 3D панорама; онтологія; таксономія; онтологічний інтерфейс; трансдисциплінарність*

## **Вступ**

З перших днів незалежності Україна заявила про себе як активний учасник міжнародних природоохоронних заходів щодо реалізації екологічних програм і проектів. Вона є членом ООН і, відповідно, приєдналася до роботи усіх природоохоронних організацій, які діють під егідою останньої, бере участь у міжнародних конвенціях, виконує міжнародні зобов'язання з охорони навколишнього середовища. Одне з важливих місць у зовнішньополітичному курсі нашої держави посідає міжнародне співробітництво у галузі охорони навколишнього природного середовища.

Однак за останні п'ять років не природоохоронна діяльність, а соціально-економічна та суспільно-політична ситуація в Україні змусила звернути увагу на неї громадськості усього світу. І хоча формування екологічного іміджу нашої держави сприяє розвитку екотуризму, інтерес до України з боку інвесторів та бізнесу значною мірою підвищився, завдячуючи досягненням в галузі ІТ (Україна посідає четверте місце в світі за кількістю сертифікованих ІТ-фахівців) та авіакосмічній галузі (Україна входить до дев'ятки країн, що мають замкнутий технологічний цикл створення і виробництва авіатехніки, та до п'ятірки країн, що мають замкнутий цикл виробництва космічних ракет). Велику роль у підвищенні конкурентоспроможності на світовому ринку українських фахівців в цих галузях відіграє НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», що не лише готує кваліфіковані кадри, а й дбає про патріотичне виховання, формування креативної культури та мислення, розвиток творчих та дослідницьких здібностей студентів – майбутнього нашої нації. Значення Державного політехнічного музею в цьому процесі неможливо переоцінити, адже на сьогодні він є осередком не лише акумулювання, збереження, популяризації національних та світових технологій, техніки та інженерної діяльності людини, а й інститутом національної пам'яті, самоідентифікації громадян та ідентифікації України у світовому співтоваристві, джерелом інформації та знань.

На жаль, на сьогодні в Україні спостерігається тенденція до зменшення привабливості музеїв, що є наслідком як неспроможності музеїв якісно конкурувати зі сферою масових розваг і невміння задовольнити потреби вибагливого відвідувача через невідповідність сучасним вимогам вивчення, збереження та популяризації колекцій експонатів, так і загального зниження культурного та інтелектуального рівня нації. Актуальною для нашої країни залишається проблема доступності музейної інформації для географічно віддалених відвідувачів через політику заборони оприлюднення в середовищі Інтернет (на офіційних сайтах, в соціальних мережах, у вигляді 3D-турів віртуальними музеями тощо) адміністрації музею, яка, на відміну від закордонних колег, не усвідомлює, що діяльність музею здійснюється для громадськості та в її інтересах, адже метою є не «затягнути» відвідувача до музею, а зробити так, щоб він постійно повертався у пошуках нових вражень і знань.

Модернізація музейної справи в Україні та підвищення інтересу до музеїв можливі лише завдяки розширенню традиційних форм роботи із відвідувачами та запровадженню нових інформаційних технологій, спираючись на наукові дослідження й міжнародний досвід.

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології дозволяють відвідувати музеї світу засобами Інтернет, що дає змогу людям з обмеженими можливостями взаємодіяти з надбаннями світової цивілізації, не виходячи з дому. Віртуальний музей дозволяє створити зовсім інший образ музею, органічність якого полягає у відповідності форм подачі музейних ідей, тем, сюжетів світосприйняттю відвідувача, а також у застосовуванні експертних систем та інших систем штучного інтелекту.

Екскурсія 3D панорамою віртуального музею є мотиваційним інструментом активізації навчально-дослідницької діяльності студентів. За останні кілька років більшість всесвітньовідомих музеїв [1, 2] створили віртуальні екскурсії на основі представлених на їх сайті експозицій. На даний час створення віртуальних екскурсій 3D панорамами експозицій музею перетворилося на тенденцію розвитку музейної справи.

Немає потреби перераховувати переваги віртуальних екскурсій, адже в наш час тотальної глобалізації та інформатизації користування гаджетами та Інтернет-технологіями перетворилося на щось само собою зрозуміле.

Метою статті є ознайомлення читачів з онтологічним підходом до формування екскурсій 3D панорамою віртуального музею, який, на відміну від існуючих, дозволяє інтерактивно взаємодіяти з мережевими фізично та тематично розподіленими, створеними у різних форматах та за різними стандартами й технологіями інформаційними ресурсами, що описують музейні експонати – об'єкти навчально-дослідницької діяльності, та забезпечує трансдисциплінарність їх сприйняття.

### **Онтологічний підхід до формування екскурсій 3D панорамою віртуального музею**

Віртуальні екскурсії – поширений, ефективний та переконливий спосіб представлення інформації про деяку область дослідження. Сьогодні вже нікого не здивувати 3D мультимедійною фотопанорамою, яка може супроводжуватися аудіо-, відео-, текстовою інформацією. Але забезпечити інтерактивну взаємодію з конкретним експонатом, детально його не лише розглянути, а й ознайомитися з історією створення, призначенням, життєвим циклом та ін., тобто сформувати трансдисциплінарну систему знань на основі розподілених в мережі Інтернет інформаційних ресурсів, не спроможна жодна з існуючих сьогодні 3D панорам.

Формування коректної системи знань про досліджуваній експонат 3D панорами, що представляється у вигляді агрегованого розподіленого в мережі інформаційного контенту, найбільш ефективно реалізовувати на основі онтології. Онтологічна система знань містить інформаційні описи експонатів віртуального музею на основі об'єктно-орієнтованої процедури формалізації, а також описи інтерпретаційних функцій, які керують процесом постачання інформаційного ресурсу про них.

Перевагою онтологій як способу взаємодії користувача зі знаннями є їх формальна структура, яка спрощує комп'ютерну обробку [3].

Використання онтології ефективне під час пошуку і об'єднання інформації з різних джерел і середовищ, представлення та інтерпретації інформації в процесі віртуальної екскурсії. Будучи аналогом поняття «модель», онтологія слугує засобом комунікації між користувачами, системами та користувачами і системами.

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

$$O_{vm} = \langle X_{vm}, R_{vm}, F_{vm} \rangle. \quad (1)$$

Структурним базисом такої онтології є таксономія [4], представлена множиною дводольних графів  $G, G = (V, E)$ , вершинами яких є імена експонатів  $v, v_1, \dots, v_n \in V_{exh} | V_{exh} \subset V$ , об'єднані в класи (експозиції, виставки, зали тощо), а дугами – семантичні відношення між ними  $E$ , на основі яких експонати згруповані в експозиції за своїми властивостями

$$(G_{exh1}, G_{exh2}, \dots, G_{exhn}) \in G_{vm}. \quad (2)$$

Зазвичай групування експонатів в експозиції (виставки, зали тощо) на основі їх властивостей (дата створення, матеріал або техніка виконання, автор 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 протягом екскурсії віртуальним музеєм, що може призвести до утворення нових класів понять на основі досліджуваних властивостей

$$G_{exh1} \cup G_{exh2} = G(V, E) | V^{exh1} \subseteq V, V^{exh2} \subseteq V; E^{exh1} \subseteq E, E^{exh2} \subseteq E, \quad (3)$$

$$V^{exh1} \cap V^{exh2} = \{v | v \in V^{exh1}, v \in V^{exh2}\}. \quad (4)$$

Онтологічний граф виступає не лише засобом організації інформації, а й середовищем активної взаємодії користувачів з розподіленими інформаційними ресурсами, відображеними у вигляді просторово упорядкованої 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 навчально-дослідницької діяльності.

Елементами онтологічного інтерфейсу  $I_{vm}$  [5], з якими взаємодіє користувач протягом екскурсії, слугує інформаційне наповнення онтології віртуального музею. Візуальним представленням елементу онтології (тобто експонатом віртуального музею) є фрагмент 3D панорами (рисунок, іконка, фотографія тощо), джерело знаходження якого вказано у відповідній вершині графу (таксономії). Порядок відображення експонатів у вигляді онтологічного інтерфейсу на екрані залежить від внутрішньої організації вершин у графі, тобто порядок виведення зображень у галереї залежить від порядку вершин у графі.

Текстовий опис елементу онтології, що представляється у вигляді агрегованих семантично пов'язаних контекстів фізично та тематично розподілених в мережі інформаційних ресурсів, та посилання на зовнішні джерела інформації відображаються 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) [6].

В загальному вигляді онтологія екскурсії 3D панорамою віртуального музею представляється кортежем

$$O_{3D} = \langle O_{vm}, I_{vm} \rangle, \quad (5)$$

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

$I_{vm}$  – кортеж станів 3D панорам віртуального музею, які актуалізуються протягом екскурсії з метою досягнення дослідницьких цілей

$$I_{vm} = \langle I^0, I^1, \dots, I^i, \dots, I^n \rangle. \quad (6)$$

Онтологічний підхід до формування екскурсії 3D панорамою віртуального музею не вимагає від користувача спеціалізованих знань або навичок (в тому числі мов програмування), а для перегляду не потрібно встановлювати додаткове програмне забезпечення (достатньо Інтернет-браузера).

Послідовність перегляду експонатів віртуального музею протягом екскурсії може бути задана тим, хто її створив, але не обов'язковою для того, хто її переглядає, – користувач має змогу задати власну послідовність ознайомлення з експонатами.

Під час проведення екскурсії студенти можуть редагувати онтологію віртуального музею (додавати інформацію, робити нотатки тощо) в авторизованому онтологічному кабінеті [7], зберігаючи редаговану версію на локальний носій інформації, що дозволяє розвинути та закріпити знання із сучасних ІКТ.

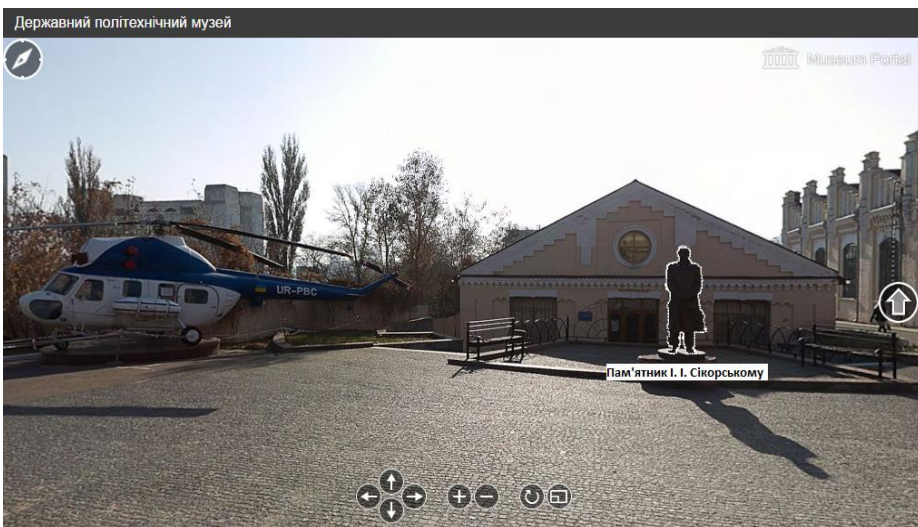


Рис. 1 – Фрагмент 3D панорами віртуального Політехнічного музею при НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

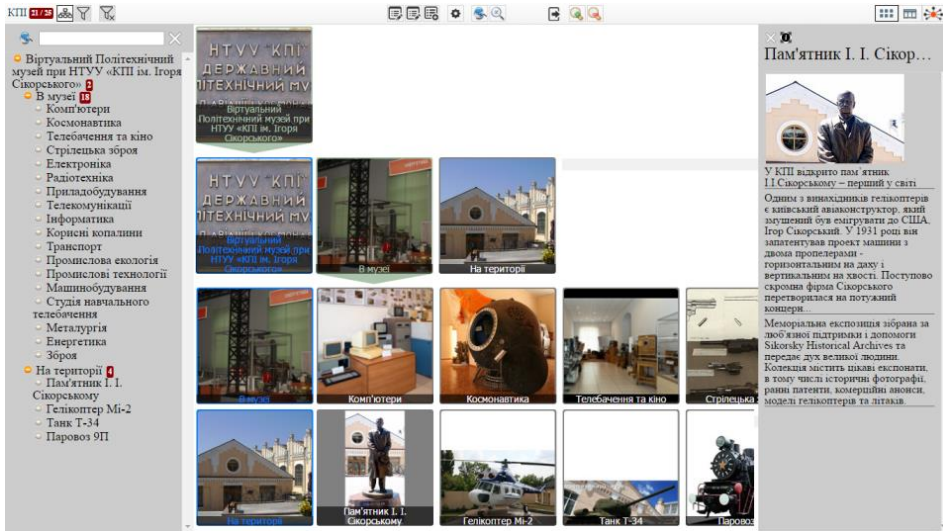


Рис. 2 – Фрагмент онтологічного інтерфейсу віртуального Політехнічного музею при НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Узагальнення та систематизація побаченого й почутого протягом екскурсії 3D панорамою віртуального музею також може бути представлена студентами у вигляді онтології, яка, у свою чергу, може бути окремо виконаним творчим завданням (курсовою, дипломною роботою) або додатком до онтології вже існуючого віртуального музею.

Онтологія екскурсії 3D панорамою віртуального музею – не лише система знань про область дослідження, побудована на основі агрегованих та інтегрованих розподілених в мережі Інтернет інформаційних ресурсів, це й «вікно доступу» до інформації, що описує дотичні області, забезпечуючи трансдисциплінарність сприйняття обраної тематики.

## Висновки

Завдяки високому ступеню наочності і ефекту присутності віртуальні екскурсії викликають небувалий інтерес у користувачів мережі Інтернет.

Екскурсія 3D панорамою віртуального музею, звичайно, не може замінити особисту присутність відвідувача, але дозволить отримати досить повне враження про досліджуваний об'єкт. Онтологічний підхід до формування таких екскурсій має ряд переваг перед традиційними підходами:

- Автоматизація обробки інформації про досліджуваний експонат підвищує продуктивність роботи дослідника.
- Допомагає ознайомитися з методами пошуку, систематизації і наочного подання інформації за допомогою ІКТ.
- Доступність, інтуїтивна зрозумілість тощо.
- Протягом екскурсії дослідники-відвідувачі 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.

Створення і проведення такого роду екскурсій сприяє закріпленню знань із сучасних комп'ютерних та Інтернет-технологій.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Louvre – Режим доступу до ресурсу: [louvre.historic.ru/virttour.shtml](http://louvre.historic.ru/virttour.shtml).
2. The Museum of Modern Art – Режим доступу до ресурсу: <https://www.moma.org/>.
3. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика : Монографія / [С. О. Довгий, В. Ю. Величко, Л. С. Глоба та ін.]. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. – 310 с.
4. Стрижак А. Е. Таксономические характеристики онтологических систем / А. Е. Стрижак // Бионика интеллекта, 2014. – № 2(83). – С. 24-29.
5. Попова М. А. Модель онтологического интерфейса агрегации информационных ресурсов и средств ГИС / М. А. Попова // International Journal "Information Technologies and Knowledge". – 2013. – Vol. 7, Number 4. – P. 362-370.
6. Попова М. А. Онтологія взаємодії в середовищі геоінформаційної системи [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 / М. А. Попова; НАН України, Ін-т телекомунікацій і глоб. інформ. простору. Київ, 2014. – 240 с. укр.
7. 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 та ін.]. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2016 – 175 с.

*Стаття надійшла до редакції 01.03.2019 і прийнята до друку після рецензування 18.03.2019*

## REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Louvre – Retrieved from: [louvre.historic.ru/virttour.shtml](http://louvre.historic.ru/virttour.shtml).
2. The Museum of Modern Art – Retrieved from: <https://www.moma.org/>.
3. Dovgyj, S. O. (2013). *Komp'yuterni ontologii' ta ih vykorystannja u navchal'nomu procesi. Teorija i praktyka : Monografija*. Kyiv: Instytut obdarovanoi' dytyny (in Ukrainian).
4. Stryzhak, A. E. (2014). Taxonomic Characteristics of Ontological Systems. "Bionics of Intelligence", 2(83), 24-29 (in Russian).
5. Popova, M. A. (2013). Model of Ontological Interface of Aggregation of Information Resources and GIS Tools. *International Journal "Information Technologies and Knowledge"*, 7(4), 362-370 (in Russian).
6. Popova, M. A. (2014). *Ontology of Interaction in the Environment of the Geographic Information System (Doctoral dissertation, Institute of Telecommunication and Global Information Space of NASU) [Abstract]* (in Ukrainian).
7. Dovgyj, S. O. (2016). *Ontologichnyj kabinet doslidzhennja zhyttja ta tvorchosti Tarasa Shevchenka v seredovyshhi nauково-osvitn'ogo portalu KOBZAR.UA : Monografija*. Kyiv: Instytut obdarovanoi' dytyny (in Ukrainian).

*The article was received 01.03.2019 and was accepted after revision 18.03.2019*

### **Гончар Андрій Володимирович**

провідний фахівець з інформаційних технологій Національного центру «Мала академія наук України»

**Адреса робоча:** 04119 Україна, м. Київ, вул. Дегтярівська, 38/44

**e-mail:** [avhonchar@gmail.com](mailto:avhonchar@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0001-8877-7559

**Попова Марина Андріївна**

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник відділу онтологічних систем та прикладної алгебраїчної комбінаторики Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України

**Адреса робоча:** 03186 Україна, м. Київ, Чоколівський бульвар, 13

**e-mail:** *pma1701@gmail.com*

ORCID ID: 0000-0002-0258-1713

**Стрижак Олександр Євгенійович**

доктор технічних наук, головний науковий співробітник відділу онтологічних систем та прикладної алгебраїчної комбінаторики Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України

**Адреса робоча:** 03186 Україна, м. Київ, Чоколівський бульвар, 13

**e-mail:** *sae953@gmail.com*

ORCID ID: 0000-0002-4954-3650