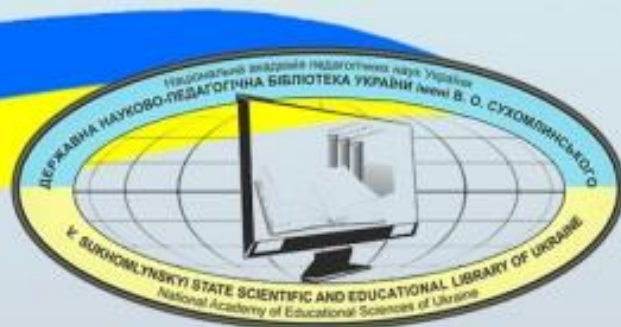


НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНА БІБЛІОТЕКА УКРАЇНИ
ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО



СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КОЛЕКЦІЙ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ

практичний посібник

КИЇВ
ФОП ЯМЧИНСЬКИЙ О.В.
2025

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНА БІБЛІОТЕКА УКРАЇНИ
ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КОЛЕКЦІЙ
ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ

ПРАКТИЧНИЙ ПОСІБНИК

КИЇВ
ФОП ЯМЧИНСЬКИЙ О.В.
2025

Автори/ упорядники:	Гуралюк А. Г. , кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського; Терентьєва Н. О. , доктор педагогічних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського; Пінчук О. П. , кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського; Ростока М. Л. , кандидат педагогічних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського; Вараксіна Н. В. , науковий співробітник відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського; Білоцерківець І. П. , молодший науковий співробітник відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського; Жигалюк А. В. молодший науковий співробітник відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського;
Науковий редактор	Гуралюк А. Г. , кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського
Літературний редактор	Василенко Н. М. , провідний редактор ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського
Рецензенти:	Бахмат Н. О. , доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент Національної академії педагогічних наук України, декан педагогічного факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка Гнезділова К. М. , доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри педагогіки вищої школи і освітнього менеджменту Черкаського національного університету імені Б. Хмельницького

С 91 Сучасні технології візуалізації колекцій цифрових освітніх ресурсів : практичний посібник / [авт.-упоряд.: Гуралюк А. Г., Терентьєва Н. О., Пінчук О. П., Ростока М. Л., Вараксіна Н. В., Білоцерківець І. П., Жигалюк А. В. ; наук. ред. Гуралюк А. Г.] ; НАПН України, ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського. – Електрон. вид. – Київ : ФОП Ямчинський О. В., 2025. – 186 с.

ISBN 978-617-8571-91-7

Практичний посібник «Сучасні технології візуалізації колекцій цифрових освітніх ресурсів» присвячено висвітленню актуальних питань, пов'язаних із упорядкуванням, представленням і використанням цифрових освітніх матеріалів у контексті сучасної інформаційної трансформації освіти. Видання ґрунтується на теоретико-методологічному аналізі засад візуалізації цифрового контенту та охоплює широкий спектр технологічних підходів, платформ і інструментів, що забезпечують ефективну реалізацію цифрових колекцій. Значну увагу приділено практичним аспектам організації віртуальних ресурсів та демонстрації прикладів їх візуального подання в освітньому середовищі.

Посібник може бути корисним для науковців, педагогів, бібліотечних працівників та фахівців у сфері цифрової освіти, які працюють із великими масивами інформації, усім, хто цікавиться цифровими інструментами для організації навчального процесу.

УДК 37.091.64(0.034.2):004.92/.93(083.132)

ISBN 978-617-8571-91-7

DOI <https://doi.org/10.33407/lib.NAES.id/746527>

© ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського, 2025

**NATIONAL ACADEMY OF EDUCATIONAL SCIENCES OF UKRAINE
V. SUKHOMLYNSKYI STATE SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL LIBRARY
OF UKRAINE**

Modern Technologies for Visualizing Collections of Digital Educational Resources

Practical Guide

**Kyiv
Individual Entrepreneur Yamchynskyi O.V.
2025**

*Recommended for Publication by the Academic Council
of the V. Sukhomlynskyi State Scientific and Educational Library of Ukraine
(Protocol No. 12 of 11 September 2025)*

- Compilers:** **Huraliuk A. H.**, Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Head of the Department of Digital Technologies and Computer Support of the V. Sukhomlynskyi SSEL of Ukraine
Terentieva N. O., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Leading Researcher of the Department of Digital Technologies and Computer Support of the V. Sukhomlynskyi SSEL of Ukraine
Pinchuk O.P., Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher of the Department of Digital Technologies and Computer Support of the V. Sukhomlynskyi SSEL of Ukraine
Rostoka M. L., Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Senior Researcher of the Department of Digital Technologies and Computer Support of the V. Sukhomlynskyi SSEL of Ukraine
Varaksina N. V., Researcher of the Department of Digital Technologies and Computer Support of the V. Sukhomlynskyi SSEL of Ukraine
Bilotserkivets I. P., Junior Researcher of the Department of Digital Technologies and Computer Support of the V. Sukhomlynskyi SSEL of Ukraine
Zhigaliuk A. V., Junior Researcher of the Department of Digital Technologies and Computer Support of the V. Sukhomlynskyi SSEL of Ukraine
- Scientific Editor:** **Huraliuk A. H.**, Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Head of the Department of Digital Technologies and Computer Support of the V. Sukhomlynskyi SSEL of Ukraine
- Literary Editor:** **Vasylenko N. M.**, Senior Editor, V. Sukhomlynskyi SSEL of Ukraine
- Reviewers:** **Bakhmat N. V.**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Dean of the Faculty of Pedagogy, Ivan Ohienko Kamianets-Podilskyi National University
Gnezdilova K. M., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Higher Education and Educational Management, B. Khmelnytsky National University of Cherkasy

Modern Technologies for Visualizing Collections of Digital Educational Resources :
Practical Guide / NAES of Ukraine, V. Sukhomlynskyi SSEL of Ukraine; [edited by:
Huraliuk A. H., Terentieva N. O., Pinchuk O. P., Rostoka M. L., Varaksina N. V.,
Bilotserkivets I. P., Zhigaliuk A. V. ; scientific editor: Huraliuk A. H.]. – Electronic ed. – Kyiv :
Individual Entrepreneur Yamchynskyi O.V., 2025. – 186 p.

ISBN 978-617-8571-91-7

The practical guide “Modern Technologies for Visualizing Collections of Digital Educational Resources” is devoted to highlighting current issues related to the organization, presentation, and use of digital educational materials in the context of the modern information transformation of education. The publication is based on a theoretical and methodological analysis of the principles of digital content visualization and covers a wide range of technological approaches, platforms, and tools that ensure the effective implementation of digital collections. Considerable attention is paid to the practical aspects of organizing virtual resources and demonstrating examples of their visual presentation in an educational environment.

The guide can be useful for researchers, educators, librarians, and specialists in the field of digital education who work with large amounts of information, as well as anyone interested in digital tools for organizing the educational process.

UDC 37.091.64(0.034.2):004.92/.93(083.132)

ISBN 978-617-8571-91-7

DOI <https://doi.org/10.33407/lib.NAES.id/746527>

© V. Sukhomlynskyi SSEL of Ukraine, 2025

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	9
ВСТУП	11
РОЗДІЛ 1. Теоретико-методологічні засади візуалізації цифрових освітніх ресурсів (Пінчук О.П.)	14
1.1. Поняття та класифікація цифрових освітніх ресурсів	14
1.2. Значення візуалізації у цифровій педагогіці	26
1.3. Візуалізація як чинник підвищення ефективності доступу до інформації	32
1.4. Психолого-педагогічні основи сприйняття візуального контенту	37
РОЗДІЛ 2. Технологічні підходи до візуалізації цифрових колекцій (Вараксіна Н.В.)	43
2.1. Принципи побудови інтерфейсів цифрових колекцій	43
2.2. Сучасні вебтехнології та стандарти візуалізації	47
2.3. Використання метаданих і тегування для покращення візуального представлення	52
2.4. Хмарні сервіси для зберігання та візуалізації освітніх колекцій	56
2.5. UX/UI-дизайн у створенні візуальних цифрових ресурсів	60
2.6. VR/AR/MR технології представлення колекцій.	62
РОЗДІЛ 3. Інструменти і платформи для візуалізації цифрових освітніх колекцій (Ростока М.Л.)	67
3.1. Засоби візуалізації даних (Tableau, Google Data Studio, Power BI)	67
3.2. Платформи створення освітніх колекцій (Omeka, Exhibit, Scalar, Padlet)	72
3.3. Інструменти інтерактивної візуалізації (ThingLink, Genially, Prezi, Canva)	79
3.4. Використання карт знань та ментальних мап (MindMeister, Coggle)	91
РОЗДІЛ 4. Практичні аспекти організації колекцій цифрових освітніх ресурсів (Гуралюк А.Г.)	100

4.1. Алгоритм створення цифрової колекції	100
4.2. Розробка візуального паспорту колекції	106
4.3. Інтеграція колекцій у навчальне середовище	109
РОЗДІЛ 5. Приклади візуалізації колекцій цифрових освітніх ресурсів (Вараксіна Н.В.)	112
5.1. Візуалізація цифрової колекції в системі Omeka	112
5.2. Побудова інтерактивної освітньої мапи в ThingLink	114
5.3. Візуальне представлення хронології та тематичних добірок у TimelineJS	118
5.4. Аналіз прикладів візуалізації освітніх ресурсів провідних бібліотек і освітніх порталів	122
5.5. Методичні рекомендації побудови цифрових освітніх колекцій	125
5.6. Рекомендації щодо створення UX-досвіду в колекціях ЦОР	129
5.7. Рекомендації щодо використання візуалізації в різних предметних галузях	132
РОЗДІЛ 6. Методологічні підходи до оцінювання якості візуалізації цифрових освітніх колекцій (Терентьєва Н.О.)	133
6.1. Основні принципи оцінювання якості візуалізації	134
6.2. Критерії оцінювання якості візуалізації	137
6.3. Методи оцінювання якості візуалізації (Доданий розділ для більшої глибини)	139
6.5. Практичні рекомендації для покращення якості візуалізації	145
6.6. Приклади аналізу якості візуалізації	147
РОЗДІЛ 7. Перспективи використання штучного інтелекту у візуалізації колекцій цифрових освітніх ресурсів (Терентьєва Н.О.)	152
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	156
СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ (Жигалюк А.В.)	161
ДОДАТКИ (Білоцерківець І.П.)	178

ПЕРЕДМОВА

Протягом століть бібліотеки слугували безцінними сховищами людського знання, зберігаючи накопичену інформацію в різноманітних формах. У традиційній парадигмі переважна частина інформаційних ресурсів існувала у вигляді паперових документів та інших фізичних носіїв, що зумовлювало низку викликів, пов'язаних із забезпеченням довготривалого збереження та доступності. Запровадження цифрових технологій та електронних сховищ істотно трансформувало підходи до зберігання, управління та поширення інформації, сприяючи оптимізації діяльності бібліотек та підвищенню ефективності бібліотекарської праці.

У минулому професійна діяльність бібліотекарів концентрувалася на доборі, систематизації та каталогізації фізичних документів з метою забезпечення зручного доступу користувачів до релевантних інформаційних джерел. Проте в умовах цифрової трансформації бібліотечної справи функціональні обов'язки бібліотекарів зазнали суттєвих змін. Сьогодні вони охоплюють адміністрування вебсайтів, розроблення нових цифрових інтерфейсів для поширення контенту, а також активну участь у навчанні користувачів щодо навігації онлайн-довідниками, базами даних та іншими цифровими ресурсами.

Сучасні бібліотеки активно впроваджують інноваційні технології та адаптують свою діяльність відповідно до динамічних потреб користувачів цифрової епохи. Попри те, що фундаментальна місія бібліотек – збереження, організація та поширення знань – залишається сталою, методи її реалізації істотно еволюціонували. Сьогоднішні бібліотекарі виконують мультифункціональні ролі, які включають як традиційні, так і новітні цифрові завдання, забезпечуючи безперервну актуальність бібліотек у сучасному інформаційному середовищі та їхню значущість для прийдешніх поколінь.

Поняття бібліотеки органічно пов'язане з концептом колекції, настільки, що терміни «бібліотека» і «колекція» часто сприймаються як семантично близькі або навіть взаємозамінні. У сучасному дискурсі спостерігається тенденція до використання альтернативних термінів на позначення бібліотечних установ,

зокрема «інформаційний центр», «центр навчання» чи «центр відкриттів», а замість терміну «бібліотечні колекції» дедалі частіше застосовуються означення на кшталт «інформаційні ресурси». Водночас, попри зміну термінологічного апарату, базові процеси, пов'язані з формуванням, організацією та розвитком колекцій, залишаються ключовими для забезпечення ефективності сучасних бібліотечно-інформаційних та освітньо-наукових сервісів. Хоча ці процеси суттєво трансформувалися у відповідь на цифрові та технологічні виклики, вони продовжують виконувати фундаментальну роль у підтримці функціонування бібліотек у новітньому інформаційному середовищі.

Практичний посібник «Сучасні технології візуалізації колекцій цифрових освітніх ресурсів» присвячено висвітленню актуальних питань, пов'язаних із упорядкуванням, представленням і використанням цифрових освітніх матеріалів у контексті сучасної інформаційної трансформації освіти. Видання ґрунтується на теоретико-методологічному аналізі засад візуалізації цифрового контенту та охоплює широкий спектр технологічних підходів, платформ і інструментів, що забезпечують ефективну реалізацію цифрових колекцій. Значну увагу приділено практичним аспектам організації віртуальних ресурсів та демонстрації прикладів їх візуального подання в освітньому середовищі.

Посібник може бути корисним для науковців, педагогів, бібліотечних працівників та фахівців у сфері цифрової освіти, які працюють із великими масивами інформації, усім, хто цікавиться цифровими інструментами для організації навчального процесу. Його зміст сприяє підвищенню якості структурування, систематизації та презентації електронних ресурсів, що, у свою чергу, забезпечує покращення доступності, зручності навігації та візуальної привабливості навчального контенту. Очікуваний ефект від упровадження напрацювань посібника полягає в удосконаленні організації освітнього процесу, стимулюванні цифрової активності, популяризації наукових напрацювань та розвитку цифрової культури в академічному та професійному середовищі.

Андрій ГУРАЛЮК

ВСТУП

Сучасні трансформації інформаційного середовища, пов'язані з інтенсивним розвитком цифрових технологій, визначають нові пріоритети у сфері збереження, представлення та поширення освітнього контенту. В умовах стрімкої цифровізації та розширення електронного освітнього простору постає нагальна потреба не лише у накопиченні цифрових освітніх ресурсів (ЦОР), а й у забезпеченні їх змістової структурованості, доступності та візуальної репрезентації. Наявність великих масивів цифрової інформації ще не гарантує її ефективного засвоєння чи використання; саме візуалізація стає тим інструментом, що оптимізує навігацію, підтримує інформаційну архітектуру ресурсу та підвищує загальний користувацький досвід.

Для наукових бібліотек освітнього профілю, які відіграють роль інформаційних, методичних і освітніх хабів, важливо не лише зберігати цифрові об'єкти, а й організовувати їх у логічно впорядковані колекції, доступні для широкого кола користувачів – науковців, викладачів, студентів, аспірантів, управлінців у сфері освіти. Візуалізація у цьому контексті виступає як педагогічно вмотивована та інформаційно-технологічна практика, що дозволяє не лише ефективно структурувати матеріали, а й формувати нові формати представлення знань – адаптивні, інтерактивні, мультимедійні.

У бібліотечно-інформаційній діяльності дедалі ширше застосовуються інтерактивні мапи, ментальні схеми, візуальні інтерфейси, інфографіка, динамічні діаграми та цифрові виставки, які виконують не лише навігаційну чи презентаційну функцію, а й сприяють розвитку візуального мислення як компонента інформаційної грамотності. Відтак, опанування технологій візуалізації цифрових освітніх ресурсів стає важливою складовою професійної компетентності працівників бібліотек, освітніх аналітиків, педагогів і розробників цифрового контенту.

Матеріали цього посібника спрямовано на висвітлення основних теоретичних засад, методологічних орієнтирів та практичних рішень щодо візуального представлення колекцій цифрових освітніх ресурсів. У ньому

розглянуто широкий спектр підходів до побудови інформаційної структури візуалізованого освітнього контенту, особливості дизайну інтерфейсів, застосування сучасних вебтехнологій, стандартів метаданих і тегування, інтеграцію хмарних сервісів, роль UX/UI-дизайну, а також прикладні аспекти розробки цифрових колекцій у програмних платформах, доступних у бібліотечній та педагогічній практиці.

Практична орієнтація посібника полягає в аналізі інструментів візуалізації (Google Data Studio, Tableau, Power BI тощо), платформ для побудови освітніх колекцій (Omeka, Exhibit, Scalar, Padlet), а також в інтеграції кращих прикладів з реальної практики провідних бібліотек, інформаційних центрів та освітніх порталів. Увагу зосереджено на алгоритмах створення колекцій, розробці візуально-навігаційної структури, принципах оптимізації доступу до цифрових об'єктів, а також на можливостях їх адаптації до потреб конкретного навчального чи дослідницького середовища.

Посібник орієнтовано на широке коло фахівців, які працюють з цифровими освітніми ресурсами в бібліотеках, наукових установах, закладах освіти, а також на тих, хто здійснює проєктування освітніх платформ, цифрових архівів і електронних репозитаріїв. Він стане у пригоді для розробки методичних матеріалів, організації навчальних заходів, підвищення кваліфікації та впровадження сучасних технологій візуалізації в освітню та бібліотечну практику.

Андрій ГУРАЛЮК

Розділ 1. Теоретико-методологічні засади візуалізації цифрових освітніх ресурсів

Ольга ПІНЧУК

1.1. Поняття та класифікація цифрових освітніх ресурсів та їх колекцій

Сучасна освіта, зокрема професійна підготовка майбутніх учителів, перебуває на етапі активної цифрової трансформації. Створення і використання цифрових освітніх ресурсів давно є невід'ємною частиною освітнього процесу.

Дослідження педагогічних, наукових та нормативно-правових джерел виявило, що існує декілька загальновживаних термінів, якими послуговуються освітяни коли мова йде про цифрові освітні ресурси (ЦОР). Так часто зустрічається термін «електронні освітні ресурси» (ЕОР) [9]. Можна зустріти вживання цього терміну як «освітній електронний ресурс» [7]. Дослідники [1] визначають електронні освітні ресурси як вид засобів освітньої діяльності (навчання та ін.), що наявні в електронній формі, розміщуються і подаються в освітніх системах на запам'ятовуючих пристроях електронних даних, є сукупністю електронних інформаційних об'єктів (документів, документованих відомостей та інструкцій, інформаційних матеріалів, процесуальних моделей та ін.).

Під ЕОР розуміють засоби навчання на цифрових носіях будь-якого типу або розміщені в інформаційно-телекомунікаційних системах, які відтворюються за допомогою електронних технічних засобів і застосовуються в освітньому процесі [9]. Іншими словами ЕОР – вид засобів освітньої діяльності (навчання і не тільки), що існують в електронній формі, розміщуються і подаються в освітніх системах на запам'ятовуючих пристроях електронних даних, є сукупністю електронних інформаційних об'єктів (документів, документованих відомостей та інструкцій, інформаційних матеріалів, процесуальних моделей та ін.). ЕОР відображують змістовно-технологічні компоненти освітніх методичних систем, формують предметно-інформаційні складові освітнього середовища (закритого і відкритого), утворюють наповнення освітніх електронних інформаційних систем,

призначені для різнобічного цілеспрямованого використання учасниками освітнього процесу з метою інформаційно-процесуальної підтримки навчальної, наукової та управлінської діяльності, інформаційного забезпечення функціонування та розвитку освітніх систем [5, с. 32].

Ще одним терміном, тісно пов'язаним із ЦОР є *«цифрові освітні інструменти»*. Найчастіше так називають освітній інструмент, який використовує цифрові технології для покращення навчання та викладання. Ці інструменти використовуються для широкого кола шкільних предметів. Їхня мета – забезпечити інтерактивний та персоналізований навчальний досвід для учнів. Вони також можуть бути ефективними як інструменти вчителя для моніторингу та оцінювання прогресу учнів.

Цифрові освітні інструменти пропонують різноманітний контент: зображення, інтерактивні карти, документи, відео тощо. Пропонуючи практико орієнтовані завдання за допомогою цифрових засобів, вчителі можуть вийти за межі традиційного навчання. Більшість цих ресурсів доступні в Інтернеті і/або їх можна завантажити як мобільний додаток [46].

Цифрові освітні ресурси охоплюють широкий спектр матеріалів, що використовуються для підтримки освіти в цифровому форматі, від електронних книг та онлайн-курсів до навчальних відео та інтерактивних інструментів. Наприклад, такі платформи, як Академія Хана [20], пропонують скарбницю безкоштовних курсів та навчальних відео з різних предметів. Так само Discovery Education надає захопливий цифровий контент, розроблений спеціально для викладачів та учнів. По суті, якщо щось допомагає в навчанні, інтелектуальному розвитку, вихованні та доступне в цифровому форматі, це можна вважати цифровим освітнім ресурсом.

Існує кілька *типів цифрових освітніх ресурсів*, кожен з яких має унікальні цілі. Цей перелік типів ЦОР з часом поповнюється, змінюється. Зазначимо деякі з них:

- електронні книги – текстові цифрові ресурси навчального призначення, що містять структурований теоретичний матеріал, можуть супроводжуватися

гіперпосиланнями, ілюстраціями або мультимедіа та слугують для самостійного або підтримуваного опрацювання змісту;

- освітні відео – аудіовізуальні цифрові матеріали, створені з метою представлення навчального контенту через пояснення, демонстрацію або візуалізацію понять, явищ і процесів, що сприяє кращому розумінню та запам'ятовуванню інформації;

- інтерактивні симуляції – цифрові динамічні моделі реальних або абстрактних процесів, явищ, приладів, систем, які надають можливість керованої взаємодії з елементами симульованого середовища, що дозволяє здійснювати дослідження, експериментувати або тренуватися в умовах, наближених до реальних;

- онлайн-курси – цілісна структурована програма навчання з визначеними цілями, навчальними матеріалами, завданнями для самоперевірки та, зазвичай, засобами взаємодії й оцінювання.

Онлайн-курси є комплексними ЦОР, що реалізують повноцінну програму навчання, включаючи структурований контент, засоби оцінювання, інтерактивні завдання та можливості комунікації, забезпечують цілеспрямоване засвоєння знань у дистанційному форматі.

Треба зауважити, що якщо типологія використовується як структурна основа для класифікації ЦОР у межах емпіричного педагогічного дослідження, тоді вона потребуватиме розширення. Так, наприклад, «електронні тести» можуть бути частиною курсу, підручника, а можуть розглядатися як окремий тип – цифровий освітній ресурс для оцінювання знань, що містить завдання різних типів і автоматизоване визначення результатів. Так само: навчальні ігри, що поєднують ігрові механіки та навчальні цілі для розвитку мотивації й засвоєння знань; віртуальні лабораторії як модульовані середовища для проведення цифрових експериментів і спостережень; цифрові довідкові системи (енциклопедії, глосарії, словники) як інформаційні ресурси для швидкого доступу до термінів, понять, фактів; платформи спільного навчання – цифрові середовища,

що забезпечують взаємодію, обмін знаннями й колективне створення контенту та ін.

Упровадження ЦОР у сучасний освітній процес обумовлює необхідність переосмислення педагогічних підходів, упровадження інноваційних методів навчання, а також підвищення рівня цифрової та професійної компетентності педагогів. Основною метою створення таких ресурсів [9] є модернізація освітньої діяльності та забезпечення рівного доступу всіх учасників освітнього процесу до якісного контенту незалежно від місця проживання або форми здобуття освіти.

Документально-правове підґрунтя використання електронних освітніх ресурсів на сьогодні забезпечено низкою документів, таких як наказ МОН України №440 від 02.05.2018р., яким затверджено Положення про електронний підручник. Закон України «Про освіту» (2018) та «Про вищу освіту» (2014), Концепція Нової української школи (2016), а також із концептуальні стратегії та адженди (Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні (2013), Проєкт «Цифрова адженда України – 2020» (2016), зокрема із зарубіжними (Рамкова програма Європейського Союзу з фінансування науки та інновацій Horizon2020 тощо), які наголошують на необхідності використання на всіх рівнях освіти якісного електронного навчального контенту та відповідного програмного забезпечення. Як бачимо, нормативно-правова база має ознаки застарілості. Використання ЦОР в Україні регламентується низкою документів, що було ухвалено ще до масового поширення цифрових інструментів нового покоління, зокрема:

- ✓ Положення про електронний підручник зосереджено переважно на електронних аналогах паперових підручників, без урахування інтерактивних, адаптивних та гібридних ресурсів;

- ✓ Закон України «Про освіту» та «Про вищу освіту» – передбачають можливість використання ЕОР, але не визначають їхню типологію, дидактичну функціональність чи критерії якості;

✓ Концепція «Нова українська школа» акцентує на дитиноцентризмі й інтеграції технологій, однак також не оновлювалась відповідно до сучасних викликів (AI, XR, Big Data в освіті);

✓ Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні (2013) та «Цифрова адженда України – 2020» (2016) не відображають актуальні виклики 2020-х років, зокрема ті, що стосуються гібридного навчання, цифрової педагогіки та етики використання ШІ.

Всі ці документи, хоч і мають певний потенціал для загального регулювання цифровізації освіти, не забезпечують системної підтримки розвитку сучасних цифрових освітніх середовищ та ресурсів.

Варто зауважити, що упродовж останніх років в Україні реалізується низка потужних ініціатив (пошук на сайті <https://mon.gov.ua/> за словами «цифрові освітні ресурси»), що демонструють де-факто трансформацію цифрового освітнього ландшафту, зокрема:

✓ міжнародна наукова кооперація, наприклад, участь України у конференції MetaScience 2025 в Лондоні, де презентовано досвід реформ у сфері науки, зокрема цифрових платформ і відкритих даних;

✓ освітні ініціативи ІТ-компаній (літні курси та школи для викладачів технічних спеціальностей) та ініціативи приватного сектору (запуск Google-програми «Академія ШІ для освітян»);

✓ підтримка з боку ЄС (розширення впливу програми Erasmus+ на цифрову трансформацію освіти, мобільність та академічне партнерство) та американські проєкти в освіті (реалізація програми з психоемоційної підтримки студентів Mindbody Flow).

✓ державні ініціативи у запуску нових платформ для освіти і самоосвіти, публічні обговорення щодо STEM-лабораторій та ін.)

Ці та інші ініціативи демонструють фактичне оновлення освітньої практики, орієнтоване на сучасні цифрові ресурси, та надають імпульс для оновлення політик.

Таким чином, спостерігається розрив між нормативною базою та освітньою практикою. Актуальним завданням є оновлення нормативного поля щодо ЦОР з урахуванням: сучасної типології цифрових освітніх ресурсів (включно з онлайн-курсами, інтерактивними платформами, ресурсами з підтримкою ШІ), нових форматів змішаного й персоналізованого навчання, етичних, педагогічних та технологічних вимог до цифрового контенту, рекомендацій ЄС щодо цифрової освіти (зокрема Digital Education Action Plan 2021–2027).

Проблематика впровадження та ефективного використання ЦОР активно досліджується як в Україні, так і за кордоном. У вітчизняному науково-освітньому просторі ця тематика стала предметом вивчення з боку педагогічної науки, психології, в цілому інформатичної галузі та в управлінні, зосереджуючи увагу на питаннях цифрової компетентності педагогів, дидактичних принципів застосування ЦОР, а також організаційно-методичного забезпечення цифрового навчального середовища. У міжнародному контексті дослідження зосереджені не лише на технологічних аспектах, а й на педагогічному дизайні, інклюзивності, адаптивності та етичному вимірі цифрових рішень. Такі наукові пошуки слугують джерелом появи інноваційних цифрових інструментів і відповідних освітніх ініціатив.

Так, у нашому дослідженні [39] акцентовано на можливостях використання веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем у підготовці здобувачів освіти як інструментів накопичення й поширення знань у цифровому середовищі. Ми обґрунтували роль цифрових ресурсів як платформи для інтеграції академічних і професійних компетентностей викладачів і студентів.

У роботі [8] Шишкіної М. П. та ін. аналізується трансформація цифрового освітнього середовища на засадах відкритості, інклюзивності та орієнтації на користувача. Основна ідея полягає в тому, що завдяки запропонованим авторами підходам учасники освітнього процесу отримують вільний доступ до ЦОР та більш ефективно їх використовують, а також підвищують компетентність з відкритої науки. Дослідники підкреслюють важливість забезпечення якості ЦОР і формування педагогічної готовності до їхнього ефективного застосування.

У міжнародному контексті також простежується значна наукова активність. Європейська рамка цифрової компетентності освітян (DigCompEdu, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en) описує, що означає бути «діджитал» компетентним освітянином («educator-specific digital competences», «educators to be digitally competent»). У межах ініціативи DigCompEdu окреслено структуру цифрових компетентностей педагогів, що безпосередньо стосується вміння критично оцінювати, адаптувати та створювати ЦОР.

Цифрові інструменти, такі як програмне забезпечення для відеоконференцій, інтерактивні дошки, а також більш інноваційні цифрові можливості, включаючи хмарні обчислення, штучний інтелект (ШІ), аналітику навчання та віртуальну реальність, створили можливості для забезпечення більш універсального змішаного навчання [13]. Ці інструменти розширили сферу інтерактивності, занурення та залучення учнів. У [18] проведено огляд цифрових інструментів та їхніх переваг. Подамо деякі з них у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Цифрові інструменти та їхнє значення для змішаного навчання

Цифровий інструмент	Значення для змішаного навчання
Програмне забезпечення для відеоконференцій	Забезпечує синхронну взаємодію в режимі реального часу між викладачами й учнями у віртуальному середовищі (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams).
Інтерактивні дошки	Сенсорні пристрої, що відображають контент з комп'ютера і можуть використовуватися як звичайні дошки. Сприяють діалогу в класі, формуванню цифрових компетентностей, навчальній мотивації та орієнтованому на цілі навчанню.
Адаптивні технології навчання	Забезпечують персоналізований навчальний досвід, адаптований до потреб і прогресу кожного студента. Використовують штучний інтелект для коригування змісту, методів подання та темпу навчання.
Віртуальна реальність	Тривимірні комп'ютерні середовища, що створюють

	ефект занурення. Сприяють соціальній взаємодії, когнітивним викликам і мотивації до вирішення навчальних завдань у змішаному форматі.
Мобільні технології	Переносні пристрої (смартфони, планшети), що дозволяють студентам отримувати доступ до ресурсів, взаємодіяти з контентом і брати участь у персоналізованому навчанні. Набувають особливої вагомості при нестачі комп'ютерів.

Такі наукові пошуки формують підґрунтя для переосмислення ролі цифрових ресурсів у сучасній освіті, сприяють оновленню змісту та форм підготовки педагогічних кадрів, слугують джерелом інноваційних підходів, інструментів і освітніх ініціатив. Водночас результати досліджень забезпечують емпірично обґрунтовану підтримку процесів цифрової трансформації освіти та підсилюють необхідність актуалізації нормативно-методичної бази відповідно до викликів часу.

Сучасні дослідження підкреслюють, що цифрові освітні ресурси охоплюють широкий спектр матеріалів – від мультимедійних презентацій до інтерактивних моделей і віртуальних лабораторій [16]. Візуалізація у цифровій педагогіці сприяє кращому засвоєнню знань, розвитку візуальної грамотності, підвищенню мотивації та залученості здобувачів освіти [29]. Вона також є важливим чинником для оптимізації доступу до інформації, особливо в умовах зростання обсягів даних та складності навчального контенту [15, 54]. Інтеграція сучасних технологій візуалізації у ЦОР є ознакою сучасності та впливовим фактором підвищення якості освіти.

Класифікація цифрових освітніх ресурсів (ЦОР) не має універсального характеру, оскільки її побудова залежить від обраної дослідником основи – предметної галузі, дидактичної мети, рівня освіти чи цільової аудиторії. У межах різних класифікаційних підходів до ЦОР можуть відносити мультимедійні презентації, відеолекції, інтерактивні моделі, віртуальні лабораторії, електронні

підручники, інфографіку, 3D-моделі, симуляції та інші цифрові формати. У дослідницькому та педагогічному контексті також набуває значення поділ ресурсів за такими ознаками, як рівень інтерактивності, формат подання (текстовий, аудіовізуальний, змішаний), можливості персоналізації, спосіб доступу (онлайн/офлайн), а також орієнтація на конкретні вікові або професійні групи користувачів.

Так, у [3] автор умовно розподіляє ЦОР на такі категорії:

- електронні підручники і посібники – переважно текстові матеріали, що можна читати на електронних пристроях і які містять гіпертекст для швидкої навігації;

- електронний навчальний контент дисципліни – навчально-методичний комплекс у електронному форматі, цифрова бібліотека основної та допоміжної літератури, збірники задач, плани і форми для проведення лабораторних та практичних робіт;

- мультимедійні презентації – це можуть бути як аудіо-, відеоматеріали, так і анімації та інтерактивні елементи, що використовуються для подання навчального матеріалу;

- спеціалізовані веб-сайти та портали – онлайн-платформи, що надають доступ до освітніх матеріалів, навчальних курсів, навчальних тренажерів тощо;

- мобільні додатки (програмне забезпечення для мобільних пристроїв), що підтримують навчання (тести, симулятори, аудіо матеріали, навчальне відео, словники, довідники, навчальні книги тощо).

- віртуальні лабораторії і симулятори, що дозволяють експериментувати, проводити дослідження, виконувати лабораторні та практичні роботи;

- дидактичні ігри, що спрямовані на навчання та розвиток різних професійних навичок, веб-квести за тематикою дисципліни;

- онлайн курси і платформи, зокрема масові відкриті онлайн-курси, які можуть включати відеолекції, форуми, тести і завдання.

- електронні бібліотеки та бази даних – цифрові колекції книг, журналів, статей та інших навчальних ресурсів;

– інтерактивні карти, інфографіки, динамічні та статичні моделі явищ і процесів – візуальні інструменти, що допомагають зрозуміти складні концепції і теоретичні аспекти.

В умовах цифрової трансформації освіти роль ЦОР постійно зростає. Цей процес тісно пов'язаний із розвитком цифрової компетентності вчителів і учнів, формуванням цифрового освітнього середовища, а також з модернізацією методик навчання.

Серед ключових характеристик ЦОР слід виокремити:

- електронну форму подання (файли, платформи, онлайн-сервіси);
- можливість доступу через цифрові пристрої (комп'ютери, планшети, смартфони);
- інтерактивність (тести, симуляції, відеоуроки, мультимедійні презентації);
- адаптивність до рівня знань та індивідуальних освітніх потреб;
- відповідність навчальним програмам і освітнім стандартам.

Зазначимо, що А. А. Дробін запропонував цифрові ресурси поділити на 6 класів [3].

1. Платформи, які є автоматизованими засобами навчання: контентні проекти, тренажери, дистанційні курси (школи);

2. Інформаційні джерела, в яких найбільшою цінністю є власне інформаційні масиви (інформація): відеоконтент, новини, графічний контент (фото, картинки, 3D-графіка), презентації, анімація, бази даних, енциклопедії, електронні книги, онлайн-бібліотеки, інфографіка;

3. Цифрові середовища, яке створюються допомогою цифрових технологій: віртуальне реальність (VR), доповнена реальність (AR), змішана (гібридна) реальність (MR), комп'ютерні моделі, ігрова реальність, симуляції, предметні (дисциплінарні) освітні середовища;

4. Інструменти і сервіси, що включають спеціалізовані інструментальні засоби для організації освітнього процесу цифровими та інформаційно-комунікаційними технологіями та створення інформаційного контенту:

месенджери, віртуальні лабораторії, мобільні додатки, прикладні програми тематичного спрямування, відеомесенджери, хмари, блокчейн;

5. Цифрові інтерактивні засоби, а саме фізичне обладнання, що призначене для організації та забезпечення освітнього процесу, формування та використання цифрових компетентностей: цифрові мультиміміювальні комплекси, інтерактивна дошка, мобільні гаджети, цифрові лабораторії, цифрові навчальні пристрої, документ-камера, інтерактивні карти, електронні конструктори, програмовані пристрої, інтерактивні столи;

6. Системи автоматичного управління: електронні журнали, системи адміністрування, електронний документообіг, блокчейн.

Також подається така низка класифікацій цифрових освітніх ресурсів залежно від різних ознак:

1. За функціональним призначенням:

- навчальні (електронні підручники, лекції, відеоуроки);
- контролюючі (тестові завдання, тренажери);
- демонстраційні (анімації, відеофрагменти);
- довідкові (електронні енциклопедії, словники);
- методичні (конспекти уроків, сценарії занять).

2. За формою подання:

- текстові (електронні книги, статті);
- графічні (схеми, таблиці, інфографіка);
- аудіо- та відеоресурси (подкасти, лекції);
- мультимедійні (інтерактивні програми, віртуальні лабораторії).

3. За рівнем інтерактивності:

- пасивні (перегляд або прослуховування матеріалу);
- інтерактивні (взаємодія користувача з контентом);
- адаптивні (підлаштування до індивідуальних дій користувача).

4. За способом доступу:

- офлайн-ресурси (встановлюються на пристрій і не потребують Інтернету);
- онлайн-ресурси (доступні через Інтернет);

- мобільні додатки (освітні програми для смартфонів).

5. За віковими категоріями:

- для дошкільної освіти;
- для початкової та середньої школи;
- для вищої освіти;
- для післядипломної освіти та підвищення кваліфікації.

6. За ступенем структурованості:

- елементарні (окремі файли чи фрагменти);
- комплексні (модулі, тематичні добірки);
- інтегровані платформи (LMS, навчальні середовища).

ЦОР становлять основу сучасного цифрового освітнього простору. Їх грамотна класифікація, оцінювання та інтеграція у навчальний процес забезпечують розвиток цифрової грамотності, підвищення якості освіти та ефективну адаптацію учасників освітнього процесу до цифрових викликів сьогодення.

На нашу думку, не можна обійти увагою часто вживаний термін «контент». Під цим терміном розуміється сукупність інформаційних матеріалів, які можуть бути текстовими або візуальними, у тому числі контент сайтів, електронних підручників та інших джерел. Такий контент може мати форму тексту, відео-, аудіоматеріалів, інфографіки, фотографій чи інших зображень.

У педагогічній літературі вживається також термін «дидактичний контент», який часто інтерпретується як електронний освітній ресурс. Під дидактичним контентом розуміється інформація будь-якої форми подання, зміст якої має освітню спрямованість. Цифровий дидактичний контент може розміщуватися як локально, так і в мережному середовищі. Застосування технологій цифрової візуалізації дидактичного контенту суттєво розширює можливості його використання в освітньому процесі. Це проявляється у таких аспектах:

- полегшення сприйняття навчального матеріалу учнями шляхом його подання з урахуванням когнітивних особливостей;

- формування адекватних уявлень про об'єкт вивчення, що запобігає виникненню помилкових упереджень;
- акцентування уваги на ключових смислових елементах навчального матеріалу шляхом їх візуального виділення та абстрагування від другорядних деталей;
- оптимізація навчального процесу завдяки ефективному використанню часу та обсягу подання матеріалу в образній формі;
- активізація різних форм мислення та пам'яті учнів;
- сприяння інтеграції нових знань у систему попередньо набутих, що сприяє їх кращому засвоєнню та запам'ятовуванню;
- стимулювання пізнавального інтересу учнів;
- створення сприятливого емоційного клімату на уроці;
- забезпечення реалізації міжпредметних зв'язків у процесі навчання.

Під колекцією цифрових освітніх ресурсів розуміється впорядковане зібрання електронних освітніх матеріалів, структурованих за єдиною системою опису метаданих та об'єднаних у єдину пошукову інфраструктуру. Такі колекції, як правило, мають некомерційне призначення та використовуються виключно в освітній сфері.

У багатьох країнах світу за сприяння державних інституцій, міжнародних організацій або за фінансової підтримки некомерційних гуманітарних фондів активно створюються національні цифрові колекції освітнього спрямування, що функціонують у форматі відкритого доступу. Однак на сучасному етапі залишається відкритим питання розроблення уніфікованих критеріїв і методологій для оцінювання якості зазначених ресурсів та ефективності їхнього застосування в навчальному процесі.

До складу цифрових освітніх колекцій можуть входити різноманітні типи ресурсів: мультимедійні освітні проєкти, відео-уроки, навчальні фільми, відео майстер-класи, веб-квести, презентації, дидактичні матеріали, тести, комп'ютерні тренажери, аудіоматеріали, інтерактивні таблиці та карти, інтелект-карти, словники, електронні контурні карти, робочі зошити, лабораторні практикуми,

ігрові навчальні ресурси, навчальні вебпортали, компетентнісно орієнтовані завдання, конструктори уроків і завдань тощо [6].

Моделі організації колекцій цифрових освітніх ресурсів різняться залежно від мети та функціонального призначення. Найчастіше їх формують для наповнення освітнього інформаційного простору з урахуванням принципів рівного доступу до якісного навчального контенту. У цьому контексті цифрові колекції класифікуються за функціональними ознаками: навчально-методичні, методичні, навчальні, допоміжні тощо. Також виокремлюються структурні складові цифрових освітніх ресурсів, серед яких змістова частина, програмне забезпечення та методичні рекомендації щодо використання.

Суттєве значення для підвищення ефективності функціонування таких колекцій має візуалізація інформаційного змісту та структур колекцій. Візуалізація розглядається як інструмент графічного подання абстрактних інформаційних масивів, що сприяє кращому сприйняттю, засвоєнню й аналізу великої кількості даних. Йдеться про перетворення структурованої або неструктурованої текстової інформації у візуальні моделі, що покращують навігацію, підвищують користувацьку доступність та сприяють когнітивному засвоєнню знань.



Таким чином, цифрові освітні ресурси та систематизовані колекції на їх основі становлять один із ключових інструментів цифрової трансформації освіти. Їхнє значення виходить за межі функції носія навчального контенту. ЦОР дедалі частіше розглядаються як засіб реалізації персоналізованого, інклюзивного та гнучкого навчання, інтеграції інноваційних педагогічних підходів, а також як фактор модернізації освітніх практик і створення відкритих цифрових освітніх середовищ. Проте ефективність такого впливу залежить від якості цифрового контенту, педагогічної доцільності його використання, цифрової компетентності педагогів і наявності інституційної підтримки.

1.2. Значення візуалізації у цифровій педагогіці

Цифрова педагогіка (ЦП) як міждисциплінарна галузь педагогічного знання орієнтована на розробку і реалізацію педагогічно доцільних рішень із використанням цифрових інструментів, ресурсів, платформ і сервісів з метою підвищення якості, доступності, інклюзивності та ефективності навчання.

Іншими словами, в цій галузі дослідник має сфокусуватися на педагогічному змісті, а не лише на технологіях. Цифрова педагогіка не зводиться до застосування ЦОР, а передбачає критичне осмислення їхньої ролі у викладанні, навчанні та оцінюванні. ЦП передбачає зміщення від трансляційної моделі викладання до фасилітаційної, підтримку активного, самостійного й персоналізованого навчання; включає використання освітньої аналітики, оцінювання в реальному часі, зворотного зв'язку через цифрові платформи. Ознакою ЦП є, також, урахування питань цифрової безпеки, приватності, академічної доброчесності, цифрової інклюзії та медіаграмотності.

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти ЦП набуває особливого значення. На відміну від технологічно орієнтованих підходів до цифровізації освіти, цифрова педагогіка акцентує на змістовій та методичній інтеграції цифрових засобів у дидактичні системи, з урахуванням когнітивних особливостей учнів, принципів відкритості, інклюзивності, гнучкості та особистісно орієнтованого навчання.

У цьому контексті *візуалізація навчальної інформації* постає як одна з ключових стратегій реалізації ЦП. Вона не зводиться до графічного оформлення контенту, а розглядається як методологічний інструмент структурування, репрезентації та інтерпретації знань у цифровому освітньому середовищі. Саме через візуальні засоби (схеми, діаграми, мапи знань, інтерактивні моделі, інфографіку, анімації, симуляції) відбувається адаптація абстрактної інформації до сприйняття й мислення учня/студента, що особливо важливо за умов навчального перевантаження та інформаційної надлишковості. У ЦП візуалізація відіграє роль інструменту доступу до смислів, такого-собі інтерфейсу для навігації в освітньому середовищі, а також засобу формування метапредметних

компетентностей, зокрема цифрової грамотності та критичного мислення. Тому питання систематизації, проєктування та дидактичного осмислення візуальних колекцій ЦОР потребують теоретичного обґрунтування, з урахуванням принципів когнітивної психології, теорії мультимодального навчання, дизайну інтерфейсів і сучасних освітніх технологій.

Річард Майєр (Richard E. Mayer), провідний дослідник у галузі *когнітивної теорії навчання* через мультимедіа (Cognitive Theory of Multimedia Learning, CTML), обґрунтував [33], що поєднання вербального й візуального каналів сприяє більш ефективному засвоєнню знань, ніж ізольоване використання одного з них. Ключовими принципами візуалізації згідно з CTML є:

- ✓ мультимодальність (поєднання тексту і зображення);
- ✓ сегментація (подача контенту частинами);
- ✓ сигналізація (виділення ключової інформації візуальними акцентами).

Теорія мультимодального навчання орієнтована на синхронне використання різних каналів сприймання (візуального, аудіального, кінестетичного тощо). У мультимодальному підході візуалізація виконує не допоміжну, а структуротворчу роль у побудові знання.

У контексті цифрової педагогіки важливим є *дизайн, орієнтований на користувача* (user-centered design), т.т. проєктування візуального середовища з орієнтацією на користувача. Дон Норман (Don Norman) [36], один із засновників гуманітарно орієнтованого дизайну цифрових систем, підкреслює, що ефективна візуалізація має бути інтуїтивною, мінімалістичною та функціонально виправданою.

Візуалізація активно застосовується для підтримки наукового дослідження, аналізу колекційного контенту. Зокрема, графічні представлення цифрових колекцій розглядаються як ефективна альтернатива традиційним текстовим інтерфейсам і пошуковим полям, особливо для користувачів без глибокого рівня фахової підготовки. На відміну від пошукових запитів, що вимагають від користувача певного обсягу знань для формулювання такого запиту, графічне

подання забезпечує комплексний огляд структури та змісту колекції, доступний для розуміння широким загалом.

Крім того, у проектуванні веб-порталів цифрових колекцій все більше уваги приділяється створенню «дружніх інтерфейсів», призначених не лише для передачі інформації, але й для стимулювання інтересу користувачів. Такі інтерфейси, окрім узагальненого огляду колекції, забезпечують відображення її внутрішньої структури, контексту, зв'язків між окремими елементами та швидкий доступ до детального перегляду обраних зображень. Ці графічні представлення виступають природними точками входу в аналіз великих наборів цифрових даних, допомагаючи виявляти тематичні закономірності, добирати релевантні документи та зосереджуватися на деталях. Сучасні реалізації візуального пошуку та навігації передбачають створення інтерактивних середовищ, у яких користувач може переміщуватися поміж цифрових колекцій як простором віртуальної галереї.



Важливим фактором ефективної візуальної комунікації є включення аудиторії в активний процес взаємодії. Дослідження свідчать, що активне навчання суттєво підвищує рівень розуміння складних даних, одночасно пробуджуючи цікавість до досліджуваного матеріалу.

Дослідники, зокрема Бердік та її колеги, зазначають, що візуалізація забезпечує «графічну розбірливість аналітичних результатів» [17]. Автори наголошують, що геочасові візуалізації та картографічні моделі дають можливість науковцям краще зрозуміти складні взаємозв'язки між культурними, соціальними та історичними явищами. Такий підхід значною мірою відрізняється від традиційного гуманітарного дослідницького парадигми, що базується на концепції індивідуального авторства. Натомість, цифрові технології сприяють розвитку співпраці та партнерства між різноманітними професійними групами.

Зокрема, результати дослідження Д. Вагнер-Вебстер [51], демонструють значний потенціал співпраці між цими категоріями фахівців у рамках реалізації цифрових проектів. Цікаво, що їхні професійні ролі не завжди відповідають традиційним очікуванням, згідно з якими науковці формулюють дослідницькі

питання та інтерпретують отримані результати, а бібліотекарі та архівісти відповідають за технічну реалізацію. У реальній практиці спостерігається більш гнучке та взаємопов'язане розподілення функцій.

Розвиток цифрових технологій у сфері освіти зумовив суттєву трансформацію методів викладання, організації навчального процесу та підходів до подання навчального матеріалу. Однією з ключових цифрових компетентностей XXI століття є вміння працювати з візуальними даними: аналізувати, інтерпретувати, створювати графічні представлення інформації. Це стосується всіх категорій освітян та здобувачів освіти. Сам термін «візуалізація» означає одержання (подання) видимого зображення яких-небудь предметів, явищ, процесів, недоступних для безпосереднього спостереження. В свою чергу «унаочнення» – створення умов для візуального спостереження [12]. У контексті ЦП візуалізація набуває нового значення, оскільки завдяки використанню мультимедійних засобів, інтерактивних візуальних моделей та інструментів віртуальної реальності, педагоги отримують розширені можливості для ефективного впливу на процес навчання.

Сучасна педагогіка розглядає візуалізацію як концептуальну основу цифрового освітнього дизайну. Вона забезпечує: багатоканальне сприйняття інформації, індивідуалізацію навчального контенту, формування візуальної грамотності як складника цифрової компетентності.

Найпоширенішими інструментами візуалізації у ЦП є:

- мультимедійні презентації (PowerPoint, Google Slides, Canva);
- інтерактивні ментальні карти (MindMeister, Coggle);
- інфографіка (Venngage, Piktochart);
- інтерактивні дошки (Jamboard, Miro, Padlet);
- візуальні елементи у середовищах Moodle, Google Classroom;
- 3D-візуалізації та віртуальна реальність (VR);
- картографічні і геоінформаційні платформи (Google Earth, ArcGIS StoryMaps).

У *когнітивній психології* візуалізація розглядається як один із найефективніших способів сприйняття та запам'ятовування інформації. Теорія подвійного кодування Аллана Пайвіо стверджує, що поєднання вербального і візуального каналів обробки інформації підвищує її збереження у довготривалій пам'яті. Дослідження вказують, що до 80% інформації людина сприймає візуально. Це означає, що створення навчального середовища з опорою на візуальні матеріали забезпечує краще занурення в тему, підвищує мотивацію до навчання, зменшує тривожність при сприйнятті складних понять.

Особливого значення візуалізація набуває у роботі з учнями з особливими освітніми потребами, коли необхідна підтримка зорових підказок, структурованих графічних інструкцій або покрокових алгоритмів.

В умовах цифрового навчання візуалізація забезпечує функції:

- орієнтаційно-навігаційну – структуровані візуальні елементи допомагають швидше орієнтуватися в навчальному курсі;
- комунікативну – графічні інтерфейси, хмари слів, цифрові дошки сприяють обміну думками;
- оцінювальну – за допомогою візуальних тестів, схем, інфографіки можна представити результати оцінювання;
- мотиваційну – приваблива візуальна форма стимулює зацікавленість учнів;
- рефлексивну – карти знань та візуальні щоденники сприяють осмисленню отриманих знань.

Дистанційне навчання вимагає нових підходів до структурування інформації, оскільки в умовах віддаленої взаємодії між учнем і вчителем посилюється роль візуальних сигналів. Саме через візуалізацію педагог може забезпечити ефективну комунікацію, чіткість інструкцій, наочність матеріалу. Наприклад, у середовищах Moodle чи Google Classroom ефективно використовуються іконки, кольорові маркери, блок-схеми, відео з поясненням завдань, візуальні таймлайни, які значно полегшують орієнтацію учня в навчальному курсі.

У змішаному форматі навчання (blended learning) використання візуалізації дозволяє зробити перехід між онлайн- і офлайн-компонентами більш гармонійним. Наприклад, після перегляду візуального модуля в онлайн-форматі учні можуть обговорювати його під час очної зустрічі, проводити групові візуалізації на дошках або виконувати рефлексивні завдання у вигляді графіків і карт.

Установи, що займаються збереженням культурної спадщини, почали впроваджувати експериментальні візуалізаційні рішення для представлення цифрових колекцій ще у 1990-х роках. Однак попри тривалий період спроб, такі інтерфейси так і не стали типовим елементом більшості цифрових пошукових систем. Пояснюючи обмежене поширення візуалізацій у цифрових бібліотеках, Вілко ван Гук і Філіп Майр (Wilko van Hoek і Philipp Mayr) [47] висувують припущення, що основною причиною цього є недостатній рівень обізнаності користувачів щодо переваг та можливостей візуальних інтерфейсів. Дослідники зазначають, що переважна більшість наявних оцінювальних досліджень методів візуалізації є надто різноплановою і фрагментованою, аби робити узагальнені висновки про їхню ефективність. Водночас, зафіксовано високий рівень зацікавлення користувачів такими інтерфейсами, а також їхнє задоволення від досвіду взаємодії з візуальними пошуковими системами. Впровадження візуалізації в освіту пов'язане з низкою викликів, серед них:

- технічна необізнаність або низька цифрова грамотність педагогів;
- обмежений доступ до якісного програмного забезпечення;
- перевантаження інформацією через надмірне використання візуальних ефектів;
- неготовність частини учнів до самостійного опрацювання візуального матеріалу;
- обмеженість методичних рекомендацій щодо дидактично обґрунтованого використання візуальних елементів.

Одним із ключових чинників, що обмежують впровадження візуальних пошукових інтерфейсів, є значні стартові витрати, пов'язані з їх розробкою.

Створення унікального, повнофункціонального візуального інтерфейсу потребує значних фінансових, технологічних та кадрових ресурсів. Як наслідок, більшість прототипів візуалізацій залишаються на рівні концептуальних розробок і не інтегруються у функціональні цифрові бібліотеки, залишаючись демонстрацією ідей або технічних можливостей.



Попри зазначені труднощі, нині можна спостерігати зростання інтересу до візуалізації цифрових колекцій як перспективного напрямку розвитку інформаційного доступу. Це дає підстави вважати, що актуальність і ефективність таких рішень буде поступово зростати, відкриваючи нові можливості для взаємодії користувачів з цифровими культурними й освітніми ресурсами.

В умовах цифрової трансформації освіти саме візуалізація є містком між технологіями та гуманістичною природою освітнього процесу.

1.3. Візуалізація як чинник підвищення ефективності доступу до інформації

Попередній підрозділ було присвячено осмисленню ролі візуалізації в контексті цифрової педагогіки як дидактичного засобу структурування знань, когнітивного посередництва й підтримки навчання в цифровому середовищі. Однак, окрім суто педагогічного аспекту, візуалізація виконує ще одну важливу функцію – забезпечення ефективного доступу до великих, різномірних і складно структурованих масивів цифрової інформації.

У цьому підрозділі ми розглядаємо візуалізацію як інструмент інтелектуальної навігації, що дає змогу орієнтуватися в цифрових колекціях, виявляти смислові зв'язки, спрощувати пошук і фільтрацію освітніх ресурсів, сприяти побудові користувацьких стратегій інформаційної взаємодії. Такий підхід є особливо актуальним для фахівців, які працюють у сферах науки, освіти, бібліотечно-інформаційного обслуговування, цифрового управління знаннями. Такі спеціалісти щодня взаємодіють з великими обсягами даних. У цьому

контексті візуальні засоби подання інформації не лише покращують сприймання, а й стають необхідною умовою ефективного доступу, семантичної орієнтації та критичного осмислення цифрового освітнього контенту.

Поняття *доступності в цифровому середовищі* є однією з провідних концепцій сучасної цифрової педагогіки, бібліотечної справи й інформаційного дизайну. Доступність (accessibility) в цифровому контексті – це здатність користувача отримати, інтерпретувати й використати цифрову інформацію або сервіс незалежно від його фізичних, когнітивних, технічних, соціальних чи мовних обмежень. Йдеться не лише про технічний доступ (наявність інтернету або пристрою), а насамперед про функціональну, когнітивну, семантичну і культурну доступність цифрового контенту. Нормативно-концептуальне підґрунтя цій концепції у науковій та методичній діяльності освітян надає ЮНЕСКО [44, 45]. Наголошується, що держави мають забезпечити інклюзивний доступ до відкритих освітніх ресурсів, зокрема шляхом адаптації контенту до потреб осіб із обмеженими можливостями. Експерти закликають до розроблення ЦОР з урахуванням універсального дизайну для навчання (Universal Design for Learning) і відповідності таким характеристикам цифрового навчального контенту, які б забезпечили рівні можливості для всіх учнів/студентів. А також, розкривають значення використання альтернативних форматів подання інформації, зокрема візуалізації, аудіо, субтитрів тощо. У фокусі: мова, культура, технологічна доступність і різноманіття користувачів. А отже, основні компоненти доступності:

- ✓ технічна доступність,
- ✓ когнітивна доступність,
- ✓ семантична доступність,
- ✓ інклюзивна доступність,
- ✓ лінгвістична та культурна доступність.

Візуалізація як метод подання даних і змісту відіграє центральну роль у забезпеченні доступності, оскільки має потенціал:

- зменшити когнітивне навантаження шляхом структурування інформації,

- допомогти швидко ідентифікувати ключові елементи через колір, форму, іконки,
- замінити або доповнити текст для користувачів із низькою читацькою компетентністю,
- спростити процедури пошуку, навігації, фільтрації, порівняння інформації в цифрових колекціях і бібліотеках.

Окрім ініціатив ЮНЕСКО варто згадати Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 – керівні принципи доступності веб-контенту охоплюють широкий спектр рекомендацій щодо підвищення доступності веб-контенту [53], а також Директиву (ЄС) 2019/882 Європейського Парламенту та Ради від 17 квітня 2019 року про вимоги до доступності продуктів та послуг [23], який визначає вимоги до ЦОР також.

У системі доступу до інформації візуалізація виконує низку взаємопов'язаних функціональних ролей, які визначають її методологічне й практичне значення: інформаційно-пошукова, когнітивна, комунікативна, аналітична, мотиваційна.

Інформаційно-пошукова функція. Візуальні інтерфейси (ментальні карти, тематичні графи, ієрархічні структури) забезпечують ефективну навігацію в об'ємних, складно структурованих інформаційних масивах. Вони дозволяють користувачеві швидко зорієнтуватися в тематиці, переходити між категоріями та підкатегоріями, обирати релевантні ресурси.

Когнітивна функція. Візуалізація ефективно підтримує процеси сприймання, запам'ятовування, розпізнавання та асоціативного мислення. Завдяки мультимодальній подачі інформації активізується глибше розуміння змісту, що, у свою чергу, сприяє формуванню критичного мислення та рефлексивної інтерпретації знань.

Комунікативна функція. Візуалізація виступає як універсальна мова взаємодії між користувачами, особливо в міждисциплінарному або багатомовному середовищі. Вона полегшує обговорення та прийняття рішень у навчальних і наукових колективах.

Аналітична функція. Завдяки можливостям візуального порівняння, виявлення трендів, кореляцій і відхилень візуалізація сприяє формуванню узагальнень, виведенню закономірностей та прийняттю обґрунтованих рішень на основі даних.

Мотиваційна функція. Візуальні рішення роблять цифрове середовище більш привабливим, знижують бар'єри входу для новачків та стимулюють подальшу пізнавальну активність.

Цифрові бібліотеки, освітні платформи, архіви, онлайн-сервіси активно впроваджують засоби візуалізації для покращення доступу до ресурсів. Наприклад, багато електронних каталогів дозволяють візуалізувати структуру фондів у вигляді деревоподібних схем або інтерактивних карт. У цифрових колекціях музейних об'єктів застосовується 3D-візуалізація, яка створює ефект присутності та забезпечує глибше занурення у зміст. Сучасні інтерфейси інформаційно-аналітичних систем активно використовують інтерактивні панелі приладів (дашборди), що дозволяють у реальному часі візуально відстежувати ключові метрики й змінювати параметри відображення даних. У науково-дослідницькій сфері особливого поширення набули сервіси на зразок Tableau, Power BI, Gephi, VOSviewer, що дають змогу будувати складні візуальні моделі на основі великих обсягів даних.



Прикладом інституції, що активно впроваджує візуальні засоби у цифрове середовище, є Державна науково-педагогічна бібліотека України імені В. О. Сухомлинського. Її портал пропонує зручну навігацію по колекціях, тематичні візуальні добірки, інтерактивні каталоги та анотовані ресурси.

Попри численні переваги, впровадження візуалізації пов'язане з певними викликами. У таблиці 1.2. наведемо найбільш вагомі:

Таблиця 1.2.

Чинники, що обмежують поширення візуалізаційних інтерфейсів у сфері освіти

Група чинників	Бар'єри	Приклади	Можливі шляхи подолання
Технічні	Застаріла інфраструктура,	Відсутність інтерактивних	Оснащення навчальних закладів

	низька якість інтернету, несумісність пристроїв	панелей, слабкий wi-fi у закладах освіти	сучасними пристроями; адаптація ресурсів під low-end пристрої
	Високі вимоги до апаратного забезпечення	Неможливість використання VR на стандартних ПК	Спрощення моделей, використання web-версій, оптимізація інтерфейсів
Організаційно-інституційні	Відсутність політик і стратегій щодо цифрового дизайну в освіті	Немає посад/осіб, відповідальних за UX інтерфейс в освітніх IT-рішеннях	Розробка нормативних документів, фінансова підтримка, освітніх IT-відділів
	Брак фінансування на розроблення та підтримування функціонування ЦОР	Обмежений доступ до ліцензійних платформ	Пошук грантових програм, використання відкритих безкоштовних та умовно безкоштовних освітніх ресурсів
Педагогічні	Недостатня цифрова та візуальна компетентність педагогів	Низька готовність використовувати схеми, мапи, інтерактивні панелі	Підвищення кваліфікації, включення візуальної грамотності до програм підготовки та підвищення кваліфікації
	Відсутність методичних підходів до візуалізації	Неясність, як інтегрувати візуалізацію у зміст заняття	Розробка методичних рекомендацій, дидактичних сценаріїв
Психолого-когнітивні	Когнітивне перевантаження через надлишок візуальних елементів	Перевантажені інтерфейси, складна навігація в колекціях ЦОР	Дотримання принципів когнітивного дизайну, сегментація, мінімалізм
	Відмінності в стилях навчання, несприйняття візуального формату	Частина користувачів надає перевагу тексту	Мультимодальне подання інформації (візуально + текст + аудіо)
Культурно-комунікаційні	Мовні та семантичні бар'єри	Візуалізації на базі англomовних онтологій не	Локалізація інтерфейсів, включення культурно

		адаптовані для локального вжитку	чутливих візуальних кодів
	Відсутність навичок читання візуальної інформації	Труднощі з інтерпретацією інфографіки чи мап знань	Навчання візуальній грамотності в підготовці та підвищенні кваліфікації

1.4. Психолого-педагогічні основи сприйняття візуального контенту

Ефективне використання візуалізації в освітньому процесі неможливе без урахування психологічних закономірностей сприйняття, обробки та інтерпретації візуальної інформації, а також педагогічних принципів її застосування. На перетині когнітивної психології, нейропедагогіки та сучасної дидактики формується комплекс психолого-педагогічних засад, що забезпечують наукове підґрунтя проєктування, відбору та адаптації візуального контенту для цифрових освітніх середовищ.

Для фахівців, які розробляють або використовують цифрові освітні ресурси, знання психолого-педагогічних закономірностей сприйняття є передумовою створення контенту, який не лише приваблює візуально, а й сприяє розумінню, запам'ятовуванню та застосуванню знань у навчальній діяльності.

У попередніх підрозділах ми розглянули такі ключові теми, як когнітивне навантаження, принципи мультимедійного навчання та мотиваційний вплив візуалізації, що становлять базис психолого-педагогічного аналізу. Утім, є ще один важливий чинник, який варто розкрити окремо: індивідуальні візуальні стилі учіння. *Візуальні навчальні стилі* описують схильність учнів отримувати й запам'ятовувати (одним словом – засвоювати) знання переважно через зорові образи. Дослідження свідчать, що при достатньому урахуванні цих стилів у навчальному процесі зростає рівень уваги, залученості та загальна ефективність засвоєння матеріалу. Так, Ксюфен Лін (Xuefen Lin) та його колеги [28] виявили, що учні, які опановували навчальний матеріал візуально (через анімовані відеолекції), продемонстрували значно вищу увагу й мотивацію під час вивчення програмування порівняно з іншими форматами. Подібне показало і дослідження

Чі-Джейн Ван (Chi-Jane Wang) та ін. [49], у якому застосування візуального інтерфейсу сприяло кращому розумінню складних концептів у курсах з ШІ, особливо для учнів із різним попереднім досвідом.

Ці та інші результати підкреслюють необхідність інтеграції візуальних стилів навчання як дидактичного аргументу при проєктуванні цифрових освітніх ресурсів та візуального дизайну інтерфейсів. Це вимагає забезпечення мультимодального подання контенту, адаптивності візуального формату та доступу до різних варіантів репрезентації інформації залежно від стилю сприймання користувача.

Ідею про те, що візуальні стилі учіння становлять важливий компонент адаптивної цифрової педагогіки, варто враховувати як у теоретичних моделях, так і під час практичного створення візуального освітнього контенту.

Дослідження процесів зорового сприйняття, уваги, пам'яті, когнітивної обробки інформації, емоційного впливу візуального контенту вже давно стали основою для формування методик, так званого, візуального навчання. Педагогічна наука інтегрує ці знання в моделі навчання, що враховують особливості сприйняття учнів різного віку, когнітивні стилі, рівень розвитку візуальної грамотності. У цьому контексті візуальний контент має сприйматися не як технічний супровід, а як педагогічно обґрунтований інструмент, що активізує мислення, розвиває уяву, естетичний смак і пізнавальні стратегії.

Біологічні механізми зорового сприйняття. Зір – провідний канал сприйняття для більшості людей. За даними психології, приблизно 80–90% усієї інформації людина отримує через зорову систему. Основними психофізіологічними чинниками, які впливають на сприйняття зображень, є структура сітківки ока, функціонування зорової кори головного мозку, механізми фіксації та руху очей. Людський мозок має здатність швидко розпізнавати форми, контури, кольори та закономірності, що дозволяє миттєво ідентифікувати візуальні об'єкти навіть за мінімального контексту.

У психології існує низка теорій, що пояснюють, як людина сприймає й інтерпретує зображення. Найвідоміша з них – *геіштальт-психологія* (теорія

Джемса Гібсона), яка стверджує, що людина сприймає не окремі елементи, а цілісні образи. Принципи близькості, подібності, замкненості, фігури та фону, континуїтету дозволяють мозку організовувати хаотичну візуальну інформацію в структури, які мають сенс. Правила гештальту, такі як близькість, подібність, продовження, замкненість, допомагають формувати структуру візуальних матеріалів таким чином, щоб вони були зрозумілі й легко організовані психікою. Наприклад, логічна візуальна композиція дозволяє інтуїтивно сприймати зв'язки та структури.

Інша важлива концепція – *теорія подвійного кодування* А. Пайвіо (Allan Paivio), згідно з якою людина обробляє інформацію за допомогою двох взаємопов'язаних систем: вербальної та образної. Коли інформація подається одночасно в текстовому і візуальному форматі, її легше запам'ятати [38].

Когнітивна теорія мультимедійного навчання Р. Майєра (Richard E. Mayer), яку ми вже згадували у попередніх підрозділах. Згідно з його підходами, контент має поєднувати тільки суттєві зображення та відповідний текст, відео або озвучення, уникати надмірної інформації, пропонувати інтерактивні завдання та зворотний зв'язок для ефективного навчання [33].

Теорія когнітивного навантаження Дж. Свеллер (John Sweller), яка вказує, що візуальні матеріали мають бути чітко структуровані і адаптовані під можливості робочої пам'яті. Надлишок складного або хаотичного візуального контенту обтяжує когнітивну систему та знижує ефективність засвоєння інформації [42].

Функціональні аспекти сприйняття. Увага відіграє ключову роль у тому, як саме сприймається візуальний контент. Сприйняття залежить від здатності виділяти головне, концентруватися на об'єкті, уникати відволікаючих факторів. Зорові стимули, які містять яскраві кольори, великі шрифти, рух, контрастність, привертають більше уваги, але при цьому можуть спричинити когнітивне перенавантаження. Оптимальна довжина часу візуального представлення – до 90 секунд, щоб утримати увагу.

Учні інтерпретують зображення через призму власного досвіду. Використання знайомих символів та культурних кодів підсилює розуміння; складна, незвична символіка потребує додаткового пояснення.

Візуальний контент має потужний емоційний потенціал. Зображення можуть викликати миттєві емоційні реакції, формувати установку до інформації, посилювати запам'ятовування через емоційну асоціацію (піктограми, кольорові маркери, символи-образи). Естетичне оформлення контенту, кольорова палітра, стиль і композиція впливають на сприйняття не лише змісту, а й настрою, мотивації до навчання.

Педагогічні аспекти візуального сприйняття. У дітей молодшого віку домінує наочно-образне мислення, тому візуалізація є основним способом засвоєння інформації. У підлітковому віці розвивається абстрактне мислення, проте візуальні образи залишаються ефективним інструментом структурування знань. У дорослому віці значення візуалізації зростає в умовах самостійного навчання, дистанційної освіти, підвищення кваліфікації, коли візуальний контент допомагає швидко орієнтуватися в інформації.

Педагогічна психологія виокремлює різні стилі сприйняття та навчання: візуальний, аудіальний, кінестетичний, дискретний, глобальний тощо. Для візуалів візуальний контент є ключовим каналом засвоєння знань. Проте навіть для представників інших стилів зображення виконують допоміжну функцію: створюють контекст, фокусують увагу, сприяють глибшому розумінню.

Принципи ефективної візуалізації в навчанні. Педагоги мають дотримуватися низки принципів під час створення візуального контенту.

- ✓ Принцип простоти. «Менше – краще». Не слід перевантажувати зображення деталями.
- ✓ Принцип контрасту. Важлива інформація має виділятися.
- ✓ Принцип єдності. Всі елементи мають бути в одному стилі.
- ✓ Принцип відповідності. Зображення має точно відповідати змісту.
- ✓ Принцип керування увагою. Кольори, розміри, анімація – засоби управління фокусом уваги.

✓ Принцип активності. Учні мають взаємодіяти з візуальним контентом (анотація, класифікація, створення власного візуального продукту).

Практичне застосування візуального контенту в освіті

Візуальний контент застосовується у всіх сферах освіти – від дошкільної до вищої, від формальної до неформальної. На початковому рівні – картки зі зображеннями, піктограми, ілюстрації до казок, інтерактивні плакати. У середній школі – карти знань, діаграми, анімації, відео. У вищій школі – інфографіка, ментальні карти, презентації, наукова візуалізація даних. У післядипломній освіті – навчальні відео, онлайн-курси з візуальними модулями.

Особливо актуальним є використання візуального контенту в системах дистанційного та змішаного навчання, де візуалізація компенсує відсутність прямої взаємодії з викладачем, підвищує зрозумілість матеріалу та залученість.

Системний аналіз теоретико-методологічних засад візуалізації ЦОР засвідчує, що візуалізація вже не є допоміжним інструментом оформлення контенту, а перетворюється на ключовий чинник структурування, доступу, інтерпретації та трансформації знань у цифровому середовищі.

Вітчизняні та міжнародні дослідження підтверджують: за умови дидактично обґрунтованого використання, візуальні та мультимедійні засоби позитивно впливають на формування критичного мислення, розуміння складних концептів, мотивацію й успішність навчання.

Попри беззаперечні переваги візуалізації, сфера освіти стикається з рядом *викликів*: технічні перепони (нестача цифрових пристроїв, нестабільне інтернет-з'єднання); обмежена педагогічна компетентність у сфері створення та застосування візуального контенту; відсутність методичного забезпечення, шаблонів, прикладів, адаптованих до різних освітніх контекстів; етичні дилеми, пов'язані з точністю, достовірністю та недопущенням маніпулятивних ефектів візуального подання інформації.

Дослідників ще чекають пошуки відповідей на запитання: Який вплив мають різні типи візуалізації (2D, 3D, VR/AR) на навчальні результати у різних вікових групах? Як стандартизувати підходи до створення та використання

візуалізованих ЦОР у різних освітніх системах? Які психолого-педагогічні стратегії найкраще сприяють розвитку візуальної грамотності у цифровій освіті? (Рис.1.1).

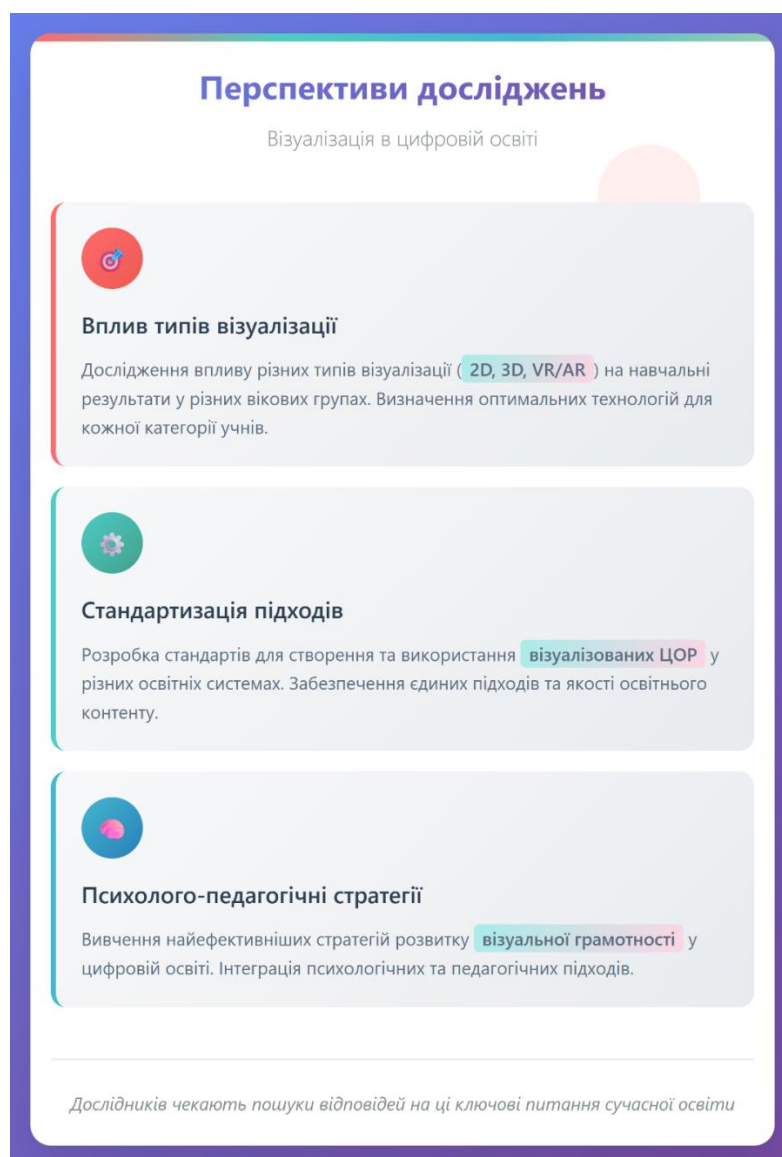


Рис. 1.1. Перспективні напрямки досліджень застосування візуалізації в освітньому процесі (створено за допомогою Claude.ai)



Сучасні напрями дослідження візуального контенту зосереджені на аналізі: впливу візуалізації на навчальні досягнення; особливостей сприйняття суб'єктом інфографіки; феномену візуального перевантаження та когнітивного стресу; ефективності віртуальних середовищ із візуально-орієнтованим навчанням; формування і розвитку візуальної грамотності.

Розділ 2. Технологічні підходи до візуалізації цифрових колекцій

Наталія БАРАКСІНА

2.1. Принципи побудови інтерфейсів цифрових колекцій

Активне впровадження цифрових бібліотек у різноманітні сфери діяльності ставить нові вимоги до дизайну користувацького інтерфейсу. Створення ефективного інтерфейсу вимагає участі міждисциплінарних команд, що включають програмістів, графічних дизайнерів, спеціалістів з НСІ, технічних авторів і статистиків.

Необхідність створення простого, доступного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу в цифровому освітньому середовищі зумовлена низкою чинників, які безпосередньо впливають на ефективність інформаційної взаємодії та якість навчального процесу. Передусім, інтерфейс, що не потребує додаткових зусиль для його освоєння, значною мірою полегшує доступ до освітніх ресурсів для користувачів із різним рівнем цифрової компетентності. Це має особливе значення у випадках залучення осіб, які представляють менш технологічно підготовлені соціальні групи – від учнів початкової школи до користувачів похилого віку.

Інтуїтивність та логічність візуального середовища сприяє зосередженню уваги на змісті, а не на пошуку інформації, що, у свою чергу, оптимізує освітній процес. В умовах інтенсифікації навчання й постійного дефіциту часу простота інтерфейсу зменшує тривалість адаптаційного періоду, знижує когнітивне навантаження та сприяє швидкому входженню користувача в навчальне середовище. Такий підхід також підтримує концепцію універсального дизайну, забезпечуючи справедливий доступ до освітнього контенту, зокрема для осіб з інвалідністю або тимчасовими функціональними обмеженнями.

Додатковим аспектом є вплив дизайну інтерфейсу на мотивацію та залученість користувача. Візуальна привабливість, структурна прозорість і легкість у користуванні створюють позитивний досвід взаємодії, що сприяє регулярному використанню цифрових ресурсів і формуванню сталого інтересу до

навчання. У цифрову епоху, коли користувачі звикли до високих стандартів інтерфейсної взаємодії у мобільних застосунках, соціальних мережах та вебсервісах, освітні платформи мають відповідати цим очікуванням, аби залишатися актуальними, зручними та конкурентоспроможними.

Не менш важливим є врахування мобільності навчання: інтерфейс має адаптуватися до різних пристроїв і забезпечувати безперервність доступу до навчального контенту незалежно від контексту використання. Це відкриває нові можливості для розвитку самостійного навчання, адже користувачі мають змогу самостійно ініціювати, організовувати та контролювати процес пізнання, що є однією з ключових умов реалізації концепції безперервної освіти.

Таким чином, проєктування інтерфейсу освітніх цифрових колекцій не обмежується лише дизайнерським оформленням. Воно набуває комплексного педагогічного значення як чинник підвищення доступності, інклюзивності, мотивації, ефективності й самостійності в навчанні. Урахування зазначених принципів має бути невід'ємною складовою сучасної цифрової педагогіки та основою для створення функціонально й дидактично досконалих цифрових рішень.

Процес проєктування інтерфейсу цифрової бібліотеки є складним і багатофакторним завданням, що передбачає демонстрацію функціональних можливостей системи [31]. Досягнення успішного результату вимагає ретельного урахування як технічних характеристик системи, так і специфіки поведінки користувачів. Універсальність дизайну визначається його здатністю відповідати широкому спектру користувацьких параметрів, таких як рівень комп'ютерної грамотності, наявність фізичних обмежень, мовна компетенція, вікові особливості [22], а також фахова орієнтація, що визначає змістову сферу використання бібліотечного ресурсу. З урахуванням зазначених вимог пропонуються принципи проєктування інтерфейсу цифрових бібліотек, які сприяють ефективній взаємодії з користувачем та їх імплементації у практику.

Основні функції мають бути легко ідентифікованими для користувача, а складніші можливості можуть бути представлені опосередковано, особливо для

нових користувачів. Ефективний інтерфейс непомітно інтегрується в процес взаємодії, підтримуючи виконання користувацьких завдань без потреби концентрувати увагу на механізмах опрацювання даних. Такі функції, як копіювання, друк або збереження, слід активізовувати лише тоді, коли аналіз завдань вказує на їхню актуальність.

Інтерфейс вебресурсу повинен забезпечувати користувачам контроль над виконанням завдань у довільному порядку, для них природному. Система не має нав'язувати жорстку логіку виконання операцій, віддаючи перевагу подієво-орієнтованій моделі над лінійною навігацією через меню. Оскільки користувачі можуть мати різний рівень експертизи щодо різних завдань, система повинна адаптуватися до їхніх потреб, пропонуючи контекстно релевантну допомогу, яка сприятиме зростанню їхньої самостійності. Така інтелектуальна підтримка повинна трансформуватись у навчальний інструмент, що в певний момент дозволяє відмовитися від допомоги.

Звичність інтерфейсу забезпечується використанням знайомих моделей поведінки та інтерфейсних елементів, засвоєних із досвіду повсякденного життя. Це дозволяє уникнути додаткового навчання при виконанні типових операцій. Такі підходи дають змогу користувачам швидко орієнтуватися в системі та досягати продуктивних результатів з перших хвилин роботи.

Надання зворотного зв'язку після кожної дії є важливою умовою для підтримки прозорості взаємодії з системою. Характер зворотного зв'язку має відповідати типу виконуваної дії: незначні операції можуть супроводжуватися мінімальними сигналами, тоді як серйозні зміни (зміна пароля, повідомлення про помилки) вимагають яскравих візуальних або звукових сповіщень [52]. Завершення логічних блоків операцій має супроводжуватися підтвердженням, що сприяє підготовці користувача до наступних дій [40].

Інтерфейс повинен запобігати можливим помилкам користувача завдяки продуманій структурі і функціональності. Будь-які помилкові дії слід звести до мінімуму або зробити їх некритичними. У випадку виникнення помилок система має забезпечити прості, зрозумілі та ефективні інструкції для їх усунення [35].

У сучасному цифровому середовищі мультимедійний контент (аудіо, відео, графіка, карти тощо) є невід’ємною складовою інформаційного наповнення. Відповідно, користувацький інтерфейс повинен мати функціональні можливості для роботи з такими типами даних.

Система має підтримувати профілі користувачів, що дозволяє адаптувати її функціонал під індивідуальні потреби. Користувачі повинні мати можливість налаштовувати параметри інтерфейсу згідно з особистими вподобаннями, що забезпечує більш ефективне використання цифрової бібліотеки.

Оскільки доступ до цифрових бібліотек найчастіше здійснюється через мережу Інтернет, інтерфейс повинен бути оптимізованим для роботи за умов обмеженого трафіку. Необхідно уникати перевантаженості графічними елементами, які можуть негативно впливати на швидкість завантаження та зручність використання.

Забезпечення функцій панорамування та масштабування має сприяти покращенню навігації по інформаційних масивах. Просторові метафори, пов’язані з оглядом загального та деталізацією, відповідають природному сприйняттю людини та підвищують ефективність роботи з великими обсягами даних.

Точність є одним із ключових параметрів якості інтерфейсу. Будь-які граматичні або орфографічні помилки, а також невідповідності у відображенні інформації, знижують рівень довіри до системи [43]. Відтак, особливу увагу слід приділяти коректному представленню даних.

Пошукова функціональність повинна бути максимально ефективною та інтуїтивною. Оскільки більшість запитів формуються природною мовою, інтерфейс має підтримувати технології обробки природної мови, що дозволить реалізувати потужні можливості пошуку при збереженні простоти використання [30].

Інтеграція семантичного підходу до організації даних, зокрема впровадження технологій опису ресурсів RDF (Resource Description Framework), забезпечує більш гнучкі та точні інструменти пошуку і представлення інформації

[41]. Це сприяє підвищенню якості користувацької взаємодії з бібліотечною системою.



Інтерфейс повинен мати можливості для обміну даними та повторного використання інформації, включаючи збереження та аналіз пошукових запитів, реалізацію соціального фільтрування та рекомендаційних систем. Це дозволяє покращити релевантність результатів та підвищити ефективність подальших пошуків.

Багатомовність є обов'язковою вимогою до сучасних цифрових бібліотек, які функціонують як глобальні інформаційні портали. Відповідно, інтерфейс має забезпечувати підтримку кількох мов для зручності різних категорій користувачів [34].

Платформна незалежність передбачає адаптивність інтерфейсу до різноманітних пристроїв та операційних середовищ. Це дозволяє забезпечити доступ до цифрової бібліотеки незалежно від використовуваного користувачем обладнання чи програмного забезпечення.

2.2. Сучасні вебтехнології та стандарти візуалізації

У сучасному освітньому просторі цифрові колекції виступають не лише як архіви знань, а й як інтерактивні середовища, що забезпечують доступ до багатомодальних навчальних матеріалів. Вебресурс, призначений для розміщення таких колекцій, має бути не просто місцем зберігання даних, а ефективним інструментом взаємодії користувача з контентом. Тому важливим етапом його створення є вибір технологічної бази – таких вебтехнологій та стандартів, які забезпечать гнучкість, масштабованість, доступність та високу якість візуалізації.

1. Основні вимоги до вебресурсу з розміщення цифрових колекцій

Перш ніж говорити про конкретні технології, слід чітко усвідомити ключові функціональні вимоги до такого вебресурсу:

Візуальна організація контенту : ефективне подання текстових, графічних, аудіо- та відеоматеріалів.

Зручна навігація : логічна структура, пошук, фільтри, категоризація.

Інтерактивність : можливість коментування, оцінювання, публікації матеріалів.

Мобільна адаптація : працездатність на різних пристроях.

Інтеграція з іншими системами : LMS (наприклад, Moodle), хмарними сервісами, API третіх сторін.

Безпека та контроль доступу : рольова система прав, авторизація.

Гнучкість та модульність : можливість додавання нових плагінів і функцій без перепроєктування всієї системи.

Ці вимоги формують основу для обґрунтованого вибору технологій, які будуть використані при створенні вебресурсу.

2. **Фронтенд: візуалізація та взаємодія з користувачем**

Фронтенд – це частина вебресурсу, яку бачить користувач. Саме через неї відбувається сприйняття інформації, тому її якість має критичне значення.

Основні технології:

HTML5 / CSS3 / JavaScript (ES6+) – це фундамент кожного сучасного сайту. HTML5 дозволяє правильно структурувати контент, CSS3 забезпечує високоякісну візуалізацію, а JavaScript – інтерактивність.

CSS-фреймворки : Bootstrap, Tailwind CSS – допомагають швидко реалізувати адаптивний дизайн, що добре виглядає на всіх пристроях.

JavaScript-фреймворки : React.js, Vue.js, Angular – сучасні інструменти для побудови динамічних, швидких і легких у підтримці інтерфейсів. Зокрема, React вважається найпопулярнішим серед розробників завдяки своїй продуктивності, широкому співтовариству та можливостям повторного використання компонентів.

Переваги:

- Висока швидкість завантаження сторінок.
- Гнучкість у стилізації та адаптації.
- Можливість створення SPA (Single Page Applications) для безперервного користувацького досвіду.

- Підтримка сучасних браузерів та доступність для людей з обмеженими можливостями (WCAG).

Для кого:

Frontend-розробники, UI/UX-дизайнери, педагоги-проектанти, менеджери проєктів.

3. Бекенд: логіка, обробка даних та зберігання

Бекенд забезпечує роботу всіх внутрішніх процесів: опрацювання запитів, зберігання даних, авторизація, інтеграція тощо.

Основні технології:

PHP (Laravel) – один із найпоширеніших мов для створення вебдодатків у сфері освіти, особливо через популярність CMS, написаних на PHP (наприклад, WordPress).

Python (Django, Flask) – відомий своєю читабельністю коду, потужними бібліотеками та швидкістю розробки. Добре підходить для аналітики, обробки великих даних.

Node.js – дозволяє використовувати JavaScript не лише на стороні клієнта, але й сервера, що полегшує розробку та спрощує комунікацію між частинами системи.

RESTful API / GraphQL – стандарти обміну даними між фронтендом і бекендом. REST вважається класикою, а GraphQL надає більшу гнучкість при запитах до даних.

Переваги:

- Швидка розробка та тестування.
- Масштабованість та можливість інтеграції з іншими системами.
- Безпечне зберігання даних, включаючи метадані колекцій.
- Підтримка OAuth, JWT для авторизації.

Для кого:

Backend-розробники, системні адміністратори, педагогічні інженери, IT-менеджери.

4. Системи управління вмістом (CMS)

Для створення цифрових колекцій часто використовують готові платформи, які дозволяють швидко розгорнути сайт без необхідності писати все з нуля.

Найпопулярніші рішення:

WordPress (з плагінами) – найпростіший варіант для невеликих колекцій, легко освоюється, велика кількість тем і плагінів.

Omeka – спеціалізована платформа для створення цифрових музеїв, бібліотек, архівів.

Scalar – ідеально підходить для академічних та освітніх проектів, де важливе представлення тексту, медіа та навігації.

Drupal / Joomla – більш потужні CMS, придатні для складних проектів, але вимагають досвіду.

Переваги:

- Економія часу та коштів.
- Готові функціональні модулі (каталоги, пошук, метадані).
- Легкий внесок контенту без технічних навичок.

Для кого:

Бібліотекарі, методисти, наукові працівники, педагоги, менеджери освітніх проектів.

5. Хмарні технології та DevOps

Щоб забезпечити надійність, безпеку та доступність ресурсу, важливо врахувати інфраструктурну частину.

Ключові рішення:

- Хмарні сервіси : AWS, Google Cloud, Microsoft Azure – забезпечують масштабованість, резервне копіювання, автоматизацію та захист даних.
- Docker / Kubernetes – технології контейнеризації, що дозволяють легко переміщувати додаток між середовищами (локальним, тестовим, продакшн).
- CI/CD (Continuous Integration / Continuous Deployment) – автоматизація тестування та розгортання додатка.

Переваги:

- Стабільність роботи сайту.
- Швидке оновлення та виправлення помилок.
- Захист від втрати даних.

Прозорість процесів розробки.

Для кого:

- DevOps-інженери, системні адміністратори, керівники IT-відділів.

6. Стандарти візуалізації та доступності

Для того щоб вебресурс відповідав сучасним вимогам, важливо дотримуватися загальноприйнятих стандартів:

- WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) – стандарти доступності для людей з обмеженими можливостями.
- Responsive Web Design – адаптація дизайну під різні пристрої.
- Open Graph / Schema.org – стандарти структурованих даних для кращого індексування пошуковими системами.
- SEO-оптимізація – покращення видимості сайту в пошукових системах.

Ці стандарти забезпечують не лише комфорт користувача, а й довготривалу актуальність та видимість ресурсу.

7. Рекомендації щодо команди та взаємодії

Для успішної реалізації вебресурсу з цифровими колекціями потрібно створити міждисциплінарну команду, яка об'єднає такі фахівців:

- **UI/UX-дизайнер** – відповідальний за візуальну структуру та досвід користувача.
- **Frontend-розробник** – реалізує дизайн у вигляді інтерактивного інтерфейсу.
- **Backend-розробник** – забезпечує роботу серверної частини.
- **DevOps-інженер** – займається інфраструктурою, розгортанням та підтримкою.

- **Педагог-проектант / методист** – гарантує відповідність освітнім цілям та потребам учнів.
- **Контент-менеджер / бібліотекар** – займається наповненням колекцій та структуруванням матеріалів.

Проектування вебресурсу для розміщення цифрових колекцій – це комплексна задача, яка потребує не лише технічних знань, а й глибокого розуміння освітніх цілей, потреб користувачів та сучасних вебстандартів. Вибір технологій має бути обґрунтованим, з урахуванням масштабу проекту, бюджету, термінів реалізації та перспектив розвитку.

Сучасні вебтехнології, такі як React для фронтенду, Django або Laravel для бекенду, CMS Omeka або WordPress, для простіших, чи Joomla або Drupal для більш складних проєктів, а також хмарні сервіси для зберігання та підтримки, дають можливість створити гнучкий, зручний і масштабований вебресурс, який зможе витримати зміни інформаційних потреб, зберігати актуальність протягом багатьох років і ефективно служити як інструмент для навчання, досліджень та культурної комунікації.



Таким чином, управлінець, який планує створення такого ресурсу, має звернути увагу на впровадження сучасних вебтехнологій, встановлення чітких вимог до якості візуалізації, доступності та масштабованості, а також на формування міждисциплінарної команди фахівців, здатної реалізувати проєкт на високому рівні.

2.3. Використання метаданих і тегування для покращення візуального представлення

У сучасному цифровому освітньому середовищі, де інформаційні потоки стають дедалі щільнішими й складнішими, ефективне управління цифровими ресурсами передбачає не лише їхнє накопичення, а й ретельну організацію, класифікацію та презентацію. Зокрема, метадані та тегування відіграють ключову роль у структурному й візуальному упорядкуванні цифрових колекцій, сприяючи

покращенню доступності, зручності використання та інформативності освітніх платформ.

Метадані, які визначаються як структурована інформація про інформаційні ресурси, є основою для забезпечення функціональності цифрових колекцій. У контексті цифрових освітніх ресурсів (ЦОР), до них належать такі елементи, як авторство, назва, формат, дата створення, мова, тематика, ключові слова, права на використання тощо. Вони дозволяють користувачам не лише ідентифікувати ресурс, а й ефективно здійснювати пошук, фільтрацію, сортування та навігацію, що є особливо важливим у великих гіпертекстових базах даних освітнього спрямування.

Метадані виконують описову, класифікаційну, навігаційну, пошукову й інтеграційну функції. Їх наявність забезпечує логічну побудову інтерфейсу користувача, дозволяє формувати фільтри, категорії, сторінки опису, а також підтримує сумісність цифрової колекції з іншими освітніми та бібліотечними системами, зокрема LMS, OPAC чи хмарними платформами. Прикладом може слугувати впровадження стандарту Dublin Core, який охоплює 15 основних елементів для опису цифрових об'єктів та сприяє їхній індексації у відкритому вебсередовищі.

Важливим інструментом семантичного розширення функціональності цифрових ресурсів виступає тегування.

Тегування – це процес додавання ключових слів або фраз (тегів) до кожного цифрового об'єкта. Теги виступають як певна «мітка», яка допомагає швидко класифікувати матеріал, а також шукати його за тематикою, типом або іншими ознаками.

Таким чином, тегування не лише полегшує пошук, а й активно впливає на візуальну структуру колекції, роблячи її більш зрозумілою, зручною та інтерактивною.

Додавання до об'єкта ключових слів або міток дозволяє охоплювати широкий спектр тем, жанрів, форматів і контекстів використання. На відміну від жорсткої класифікації, теги забезпечують гнучкість у структуруванні,

підтримують мультикатегорійність і адаптацію до потреб конкретних користувачів. Завдяки візуальним елементам на кшталт «хмар тегів» або динамічних фільтрів, тегування інтегрується безпосередньо в інтерфейс цифрової колекції, формуючи візуальні підказки й навігаційні індикатори.

Крім того, за допомогою тегів можлива реалізація персоналізованого доступу до контенту: система автоматично пропонує ресурси відповідно до інтересів користувача, зменшуючи час на пошук та підвищуючи ефективність навчальної взаємодії.

У структурному аспекті метадані та теги функціонують як інструменти візуальної організації освітнього контенту. Вони дозволяють створювати картки ресурсів, категоризовані за типами, темами чи форматами, забезпечуючи інтуїтивну навігацію, адаптивність інтерфейсу й прозорість взаємодії. Ресурси, супроводжені відповідними метаданими, стають легко ідентифікованими, оцінюваними й функціонально придатними до інтеграції в освітній процес.

У бібліотечно-інформаційній сфері, включно з науковими та загальногалузевими освітніми бібліотеками, метадані є також основою систем каталогізації, архівного опису та забезпечення доступу до цифрових фондів. Вони виступають не лише як технічна надбудова, а як інтелектуальна рамка, яка формує культурний, педагогічний і контекстуальний профіль ресурсу. При цьому важливо враховувати існуючі стандарти: Dublin Core, IEEE LOM, Schema.org, MARCXML, MODS тощо.

Показовим прикладом є платформа Europeana – європейський цифровий культурний архів, що агрегує мільйони об'єктів з бібліотек, архівів і музеїв Європи. Для кожного цифрового ресурсу на Europeana використовуються розширені метадані відповідно до специфікацій Europeana Data Model (EDM), які містять не лише базову інформацію про об'єкт, а й пов'язані поняття, теми, локації та часові рамки. Таке розширене описування забезпечує складну, але інтуїтивно зручну навігацію, тематичні зв'язки між об'єктами, генерацію рекомендацій і гнучке тегування, що створює візуально насичений, інтероперабельний і семантично узгоджений освітній інтерфейс.

Таблиця 1.

Приклад метаданих для цифрової фотографії

Елемент метаданих	Значення
Назва	Перший пікет – День коледжу
Автор/Джерело	Бібліотека Конгресу США
Дата створення	Лютий 1917 р.
Формат	Фотографічний відбиток
Мова	Англійська
Тема	Суфражистки, Білий дім, протест
Ключові слова	жіноче виборче право, демонстрації
Місце зберігання	ЛОС, Вашингтон, округ Колумбія
Цифровий ідентифікатор	срh.3a32338

Таблиця 2.

Приклад метаданих для рисунка (графіка, ілюстрація)

Елемент метаданих	Значення
Назва	Еволюція структури знань
Автор	Іваненко О. П.
Дата створення	21.04.2024
Тип ресурсу	Інфографіка
Формат	PNG
Розмір	1280 x 1024 px
Тематика	Освітні технології, онтології знань
Опис	Схематичне представлення розвитку знань у цифровому середовищі
Ліцензія	CC BY-SA 4.0

Таким чином, впровадження метаданих і тегування в проектування візуально організованих цифрових колекцій є визначальним чинником у забезпеченні їх педагогічної ефективності, структурної логіки та

інтероперабельності. У контексті діяльності освітніх бібліотек це забезпечує не лише доступ до інформації, а й створює семантичний каркас для формування знаннєвого простору користувача.

Практичні рекомендації для менеджерів проектів та адміністраторів щодо впровадження метаданих



- Обрати стандарти метаданих , які відповідатимуть меті вашого проекту (наприклад, Dublin Core для загальноосвітніх колекцій).
- Встановити політику тегування , щоб уникнути дублювання, неточностей та хаотичного наповнення.
- Забезпечити автоматизацію процесів , наприклад, інтеграцію з інструментами аналізу тексту для автоматичного визначення ключових слів.
- Надати тренінги команді , щоб усі учасники розуміли важливість правильного опису ресурсів.
- Планувати регулярне оновлення та верифікацію метаданих , щоб забезпечити їх актуальність.

2.4. Хмарні сервіси для зберігання та візуалізації освітніх колекцій

У сучасному цифровому просторі хмарні технології відіграють ключову роль у створенні, зберіганні, обробці та поширенні освітніх ресурсів. Вони забезпечують не лише надійне зберігання великих обсягів даних, а й можливість їх ефективної візуалізації, навігації та взаємодії з користувачами. Зокрема, у сфері освіти хмарні сервіси все частіше застосовуються для формування цифрових колекцій – тематичних наборів матеріалів, які можуть включати текст, зображення, відео, інтерактивні модулі, джерела наукового характеру тощо.

Однією з першочергових потреб у сфері цифровізації є забезпечення довготривалого збереження інформаційних ресурсів. Колекції, які не мають цифрових копій, залишаються вразливими до фізичних ушкоджень, втрат або крадіжок. Зберігання архівів на локальних носіях (жорстких дисках, флеш-накопичувачах, серверах) створює ризики у випадку технічних збоїв, стихійних

лих або людського фактору. Хмарні сервіси, на відміну від локальних рішень, пропонують безпечну, масштабовану та мобільну альтернативу, що відповідає сучасним вимогам збереження даних.

1. Що таке хмарні сервіси та чому вони важливі для освіти

Хмарні сервіси – сервіси, що забезпечують користувачеві мережний доступ до масштабованого і гнучко організованого пулу розподілених фізичних або віртуальних ресурсів, що постачаються в режимі самообслуговування і адміністрування за його запитом [2]

Хмарний сервіс – це онлайн-платформа, яка забезпечує доступ до інформаційних ресурсів через Інтернет без необхідності локального встановлення програмного забезпечення або підтримки фізичної інфраструктури. У контексті освіти хмарні сервіси відіграють ключову роль завдяки:

Доступності: користувачі можуть переглядати й редагувати матеріали з будь-якого пристрою з підключенням до мережі;

Масштабованості: обсяг сховища та функціональні можливості легко розширюються відповідно до потреб;

Колаборативності: можливість одночасної роботи кількох користувачів;

Резервного копіювання: автоматичне збереження версій і захист від втрати даних;

Інтеграції: взаємодія з іншими освітніми системами (LMS, бібліотеки, хаби відкритих освітніх ресурсів).

Ці властивості дозволяють створювати динамічні, надійні освітні середовища, що поєднують навчальні, наукові та візуальні ресурси.

2. Захист та аварійне відновлення цифрових колекцій у хмарному середовищі

Хмарні технології також забезпечують вищий рівень захисту даних у порівнянні з локальними методами зберігання. Комерційні хмарні провайдери, такі як Amazon Web Services, Google Cloud, Microsoft Azure, постійно оновлюють безпекові протоколи, надаючи користувачам засоби протидії кібератакам, зокрема програмам-вимагачам.

Хмарне зберігання дозволяє швидко відновити доступ до даних у разі втрати фізичного носія, аварійної ситуації чи перебоїв у роботі обладнання. Крім того, це усуває потребу в пошуку окремих пристроїв з резервними копіями або організації віддалених сховищ – усе зберігається у захищеній віртуальній інфраструктурі.

3. Функціональні можливості хмарних сервісів у роботі з освітніми колекціями

а) Зберігання різноманітних типів даних

Сучасні хмарні платформи дозволяють зберігати різні типи файлів: документи, зображення, відео, презентації, інфографіку, інтерактивні ресурси тощо. Структуроване збереження даних із використанням тегів та метаданих забезпечує простоту навігації та управління.

б) Візуалізація та навігація

Сервіси на зразок Google Drive, OneDrive, Padlet, Notion чи Miro підтримують створення візуальних представлень колекцій: галереї, картки, ієрархічні списки, ментальні мапи тощо. Це покращує візуальне сприйняття інформації та підвищує інтуїтивність інтерфейсу.

с) Пошук і фільтрація

Потужні механізми пошуку, засновані на аналізі метаданих, дозволяють легко знаходити потрібний контент. Розширений пошук за ключовими словами, авторами, датами, типами ресурсів забезпечує гнучкість навігації.

д) Спільна робота та коментарі

Хмарні сервіси підтримують синхронну взаємодію – коментування, редагування, оцінювання. Це особливо актуально в освітньому процесі, коли студенти, викладачі та дослідники співпрацюють у спільному цифровому середовищі.

е) Інтеграція з іншими освітніми платформами

Багато хмарних сервісів інтегруються з платформами на кшталт Moodle, Canvas, бібліотечними каталогами, Google Scholar, що забезпечує створення єдиного інформаційного простору.

Приклад впровадження хмарної моделі: VTNA

Показовим прикладом переходу до хмарної інфраструктури є досвід Архіву телевізійних новин Вандербільта (VTNA) [48], що функціонує з 1968 року як одна з найповніших колекцій теленовин провідних американських каналів. До початку 2000-х архів зберігався на фізичних носіях, однак завдяки гранту Національного наукового фонду США було оцифровано понад 30 тисяч стрічок, у результаті чого утворився цифровий масив обсягом 150 ТБ.

У 2018 році через брак фізичних ресурсів для зберігання VTNA повністю перейшов на хмарну платформу Amazon Web Services. Це дало змогу оптимізувати управління архівом, забезпечити масштабованість і використати інструменти ШІ: зокрема, автоматичну транскрипцію мовлення, генерацію субтитрів та анотацію екстрених новин. Досвід VTNA засвідчує ефективність хмарних рішень для збереження й розвитку великих цифрових колекцій в освітньому та культурному контексті.⁵ Рекомендації щодо вибору хмарного сервісу

При виборі хмарного інструменту для зберігання та візуалізації освітньої колекції доцільно враховувати:

- Тип і обсяг матеріалів;
- Цільову аудиторію (науковці, вчителі, студенти);
- Потребу в інтеграції з іншими платформами;
- Вимоги до безпеки, доступу та керування правами;
- Локалізацію інтерфейсу (у т.ч. підтримку української мови);
- Наявність функцій колаборації, візуалізації та пошуку.



Хмарні сервіси стали стратегічно важливим інструментом у сфері зберігання, обробки та візуалізації цифрових освітніх колекцій. Їх використання дозволяє не лише забезпечити цілісність та довготривалу доступність ресурсів, а й надати інструменти для гнучкої навігації, пошуку, колаборації та представлення знань. За умови грамотного вибору та впровадження відповідних сервісів, освітні установи можуть значно підвищити

ефективність навчального процесу та забезпечити збереження культурної й академічної спадщини в цифровому форматі.

2.5. UX/UI-дизайн у створенні візуальних цифрових ресурсів

Візуальний дизайн UI/UX у створенні веб-застосунків: академічний аналіз підходів та тенденцій

Візуальний дизайн у контексті UI/UX (User Interface / User Experience) є невід’ємною складовою створення якісного цифрового ресурсу, який не лише відповідає естетичним стандартам, а й забезпечує інтуїтивну, зручну та функціонально обґрунтовану взаємодію користувача із системою. У процесі розробки веб-застосунків UI/UX-дизайн відіграє ключову роль у формуванні позитивного досвіду користувача та сприяє досягненню цілей проекту.

UI-дизайн зосереджується на візуальній складовій – кольорах, типографіці, графічних елементах та макетах. Ці компоненти не лише визначають зовнішній вигляд інтерфейсу, а й формують візуальну ієрархію та сприйняття інформації. UX-дизайн, своєю чергою, орієнтований на логіку та архітектоніку взаємодії, навігацію, юзабіліті та зручність досягнення користувачем поставлених цілей. Гармонійне поєднання UI та UX забезпечує когерентність візуального та функціонального аспектів цифрового продукту.

Основними принципами ефективного UI/UX-дизайну є:

- **простота та зрозумілість**: забезпечення інтуїтивного інтерфейсу, який мінімізує когнітивне навантаження на користувача;
- **послідовність**: єдність візуального стилю, поведінки елементів та патернів навігації;
- **доступність**: адаптація інтерфейсу до різних потреб користувачів, зокрема осіб із порушеннями зору чи моторики;
- **адаптивність**: коректне відображення і функціонування на різних типах пристроїв (десктопи, планшети, смартфони);
- **швидкодія**: оптимізація завантаження, що напряду впливає на утримання користувачів.

Інтеграція сучасних цифрових підходів передбачає також використання таких інструментів, як 3D-візуалізації, віртуальна та доповнена реальність (AR/VR), мікровзаємодії, голосові інтерфейси (VUI), персоналізований контент і дизайн, орієнтований на сталий розвиток. Візуальні цифрові ресурси дедалі частіше створюються з урахуванням інклюзивності, міждисциплінарного дизайну та принципів адаптивного інтерфейсу.

У межах UX/UI-дизайну особливу увагу також приділяють структурі інформаційного контенту:

- текстова складова повинна бути логічно організована, легко читатися та бути зрозумілою для цільової аудиторії;
- візуальні образи, іконографіка, кольорова палітра та типографіка мають бути узгодженими з брендом і функціональними цілями застосунку;
- мова контенту повинна бути доступною, водночас відповідати загальній стилістиці та архітектурі інтерфейсу.

Процес проектування UI/UX умовно складається з кількох етапів:

1. **Формулювання цілей дизайну**, визначення цільової аудиторії та метрик успіху;
2. **Проведення UX-досліджень**, зокрема опитувань, інтерв'ю, аналізу конкурентів;
3. **Формування користувацьких персон і карт емпатії** для ідентифікації потреб аудиторії;
4. **Створення прототипів**: вайрфреймів, блок-схем та інтерактивних макетів;
5. **Тестування зручності використання**, ітеративне вдосконалення згідно з результатами юзабіліті-тестування;
6. **Фінальна реалізація, оцінка ефективності та подальше оновлення інтерфейсу**.

Сучасна практика UI/UX-дизайну активно залучає інструменти колективної роботи (Figma, Adobe XD, Miro), аналітичні системи (Hotjar, Google Analytics) та тестування з користувачами в реальному часі (A/B-тестування, eye-tracking, click-

mapping). Ці засоби дозволяють оптимізувати рішення ще до моменту фінальної реалізації.

Актуальні тренди UI/UX-дизайну, що визначають вектор розвитку веб-застосунків у 2023 році, включають:

- орієнтацію на сталий, енергоефективний дизайн;
- використання AR/VR-технологій для залучення користувачів;
- мобілоцентричність як обов'язкову вимогу;
- мінімалістичні інтерфейси для покращення юзабіліті;
- темний режим як опцію для зниження втоми очей;
- мікровзаємодії та анімації для підвищення емоційного залучення;
- персоналізацію та адаптивність контенту під користувацькі потреби;
- голосову навігацію як елемент доступності та зручності для користувачів з особливими потребами.



Таким чином, UI/UX-дизайн не обмежується лише естетикою чи технічними рішеннями – це міждисциплінарна сфера, яка поєднує дизайн-мислення, психологію користувача, програмну інженерію та візуальну комунікацію задля створення ефективного, привабливого та функціонального цифрового продукту, орієнтованого на реальні потреби аудиторії. Інтеграція комплексних підходів до UI/UX-дизайну дає змогу не лише створювати конкурентоспроможні цифрові рішення, а й формувати нові практики цифрової взаємодії в освітньому, комерційному та соціокультурному просторах.

2.6. VR/AR/MR технології представлення колекцій.

2.6.1. Віртуальна реальність

Віртуальна реальність (Virtual Reality – VR) представляє собою комп'ютерно-створене тривимірне середовище, яке моделює фізичну реальність і дозволяє користувачам входити в нього за допомогою спеціалізованих пристроїв, таких як головні шоломи з екранами (Sherman & Craig, 2018). Це середовище забезпечує взаємодію з цифровими об'єктами та можливість переміщення у

віртуальному просторі. Досвід віртуальної реальності базується на синтезі комп'ютерної графіки, аудіоподання та інших сенсорних стимулів для створення ілюзії фізичної присутності в симульованому світі.

Типова система віртуальної реальності містить гарнітуру, що закриває очі користувача та вуха, оснащену вбудованими екранами високої роздільної здатності, які відтворюють зображення віртуального середовища. Крім того, багато систем мають вбудовані динаміки чи підтримують підключення навушників для створення тривимірного звуку. Рухи голови, рук або всього тіла відстежуються за допомогою камер або датчиків, розташованих у приміщенні, що дає можливість віртуальному середовищу адаптуватися до поведінки користувача в режимі реального часу. Наприклад, при зміні положення голови змінюється кут огляду віртуального середовища, що забезпечує відчуття занурення.

У контексті музейної комунікації технологія віртуальної реальності набуває все більшого значення як інструмент поглибленого сприйняття та інтерактивної взаємодії з експонатами (Bruno et al., 2010; Wojciechowski et al., 2004). Зокрема, можна виділити такі напрями її застосування:

Віртуальні екскурсії – надання можливості відвідувачам, навіть тим, хто фізично не може перебувати в музеї, досліджувати колекції в онлайн-режимі.

Історичні реконструкції – відтворення минулих подій, культурних практик або архітектурних комплексів, що дає змогу пережити історичний контекст.

Мультисенсорний досвід – створення комплексних іммерсивних середовищ, що задіюють кілька органів чуття: зір, слух, дотик, а іноді й нюх.

Освітній контент – представлення наукової інформації у формі інтерактивних моделей, анімацій чи симуляцій.

Доступність – надання альтернативного способу взаємодії з виставками особам з обмеженими можливостями.

Сучасні віртуальні реальності, такі як Oculus Quest 2, HTC Vive та PlayStation VR, стали доступнішими завдяки технічному прогресу та зниженню

вартості обладнання. Крім того, все більше ігрових та освітніх платформ інтегрують підтримку VR, що посилює її роль у сферах освіти, культури та медіа.

2.6.2. Доповнена реальність

Доповнена реальність (Augmented Reality – AR) передбачає розширення фізичного світу шляхом накладання на нього цифрових даних, створених за допомогою комп'ютера (Billinghurst et al., 2015; Carmigniani & Furht, 2011). На відміну від віртуальної реальності, яка створює окреме середовище, AR доповнює реальний світ цифровими об'єктами, такими як зображення, анімації, текстові або аудіопідказки.

Ця технологія зазвичай реалізується через мобільні пристрої (смартфони, планшети), розумні окуляри чи інші носимі гаджети. Пристрої використовують камери, датчики та алгоритми розпізнавання зображень для аналізу фізичного середовища та накладання на нього віртуальних об'єктів. Технологія AR дозволяє створювати інтерактивні експонати, інформаційні шари, 3D-моделі, анімації, а також реконструкції минулих подій (Keil et al., 2013).

Основні напрями застосування AR в музеях:

Інформаційні накладання – надання додаткової інформації про експонат при наведенні смартфона чи планшета на нього.

Тривимірні моделі – демонстрація об'єктів у форматі 3D, що дозволяє розглядати їх з усіх боків та детально вивчати.

Історичні реконструкції – відтворення архітектурних споруд, побуту, одягу чи навіть життєвих сцен минулих епох.

Інтерактивні експонати – створення умов для безпосередньої взаємодії з віртуальними об'єктами, що виходить за межі традиційного спостереження.

Підвищення доступності – використання аудіо-, візуальних або тактильних додатків для людей з обмеженими можливостями.

Технологія доповненої реальності має потенціал не лише для популяризації культурної спадщини, а й для активізації освітнього процесу, залучення молодшої аудиторії та підвищення рівня включності відвідувачів.

2.6.3. Змішана реальність

Змішана реальність (Mixed Reality – MR) поєднує елементи віртуальної та доповненої реальностей, забезпечуючи одночасну взаємодію з фізичними та віртуальними об'єктами (Milgram & Kishino, 1994; Piumsomboon et al., 2017). У цьому середовищі цифрові об'єкти не просто накладаються на реальність, а взаємодіють з нею, враховуючи її фізичні характеристики та динаміку.

MR-системи, як правило, реалізуються через шоломи або інші носимі пристрої, які використовують сканування оточення, картографування поверхонь та відстеження рухів. Такий підхід забезпечує більш реалістичне занурення порівняно з AR та більшу взаємодію з реальним середовищем порівняно з VR. Наприклад, віртуальний об'єкт може реалістично взаємодіяти з фізичними предметами – куля відштовхуватиметься від стола, а автомобіль – рухатиметься по справжній дорозі.

Особливістю MR є можливість співпраці кількох користувачів в одному фізичному просторі, де кожен бачить і взаємодіє з тими самими віртуальними об'єктами. Це відкриває нові горизонти для командної роботи, освіти, наукових досліджень та культурно-просвітницької діяльності.

2.6.4. Тактильний зворотний зв'язок

Тактильний зворотний зв'язок (Haptic Feedback – HF) передбачає використання технологій, що імітують фізичні відчуття, такі як тиск, вібрація, температура, опір тощо (Lécuyer, 2009; Pitts et al., 2012). Цей механізм реалізується за допомогою двигунів, вібраторів, силових датчиків та інших пристроїв, які стимулюють шкірні рецептори та м'язові відчуття.

Тактильний зворотний зв'язок може бути різних типів:

- тактильний – відчуття дотику або тиску;
- кінестетичний – відчуття руху та зусиль у суглобах;
- тепловий – відчуття зміни температури;
- вібраційний – реакція на коливання;
- силовий – відчуття опору або тиску.

У рамках іммерсивних технологій (VR/AR/MR) тактильний зворотний зв'язок значно підвищує рівень реалізму, створюючи більш автентичний та емоційно насичений досвід. У музейній практиці НФ може використовуватися для створення додаткових каналів взаємодії з експонатами, зокрема для людей з обмеженими можливостями, які потребують альтернативних форм сприйняття.



Таким чином, технології віртуальної, доповненої, змішаної реальностей та тактильного зворотного зв'язку становлять важливий інструментарій для модернізації музейних практик, підвищення рівня включності, залучення широкого загалу та активізації освітньої функції культурних установ.

Розділ 3. Інструменти і платформи для візуалізації цифрових освітніх колекцій

Марина РОСТОКА

3.1. Засоби візуалізації даних (Tableau, Google Data Studio, Power BI)

У сучасному цифровому середовищі візуалізація даних є важливою складовою ефективного аналізу й представлення інформації. Зростання обсягів освітніх, наукових, управлінських і соціокультурних даних зумовило потребу у використанні спеціалізованих інструментів для їх наочного подання. Робота із засобами візуалізації даних базується на принципах структурованості, доступності та інтерпретативності: користувач повинен не лише бачити дані, а й розуміти їхні закономірності, зв'язки та тренди.

Сучасні платформи візуалізації забезпечують гнучке перетворення масивів інформації у графічні форми – діаграми, графіки, таблиці, карти, панелі приладів тощо. Такі інструменти здатні автоматично синхронізуватися з джерелами даних (таблиці, бази, API), дозволяють фільтрувати й сегментувати інформацію, налаштовувати динамічні панелі та взаємозв'язані візуальні елементи. Завдяки цьому візуалізація не лише доповнює аналітичні висновки, а й сприяє прийняттю рішень на основі емпірично обґрунтованих даних.

Ключовими характеристиками ефективної роботи з інструментами візуалізації є інтуїтивний інтерфейс, можливість інтерактивної взаємодії, багаторівнева деталізація (drill-down), а також підтримка публікації результатів у вигляді звітів або дашбордів. Візуалізація є також потужним комунікаційним засобом, оскільки спрощує донесення складної інформації до різних цільових аудиторій, включаючи управлінців, викладачів, студентів або дослідників.

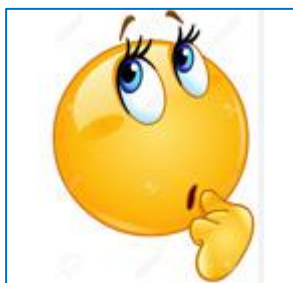
Tableau – одна з найпопулярніших платформ для аналітики та візуалізації даних. Вона забезпечує потужний функціонал для перетворення сирових даних у наочні графіки, діаграми, карти, панелі управління (dashboard) тощо. У сфері освіти Tableau може бути використана для аналізу навчальних досягнень,

демографічної статистики, оцінювання ефективності програм, а також для представлення цифрових колекцій у візуальному форматі.

Основні можливості:

- візуалізація великих обсягів даних : Tableau дозволяє обробляти як малі, так і великі масиви даних, включаючи Excel-таблиці, SQL-бази, хмарні сховища;
- інтерактивні панелі управління : користувач може створити інтерактивну сторінку, де кожен елемент пов'язаний між собою (наприклад, при виборі регіону автоматично змінюється статистика по школах);
- глибокий аналіз даних : засіб підтримує розрахунки, параметри, фільтри, що дозволяє проводити детальну аналітику;
- мапінг (картографування) : можливість відображення даних на географічних картах, що особливо корисно для аналізу регіональних освітніх показників;
- спільна робота та публікація : проекти можна публікувати в Tableau Public (відкритий доступ) або Tableau Server/Online (для внутрішнього використання в організації).

Як працювати з Tableau?



1. Підготовка даних : дані завантажуються з файлів (Excel, CSV, Access) або напряму з баз даних через з'єднання.
2. З'єднання полів : система дозволяє легко з'єднати кілька таблиць за ключами.
3. Створення візуалізацій : за допомогою перетягування полів у робочу область створюються графіки, діаграми, теплові карти тощо.
4. Налаштування взаємодії : додаються фільтри, параметри, дії, які дозволяють змінювати відображення даних у реальному часі.
5. Комбінування візуалізацій у dashboard : окремі графіки об'єднуються в єдину сторінку з логічною навігацією.
6. Публікація та спільне використання : результат може бути опублікований у хмарному сервісі Tableau Online або експортований у PDF, PowerPoint.

Переваги:

- Інтуїтивний інтерфейс.

- Потужні аналітичні можливості.
- Велика спільнота користувачів та навчальні матеріали.
- Можливість інтеграції з різноманітними джерелами даних.

Недоліки:

- Безкоштовна версія (Tableau Public) має обмеження щодо конфіденційності.
- Для повної версії необхідна платна ліцензія.
- Вимагає певного рівня технічної підготовки.

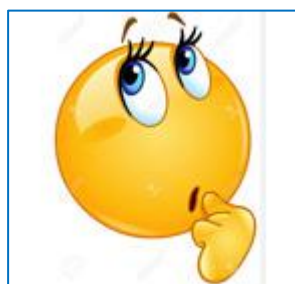
Робота із засобами візуалізації даних: Google Data Studio

Google Data Studio (тепер під назвою Looker Studio) – це безкоштовний інструмент від Google для створення інтерактивних звітів та дашбордів. Це простий, але водночас потужний засіб, який ідеально підходить для педагогів, методистів, науковців, що хочуть візуалізувати результати навчання, статистику використання ресурсів чи дослідницькі дані.

Основні можливості:

- інтеграція з Google-сервісами : легке підключення до Google Sheets, Google Analytics, Google Ads, Google BigQuery;
- шаблони та готові компоненти : дозволяють швидко створювати звіти без знання коду;
- спільна робота в реальному часі : кілька користувачів можуть одночасно працювати над одним звітом;
- мобільна сумісність: звіти адаптовані для перегляду на смартфонах та планшетах;
- безкоштовне використання : основна версія доступна безкоштовно.

Як працювати з Google Data Studio?



1. Підключення джерела даних : вибирається джерело – Google Sheet, CSV-файл, Google Analytics, база даних тощо.
2. Створення нового звіту : обирається формат сторінки, додаються блоки (графіки, таблиці, текст).
3. Додавання візуалізацій : за допомогою кнопки «Add a chart» обирається тип графіка (стовпчикова, кругова, лінійна діаграма тощо).

4. Фільтрація та налаштування : додаються фільтри, параметри, що дозволяють користувачам самостійно змінювати відображення даних.
5. Спільне використання та публікація : звіт може бути опублікований у мережі або поділений у режимі перегляду або редагування.

Переваги:

- простий у використанні інтерфейс;
- безкоштовність;
- добре інтегрується з Google-екосистемою;
- підходить для невеликих проектів та команд.

Недоліки:

- обмежені можливості аналітики порівняно з Tableau або Power BI;
- залежність від Google-сервісів;
- менше кількість варіантів візуалізації.

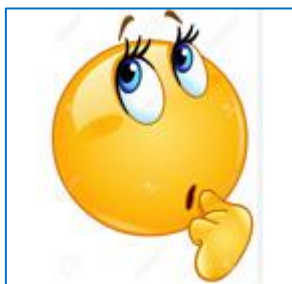
Робота із засобами візуалізації даних: Power BI

Power BI – це потужна аналітична платформа від Microsoft, яка призначена для створення динамічних звітів, дашбордів та інтерактивних візуалізацій. Вона активно використовується в бізнесі, але також знаходить застосування в освіті для аналізу успішності студентів, розподілу ресурсів, досліджень тощо.

Основні можливості:

- вбудовані засоби аналітики: Power BI дозволяє не лише візуалізувати, а й аналізувати дані, виявляти тенденції, прогнозувати результати;
- підтримка різних джерел даних : можна імпортувати дані з Excel, SQL Server, SharePoint, Salesforce, веб-джерел;
- інтерактивні дашборди: можна створювати комплексні сторінки з декількома графіками, таблицями, фільтрами;
- автоматичне оновлення даних : система може автоматично підтягувати нові дані з джерел;
- сумісність з Microsoft 365 : інтеграція з Office 365, Teams, Azure;

Як працювати з Power BI?



1. Завантаження даних : імпорт даних з файлів або баз даних.
2. Обробка даних: за допомогою M-мови або Power Query Editor виконується очищення, трансформація, об'єднання даних.
3. Створення моделі даних : встановлюються зв'язки між таблицями, створюються обчислені поля.
4. Візуалізація : додаються графіки, діаграми, мапи, KPI тощо.
5. Налаштування інтерактивності : додаються фільтри, синхронізація сторінок, параметри.
6. Публікація та спільне використання : файли можуть бути опубліковані в Power BI Service, вбудовані в сайти або поділені через посилання.

Переваги:

- потужний аналітичний функціонал;
- глибока інтеграція з Microsoft-продуктами;
- автоматизація процесів;
- підтримка великих обсягів даних.

Недоліки:

- складніший інтерфейс порівняно з Google Data Studio;
- більша крива навчання, особливо для некодерів;
- безкоштовна версія має обмеження щодо публікації та спільної роботи.

Таким чином, робота із сучасними засобами візуалізації даних інтегрує аналітику, дизайн та інтерфейсну взаємодію, формуючи нову культуру сприйняття та опрацювання інформації в освітньому, науковому й управлінському середовищі.

Усі три засоби – Tableau , Google Data Studio (Looker Studio) та Power BI – мають свої переваги й недоліки, і вибір конкретного інструменту залежить від потреб користувача, рівня технічної підготовки, обсягу даних та мети візуалізації.

Tableau – вибір професійних аналітиків, які потребують глибокого аналізу та високої якості візуалізації.

Google Data Studio – добре підходить для педагогів, методистів, студентів, які хочуть швидко та просто представити дані в наочному форматі.

Power BI – ідеальний вибір для установ, що вже використовують продукти Microsoft, і потребують інтегрованої системи аналітики.

Використання цих інструментів у сфері освіти дозволяє не лише покращити візуалізацію даних, а й зробити їх більш доступними, зрозумілими та цікавими для різних категорій користувачів.

3.2. Платформи створення освітніх колекцій (Omeka, Exhibit, Scalar, Padlet)

Платформи для створення освітніх колекцій є ключовим інструментом у цифровій гуманітаристиці, музейній справі, бібліотечній практиці та педагогічній діяльності. Вони забезпечують структуроване подання навчальних і дослідницьких матеріалів у формі тематичних колекцій, які можуть включати тексти, зображення, аудіо- та відеофайли, інтерактивні компоненти, гіперпосилання, картографічні об'єкти тощо. Основна мета використання таких платформ полягає у створенні візуально й семантично організованого середовища для збереження, репрезентації та комунікації освітнього контенту.

Робота з платформами цього типу базується на принципах цифрового куратора: користувач виконує роль укладача колекції, визначаючи її концепцію, структуру, логіку навігації та принципи подання інформації. Ці системи орієнтовані не лише на зберігання цифрових об'єктів, а й на наративізацію – створення зв'язного змістовного простору, що дозволяє інтегрувати об'єкти у сюжетні, аналітичні або контекстуальні рамки.

Такі платформи, як правило, підтримують роботу з метаданими, що забезпечує систематизацію, пошук і міжколекційну взаємодію. Вони також сприяють розвитку цифрової грамотності, залучаючи користувачів до критичного аналізу джерел, мультимедійного опрацювання матеріалів та колективної

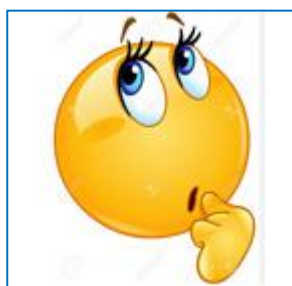
творчості. Інтерфейси більшості платформ дозволяють працювати у хмарному середовищі, забезпечуючи спільний доступ, варіативність представлення контенту та інтеграцію з іншими цифровими ресурсами.

Omeka – це спеціалізована вебплатформа для створення цифрових колекцій, яка активно використовується у бібліотеках, музеях, архівах та освітніх установах. Вона забезпечує не лише зберігання цифрових об’єктів, а й їхню науково-методичну організацію, опис, каталогізацію та візуальне подання.

Основні можливості:

- керування метаданими : Omeka підтримує стандарт Dublin Core (15 ключових полів), що дозволяє точно описувати кожний об’єкт колекції;
- створення виставок : окрім простої навігації по об’єктах, користувач може створювати тематичні «виставки», де матеріали представлені за сюжетом чи концептом;
- налаштування інтерфейсу через теми : доступна велика кількість готових тем оформлення, які можна модифікувати без знання HTML/CSS;
- плагіни для розширення функціоналу : можна додати карти, часові лінії, 3D-переглядачі, коментарі тощо;
- інтеграція з API та іншими системами : Omeka сумісна з Zotero, IIIF, Open Badges, LMS (Moodle, Canvas) тощо;

Як працювати з Omeka?



1. Встановлення платформи : Omeka Classic потребує хостингу та бази даних MySQL; існує також хмарна версія Omeka.net.
2. Додавання елементів : кожен об’єкт (текст, зображення, відео) додається як «item» із описом, авторством, датою, тегами.
3. Створення колекцій : об’єкти групуються у колекції за тематикою, типом або іншими ознаками.
4. Формування виставок : виставки – це сторінки, на яких об’єднуються матеріали в логічному порядку з текстовим поясненням.

5. Налаштування дизайну : вибирається тема, яка може бути адаптована під потреби проекту.
6. Публікація та спільна робота : можна додавати кількох користувачів з різними рівнями доступу.

Переваги:

- спеціалізована система для цифрових колекцій;
- підтримка стандартів метаданих;
- глибока організація контенту;
- велика спільнота користувачів та плагінів.

Недоліки:

- необхідність технічних знань при самостійному хостингу;
- більш складний процес налаштування порівняно з Padlet чи Scalar;
- обмежений інструментарій для мультимедійної взаємодії;

Робота з платформами створення освітніх колекцій: Exhibit

Exhibit – це інструмент для створення вебвиставок, розроблений MIT Sloan School of Management. Він призначений для швидкого та легкого створення візуальних колекцій без потреби у програмуванні. У сфері освіти Exhibit часто використовується для демонстрації тематичних наборів даних, наукових результатів, історичних подій, культурних артефактів.

Основні можливості:

- проста структура даних : для роботи достатньо файлу CSV або JSON.
- автоматична візуалізація : дані перетворюються у списки, таблиці, карти, часові лінії.
- шаблони для оформлення : доступні кілька тем дизайну, які можна змінювати.
- мінімум технічних знань : не потрібно встановлювати сервер – сайт може бути опублікований як звичайний HTML-файл.
- сумісність з іншими сервісами : може бути вбудований у блоги, сайти, LMS.

Як працювати з Exhibit?



1. Підготовка даних : дані оформлюються у форматі CSV або JSON, де кожен рядок – це окремий об’єкт (наприклад, книга, фото, документ).
2. Створення сторінки HTML : до HTML-файлу додається JavaScript-код Exhibit, який завантажує та відображає дані.
3. Налаштування візуалізації : обирається тип відображення – список, таблиця, карта, часова лінія.
4. Фільтрація та сортування : додаються фільтри за категоріями, датами, ключовими словами.
5. Публікація : сторінка може бути опублікована на GitHub Pages, Google Sites, особистому сайті.

Переваги:

- простота використання;
- мінімальні технічні вимоги;
- швидке створення тематичних колекцій;
- підходить для невеликих проєктів, студентських робіт, наукових презентацій.

Недоліки:

- обмежений функціонал порівняно з Omeka або Scalar;
- вимагає базового розуміння HTML;
- менше можливостей для спільної роботи.

Робота з платформами створення освітніх колекцій: Scalar

Scalar – це вебплатформа для створення академічних та освітніх публікацій, яка поєднує текст, медіа, гіперпосилання та інтерактивні елементи. Вона відрізняється від традиційних CMS тим, що не має лінійної структури – матеріали можуть бути пов’язані довільним чином, що дозволяє створювати гіпермедійні дослідницькі проєкти.

Основні можливості:

- гіпермедійна структура : сторінки можуть бути пов'язані в будь-якому порядку, що створює багатоманітні шляхи навігації;
- підтримка різних типів контенту : текст, зображення, відео, аудіо, PDF, 3D-моделі;
- аналітика та анотації : можна додавати коментарі, аналітичні примітки, посилання;
- особистий інституційний аккаунт : Scalar підтримує одночасну роботу кількох користувачів;
- інтеграція з бібліотечними системами : сумісна з Zotero, CONTENTdm, YouTube, Vimeo.

Як працювати з Scalar?



1. Реєстрація та створення книги : кожен проект у Scalar називається «book». Додається заголовок, опис, авторство.
2. Додавання контенту : можна створювати сторінки, додавати медіа, імпортувати з інших джерел.
3. Встановлення зв'язків : між сторінками встановлюються гіперзв'язки, що формує мережу зв'язків.
4. Налаштування структури : можна створювати розділи, додавати вступні сторінки, вказувати шлях читання.
5. Публікація : книга може бути опублікована у відкритому доступі або доступна за посиланням.

Переваги:

- ідеально підходить для наукових та дослідницьких проєктів;
- гнучка структура;
- підтримка різноманітного контенту;
- відкрите програмне забезпечення.

Недоліки:

- більш складний інтерфейс порівняно з Padlet або Exhibit;
- вимагає часу на освоєння;
- менша популярність серед україномовних користувачів.

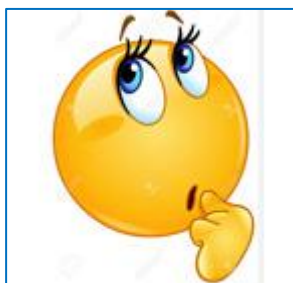
Робота з платформами створення освітніх колекцій: Padlet

Padlet – це онлайн-дошка для створення візуальних колекцій, яка широко використовується в освіті для створення тематичних сторінок, навчальних мап, портфоліо, міні-виставок, колекцій ресурсів. Це один із найпростіших інструментів для швидкого створення візуального подання інформації.

Основні можливості:

- візуальна дошка : кожен елемент – це «прикріплена» картка, куди можна додати текст, зображення, відео, посилання, документ;
- різні режими відображення : список, сітка, стіна, карта, часова лінія, журнал;
- спільна робота в реальному часі : кілька користувачів можуть редагувати дошку одночасно;
- коментарі, голосування, реакції : можна додавати коментарі, ставити лайки, оцінювати матеріали;
- мобільність та доступність : працює на всіх пристроях, легко ділитися посиланням.

Як працювати з Padlet?



1. Створення нової дошки : вибирається назва, тема, режим відображення.
2. Додавання елементів : кліком миші створюється нова картка, куди додається контент.
3. Налаштування прав доступу : встановлюється режим перегляду, редагування, коментування.
4. Організація контенту : елементи можна переміщувати, групувати, видаляти, прикріплювати.
5. Публікація та ділення : дошка може бути опублікована у мережі, вбудована в сайт або поділена через посилання.

Переваги:

- дуже простий у використанні інтерфейс;
- мобільність та доступність;

- ідеально підходить для командної роботи, педагогічних завдань, учнівських проєктів;
- можливість швидкого створення візуально привабливих колекцій.

Недоліки:

- обмежені можливості для наукової організації даних;
- менше контролю над метаданими порівняно з Omeka чи Scalar;
- безкоштовна версія має обмеження щодо кількості дошок.

Платформи для створення освітніх колекцій формують новий тип навчального і наукового простору – відкритого, взаємодійного, візуально орієнтованого та заснованого на міждисциплінарному підході до збереження й репрезентації знань.

Усі чотири платформи – Omeka , Exhibit , Scalar та Padlet – відіграють важливу роль у створенні освітніх колекцій, але кожна з них має свою специфіку:

- **Omeka** – ідеальний вибір для наукових, бібліотечних, архівних проєктів, де важливе точне описання та класифікація;
- **Exhibit** – добре підходить для швидкого створення візуальних виставок на основі таблиць;
- **Scalar** – вибір для дослідників, які хочуть створювати гіпермедійні публікації з нетиповою структурою;
- **Padlet** – інструмент для педагогів, студентів, методистів, які потребують швидкого, простого та візуально привабливого способу подання колекцій.

Обираючи конкретну платформу, слід враховувати мету проєкту, тип матеріалів, цільову аудиторію, рівень технічної підготовки команди та потреби у функціоналі.

3.3. Інструменти інтерактивної візуалізації (ThingLink, Genially, Prezi, Canva)

У сучасному освітньому просторі, де цифровізація набуває все більшого значення, ефективна візуалізація інформації є ключовим фактором для успішного засвоєння знань та розвитку критичного мислення. Колекції цифрових освітніх

ресурсів (ЦОР) самі по собі є цінним надбанням, проте їхня справжня потужність розкривається через застосування інструментів інтерактивної візуалізації. Ці інструменти дозволяють трансформувати статичні дані та пасивний контент у динамічні, залучаючі та персоналізовані навчальні матеріали. Вони не лише підвищують привабливість освітніх ресурсів, а й сприяють глибшому розумінню, активній взаємодії та довготривалому запам'ятовуванню інформації.

Інтерактивна візуалізація виходить за рамки простого графічного представлення. Вона надає користувачам можливість маніпулювати візуальними елементами, досліджувати дані з різних перспектив, розкривати приховані зв'язки та отримувати миттєвий зворотний зв'язок. Це перетворює учня з пасивного споживача на активного учасника освітнього процесу, що відповідає сучасним педагогічним парадигмам, таким як конструктивізм та коннективізм. Нижче буде детально розглянуто низку провідних інструментів інтерактивної візуалізації – ThingLink, Genially, Prezi та Canva – з аналізом їхніх функціональних можливостей, переваг, обмежень та практичного застосування у контексті цифрових освітніх колекцій.

3.3.1. ThingLink: Інтерактивні зображення та відео

ThingLink є потужним інструментом, що спеціалізується на створенні інтерактивних зображень, відео та 360-градусних медіафайлів шляхом додавання «міток» (hotspots), які містять додаткову інформацію, посилання, мультимедійний контент або вбудовані елементи. Ця платформа ідеально підходить для перетворення статичних візуальних матеріалів на динамічні, залучаючі навчальні ресурси.

Принципи функціонування: Основна концепція ThingLink полягає у накладанні інтерактивних шарів на базове зображення або відео. Користувач завантажує візуальний контент, а потім додає до нього мітки. Ці мітки можуть бути представлені різними іконками та при натисканні (або наведенні курсору) розкривають додаткову інформацію. Типи контенту, які можуть бути інтегровані через мітки, надзвичайно різноманітні:

- текст та зображення: Короткі пояснення, визначення, підписи до об'єктів;

- аудіо та відео: Вбудовування звукових файлів (наприклад, коментарів викладача, аудіо-описів) або відео (пояснювальні ролики, фрагменти лекцій);
- посилання: Перехід на зовнішні веб-сайти, статті, інші цифрові освітні ресурси;
- вбудований контент: Інтеграція елементів з інших платформ, таких як Google Maps, Google Forms, 3D-моделі (Sketchfab), віртуальні тури, документи (Google Docs, Office 365), вікторини (Quizlet) або навіть цілі LMS-курси;
- елементи гейміфікації: Додавання точок взаємодії, що вимагають відповіді або дії, перетворюючи пасивний перегляд на активну участь.

Переваги ThingLink для освітніх колекцій:

1. Контекстуалізація інформації: ThingLink дозволяє пов'язати візуальний елемент (наприклад, зображення історичної події або карту) з детальною інформацією, що стосується конкретних об'єктів або областей на цьому зображенні. Це створює глибоку контекстуальну взаємодію, дозволяючи учням досліджувати деталі за власним бажанням. Наприклад, на зображенні карти світу можна створити мітки для кожної країни, що містять інформацію про її культуру, історію або економіку.
2. Підвищення залученості: Інтерактивність перетворює процес вивчення на активний досвід. Замість пасивного перегляду, учні досліджують, клікають, відкривають нову інформацію, що значно підвищує їхню зацікавленість та мотивацію. Це особливо ефективно для візуалів та кінестетиків.
3. Економія простору: Замість створення багатьох окремих сторінок або документів, ThingLink дозволяє скомпресувати великий обсяг інформації в одному візуальному об'єкті, що робить контент більш організованим та легким для навігації.
4. Мультиmodalність: Підтримка різних типів медіа (текст, аудіо, відео) дозволяє створювати ресурси, які апелюють до різних стилів навчання та забезпечують більш повне сприйняття інформації.

5. Доступність та інклюзія: Платформа підтримує додавання альтернативного тексту до міток та зображень, що покращує доступність для користувачів з порушеннями зору, які використовують екранні читачі.
6. Відстеження аналітики: ThingLink надає базові аналітичні дані про взаємодію з інтерактивним контентом (кількість переглядів, кліків на мітки), що дозволяє оцінювати ефективність візуалізації та вносити корективи.

Обмеження та виклики:

- **залежність від зображення/відео:** Ефективність візуалізації сильно залежить від якості та інформативності базового візуального матеріалу. Невдало обране зображення може обмежити потенціал інтерактивності;
- **перевантаження інформацією:** Занадто велика кількість міток або надмірний обсяг інформації в кожній мітці може призвести до когнітивного перевантаження та розгубленості користувача;
- **технічні вимоги:** Для оптимального функціонування потрібне стабільне підключення до Інтернету, а для складного мультимедійного контенту – достатня пропускну здатність;
- **ліцензування:** Хоча базова версія ThingLink є безкоштовною, розширені функції, більші обсяги сховища та детальна аналітика доступні лише за платною підпискою, що може бути обмеженням для деяких освітніх установ.

Практичне застосування в ЦОР:

- **інтерактивні карти:** додавання міток до географічних карт для вивчення історії, культури, економіки різних регіонів;
- **анатомічні атласи:** створення інтерактивних моделей тіла людини, де мітки вказують на органи та системи з детальними описами;
- **історичні фотографії:** розміщення міток на старих фото для ідентифікації осіб, подій, будівель, з посиланнями на додаткові джерела;

- *віртуальні екскурсії*: створення 360-градусних панорам з мітками для віртуальних подорожей музеями, історичними місцями, науковими лабораторіями;
- *наукові схеми та діаграми*: Пояснення складних процесів (наприклад, кругообіг води, будова клітини) через інтерактивні елети, що розкривають деталі.

3.3.2. Genially: Універсальна платформа для інтерактивного контенту

Genially є однією з найбільш багатофункціональних платформ для створення інтерактивного та анімованого візуального контенту. Вона дозволяє розробляти широкий спектр цифрових продуктів – від презентацій та інфографіки до ігор, вікторин, інтерактивних зображень та навчальних посібників. Ключовою перевагою Genially є її фокус на інтерактивності та анімації, що дозволяє створювати високозалучаючі освітні ресурси.

Принципи функціонування: Genially надає інтуїтивно зрозумілий drag-and-drop інтерфейс, що дозволяє користувачам без значних навичок програмування створювати складний інтерактивний контент. Платформа пропонує велику бібліотеку шаблонів, іконок, зображень, а також можливості для додавання власних медіафайлів. Основні інтерактивні функції включають:

- підказки (Tooltips): Короткі текстові вікна, що з'являються при наведенні курсору;
- вікна (Windows): Більші спливаючі вікна, що містять текст, зображення, відео, вбудований контент;
- перехід на сторінку (Go to page): Навігація між сторінками в рамках одного «геніалі» або до зовнішніх посилань;
- вбудовування (Embed): Можливість вставляти контент з інших джерел (YouTube, Google Maps, Twitter, документи, 3D-моделі);
- анімація: Широкий вибір ефектів появи, зникнення, руху для об'єктів та тексту, що робить візуалізацію динамічною;
- інтерактивні кнопки та елементи: Налаштовувані кнопки, що виконують різні дії при кліку.

Переваги Genially для освітніх колекцій:

1. Широкий спектр застосування: Genially дозволяє створювати різноманітні формати ЦОР: інтерактивні плакати, навчальні презентації, віртуальні музеї, гейміфіковані уроки, вікторини, інфографіку, інтерактивні звіти. Це робить її універсальним інструментом для розробників та освітян.
2. Висока інтерактивність та анімація: Можливість додавати різноманітні елементи інтерактивності та анімації значно підвищує залученість учнів та утримує їхню увагу. Динамічні візуалізації сприяють кращому розумінню складних концепцій та процесів.
3. Естетична привабливість: Genially пропонує велику бібліотеку професійно розроблених шаблонів та графічних ресурсів, що дозволяє створювати візуально привабливий та сучасний контент без залучення професійних дизайнерів.
4. Зручність використання: Інтуїтивний інтерфейс drag-and-drop робить платформу доступною для користувачів з різним рівнем технічної підготовки.
5. Можливість спільної роботи: Платформа підтримує спільну роботу над проектами, що є цінним для командної розробки освітніх ресурсів.
6. Відстеження статистики: Платна версія надає доступ до розширеної аналітики, що дозволяє оцінювати взаємодію користувачів з контентом.

Обмеження та виклики:

- функціональність у безкоштовній версії: хоча безкоштовна версія genially надає значні можливості, деякі важливі функції (наприклад, завантаження контенту в офлайн, відстеження статистики, певні інтерактивні елементи) доступні лише за платною підпискою;
- залежність від інтернету: для роботи з платформою та перегляду інтерактивного контенту необхідне постійне підключення до інтернету;
- крива навчання: хоча інтерфейс інтуїтивний, повне оволодіння всіма функціями та можливостями Genially може потребувати певного часу та практики;

- потенціал для надмірного використання анімації/інтерактивності: нестримне використання анімації та інтерактивних елементів може призвести до відволікання від основного змісту та надмірного когнітивного навантаження.

Практичне застосування в ЦОР:

- інтерактивні презентації: створення уроків або лекцій, де студенти можуть взаємодіяти з діаграмами, відео, анімаціями;
- гейміфіковані навчальні матеріали: розробка квестів, вікторин, «ігор-втечі» (escape rooms) для закріплення знань;
- віртуальні виставки/музеї: створення онлайн-просторів з інтерактивними експонатами та інформаційними панелями;
- інтерактивні інфографіки: візуалізація статистичних даних або складних концепцій з можливістю заглиблення в деталі;
- створення віртуальних навчальних лабораторій: створення візуальних симуляцій, де студенти можуть взаємодіяти з об'єктами.

3.3.3. Prezi: Нелінійні презентації та інтерактивні історії

Prezi виділяється серед інших інструментів візуалізації своїм унікальним підходом до створення презентацій, що відходить від традиційної слайдової структури. Замість послідовних слайдів, Prezi використовує єдиний великий «канвас», на якому розміщуються всі елементи презентації (текст, зображення, відео, графіки). Перехід між частинами презентації здійснюється за допомогою динамічного масштабування та панорамування, створюючи ефект «подорожі» по інформації.

Принципи функціонування: Prezi дозволяє користувачеві розміщувати контент на віртуальному полотні. Шлях презентації визначається заздалегідь встановленими точками фокусування (frames), які можна налаштовувати. При відтворенні презентації камера плавно переміщається між цими точками, збільшуючи або зменшуючи масштаб, обертаючи об'єкти та переміщуючись по канвасу. Це створює відчуття цілісності матеріалу та допомагає візуалізувати взаємозв'язки між ідеями. Ключові функції:

- *зум та панорамування*: Динамічні переходи між елементами;
- *структура «в дереві»*: Можливість групувати інформацію та деталізувати її, занурюючись у підтеми;
- *вбудовування медіа*: Інтеграція зображень, відео, аудіо, PDF-файлів;
- *колаборація*: Спільна робота над презентаціями в режимі реального часу;
- *Prezi Video*: Можливість інтегрувати викладача безпосередньо у візуальний контент, створюючи «голограму» лектора на екрані.

Переваги Prezi для освітніх колекцій:

1. Нелінійна структура та цілісне бачення: Prezi ідеально підходить для представлення складних систем, концептуальних карт, ієрархій та взаємозв'язків. Замість ізольованих слайдів, учень бачить, як різні частини інформації пов'язані між собою у великій картині. Це сприяє холістичному сприйняттю та розвитку системного мислення.
2. Динамічність та залученість: Рух та масштабування роблять презентацію більш динамічною та привабливою, ніж статичні слайди, допомагаючи утримувати увагу аудиторії. Цей ефект «подорожі» може бути дуже ефективним для сторітелінгу в освіті.
3. Візуалізація зв'язків: Завдяки єдиному полотну, Prezi дозволяє наочно демонструвати логічні зв'язки, ієрархії та асоціації між різними ідеями, що є цінним для побудови ментальних моделей знань.
4. Запам'ятовування: Унікальний візуальний досвід може сприяти кращому запам'ятовуванню інформації, оскільки кожна ідея асоціюється з певним «місцем» на канвісі.
5. Спільна робота: Функції для спільного редагування дозволяють студентам працювати над проектами разом, розвиваючи навички командної роботи.

Обмеження та виклики:

- *запаморочення від руху (motion sickness)*: надмірне або швидке масштабування та панорамування може викликати дискомфорт або запаморочення у деяких користувачів. важливо використовувати рух помірно та осмислено.

- *крива навчання*: створення ефективних презентацій у Prezi вимагає певного часу на освоєння унікального інтерфейсу та принципів нелінійного дизайну.
- *фокус на формі*, а не змісті: існує ризик, що викладачі будуть надмірно зосереджуватися на візуальних ефектах, відволікаючись від якості та глибини змісту.
- *доступність*: динамічні переходи можуть створювати проблеми для користувачів з деякими видами когнітивних або вестибулярних порушень. складність може виникнути і для екранних читачів.
- *відсутність експорту* в традиційні формати: Prezi, як правило, не дозволяє легко експортувати презентації у статичні формати (наприклад, PDF-слайди), що може бути проблемою для офлайн-доступу або розповсюдження.

Практичне застосування в ЦОР:

- *представлення складних концепцій*: візуалізація взаємозв'язків між поняттями у філософії, соціології, економіці.
- *огляд навчальної програми*: створення інтерактивних карт курсу, де студенти можуть бачити зв'язки між розділами.
- *історичні події та процеси*: демонстрація розвитку цивілізацій, наукових відкриттів або історичних епох з можливістю заглиблення в деталі.
- *концептуальні карти*: розробка ментальних карт, що допомагають структурувати знання.
- *інтерактивні сторітелінги*: створення наративів, де історія розгортається з динамічними візуальними переходами.

3.3.4. Canva: Дизайн для всіх та можливості візуалізації

Canva є популярним онлайн-інструментом графічного дизайну, що орієнтований на користувачів без професійних навичок у дизайні. Вона надає широкий спектр шаблонів та інструментів для створення візуально привабливого контенту: від постерів, презентацій та інфографіки до соціальних медіа-графіків та документів. Хоча Canva не є суто інструментом інтерактивної візуалізації в тому ж сенсі, що ThingLink або Genially, її можливості дозволяють створювати

статичні та частково інтерактивні візуальні матеріали, які є ключовими компонентами ЦОР.

Принципи функціонування: Canva працює за принципом drag-and-drop, надаючи доступ до великої бібліотеки готових шаблонів, стокових фотографій, графічних елементів, шрифтів та іконок. Користувачі можуть легко налаштовувати ці елементи, змінювати текст, кольори, розміри. Ключові функції, що стосуються візуалізації:

- *широкий вибір шаблонів:* тисячі професійно розроблених шаблонів для різних форматів, включаючи освітні;
- *графічні елементи:* величезна бібліотека іконок, ілюстрацій, рамок, ліній, форм;
- *фото та відео:* інтеграція стокових фото та відео, а також завантаження власних медіафайлів;
- *діаграми та графіки:* простий інструмент для створення різних типів діаграм (кругових, стовпчастих, лінійних) на основі даних;
- *анімації:* додавання простих анімаційних ефектів до тексту та об'єктів для створення динамічних елементів;
- *спільна робота:* можливість запрошувати інших користувачів для спільного редагування;
- *вбудовування посилань:* додавання гіперпосилань до тексту або об'єктів для переходу на зовнішні ресурси;
- *Canva Docs та Whiteboards:* новіші функції, що розширюють можливості для створення інтерактивних документів та віртуальних дошок.

Переваги Canva для освітніх колекцій:

1. *Легкість використання та доступність:* Canva є надзвичайно інтуїтивною, що робить її ідеальним інструментом для викладачів та студентів, які не мають досвіду в графічному дизайні. Це знижує поріг входу для створення візуально привабливих матеріалів.

2. *Швидкість створення контенту*: Завдяки великій кількості готових шаблонів та елементів, створення якісних візуалізацій займає значно менше часу, ніж використання професійних програм.
3. *Висока естетична якість*: Шаблони та елементи, розроблені професійними дизайнерами, допомагають створювати візуально привабливий та сучасний контент, що важливо для залучення учнів.
4. *Універсальність форматів*: Canva дозволяє створювати візуалізації для різних платформ та цілей: презентації, інфографіки, навчальні плакати, робочі аркуші, матеріали для соціальних мереж та LMS.
5. *Інтеграція з іншими платформами*: Можливість експортувати створені матеріали у різних форматах (PNG, JPG, PDF) або вбудовувати їх у веб-сторінки та LMS.
6. *Спільна робота*: Функції спільного редагування сприяють командній роботі над проектами, що є цінним для групових завдань та співпраці викладачів.

Обмеження та виклики:

- *обмежена інтерактивність*: canva в першу чергу є інструментом для статичного дизайну. хоча вона пропонує базові анімації та можливість додавання гіперпосилань, вона не забезпечує глибокої інтерактивності, як ThingLink або Genially (наприклад, інтерактивні мітки, складні ігрові механізми);
- *залежність від шаблонів*: хоча шаблони є перевагою, їх надмірне використання може призвести до одноманітності або відсутності унікального стилю, якщо не приділяти увагу кастомізації;
- *платні елементи*: деякі стокові фото, шаблони або графічні елементи доступні лише за платною підпискою або одноразовою оплатою;
- *відсутність розширеної аналітики*: Canva не надає детальної статистики про взаємодію користувачів з контентом, що є важливою для оцінки педагогічної ефективності;
- *простота може бути обмеженням*: для складних або унікальних візуалізацій, що вимагають специфічних функцій або тонкого

налаштування, Canva може бути недостатньо потужною порівняно з професійними інструментами.

Практичне застосування в ЦОР:

- *створення навчальних постерів та інфографіки*: візуалізація ключових концепцій, процесів, хронологій;
- *розробка візуальних робочих аркушів*: створення привабливих завдань для учнів;
- *дизайн презентацій*: створення візуально насичених та естетичних презентацій для лекцій, семінарів;
- *графіки та діаграми*: просте візуальне представлення статистичних даних, результатів опитувань;
- *матеріали для соціальних мереж*: промо-матеріали для освітніх проєктів;
- *візуальні нотатки та конспекти*: допомога учням у створенні власних візуальних матеріалів для систематизації знань.

3.3.5. Загальні аспекти вибору та інтеграції інструментів

Вибір відповідного інструменту інтерактивної візуалізації для колекцій ЦОР залежить від ряду факторів: педагогічних цілей, типу контенту, цільової аудиторії, рівня технічної підготовки розробників та доступних ресурсів.

Критерії вибору:

1. Тип інтерактивності: чи потрібні прості клікабельні елементи (Canva, базовий ThingLink) або складніші ігрові сценарії та динамічні переходи (Genially, Prezi).
2. Тип контенту: який базовий матеріал візуалізується (статичні зображення, відео, великі масиви даних).
3. Складність матеріалу: для простих пояснень підійдуть одні інструменти, для комплексних системних уявлень – інші.
4. Цільова аудиторія: вікові особливості, когнітивні можливості та рівень технічної грамотності учнів.
5. Можливості інтеграції: чи можна експортувати створений контент або вбудовувати його в існуючі LMS або веб-платформи.

6. Наявність аналітики: чи надає інструмент дані про взаємодію користувачів, що є важливим для оцінки ефективності.
7. Вартість та ліцензування: доступність безкоштовних версій, цінова політика платних підписок.
8. Крива навчання: скільки часу та зусиль знадобиться для освоєння інструменту.

Інтеграція з колекціями ЦОР. Створені за допомогою цих інструментів візуалізації можуть бути інтегровані в колекції ЦОР кількома способами:

- вбудовування (Embed): більшість інструментів надають код для вбудовування, що дозволяє відображати інтерактивний контент безпосередньо на сторінках LMS, веб-сайтів або освітніх порталів.
- посилання: надання прямих посилань на створені візуалізації.
- експорт: завантаження візуалізацій у вигляді статичних файлів (зображень, PDF-документів) або інтерактивних HTML-файлів (залежно від інструменту), які потім можуть бути завантажені в репозиторії ЦОР.
- метадані: важливо коректно описувати створені інтерактивні візуалізації за допомогою метаданих (наприклад, IEEE LOM), що дозволить ефективно їх знаходити та інтегрувати у загальну пошукову інфраструктуру колекцій.

Інструменти інтерактивної візуалізації, такі як ThingLink, Genially, Prezi та Canva, є не просто трендом, а невід’ємною складовою сучасної цифрової дидактики. Вони надають викладачам та розробникам ЦОР потужні можливості для створення динамічних, залучаючих та ефективних навчальних матеріалів.

- *ThingLink* дозволяє збагачувати статичні зображення та відео контекстуальною інформацією, перетворюючи їх на дослідницькі майданчики.
- *Genially* пропонує універсальний набір функцій для створення широкого спектра інтерактивного контенту з акцентом на анімацію та гейміфікацію.
- *Prezi* змінює парадигму презентацій, сприяючи цілісному баченню та візуалізації складних взаємозв’язків через нелінійну навігацію.
- *Canva* демократизує графічний дизайн, дозволяючи легко створювати візуально привабливі статичні та базово інтерактивні освітні матеріали.

Застосування цих інструментів у контексті колекцій цифрових освітніх ресурсів не лише підвищує якість та привабливість контенту, а й сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, розвитку їхньої цифрової грамотності та формуванню системного мислення. Інтеграція таких візуалізацій у навчальний процес дозволяє створювати персоналізовані та адаптивні освітні середовища, які відповідають викликам сучасного інформаційного суспільства. Подальші дослідження повинні бути зосереджені на розробці педагогічних методик ефективного використання цих інструментів для різних навчальних дисциплін та вікових категорій, а також на вивченні їхнього впливу на довгострокові освітні результати.

3.4. Використання карт знань та ментальних мап (MindMeister, Coggle)

У контексті стрімкого зростання обсягів інформації та складності сучасних освітніх ресурсів, ефективні методи структурування, організації та візуалізації знань набувають першочергового значення. Карти знань (Knowledge Maps) та ментальні мапи (Mind Maps) є потужними візуальними інструментами, які дозволяють не лише відобразити інформацію, а й поглибити її розуміння, виявити взаємозв'язки, покращити запам'ятовування та сприяти генерації нових ідей. Їхнє застосування у візуалізації колекцій цифрових освітніх ресурсів (ЦОР) перетворює пасивне споживання інформації на активний процес її конструювання та рефлексії.

Цей розділ присвячений детальному аналізу концепцій карт знань і ментальних мап, їхніх відмінностей, а також практичному використанню провідних цифрових інструментів для їх створення, зокрема MindMeister та Coggle, у контексті підвищення ефективності роботи з ЦОР.

3.4.1. Концептуальні засади карт знань та ментальних мап

Незважаючи на зовнішню схожість, карти знань і ментальні мапи мають різні цілі та сфери застосування, хоча обидва інструменти ґрунтуються на принципах візуалізації інформації та асоціативного мислення.

Ментальні мапи (Mind Maps)

Ментальна мапа – це діаграма для візуального представлення ідей, слів, завдань або інших елементів, пов’язаних з центральною темою. Вона організована навколо центральної концепції або зображення, від якої радіально розходяться гілки, що представляють основні теми. Від цих гілок можуть відгалужуватися вторинні гілки, що деталізують підтеми, ключові слова, зображення, символи тощо. Автором концепції ментальних мап вважається британський психолог Тоні Б’юзен, який розробив її у 1970-х роках як ефективний інструмент для нотування, мозкового штурму, планування та навчання.

Ключові принципи ментальних мап:

- *центральна ідея*: розміщується в центрі полотна у вигляді зображення або ключового слова;
- *гілки*: основні теми або категорії знань відходять від центральної ідеї, використовуючи різні кольори та товщину ліній для візуального розрізнення та ієрархії;
- *ключові слова/образи*: на кожній гілці використовується одне ключове слово або зображення для ефективного стимулювання пам’яті та асоціацій;
- *асоціації*: зв’язки між різними гілками можуть бути показані за допомогою стрілок або ліній, що позначають логічні відносини;
- *кольори, зображення, іконки*: активне використання візуальних елементів для підвищення креативності, запам’ятовування та зручності сприйняття.

Призначення ментальних мап в освіті:

- мозковий штурм та генерація ідей: допомагають у структуруванні думок та пошуку нових рішень;
- конспектування та нотування: ефективний спосіб фіксації інформації з лекцій або текстів, що сприяє активному слуханню/читанню;
- планування: розробка планів есе, проєктів, уроків;
- підготовка до іспитів: систематизація великих обсягів матеріалу;
- розв’язання проблем: візуалізація різних аспектів проблеми та потенційних рішень.

Карти знань (Knowledge Maps)

На відміну від ментальних мап, які часто є особистим інструментом для організації думок, карти знань є ширшим поняттям, що охоплює візуальні представлення структури знань у певній предметній області або організації. Вони можуть відображати ієрархії понять, взаємозв'язки між ними, джерела інформації, експертів, а також потоки знань у системі. Карти знань часто використовуються для управління знаннями, навігації по великих інформаційних колекціях та оптимізації доступу до необхідної інформації. Вони є більш формалізованими та структурованими, ніж ментальні мапи, і можуть бути розроблені для спільного використання.

Ключові принципи карт знань:

- систематизація знань: відображення структури предметної області, дисципліни або організації.
- взаємозв'язки: акцент на логічних, причинно-наслідкових, ієрархічних зв'язках між поняттями.
- джерела інформації: можуть вказувати, де знаходяться відповідні ЦОР (документи, експерти, бази даних).
- навігація: слугують як візуальний путівник для орієнтації у складних колекціях знань.
- спільне використання: зазвичай створюються для спільного доступу та можуть бути інтегровані в системи управління знаннями.

Призначення карт знань в освіті:



- структурування навчальних програм: візуалізація взаємозв'язків між курсами, модулями, темами.
- навігація по ЦОР: слугують інтерактивною схемою для пошуку та доступу до конкретних цифрових навчальних ресурсів у колекції.
- управління знаннями: допомога викладачам у систематизації власної експертизи та навчальних матеріалів.

- візуалізація навчальних траєкторій: допомога студентам у розумінні логіки вивчення матеріалу та можливих шляхів розвитку компетенцій.

3.4.2. MindMeister: Хмарний інструмент для ментальних мап

MindMeister – це провідна хмарна платформа для створення ментальних мап, що вирізняється інтуїтивним інтерфейсом, потужними функціями для співпраці та інтеграцією з іншими інструментами. Він дозволяє користувачам легко організовувати ідеї, планувати проекти, проводити мозкові штурми та спільно працювати над візуалізацією знань.

Функціональні можливості MindMeister:

1. *Інтуїтивний інтерфейс*: платформа пропонує простий drag-and-drop інтерфейс для створення, редагування та реорганізації гілок, додавання ключових слів та зображень.
2. *Шаблони*: широкий вибір готових шаблонів для різних цілей (мозковий штурм, планування проекту, підготовка до іспиту), що прискорює початок роботи.
3. *Візуальні елементи*: можливість додавати іконки, зображення, відео, файли, посилання до будь-якої гілки, що значно збагачує контент мапи.
4. *Спільна робота*: одна з найсильніших сторін MindMeister – можливість спільного редагування мап у режимі реального часу. Це дозволяє команді викладачів або групі студентів одночасно працювати над одним проектом, бачити зміни один одного та обмінюватися ідеями через вбудований чат або коментарі.
5. *Режим презентації*: функція «Present Mode» дозволяє перетворити ментальну мапу на динамічну презентацію, де камера плавно переміщається між гілками, фокусуючись на ключових моментах. Це унікальний спосіб подачі інформації, що дозволяє уникнути лінійності традиційних слайдів.
6. *Інтеграція*: MindMeister інтегрується з іншими інструментами, такими як Google Workspace, Microsoft Teams, MeisterTask (для управління завданнями), що розширює його можливості.

7. *Історія змін*: можливість переглядати історію всіх змін, зроблених на мапі, і повертатися до попередніх версій, що є цінним для відстеження прогресу та спільної роботи.
8. *Експорт*: експорт мап у різних форматах: PDF, JPG, PNG, FreeMind, MindManager, а також у текстових форматах (наприклад, для створення плану уроку).

Переваги MindMeister для візуалізації ЦОР:

- *структурування навчальних матеріалів*: викладачі можуть використовувати MindMeister для створення інтерактивних карт знань, які слугують візуальним каталогом або путівником по колекціях ЦОР. Кожна гілка може бути пов'язана з конкретним цифровим ресурсом (відеолекцією, статтею, інтерактивним завданням) через гіперпосилання;
- *персоналізація навчання*: студенти можуть створювати власні ментальні мапи, організовуючи ЦОР відповідно до власного розуміння матеріалу та потреб, що сприяє активному навчанню та глибокій рефлексії;
- *навігація за складними темами*: ментальні мапи, створені в MindMeister, можуть допомогти учням орієнтуватися у великих та складних темах, візуалізуючи ієрархії понять та їх взаємозв'язки;
- *спільні проекти*: учні можуть разом працювати над створенням ментальних мап, збираючи та організовуючи ЦОР для групових проектів, що розвиває навички співпраці;
- *мозковий штурм та дослідження*: використання MindMeister для генерації ідей під час дослідницьких проектів, пов'язуючи знайдені цифрові джерела з ключовими ідеями мапи.

Обмеження MindMeister:

- *платні функції*: хоча MindMeister має безкоштовну версію, багато розширених функцій (необмежена кількість мап, експорт у певні формати, інтеграції) доступні лише в платних підписках;
- *залежність від інтернету*: як хмарний інструмент, він вимагає постійного підключення до Інтернету для повноцінної роботи;

- *відсутність офлайн-режиму*: обмежені можливості роботи без доступу до мережі.

3.4.3. Coggle: Спільні ментальні мапи та діаграми

Coggle – це ще один популярний онлайн-інструмент для створення ментальних мап та діаграм, що робить акцент на простоті використання та швидкій спільній роботі. Його інтерфейс мінімалістичний та інтуїтивно зрозумілий, що дозволяє швидко розпочати візуалізацію ідей без значної кривої навчання.

Функціональні можливості Coggle:

1. *Простота та швидкість*: Coggle відомий своєю легкістю у використанні. Створення гілок відбувається за допомогою кількох кліків або комбінацій клавіш, що дозволяє швидко фіксувати думки.
2. *Спільна робота в режимі реального часу*: Ключова перевага Coggle – це можливість запросити інших користувачів для спільної роботи над мапою в режимі реального часу. Всі зміни відображаються миттєво, що ідеально підходить для мозкового штурму та групових проектів.
3. *Автоматичне розташування*: Coggle має функцію автоматичного розташування гілок, що допомагає підтримувати візуальну чистоту мапи, навіть при додаванні великої кількості інформації.
4. *Візуальні налаштування*: Можливість змінювати кольори гілок, товщину ліній, додавати іконки та зображення, хоча візуальні налаштування дещо простіші, ніж у MindMeister.
5. *Гілки та петлі*: На відміну від суворої ієрархії, Coggle дозволяє створювати «петлі» або з'єднувальні лінії між будь-якими елементами мапи, що дозволяє відображати складні, нелінійні взаємозв'язки.
6. *Вбудовування*: Можливість вбудовувати зображення безпосередньо в гілки, що дуже зручно для візуалізації концепцій.
7. *Експорт*: Експорт мап у форматах PNG, PDF, а також як файл FreeMind.

Переваги Coggle для візуалізації ЦОР:

- *швидкий мозковий штурм*: ідеально підходить для швидкої фіксації ідей та асоціацій, що виникають при роботі з великими колекціями ЦОР або під час обговорення навчальних тем;
- *активна співпраця*: простота спільної роботи робить Coggle чудовим інструментом для студентських проектів, де потрібно колективно структурувати інформацію з різних ЦОР або розробити план дослідження.
- *візуалізація взаємозв'язків*: можливість створювати довільні зв'язки між елементами допомагає учням виявляти неявні відносини між різними ЦОР або концепціями;
- *зручність для новачків*: завдяки мінімалістичному інтерфейсу та простоті функціоналу, Coggle є дуже доступним для користувачів, які раніше не працювали з ментальними мапами;
- *безкоштовна версія*: досить функціональна безкоштовна версія дозволяє створювати обмежену кількість приватних мап та необмежену кількість публічних, що є перевагою для освітніх цілей.

Обмеження Coggle:

- *менш розширений функціонал*: порівняно з MindMeister, Coggle має менше можливостей для налаштування візуального стилю, інтеграцій та режимів презентації;
- *обмеження безкоштовної версії*: кількість приватних діаграм у безкоштовній версії є обмеженою;
- *не такий «професійний» вигляд*: для створення дуже формалізованих та складних карт знань, Coggle може виглядати дещо спрощено.

3.4.4. Інтеграція карт знань та ментальних мап у колекції ЦОР

Використання карт знань та ментальних мап у контексті колекцій ЦОР може бути реалізовано на кількох рівнях:

1. Навігація та індексування: Карти знань можуть слугувати візуальною навігаційною панеллю для великих колекцій ЦОР. Кожен вузол або гілка на карті може бути гіперпосиланням на конкретний ЦОР (статтю, відео, симуляцію) або на цілий розділ колекції. Це дозволяє користувачам швидко

знаходити потрібну інформацію, орієнтуючись не на текстові запити, а на візуальну структуру знань.



Приклад:

Карта знань з біології, де вузли «Клітина», «Генетика», «Еволюція» є посиланнями на відповідні модулі або ресурси в LMS чи репозиторії ЦОР.

2. Структурування навчальних програм: Викладачі можуть розробляти ментальні мапи або карти знань для візуалізації структури курсу, навчальної програми або окремого модуля. Це допомагає студентам бачити «велику картину», розуміти взаємозв'язки між темами та орієнтуватися у послідовності вивчення матеріалу, інтегруючи посилання на відповідні ЦОР.
3. Засіб для конспектування та навчання: Студенти можуть використовувати ці інструменти для активного конспектування матеріалу з ЦОР. Під час перегляду відеолекції або читання електронного підручника, вони можуть створювати власні ментальні мапи, організовуючи ключові ідеї та додаючи посилання на оригінальні ЦОР для подальшого звернення.
4. Колаборативне навчання: Завдяки функціям спільної роботи, MindMeister і Coggle є ідеальними для групових проєктів. Студенти можуть разом аналізувати велику кількість ЦОР, проводити мозковий штурм, систематизувати знайдену інформацію у спільних ментальних мапах, а потім використовувати їх як основу для презентацій або звітів.
5. Візуалізація досліджень: У рамках наукових або дослідницьких проєктів, ментальні мапи можуть бути використані для організації джерел інформації (включаючи ЦОР), ідей, гіпотез та результатів. Кожна гілка може представляти ключовий аспект дослідження з посиланням на відповідні наукові статті, дані або експериментальні матеріали.
6. Підготовка до презентацій: Замість традиційних слайдів, ментальні мапи з MindMeister можуть слугувати основою для динамічних презентацій, що

дозволяє викладачам та студентам нестандартно подавати матеріал, демонструючи взаємозв'язки між ідеями.

Використання карт знань та ментальних мап через такі інструменти як MindMeister та Coggle є значним кроком уперед у персоналізації та активізації освітнього процесу. Вони перетворюють пасивне вивчення інформації на динамічну взаємодію з нею, дозволяючи користувачам не просто сприймати знання, а будувати власні розумові моделі.

Ці інструменти сприяють:

- *глибинному розумінню*: допомагають учням виявляти зв'язки та ієрархії між поняттями.
- *покращенню пам'яті*: візуальна та асоціативна природа карт сприяє кращому запам'ятовуванню.
- *розвитку критичного мислення*: спонукають до аналізу, синтезу та організації інформації.
- *навичкам співпраці*: можливості спільної роботи є цінними для групових проєктів та взаємодії між учасниками освітнього процесу.
- *ефективній навігації*: слугують потужним інструментом для орієнтації у великих колекціях цифрових освітніх ресурсів.



Інтеграція карт знань і ментальних мап у візуалізацію ЦОР дозволяє створити більш гнучке, інтерактивне та залучаюче освітнє середовище, що відповідає вимогам сучасної цифрової дидактики та сприяє розвитку компетенцій 21 століття. Подальший розвиток цих інструментів, зокрема їхня інтеграція зі штучним інтелектом для автоматичної генерації карт з тексту або даних, обіцяє ще більші перспективи для оптимізації роботи зі знаннями в освіті.

Розділ 4. Практичні аспекти організації колекцій цифрових освітніх ресурсів

4.1. Алгоритм створення цифрової колекції

Один із найважливіших принципів підготовки цифрових колекцій полягає в тому, що цей процес потрібно інтегрувати до технологічного циклу електронної бібліотеки. Успішне долучення цифрових колекцій до вже наявної системи сервісів залежить від адекватного поєднання різних технологічних процесів відповідних груп персоналу. До створення та подальшого розвитку колекцій доцільно залучати фахівців із комплектування, які проводитимуть відбір документів; технічних фахівців, які здійснюватимуть сканування; кураторів колекцій, які розроблятимуть їхню структуру і розподілятимуть документи за розділами; вебфахівців, які забезпечуватимуть дизайнерське оформлення колекцій; каталогізаторів, які формуватимуть метадані; фахівців, які відповідатимуть за публікацію колекцій на порталі й забезпечуватимуть їх збереження, а також користувачів, що передбачатиме різноманітні форми віртуальної співпраці [11].

Алгоритм створення цифрової колекції відповідно до існуючих світових стандартів передбачає низку послідовних етапів, спрямованих на забезпечення довготривалого збереження, доступності та інтероперабельності цифрових об'єктів. Нижче подано структурований алгоритм, який узгоджується з міжнародними практиками (наприклад, рекомендаціями IFLA, UNESCO, Europeana, Library of Congress, DPLA, ISO 14721:2012 – OAIS тощо):

Етап 1: Планування та визначення обсягу (Planning and Scope Definition)

1. Визначення мети та завдань колекції (Defining Purpose and Objectives):
 - яка основна мета створення цієї колекції? (Наприклад, збереження, доступ, дослідження, освіта);
 - які конкретні завдання вона має вирішувати?
 - для кого призначена колекція? (Цільова аудиторія).
2. Вибір об'єктів для оцифрування (Selection of Objects for Digitization):
 - які типи матеріалів будуть включені? (Тексти, зображення, аудіо, відео, 3D-моделі);

- критерії відбору (наприклад, унікальність, історична цінність, загроза руйнування, попит користувачів, авторські права).
- 3. Аналіз авторських прав та ліцензування (Copyright and Licensing Analysis):
 - визначення правового статусу кожного об'єкта;
 - отримання дозволів на оцифрування та публічний доступ (якщо необхідно);
 - вибір відповідних ліцензій (наприклад, Creative Commons) для доступу та повторного використання.
- 4. Визначення стандартів та протоколів (Identification of Standards and Protocols):
 - метадані: Вибір відповідних схем метаданих (див. Етап 4);
 - формати файлів: Визначення форматів для оцифрування та архівного зберігання (див. Етап 3);
 - протоколи доступу: Вибір протоколів для доступу та інтероперабельності (наприклад, OAI-PMH, IIIF);
 - стандарти якості: Визначення параметрів якості для оцифрованих об'єктів.
- 5. Розробка бюджету та ресурсів (Budget and Resource Development):
 - оцінка витрат на обладнання, програмне забезпечення, персонал, зберігання;
 - залучення фінансування.
- 6. Створення плану управління проектом (Project Management Plan):
 - розподіл ролей та відповідальності;
 - встановлення термінів та етапів;
 - розробка плану ризиків.

Етап 2: Підготовка матеріалів (Material Preparation)

1. Фізична обробка та консервація (Physical Treatment and Conservation):
 - очищення, ремонт та стабілізація оригінальних матеріалів;
 - визначення найбільш безпечних методів поводження під час оцифрування.
2. Інвентаризація та ідентифікація (Inventory and Identification):
 - точне визначення кожного об'єкта, його унікального ідентифікатора;
 - документування стану оригінального матеріалу до оцифрування.

3. Систематизація та групування (Systematization and Grouping):

- Логічне групування об'єктів для ефективного оцифрування та подальшого представлення.

Етап 3: Оцифрування (Digitization)

1. Вибір обладнання (Equipment Selection):

- сканери (планшетні, планетарні, книжкові);
- камери (DSLR, бездзеркальні);
- аудіо/відео рекордери;
- освітлення.

2. Встановлення параметрів оцифрування (Setting Digitization Parameters):

- роздільна здатність (Resolution): Визначається відповідно до типу матеріалу та мети (наприклад, 300-600 dpi для текстів, вище для деталей зображень). Важливо, щоб роздільна здатність була достатньою для майбутнього використання;
- глибина кольору (Color Depth): Зазвичай 24-бітний RGB або 48-бітний RGB для архівних копій;

3. Формати файлів (File Formats):

- мастер-копії (Archival Master Files): TIFF (для зображень), WAV/FLAC (для аудіо), MKV/ProRes (для відео) – нестиснені або з компресією без втрат.
- робочі копії / копії для доступу (Access Copies): JPEG, JPEG2000 (для зображень), MP3, OGG (для аудіо), MP4 (для відео) – стиснені формати для швидкого завантаження та використання.

4. Процес оцифрування (Digitization Process):

- послідовне оцифрування матеріалів відповідно до встановлених параметрів;
- дотримання процедур безпечного поводження з оригіналами.

5. Контроль якості оцифрування (Quality Control of Digitization):

- перевірка чіткості, кольоропередачі, відсутності дефектів (пили, артефактів);
- порівняння оцифрованого зображення з оригіналом.

Eman 4: Створення та управління метаданими (Metadata Creation and Management)

1. Вибір схеми метаданих (Selection of Metadata Scheme):

- Descriptive Metadata (Описові метадані):
 - Dublin Core (DC): Проста, універсальна схема, 15 елементів;
 - MODS (Metadata Object Description Schema): Більш детальна, XML-основа, розроблена Бібліотекою Конгресу США;
 - MARC 21: Комплексна схема для бібліотечних фондів;
 - VRA Core: Для візуальних ресурсів;
 - EAD (Encoded Archival Description): Для архівних фондів.
- Technical Metadata (Технічні метадані):
 - інформація про файл: розмір, формат, роздільна здатність, дата створення, обладнання, програмне забезпечення. Часто вбудовані у файл (EXIF для зображень);
 - PREMIS (Preservation Metadata: Implementation Strategies): міжнародний стандарт для збереження цифрових об'єктів, включає технічні метадані;
- Administrative Metadata (Адміністративні метадані):
 - авторські права, умови доступу, відповідальність, історія об'єкта.
- Structural Metadata (Структурні метадані):
 - описують внутрішню структуру складних об'єктів (наприклад, послідовність сторінок у книзі, розділи відео).

2. Введення метаданих (Metadata Entry):

- ручне введення, автоматична генерація (для технічних метаданих);
- використання контрольованих словників та тезаурусів для стандартизації термінології (наприклад, LCSH – Library of Congress Subject Headings).

3. Валідація та перевірка метаданих (Metadata Validation and Review):

- перевірка на повноту, точність та відповідність стандартам.

Eman 5: Зберігання та архівування (Storage and Archiving)

1. Вибір стратегії зберігання (Selection of Storage Strategy):

- локальне зберігання: NAS (Network Attached Storage), SAN (Storage Area Network);
- хмарне зберігання: AWS S3, Google Cloud Storage, Azure Blob Storage (з урахуванням безпеки та конфіденційності);
- гібридні рішення;
- LTO (Linear Tape-Open): Для довгострокового архівного зберігання великих обсягів даних.

2. Забезпечення надлишковості та резервного копіювання (Redundancy and Backup):

- регулярне резервне копіювання даних на декілька носіїв та у різних географічних локаціях (принцип 3-2-1: 3 копії, 2 різних носії, 1 копія поза межами локації);
- використання RAID-масивів.

3. Цифрове збереження (Digital Preservation):

- моніторинг форматів: відстеження застарілих форматів та планування міграції даних на нові формати;
- перевірка цілісності даних: Використання хеш-суми (checksums) для виявлення пошкодження файлів;
- емуляція та міграція: стратегії для забезпечення довгострокового доступу до цифрових об'єктів;
- OAIS (Open Archival Information System): Рекомендації щодо архітектури та функцій надійних цифрових архівів.

Етап 6: Публікація та доступ (Publication and Access)

1. Вибір платформи для доступу (Selection of Access Platform):

- Системи управління цифровими активами (DAM - Digital Asset Management): Наприклад, ResourceSpace, DSpace, Fedora, CollectiveAccess, Omeka;
- спеціалізовані cms: для веб-сайтів колекцій;
- інтеграція з іншими системами.

2. Розробка інтерфейсу користувача (User Interface Development):

- інтуїтивний, зручний інтерфейс для пошуку, перегляду та завантаження;
- можливість фільтрації, сортування, пошуку за метаданими.

3. Забезпечення пошуку та інтероперабельності (Search and Interoperability):

- Пошукові системи: Реалізація повнотекстового пошуку (для текстів, що пройшли OCR), пошуку за метаданими;
- OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting): Дозволяє іншим системам збирати метадані з вашої колекції, збільшуючи її видимість;
- IIIF (International Image Interoperability Framework): Для інтероперабельного доступу до зображень, дозволяє переглядати, масштабувати та маніпулювати зображеннями з різних джерел.

4. Умови доступу (Access Conditions):

- публічний доступ, доступ за реєстрацією, обмежений доступ;
- дотримання авторських прав та ліцензій.

5. Веб-аналітика та зворотний зв'язок (Web Analytics and Feedback):

- моніторинг використання колекції, збір статистики;
- надання можливості користувачам залишати відгуки.

Eman 7: Обслуговування та розвиток (Maintenance and Development)

1. Постійний моніторинг (Continuous Monitoring):

- відстеження стану цифрових файлів та інфраструктури;
- моніторинг нових стандартів та технологій;

2. Оновлення та розширення колекції (Updating and Expanding the Collection):

- додавання нових матеріалів;
- оновлення метаданих.

3. Оцінка ефективності (Performance Evaluation):

- регулярна оцінка відповідності колекції поставленим цілям та завданням\$
- Збір зворотного зв'язку від користувачів;

4. Довгострокове планування (Long-Term Planning):

- планування міграції даних, оновлення апаратного та програмного забезпечення;
- забезпечення сталості фінансування.



Дотримання цього алгоритму та відповідних світових стандартів забезпечує створення не просто набору оцифрованих матеріалів, а цінної, доступної та довговічної цифрової колекції, яка може бути інтегрована у світовий інформаційний простір.

4.2. Розробка візуального паспорту колекції

Розробка візуального паспорту колекції – це важливий етап створення цифрового ресурсу, який забезпечує єдність ідентичності, впізнаваність, зручність взаємодії з колекцією та відповідає естетичним і функціональним вимогам. Візуальний паспорт колекції є комплексним документом, що містить систематизовані вказівки щодо оформлення, стилістики, логотипіки та типографіки цифрової колекції.

Мета створення візуального паспорту

- забезпечення єдиної візуальної ідентичності колекції;
- підвищення впізнаваності бренду (проєкту, установи, бібліотеки);
- забезпечення естетичної цілісності в усіх компонентах платформи (інтерфейс, супровідна документація, медіаконтент);
- спрощення дизайну нових матеріалів (виставок, постерів, публікацій тощо) відповідно до вже прийнятої стилістики.

Візуальний паспорт є ключовим документом, що забезпечує:

- стилістичну цілісність цифрової колекції;
- простоту масштабування та супровідних матеріалів;
- підвищення довіри користувачів завдяки професійному оформленню.

Розробка **візуального паспорту колекції** – це процес створення документа або набору візуальних елементів, які однозначно ідентифікують, описують та презентують цифрову колекцію. Це не лише естетичний елемент, але й важливий

інструмент для її ідентифікації, навігації та брендингу, що робить колекцію впізнаваною та зрозумілою для користувачів. Візуальний паспорт є частиною ширшого процесу управління цифровими активами.

Основні Компоненти Візуального Паспорту Колекції

Візуальний паспорт колекції зазвичай включає такі ключові елементи:

1. Назва Колекції:

- *офіційна назва*: повна і точна назва колекції, що відображає її зміст;
- *коротка назва/акронім*: Якщо є, для зручності використання та запам'ятовування.

2. Логотип Колекції:

- *унікальний візуальний символ*: графічне зображення, що асоціюється з колекцією. має бути простим, впізнаваним і відображати суть колекції;
- *варіанти використання*: логотип для веб-сторінок, друкованих матеріалів, водяних знаків на зображеннях тощо.

3. Фірмові кольори (палітра):

- *основні та додаткові кольори*: Визначена колірна схема, яка буде використовуватися в оформленні веб-сторінок, презентацій та інших матеріалів, пов'язаних з колекцією;
- *коди кольорів*: зазначення HEX, RGB або CMYK кодів для забезпечення єдності.

4. Шрифти (типографіка):

- *основні шрифти*: Шрифти для заголовків, основного тексту, що використовуються на сайті колекції та в усіх її матеріалах.
- *додаткові шрифти*: для особливих елементів, якщо це необхідно.
- *ліцензії на шрифти*: Важливо врахувати права використання шрифтів.

5. Опис Колекції (Короткий та Розширений):

- *короткий опис/слоган*: Лаконічне речення або фраза, що швидко передає суть колекції.

- *розширений опис*: більш детальний текст про зміст, цілі, хронологічні та тематичні рамки колекції.

6. Цільова Аудиторія:

- хто є *основним користувачем* колекції (дослідники, студенти, широка публікація, фахівці)? Це впливає на стиль візуалізації та подачі інформації.

7. Принципи Візуалізації:

- *стиль зображень*: чи мають оцифровані матеріали мати певне кадрування, обробку (наприклад, сепія, чорно-білі), водяні знаки?
- *розташування елементів*: правила розміщення тексту, зображень, інтерактивних елементів на сторінках колекції.
- *використання іконок*: набір уніфікованих іконок для навігації або позначення типів об'єктів.

8. Приклади Використання:

- *мокапи (макети)*: Як колекція буде виглядати на різних пристроях (десктоп, мобільний телефон).
- *приклади сторінок*: макет головної сторінки, сторінки окремого об'єкта.

Етапи Розробки Візуального Паспорту

1. Дослідження та Аналіз:

- *вивчення змісту колекції*: розуміння її унікальності, тематики, хронології, типів матеріалів;
- *аналіз цільової аудиторії*: Визначення потреб та очікувань потенційних користувачів.
- *аналіз конкурентів/аналогів*: вивчення візуальних паспортів інших успішних цифрових колекцій для натхнення та уникнення плагіату.

2. Розробка Концепції:

- *генерація ідей*: «Мозковий штурм» для створення візуальних концепцій, які відображають суть колекції.

- *створення чорнових ескізів*: Розробка первинних варіантів логотипу, колірної палітри, варіантів шрифтів.

3. Дизайн та ітерування:

- *розробка логотипу*: професійний дизайн логотипу, його адаптація під різні формати.
- *вибір колірної гами та шрифтів*: тестування їх поєднання, доступності та читабельності.
- *створення макетів*: розробка макетів ключових сторінок для візуалізації застосування паспорту.
- *ітерування та зворотний зв'язок*: презентація концепцій зацікавленим сторонам, збір відгуків та внесення коректив.

4. Документування:

- *створення гайдлайну (brand guide)*: Формалізація всіх візуальних елементів та правил їх використання в єдиному документі. Цей документ містить детальні специфікації для кожного елемента (наприклад, допустимі розміри логотипу, використання шрифтів для різних рівнів заголовків, правила для фонових зображень).

5. Впровадження та Підтримка:

- *застосування візуального паспорту*: інтеграція всіх елементів в інтерфейс цифрової колекції, на промо-матеріали, презентації;
- *моніторинг та оновлення*: регулярний перегляд та оновлення візуального паспорту за необхідності, особливо при значних змінах у колекції або вимогах користувачів.

Візуальний паспорт є невід'ємною частиною стратегії цифрового збереження та доступу, допомагаючи створити цілісний, професійний та привабливий образ для вашої колекції.

4.3. Інтеграція колекцій у навчальне середовище

Інтеграція цифрових колекцій у сучасне освітнє середовище

Інтеграція цифрових колекцій у освітній процес передбачає цілеспрямоване використання цифрових ресурсів –зокрема віртуальних музеїв, тривимірних моделей, аудіо- та відеоматеріалів –з метою збагачення змісту навчання, активізації когнітивної діяльності учнів і формування стійкого інтересу до навчального матеріалу. Такий підхід сприяє створенню інтерактивного, динамічного та персоналізованого освітнього середовища, що, у свою чергу, забезпечує умови для розвитку критичного мислення, креативності та здатності до самостійного розв’язання проблем.

Ключові переваги впровадження цифрових колекцій у навчання:

- розширення доступу до знань. Цифрові колекції надають можливість отримати доступ до широкого кола освітніх ресурсів і артефактів, які раніше були обмежені географічними, часовими або матеріальними чинниками;
- підвищення мотивації й залученості учнів. Використання мультимедійного контенту й інтерактивних елементів у навчанні активізує пізнавальну діяльність здобувачів освіти та сприяє глибшому засвоєнню навчального матеріалу;
- формування цифрової грамотності. робота з цифровими колекціями вимагає й водночас розвиває навички опрацювання цифрової інформації, навігації в онлайн-середовищі, аналітичного мислення та цифрової комунікації;
- персоналізація навчального досвіду. Завдяки адаптивності цифрових ресурсів можлива індивідуалізація освітньої траєкторії відповідно до пізнавальних потреб, рівня підготовки й інтересів окремих учнів;
- забезпечення міждисциплінарного підходу. цифрові колекції інтегрують знання з різних галузей науки та культури, формуючи цілісне світоглядне сприйняття дійсності та підтримуючи реалізацію компетентнісного підходу в освіті.

Приклади ефективного застосування цифрових колекцій у навчанні:

- *віртуальні музеї* – створюють можливість дистанційного ознайомлення з експозиціями культурних інституцій, незалежно від їхнього фізичного розташування;
- *3D-моделі* – сприяють глибшому розумінню структури, властивостей і функціонування об'єктів через візуалізацію в об'ємному просторі;
- *аудіо- та відеоматеріали* – забезпечують мультимедійне подання історичних, наукових або культурних явищ, що підвищує наочність навчання;
- *інтерактивні освітні програми та навчальні ігри* – дозволяють активізувати знання через моделювання ситуацій, вирішення завдань і рефлексію власних дій;
- *цифрові бібліотеки та архіви* – відкривають доступ до багатого масиву текстових, графічних та мультимедійних джерел, що мають наукову та освітню цінність.

Водночас ефективність інтеграції цифрових колекцій великою мірою залежить від рівня цифрової компетентності педагогів. Саме тому надзвичайно важливим є проведення системної підготовки вчителів, спрямованої на оволодіння інструментами цифрової педагогіки, зокрема щодо добору, критичного оцінювання та педагогічно доцільного застосування цифрових ресурсів у навчальному процесі.



Впровадження цифрових колекцій у навчальне середовище створює умови для підвищення якості освітніх практик, сприяє розвитку в учнів цифрової, інформаційної та комунікативної грамотності, а також відкриває нові можливості для інноваційного переосмислення традиційних підходів до викладання та навчання.

Розділ 5. Приклади візуалізації колекцій цифрових освітніх ресурсів

Наталія БАРАКСІНА

5.1. Візуалізація цифрової колекції в системі Omeka

Omeka (<https://omeka.org/s/docs/user-manual/s-planning-tips/>) є провідним інструментом у сфері цифровізації гуманітарних наук, що забезпечує професіоналізоване середовище для створення цифрових колекцій та віртуальних виставок із використанням розширених функціональних можливостей, зокрема геопросторового картографування та анотування зображень.

Ця вебплатформа орієнтована на публікацію та презентацію цифрових колекцій, акцентуючи увагу на побудові описових метаданих, відповідно до стандарту **Dublin Core** (див. Додаток), що робить її особливо цінною для академічного та освітнього використання. Унікальність Omeka полягає в поєднанні інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, відкритої архітектури та гнучких можливостей для наукової каталогізації та візуалізації контенту.

Основні структурні елементи платформи

Домашня сторінка. Домашню сторінку можна налаштувати відповідно до потреб користувача, додавши заголовок, зображення банера, описовий текст, а також відображення обраних чи нещодавно доданих елементів, колекцій або виставок. При цьому можливе гнучке налаштування тем оформлення –наприклад, «Berlin» є однією з найпоширеніших тем, яка підтримує адаптивний дизайн.

Елементи. Основною одиницею побудови в Omeka є елемент –цифровий об’єкт, який включає мультимедійний файл (зображення, відео, аудіо) та відповідний описовий запис, створений за допомогою метаданих. Тематичне відображення елементів дозволяє розміщувати зображення у повному розмірі з метаданими, що сприяє візуальному сприйняттю.

Колекції. Колекції репрезентують сукупності елементів, організовані за принципом логічного або тематичного групування. Кожен елемент може бути асоційований лише з однією колекцією, що дозволяє підтримувати чітку класифікацію та контрольовану ієрархію.

Виставки. Виставки в Omeka є композиційними структурами, що об'єднують візуальні матеріали, текстові анотації, карти та інші мультимедійні елементи. Для створення сторінок виставок використовуються різні дизайнерські макети, що дозволяє формувати наративні візуальні маршрути.

Розширена функціональність

Плагін геолокації. Цей модуль забезпечує можливість додавання координат до записів елементів. Генеровані карти можна інтегрувати на сторінки окремих предметів, колекцій або виставок, забезпечуючи геопросторовий контекст для цифрового об'єкта.

Плагін анотацій зображень. Завдяки цьому плагіну можливо додавати анотації до повноекранних зображень, зокрема текстові описи з підтримкою базового HTML-коду. Це дає змогу візуально маркувати важливі фрагменти зображень та додавати до них контекстуальні посилання.

Порівняння можливостей Omeka і Google Slides у контексті цифрових виставкових проєктів

Обидві платформи можуть бути ефективними в освітньому процесі, однак їх вибір залежить від специфіки курсу, цифрової грамотності студентів та поставлених цілей.

Google Slides

- підтримує базову реалізацію концепції цифрової виставки;
- можливість створення гіперпосилань і навігації між слайдами і зовнішніми джерелами;
- широко поширене серед студентів середовище, що не вимагає додаткового навчання;
- використання шаблонів забезпечує єдність стилю та спрощує оцінювання.

Omeka

- забезпечує глибшу інтеграцію із вмістом курсу, дозволяючи презентувати матеріал у вигляді тематичних колекцій, виставок та геолокацій;
- розширений функціонал (метадані, карти, анотації) сприяє розвитку навичок цифрової наукової роботи;

- сприяє формуванню критичного ставлення до каталогізації та представлення даних;
- вимагає створення окремого облікового запису та проходження навчання з використання інтерфейсу.



Платформа Omeka є ефективним інструментом для реалізації академічних виставкових проєктів, зокрема у сфері гуманітарних наук, історії мистецтва, архівознавства та культурної спадщини. Завдяки можливості створення складних структур даних, оперування з метаданими та інтеграції картографічних елементів, Omeka забезпечує гнучке середовище для цифрового курування, дослідження та навчання.

Рекомендації для впровадження в освітній процес



- ознайомити студентів із платформою на практичному занятті;
- запропонувати створити невелику тематичну колекцію з 5–10 елементів;
- навчити основам опису метаданих за стандартом Dublin Core;
- організувати груповий проєкт з розробки віртуальної виставки;
- провести обговорення досвіду користування Omeka та зіставлення його з традиційними інструментами (наприклад, Google Slides).

5.2. Побудова інтерактивної освітньої мапи в ThingLink

ThingLink – це онлайн-платформа, яка дозволяє створювати інтерактивні зображення, відео, 360-градусні панорами та 3D-моделі, додаючи до них інтерактивні «мітки» (hotspots) з текстом, зображеннями, аудіо, відео, посиланнями на зовнішні ресурси та іншим контентом. Це потужний інструмент для створення інтерактивних освітніх матеріалів, зокрема, інтерактивних мап.

Побудова інтерактивної освітньої мапи в ThingLink передбачає кілька ключових етапів:

Етап 1: Підготовка Базової Мапи (Фону)

1. Вибір та підготовка базової мапи:

- Виберіть якісне зображення мапи: Це може бути географічна мапа, історична мапа, тематична мапа (наприклад, мапа частин тіла людини для біології, мапа розташування хімічних елементів, мапа сонячної системи), план місцевості, або навіть схематичне зображення будь-якого процесу.
- Формат файлу: ThingLink підтримує зображення у форматах JPG, PNG, GIF.
- Розмір та роздільна здатність: Оптимальний розмір зображення для ThingLink – близько 1920x1080 пікселів або більше. Висока роздільна здатність забезпечить чітке відображення.
- Обробка зображення: За потреби, обріжте, змініть розмір або відредагуйте мапу у графічному редакторі (наприклад, Photoshop, GIMP, Canva), щоб вона відповідала вашим потребам.

Етап 2: Створення Нового Проекту в ThingLink

1. Зареєструйтесь / Увійдіть в ThingLink: Якщо у вас ще немає облікового запису, створіть його. ThingLink пропонує безкоштовні та платні тарифи з різним функціоналом.

2. Завантажте базову мапу:

- На головній сторінці ThingLink натисніть кнопку «Create» (Створити) або «Upload image» (Завантажити зображення).
- Оберіть підготовлену мапу з вашого комп'ютера.
- Після завантаження мапа відкриється в редакторі ThingLink.

Етап 3: Додавання Інтерактивних Міток (Hotspots)

Це основний етап, де ви наповнюєте мапу контентом.

1. Натисніть «Add Tag» (Додати мітку): Це створить нову інтерактивну точку на вашій мапі.

2. *Розташуйте мітку*: Перетягніть мітку на бажану локацію на мапі (наприклад, на місто, регіон, країну, або будь-який об'єкт, який ви хочете пояснити).
3. *Виберіть тип мітки (Tag Type)*: ThingLink пропонує різні типи міток для різного контенту:
 - *Text and media* (Текст та медіа): Найпоширеніший тип. Дозволяє додати заголовок, текст, зображення, відео (вбудоване або посилання з YouTube/Vimeo), аудіо;
 - *Link content* (Посилання на вміст): Дозволяє додати посилання на зовнішній веб-сайт або іншу ThingLink-мапу;
 - *Create tour* (Створити тур): Дозволяє зв'язати кілька ThingLink-зображень або сцен, створюючи покроковий інтерактивний тур. Це корисно для складних мап, де кожна мітка може вести до деталізованої інформації на окремому ThingLink-зображенні;
 - *Embed code* (Вбудований код): Для вставки HTML-коду (наприклад, Google Forms, Google Maps, Quizlet, H5P інтерактивних вправ);
 - *Text label* (Текстова мітка): Проста мітка з коротким текстом.
4. *Наповнення мітки контентом*:
 - заголовок: короткий, зрозумілий заголовок для мітки (наприклад, «Київ», «Римська імперія», «Еверест»).
 - опис/текст: додайте основну інформацію. Можна використовувати форматування тексту (жирний, курсив, списки).
 - медіа: завантажте зображення, відео, аудіо, або вставте посилання на них;
 - посилання: якщо обрали тип «Link content», вставте URL-адресу.
5. *Налаштування іконки мітки (Icon)*:
 - колір: змініть колір іконки, щоб вона виділялася або відповідала темі;4
 - іконка: виберіть з бібліотеки ThingLink або завантажте власну іконку. Це допомагає візуально розрізняти типи інформації.

6. *Повторіть процес*: Додайте стільки міток, скільки потрібно для вашої освітньої мапи, наповнюючи кожную релевантним контентом.

Етап 4: Налаштування Загального Вигляду Мапи та Доступу

1. Налаштування фонового зображення (Background settings):
 - колір фону: Якщо базова мапа не заповнює весь простір;
 - масштабування: Налаштуйте, як мапа відображається.
2. Налаштування інтерактивності:
 - *анімація міток*: Виберіть, як мітки будуть з'являтися;
 - *поведінка при наведенні/кліку*: Налаштуйте, чи мітка відкривається при наведенні курсору, чи при кліку.
3. Налаштування приватності (Privacy settings):
 - *public (Публічний)*: Доступно для всіх;
 - *unlisted (Неопублікований)*: Доступно лише тим, хто має пряме посилання;
 - *private (Приватний)*: Доступно лише Вам;
 - *organization (Організація)*: Доступно для користувачів у вашій організації (якщо у вас є ThingLink for Education/Business).
4. Додавання заголовка та опису для всієї мапи:
 - це важливо для індексації та розуміння користувачами.
5. Збереження (Save): Не забувайте регулярно зберігати свою роботу.

Етап 5: Публікація та Розповсюдження

1. *Публікація*: Після завершення редагування натисніть кнопку «Done» або «Publish».
2. *Отримання посилання* для поширення: ThingLink надасть пряме посилання на вашу інтерактивну мапу.
3. *Вбудовування (Embed)*:
 - Ви можете вбудувати мапу на ваш веб-сайт, LMS (Learning Management System, наприклад, Moodle, Google Classroom), блог або вікі, використовуючи наданий HTML-код вбудовування.

- це дозволить користувачам взаємодіяти з мапою безпосередньо на вашому ресурсі.

4. *Поширення у соціальних мережах*: ThingLink має вбудовані функції для поширення в популярних соціальних мережах.

ThingLink робить створення інтерактивних та візуально привабливих освітніх ресурсів доступним навіть для користувачів без досвіду програмування, значно збагачуючи навчальний процес.

Приклади Використання Інтерактивних Map ThingLink в Освіті:



- *Географія*: Мапа світу з мітками на столицях, визначних пам'ятках, кліматичних зонах.
- *Історія*: Історичні мапи з мітками на місцях битв, маршрутах подорожей, ключових подіях.
- *Біологія*: Мапа тіла людини з поясненнями органів, систем, функцій.
- *Література*: Мапа, що показує місця дії роману або подорожі літературних героїв.
- *Іноземні мови*: Мапа країни з аудіовимовою назв міст, корисними фразами, культурними особливостями.
- *STEAM-освіта*: Мапа, що ілюструє етапи технологічного процесу, схему пристрою, розташування об'єктів у лабораторії.

5.3. Візуальне представлення хронології та тематичних добірок у TimelineJS

Візуальне Представлення Хронології та Тематичних Добірок у TimelineJS

TimelineJS – це безкоштовний, простий у використанні інструмент із відкритим вихідним кодом, створений Knight Lab (Північно-Західний університет США), який дозволяє створювати інтерактивні, візуально привабливі хронологічні шкали. Він ідеально підходить для представлення послідовності

подій у часі, а також для організації тематичних добірок, пов'язаних з певними датами або періодами.

Ключова перевага TimelineJS полягає в тому, що він дозволяє поєднувати текст, зображення, відео, аудіо та інші медіафайли в єдину, зручну для навігації історію.

Принцип роботи TimelineJS

Основа роботи TimelineJS – це **Google Таблиці (Google Sheets)**. Ви вводите всі дані для своєї хронології (дати, заголовки, описи, посилання на медіафайли) у структуровану таблицю, а TimelineJS автоматично генерує з них інтерактивну візуалізацію. Це робить інструмент доступним навіть для тих, хто не має досвіду програмування.

Елементи візуального представлення хронології

1. Головна Хронологічна Шкала (Timeline Navigation Bar):

- розташована в нижній частині екрана;
- відображає послідовність усіх подій у час;
- кожна подія представлена міткою (крапкою або короткою лінією) на шкалі;
- користувач може перетягувати шкалу, щоб швидко переміщатися між роками або періодами.

2. Панель Подій (Event Panel):

- основна область у центрі екрана, де відображається детальна інформація про поточну вибрану подію;
- заголовок події: Чіткий і лаконічний;
- дата/період: Вказується конкретна дата або діапазон дат.
- медіаконтент:
 - зображення: Велике, якісне зображення, що візуально ілюструє подію. Може бути слайд-шоу з кількох зображень;
 - відео: вбудовані відео з YouTube, Vimeo або інших платформ;
 - аудіо: аудіозаписи, подкасти;

- інтерактивні карти: інтеграція Google Maps, OpenStreetMap для відображення локацій;
- соціальні мережі: вбудовані твіти, дописи з Facebook.
- опис події: розгорнутий текст, що деталізує подію. Може містити форматування (жирний, курсив), посилання;
- авторство/джерело медіа: Інформація про джерело зображення/відео та його автора.

3. Навігаційні стрілки та слайдер (Navigation Arrows and Slider):

- стрілки «вперед/назад» дозволяють покроково переміщатися між подіями;
- слайдер на хронологічній шкалі дозволяє більш точно налаштувати перегляд певного періоду.

Візуальне представлення тематичних добірок

Хоча TimelineJS першочергово призначений для хронологічного представлення, його можна ефективно використовувати для створення тематичних добірок, інтегруючи їх у часову шкалу:

1. Використання категорії (Group) у Google Таблиці:

- у стовпці «Group» (Група) Google Таблиці можна вказувати певну тему або категорію для кожної події;
- TimelineJS автоматично відображатиме ці групи вгорі хронологічної шкали як кнопки-фільтри.
- натискання на таку кнопку дозволяє користувачеві фільтрувати події та бачити лише ті, що належать до обраної тематичної добірки. Наприклад, на хронології Другої світової війни можна створити групи «Битви», «Технології», «Політичні події» тощо.

2. Заголовки та описи, орієнтовані на тему:

- навіть без використання функції «Group», події можуть бути організовані тематично через зміст їх заголовків та описів.

- наприклад, серія подій може стосуватися розвитку певної технології, і кожна подія в цій серії буде описувати окремий етап її еволюції, що разом сформує тематичну добірку.
3. Використання медіа для підкреслення теми:
- візуальні елементи (зображення, відео) мають бути підібрані таким чином, щоб вони не лише ілюстрували конкретну подію, але й підсилювали загальну тематику добірки.
 - наприклад, для добірки про історію мистецтва, кожна подія може включати зображення шедевра відповідної епохи.
4. Створення «слайдів» для введення в тему:
- можна додати «події» без конкретної дати (залишити поля `start_date` порожніми, вказавши `end_date` як останній елемент, щоб вони були на початку) або з датою, яка передує основній хронології. Ці слайди можуть служити вступом до певної тематичної добірки, пояснюючи її контекст та значення.

TimelineJS є зручним інструментом для візуалізації хронологічних даних та організації тематичних добірок, що допомагає користувачам краще зрозуміти складні послідовності подій та зв'язки між ними.

Переваги використання TimelineJS для освітніх цілей



- **Наочність:** Візуалізує складні історичні процеси, роблячи їх легшими для сприйняття.
- **Інтерактивність:** Заохочує активну участь користувача, дозволяючи досліджувати події у власному темпі.
- **Мультимедійність:** Інтеграція різноманітних медіа робить матеріал більш захопливим та інформативним.
- **Простота створення:** Не вимагає знання кодування, що дозволяє педагогам та дослідникам легко створювати власні хронології.
- **Універсальність:** Підходить для широкого спектра дисциплін: історія, література, наука, мистецтво, біографії та багато іншого.

5.4. Аналіз прикладів візуалізації освітніх ресурсів провідних бібліотек і освітніх порталів

У сучасному інформаційному суспільстві ефективне подання освітнього контенту залежить не лише від його якості, але й від способу візуального оформлення. Візуалізація освітніх ресурсів стає ключовим фактором у забезпеченні доступності, зрозумілості та цікавості навчальних матеріалів для користувачів. Провідні бібліотеки, цифрові архіви та освітні портали активно впроваджують технології візуалізації, щоб полегшити сприйняття інформації, підвищити рівень взаємодії з користувачами та зробити навчання більш захоплюючим.

5.4.1. Бібліотека Конгресу США (Library of Congress)

Бібліотека Конгресу – одна з найвпливовіших установ культурної спадщини у світі. У межах проєкту «Library of Congress Digital Collections» активно використовується візуалізація для представлення історичних документів, фотографій, карт, листів, аудіо- та відеоматеріалів.

Приклади візуалізації:

- інтерактивні карти – демонстрація історичних подій на географічній основі.
- таймлайн-подання – хронологічна візуалізація подій з використанням датованого зображення.
- галереї з мультимедійними описами – кожен об'єкт має візуальну мініатюру та текстовий коментар.
- сканування сторінок рукописів – відтворення документів у високій роздільній здатності з можливістю масштабування.

Переваги:

Візуалізація сприяє швидкому ознайомленню з матеріалами, особливо важливо для дослідників, студентів, школярів. Реалізовано функцію «Story Maps», де історичні події візуалізуються через інтеграцію з Google Maps.

5.4.2. Британська бібліотека (The British Library)

Цифрова платформа Digitised Manuscripts надає широкий доступ до рукописів і стародруків. Візуалізація виступає не лише як інструмент передачі інформації, а й як спосіб залучення користувачів.

Приклади візуалізації:

- *мультислойова навігація* – можливість перегляду окремих фрагментів рукописів з коментарями;
- *3D-перегляд книг* – дозволяє «перегортати» сторінки в режимі тривимірного зображення;
- *інфографіка* – візуальні підказки до історичних фактів, пов'язаних з документами;
- *анімація символів* – допомагає зрозуміти значення знаків у давніх текстах.

Переваги:

Висока якість графічного оформлення, інтерактивність, зручна система пошуку, чітке структурування матеріалів. Особливу увагу заслуговує проект «Discovering Literature», де візуалізуються зв'язки між авторами, подіями, творами.

5.4.3. Europeana

Європейський цифровий бібліотечний простір Europeana об'єднує понад 50 млн цифрових об'єктів з різних країн Європи. Один із ключових напрямів його роботи – це візуалізація даних для кращого сприйняття великих масивів інформації.

Приклади візуалізації:

- *тематичні колекції* – представлені через тематичні галереї з візуальними мініатюрами;
- *карти часу* – інтеграція з часовими шкалами для пошуку матеріалів за епохою;
- *дашборди з аналітикою* – візуальні інструменти для аналізу використання ресурсів.

Інтерактивні тематичні експозиції – створені з використанням відео, анімацій, інфографіки.

Переваги:

Еурореана демонструє високий рівень інтеграції візуальних методів, що забезпечує не лише доступ до матеріалів, а й емоційний зв'язок із культурною спадщиною.

5.4.4. Khan Academy

Khan Academy – один із найвідоміших онлайн-порталів, що спеціалізується на відеолекціях, тестах та інтерактивних завданнях. Візуалізація в цьому проєкті є невід'ємною частиною навчального процесу.

Приклади візуалізації:

- *анімація формул* – уроки з математики, фізики, хімії супроводжуються візуальною демонстрацією складних процесів;
- *інтерактивні діаграми* – моделі в біології, географії, історії;
- *візуалізація прогресу учня* – графічне подання успішності, опанованих тем, областей, що потребують уваги;
- *гаміфікація* – візуальні нагороди, медалі, рейтингова система.

Переваги:

Візуалізація сприяє засвоєнню знань, особливо серед молодих користувачів. Відеоуроки з елементами малюнка, жестів та пояснюючих анімацій стають потужним дидактичним інструментом.

5.5.5. Національна цифрова бібліотека України

Національна цифрова бібліотека України (<https://ndl.goit.gov.ua/>) є однією з ключових платформ у сфері українських цифрових освітніх ресурсів. Проєкт активно впроваджує нові методи візуалізації для покращення користувацького досвіду.

Приклади візуалізації:

- електронні книги з вбудованими ілюстраціями ;
- фотоальбоми з історичними зображеннями ;
- інтерактивні карти історичних подій ;
- картинна галерея українських митців ;
- візуальні навчальні модулі з української мови, літератури, історії.

Переваги:

Наявність візуальних елементів значно збільшує залученість користувачів, особливо серед молоді. Застосовується принцип «візуального навчання», що важливо для розвитку цифрової грамотності.

5.4.6. Проєкт «Острозька академія»

Проєкт «Острозька академія» (<http://ostrova.org/>) спрямований на популяризацію української культури, освіти, мови. Візуалізація виступає інструментом просвіти, наукового аналізу та емоційного впливу.

Приклади візуалізації:

- тематичні блоки з картинками ;
- візуальні енциклопедії ;
- таблиці з порівняльним аналізом історичних подій ;
- інфографіка про українську мову та культуру .

Переваги:

Прозорість подання, використання образотворчого матеріалу, візуальна структура статей – все це робить сайт ефективним навчальним ресурсом для широкого загалу.

5.5. Методичні рекомендації побудови цифрових освітніх колекцій**Визначення мети та завдань створення колекції ЦОР**

Мета: Створення ефективних цифрових освітніх колекцій, які:

- забезпечують наочність подання інформації;
- підвищують доступність навчальних матеріалів;
- активізують навчальну діяльність через інтерактивні форми візуалізації;
- формують цілісне уявлення про структуру знань;
- сприяють розвитку цифрових компетентностей.

Завдання:

1. Створити логічно організовану колекцію ЦОР.
2. Забезпечити ефективний пошук, фільтрацію та аналіз даних.
3. Використовувати інтерактивні форми візуалізації.

4. Формувати цілісне уявлення про структуру знань.
5. Підвищити включність освітнього середовища.

Принципи проектування цифрових освітніх колекцій

Для ефективної організації цифрових освітніх колекцій слід дотримуватися таких ключових принципів:

- користувачка орієнтація – візуалізація має бути зрозумілою, доступною та зручною для користувачів різного віку та рівня цифрової грамотності.
- функціональність – кожен візуальний елемент має виконувати чітко визначену роль (пошук, фільтрація, аналіз тощо).
- інтерактивність – включення можливостей взаємодії користувача з графічними елементами.
- адаптивність – візуалізація має бути адаптована до різних типів пристроїв (комп'ютери, планшети, смартфони).
- відповідність змісту – графічні засоби мають точно передавати змістову структуру колекції.
- естетична цілісність – візуальний стиль має бути єдиним, лаконічним, з урахуванням правил дизайну та психології сприйняття.

Типи цифрових освітніх колекцій

1. За функціональним призначенням: навчальні, контролюючі, демонстраційні, довідкові, методичні.
2. За формою подання : текстові, графічні, аудіо-, відео-, мультимедійні.
3. За рівнем інтерактивності : пасивні, інтерактивні, адаптивні.
4. За способом доступу : офлайн, онлайн, мобільні додатки.
5. За віковими категоріями : для дошкільної, початкової, середньої, вищої, післядипломної освіти.
6. За ступенем структурованості : елементарні, комплексні, інтегровані платформи.



Рекомендації щодо побудови колекцій ЦОР

1. Чітка структура візуального контенту – матеріали мають бути організовані так, щоб користувач легко орієнтувався у них.
2. Використання мультимедійних форматів – комбінація тексту, зображення, відео, інфографіки.
3. Інтерактивність – візуальні елементи мають дозволяти взаємодію (клік, збільшення, анімація).
4. Відповідність віковим особливостям – для молодших класів – більше ілюстрацій, для вищої школи – аналітичні діаграми.
5. Доступність – візуалізація має бути адаптована для людей з обмеженими можливостями (альтернативний текст, підтримка екранних читачів).

Організація пошукової та аналітичної структури колекції

- метадані – використання єдиної системи опису об'єктів для полегшення пошуку;
- категоризація – поділ матеріалів за темами, предметами, рівнями складності;
- пошук і фільтрація – можливість знаходження матеріалів за ключовими словами, фільтрами, міток;
- дашборди та аналітичні інструменти – візуалізація статистики використання, популярних тем, частоти запитів;
- колекції та тематичні набори – групування матеріалів за темами, проектами, дисциплінами;

Роль візуалізації в цифрових освітніх колекціях

- інфографіка – візуалізація статистики, процесів, структур.
- інтерактивні карти – показ тематичних або історичних даних на географічній основі.
- тематичні галереї – візуальне представлення змісту колекції.
- графічні абстракти до курсів – короткі візуальні огляди тем.
- динамічні моделі – зокрема, в медицині, біології, історії.

Рекомендації щодо впровадження колекцій ЦОР у навчальний процес

- інтеграція з навчальними програмами – відповідність змісту освітнім стандартам;
- можливість завантаження та повторного використання – підтримка Open Educational Resources (OER);
- можливість індивідуалізації – адаптація контенту до потреб окремих користувачів;
- супровід методичними матеріалами – наявність рекомендацій для вчителів;
- використання у форматах MOOC – інтеграція з онлайн-курсами, платформами типу Coursera, edX.

Перспективи розвитку цифрових освітніх колекцій

- використання штучного інтелекту – для персоналізації, аналізу даних, рекомендацій;
- розвиток візуального пошуку – використання зображень для пошуку аналогічних об'єктів;
- інтеграція з VR/AR/MR – створення занурених навчальних середовищ;
- розвиток візуальної аналітики – візуалізація даних про використання колекцій;
- розвиток відкритих колекцій – створення некомерційних, вільно доступних ресурсів.



Аналіз провідних бібліотек і освітніх порталів свідчить про те, що візуалізація є стратегічним елементом побудови ефективного освітнього середовища. Візуальні матеріали:

- полегшують сприйняття інформації;
- активізують пізнавальну діяльність;
- стимулюють дослідницький інтерес;
- забезпечують індивідуалізований підхід;

- розвивають цифрову компетентність користувачів.

Застосування візуалізації в бібліотечно-інформаційних системах та освітніх порталах дає можливість не лише представити знання, а й зробити їх зрозумілими, запам'ятовуваними та цікавими для користувачів різних вікових груп. Це має велике значення в умовах посилення цифрової трансформації освіти, особливо в контексті реалізації Державної програми цифровізації освіти України.

5.6. Рекомендації щодо створення UX-досвіду в колекціях ЦОР

3.1. Основні UX-принципи

- *користувацька орієнтація*. Дизайн має бути зроблений таким чином, щоб навігація була інтуїтивно зрозумілою для всіх груп користувачів, включаючи школярів, студентів, педагогів;
- *зручна система пошуку та фільтрації*. Пошук має бути потужним, з можливістю пошуку за ключовими словами, темами, форматами, рівнями складності.
- *персоналізація*. Користувач має мати можливість створювати обліковий запис, додавати матеріали в закладки, отримувати рекомендації на основі минулих активностей.
- *мобільність та адаптивність*. Всі матеріали повинні коректно відображатися на різних пристроях, з урахуванням мобільного інтерфейсу.
- *включність (accessibility)*. Підтримка стандартів WCAG:
 - текстові альтернативи зображенням;
 - підтримка екранних читачів;
 - регульована контрастність;
 - сумісність з клавіатурою.

3.2. UX-рекомендації для різних користувацьких груп

ГРУПА КОРИСТУВАЧІВ	ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕРФЕЙСУ	UX-РЕКОМЕНДАЦІЇ
-----------------------	---------------------------	-----------------

ГРУПА КОРИСТУВАЧІВ	ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕРФЕЙСУ	UX-РЕКОМЕНДАЦІЇ
Школярі молодших класів	Яскраві кольори, ілюстрації, ігрові елементи	Використання гаміфікації, інтерактивних завдань, простого інтуїтивного інтерфейсу
Старші школярі / студенти	Детальні матеріали, аналітичні модулі	Зручна система навігації, можливість зберігання, пошук за темами, фільтрація за форматом
Вчителі / науковці	Методичні матеріали, плани уроків, дослідницькі дані	Зручна система фільтрації, можливість завантаження у PDF/DOCX, додавання коментарів
Люди з обмеженими можливостями	Альтернативні тексти, субтитри, інклюзивні шрифти	Підтримка екранних читачів, регульована контрастність, текстові описи до зображень

3.3. Особливості створення екранів інтерфейсу

1. Головна сторінка

- великі тематичні банери з зображеннями;
- рекомендовані матеріали на основі популярних тем;
- швидкі посилання на курси, колекції, новини.

2. Сторінка пошуку

- поле пошуку з автопідказками;
- фільтри за темами, форматами, рівнем складності;
- сортування: за популярністю, датою, алфавітом.

3. Картка ресурсу

- візуальне зображення (мініатюра, трейлер, обкладинка книги).
- заголовок, автор, дата, тема;
- кнопки: «Переглянути», «Завантажити», «Поділитися»;
- метадані: джерело, тип, рівень складності.

4. Результати тестів та завдань

- графічне представлення успішності (кола, діаграми, рейтинг);
- порівняння з попередніми результатами;
- візуальні підказки щодо правильних відповідей.

5. Профіль користувача

- статистика завершених завдань;
- закладки та список бажаного;
- персоналізовані рекомендації.

3.4. Базові UX-правила

1. Мінімізація когнітивного навантаження

- не більше 7–9 пунктів на сторінці;
- використання знайомих символів та піктограм;
- чітке зв'язування елементів (візуальні лінії, групи, блоки).

2. Контекстуальна навігація

- показник поточного місця у структурі сайту (навігаційний хлібний ланцюжок);
- посилання на пов'язані матеріали у кінці сторінки.

3. Інтерактивність

- клікабельні елементи (приклад: збільшення зображення, відкриття відео);
- можливість взаємодії (коментарі, оцінки, додавання в колекцію).

4. Зворотний зв'язок

- підказки при помилках («Файл не знайдено», «Потрібно увійти»);
- активність користувача («Ви переглядали...», «Схожі теми»).

5. Мобільність

- вертикальна орієнтація;
- максимально зменшена кількість кроків для досягнення цілі;
- можливість зберігання офлайн-версій.

3.5. Рекомендації щодо тестування UX-досвіду

- А/В тестування – порівняння різних версій інтерфейсу для виявлення найефективнішої.

- юзабіліті-тестування – залучення реальних користувачів для перевірки зручності навігації.
- аналітика – використання Google Analytics для аналізу переходів, часу перегляду, частки відходу користувачів.
- форми зворотного зв'язку – можливість залишити відгук, запропонувати поліпшення, повідомити про помилку.

5.7. Рекомендації щодо використання візуалізації в різних предметних галузях

Математика

- візуалізація: графіки, діаграми, формули в форматі LaTeX, анімація процесів (наприклад, рух точок на координатній площині);
- рекомендації: використання динамічних інтерактивних моделей для демонстрації функцій.

Історія

- візуалізація: історичні карти, хронологічні шкали, порівняльні таблиці подій;
- рекомендації: використання інтерактивних карт з подіями, візуальних хронологій, тематичних галерей.

Біологія, хімія, фізика

- візуалізація: 3d-моделі організмів, хімічні реакції в анімації, фізичні експерименти в віртуальній лабораторії;
- рекомендації: інтеграція віртуальних лабораторій, візуальних моделей, симуляцій.

Українська мова та література

- візуалізація: схеми будови речень, візуальні тести, міні-тренажери, інфографіка з правилами;
- рекомендації: використання візуальних підказок, ілюстрацій до казок, візуального аналізу творів.

Географія

- візуалізація: інтерактивні карти, тематичні діаграми, відео-екскурсії;

- рекомендації: вбудовані інтерактивні карти з можливістю збільшення, підписів, зміни масштабу.

Проектування інтерфейсу та UX-досвіду колекцій цифрових освітніх ресурсів потребує комплексного підходу, який передбачає не лише технічну реалізацію, а й глибоке розуміння потреб різних користувацьких груп.

Ефективний інтерфейс має бути:

- інтуїтивно зрозумілим ;
- доступним для всіх користувачів;
- візуально цікавим ;
- функціональним для навчання;
- індивідуалізованим під потреби конкретного користувача.

Упровадження сучасних UX/UI практик дозволить не лише поліпшити взаємодію з цифровими освітніми ресурсами, а й значно підвищити ефективність навчання, залученість користувачів та якість освітнього середовища.



Для забезпечення високого рівня користувацького досвіду (UX) у процесі проектування та реалізації цифрових освітніх колекцій необхідно проводити систематичну оцінку інтерфейсу, доступності, функціональності та зручності навчального середовища.

Розділ 6. Методологічні підходи до оцінювання якості візуалізації цифрових освітніх колекцій

Наталія ТЕРЕНТЬЄВА

Цей розділ посібника присвячений глибокому аналізу методологічних підходів та критеріїв, які є фундаментальними для систематичної оцінки якості візуалізації цифрових освітніх колекцій. У сучасному освітньому просторі візуалізація відіграє ключову роль у представленні інформації, і її ефективність безпосередньо впливає на успішність навчального процесу, доступність інтерфейсу та зручність взаємодії з контентом. Ми детально розглянемо не лише

теоретичні основи оцінювання, а й надамо практичні рекомендації щодо розробки чек-листів, застосування метрик оцінювання та впровадження ефективних практик, що сприятимуть значному покращенню якості візуальних представлень. Мета цього розділу – озброїти розробників, освітян та дослідників всебічним інструментарієм для створення високоякісних цифрових освітніх колекцій, які максимально відповідають потребам користувачів та освітнім цілям.

6.1. Основні принципи оцінювання якості візуалізації

Якість візуалізації цифрових освітніх колекцій не може бути оцінена лише за суб'єктивними враженнями. Вона потребує об'єктивного підходу, заснованого на чітких, універсальних принципах, які гарантують ефективність, доступність та зручність для кінцевого користувача. Розглянемо ці ключові принципи детальніше:

1. **Користувацька орієнтація** (User-Centricity). Користувацька орієнтація є наріжним каменем будь-якого успішного цифрового продукту, а для освітніх колекцій вона має першочергове значення. Сприятливий досвід користувача (UX), який охоплює легкість використання, інтуїтивність та задоволення від взаємодії, є основним критерієм. Візуалізація не просто має бути «гарною»; її головне призначення – полегшувати сприйняття інформації, а не створювати додаткові перешкоди. Це означає, що дизайн повинен бути адаптований до когнітивних здібностей та попередніх знань цільової аудиторії. Наприклад, для молодших школярів візуалізація буде відрізнятися від тієї, що призначена для студентів чи науковців. Як зазначає Дон Норман, один з провідних експертів у галузі UX, у своїй книзі «Дизайн повсякденних речей», користувач завжди має бути в центрі процесу проектування. [50] Якщо візуалізація викликає збентеження, розчарування або потребує значних зусиль для розуміння, вона не виконує свою функцію ефективно.
2. **Функціональність** (Functionality). Функціональність візуальних елементів полягає в їхній здатності виконувати конкретні, чітко визначені завдання. Кожен візуальний елемент – від іконки до складної діаграми – повинен мати певну роль: допомагати користувачеві знайти потрібний матеріал, ефективно

організувати інформацію, сприяти аналізу даних та підтримувати аналітичні процеси. Це означає, що дизайн не є самоціллю, а інструментом для досягнення освітніх цілей. Наприклад, інтерактивні графіки повинні дозволяти маніпулювати даними для виявлення закономірностей, а не просто відображати статичну інформацію. Користувачі повинні мати можливість легко переміщатися між різними розділами, сортувати контент за різними критеріями та знаходити потрібну інформацію без зайвих зусиль.

3. **Інтерактивність (Interactivity)** Інтерактивність перетворює пасивне споживання інформації на активну взаємодію, що є критично важливим для освітнього процесу. Добре візуалізована колекція повинна дозволяти активну взаємодію користувача з контентом через різноманітні елементи, такі як:

- кнопки та навігаційні елементи: для легкого переміщення між розділами;
- анімації та переходи: для наочного пояснення складних процесів або динамічних даних;
- фільтри та сортування: для персоналізації перегляду контенту та швидкого пошуку;
- пошук: ефективний пошуковий механізм з розширеними опціями;
- можливість масштабування, обертання, перетягування: для детального вивчення об'єктів або 3D-моделей.

Йоганна Друкер у своїй статті «Цифрові гуманітарні науки: підходи до графічного відображення» підкреслює важливість інтерактивності для візуалізації, стверджуючи, що це дозволяє користувачам не просто «бачити» дані, а й «діяти» з ними, розкриваючи нові шари розуміння [21] .

4. **Доступність (Accessibility).** Доступність – це не просто відповідність стандартам, а фундаментальний принцип інклюзивного дизайну, що забезпечує рівний доступ до інформації для всіх користувачів, незалежно від їхніх фізичних чи когнітивних можливостей. Візуальний дизайн повинен враховувати потреби людей з обмеженими можливостями, що включає:

- забезпечення достатньої контрастності між текстом та фоном для користувачів з вадами зору;

- надання текстових альтернатив (alt-text) для зображень, що дозволяє екранним читачам описувати візуальний контент;
- підтримка екранних читачів та інших допоміжних технологій.
- використання зрозумілої мови та чіткої структури;
- можливість керування інтерфейсом за допомогою клавіатури, а не лише миші.

Відповідність рекомендаціям WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) 2.1 є міжнародним стандартом у цій галузі, який охоплює широкий спектр аспектів доступності, від кольорової гами до навігації. [50]

5. **Естетична цілісність** (Aesthetic Integrity). Хоча функціональність і доступність є першочерговими, естетична цілісність відіграє значну роль у сприйнятті візуалізації та загальному користувацькому досвіді. Гармонійне графічне оформлення, логічна структура, адекватний вибір кольорів та шрифтів не лише роблять інтерфейс привабливим, а й сприяють зручності користування та знижують когнітивне навантаження. Естетика впливає на перше враження, залученість та довготривале використання. Добре продуманий візуальний дизайн створює відчуття професіоналізму та довіри, що є особливо важливим для освітніх ресурсів.

6. **Педагогічна ефективність** (Pedagogical Effectiveness). Цей принцип є ключовим для освітніх колекцій. Візуалізація повинна не лише представляти інформацію, а й активно сприяти засвоєнню знань, формуванню правильного уявлення про тему та активізації пізнавальної діяльності учнів. Це означає, що візуальні елементи мають бути дидактично обґрунтованими:

- полегшувати розуміння складних концепцій.
- підкреслювати ключові ідеї.
- сприяти запам'ятовуванню.
- стимулювати критичне мислення та проблемно-орієнтоване навчання. наприклад, інтерактивні симуляції або 3d-моделі можуть допомогти учням візуалізувати абстрактні поняття або складні механізми, роблячи навчання більш залучаючим та ефективним.

Девід Крістал у «Кембриджській енциклопедії мови» підкреслює, що візуалізація може бути потужним інструментом для покращення педагогічного процесу, оскільки вона дозволяє представляти складні дані у доступній формі, сприяючи кращому розумінню та утриманню інформації [19].

6.2. Критерії оцінювання якості візуалізації

Для проведення систематизованого та об'єктивного аналізу якості візуалізації цифрових освітніх колекцій необхідно спиратися на чітко визначені критерії. Ці критерії дозволяють розбити складне поняття «якості» на вимірювані компоненти, що полегшує оцінювання та виявлення областей для покращення. Розглянемо ключові категорії критеріїв:

КАТЕГОРІЯ	КРИТЕРІЇ
Зручність користування (Usability)	- <i>Простота навігації</i>: Наскільки легко користувач може знайти потрібну інформацію та переміщатися між розділами колекції. Чи є навігаційні елементи інтуїтивно зрозумілими та послідовними? - <i>Чіткість інтерфейсу</i>: Наскільки елементи інтерфейсу (кнопки, посилання, іконки) зрозумілі та однозначні. Відсутність візуального шуму. - <i>Зручність управління</i>: Легкість взаємодії з інтерактивними елементами, формами, фільтрами. Чи відповідає інтерфейс очікуванням користувача? - <i>Адаптивність до різних пристроїв</i>: Чи коректно відображається та функціонує візуалізація на різних екранах (десктоп, планшет, смартфон) та браузерях.
Візуальна якість (Visual Quality)	- <i>Колористика</i>: Гармонійність та функціональність використання кольорів. Чи відповідає колірна гама освітнім цілям та не викликає зорової втоми? Чи використовується колір для виділення важливої

інформації?

- **Типографія:** Вибір шрифтів, їх розмір, контрастність та читабельність. Чи сприяє типографія легкому сприйняттю тексту?

- **Анімаційні елементи:** Чи є анімації доречними, плавними та чи додають вони цінності (наприклад, для демонстрації процесів), а не відволікають?

- **Стиль і концепція дизайну:** Загальна візуальна естетика, її послідовність та відповідність освітньому контенту. Чи є дизайн привабливим та професійним?

Функціональність (Functionality)

- **Ефективність пошуку:** Наскільки швидко та точно користувач може знайти потрібний контент за допомогою пошуку. Чи підтримує пошук розширені фільтри та релевантні результати?

- **Логічність категоризації:** Чи є інформація організована в логічні та зрозумілі категорії, що полегшує її огляд та пошук?

- **Підтримка фільтрації:** Чи надаються користувачеві зручні інструменти для фільтрації та сортування контенту за різними критеріями (тема, дата, тип матеріалу тощо)?

- **Інтерактивність:** Наявність та ефективність інтерактивних елементів (кнопки, слайдери, інтерактивні графіки, 3D-моделі), які дозволяють користувачеві активно взаємодіяти з контентом.

Доступність (Accessibility)

- **Підтримка людей з обмеженими можливостями:** Відповідність стандартам WCAG (Web Content Accessibility Guidelines), наявність текстових альтернатив для зображень, підтримка екранних читачів, можливість навігації за допомогою клавіатури.

- **Зручність для різних вікових груп:** Чи враховано вікові

**Педагогічна
ефективність
(Pedagogical
Effectiveness)**

особливості користувачів (розмір шрифту, складність термінології, візуальні елементи, що відповідають віку)?

- *Мовні налаштування*: Можливість зміни мови інтерфейсу та контенту (якщо колекція призначена для багатомовної аудиторії).

- *Наочність подання інформації*: Чи допомагає візуалізація чітко та зрозуміло представити складні концепції та дані. Чи покращує вона візуальне сприйняття?

- *Активізація пізнавальної діяльності*: Чи стимулює візуалізація до дослідницької діяльності, критичного мислення, вирішення проблем?

- *Формування правильного уявлення про тему*: Чи сприяє візуалізація точному та об'єктивному розумінню освітнього матеріалу?

- *Підвищення зацікавленості учнів*: Чи робить візуалізація навчання більш захоплюючим та мотивуючим?

6.3. Методи оцінювання якості візуалізації (Доданий розділ для більшої глибини)

Окрім принципів та критеріїв, важливо розуміти конкретні методи, за допомогою яких можна проводити оцінювання якості візуалізації. Ці методи варіюються від кількісного аналізу даних до якісних досліджень поведінки користувачів.

1. *Експертна оцінка (Expert Review)* Цей метод передбачає залучення фахівців (UX-дизайнерів, педагогів, фахівців з доступності, контент-менеджерів) для систематичного аналізу візуалізації на відповідність встановленим принципам та критеріям. Експерти можуть використовувати евристичні оцінки, когнітивні прогулянки або перевірки відповідності стандартам (наприклад, WCAG).

- переваги: швидкість, відносно низька вартість, можливість виявлення типових проблем на ранніх етапах;
- недоліки: суб'єктивність, експерти не є реальними користувачами.

2. *Юзабіліті-тестування* (Usability Testing) Це пряме спостереження за реальними користувачами, які виконують типові завдання з цифровою колекцією. Юзабіліті-тестування дозволяє виявити неочевидні проблеми в інтерфейсі, складнощі з навігацією, незрозумілі візуальні елементи.

- модероване тестування: фасилітатор спостерігає за користувачем, ставить питання та фіксує проблеми;
- немодероване тестування: користувачі самостійно виконують завдання, їх дії записуються;
- переваги: отримання реальних даних про поведінку користувачів, виявлення проблем, які неможливо передбачити експертною оцінкою.
- недоліки: може бути ресурсомістким, вимагає рекрутингу репрезентативної вибірки користувачів.

3. *Опитування та фокус-групи* (Surveys and Focus Groups) Опитування дозволяють зібрати кількісні та якісні дані про враження користувачів від візуалізації. Фокус-групи надають можливість глибшого обговорення, виявлення неочікуваних інсайтів та розуміння мотивації користувачів. Ці методи ефективні для збору суб'єктивної оцінки та виявлення проблем з візуальною привабливістю, сприйняттям та задоволенням.

- переваги: можливість охопити велику аудиторію (опитування), отримання глибинних якісних даних (фокус-групи);
- недоліки: суб'єктивність відповідей, може вимагати ретельної розробки питань для уникнення упередженості.

4. *A/B тестування* (A/B Testing) Цей метод передбачає створення двох (або більше) різних версій одного елемента візуалізації (наприклад, розташування кнопок, кольорова гама, тип інфографіки) та їх демонстрацію різним групам користувачів. Далі аналізується, яка версія демонструє кращі показники за

певними метриками (наприклад, час перебування, коефіцієнт конверсії, взаємодія з елементом).

- переваги: об'єктивні кількісні дані, дозволяє оптимізувати конкретні елементи інтерфейсу;
- недоліки: потребує значного трафіку, ефективний для тестування окремих елементів, а не комплексних змін.

5. *Аналіз даних користувачів (User Data Analysis)* Цей метод базується на аналізі поведінки користувачів за допомогою аналітичних інструментів (розглянуто у розділі 6.4). Збір та аналіз даних про взаємодію користувачів з візуалізацією дозволяє виявити «вузькі місця», популярні розділи, шляхи переміщення та проблеми, які можуть впливати на ефективність.

6.4. Метрики оцінювання якості візуалізації

Для об'єктивного та кількісного аналізу якості візуалізації цифрових освітніх колекцій надзвичайно важливо використовувати чітко визначені метрики. Ці метрики дозволяють відстежувати поведінку користувачів, вимірювати їхню взаємодію та отримувати конкретні дані для прийняття обґрунтованих рішень щодо покращення. Розглянемо найпоширеніші інструменти та метрики:

1. *Google Analytics* *Google Analytics* є потужним інструментом для відстеження трафіку веб-сайту та поведінки користувачів. Він надає широкий спектр метрик, які можуть бути адаптовані для оцінки якості візуалізації освітніх колекцій:

- середній час перебування на сторінці (Average Session Duration / Average Time on Page): Показує, скільки часу користувачі проводять на сторінках з візуалізованим контентом. Довший час може свідчити про зацікавленість та ефективне засвоєння матеріалу;
- коефіцієнт відмов (Bounce Rate): Відсоток відвідувачів, які залишають сайт після перегляду лише однієї сторінки. Високий показник може свідчити про незрозумілу навігацію, нерелевантний контент або проблеми з візуалізацією, які відлякують користувачів;

- частка користувачів, які завершили взаємодію з контентом (Completion Rate): Це може бути налаштована ціль в Google Analytics, яка відстежує завершення певних дій (наприклад, перегляд всього відеоуроку, проходження інтерактивного тесту, завантаження матеріалів). Цей показник прямо вказує на ефективність візуалізації у досягненні освітніх цілей;
- кількість переходів між сторінками (Page Views per Session): Показує, наскільки глибоко користувачі занурюються у колекцію. Велика кількість переглянутих сторінок свідчить про зацікавленість та ефективність внутрішньої навігації та візуальних посилань;
- шлях користувача (User Flow): Візуалізація шляхів, якими користувачі переміщаються по сайту, допомагає виявити «вузькі місця» або неочікувані маршрути;
- географічні та демографічні дані: Дозволяють зрозуміти, звідки користувачі, їхній вік, інтереси, що може допомогти адаптувати візуалізацію під конкретні групи;
- джерело трафіку: Дозволяє оцінити, звідки приходять користувачі (пошукові системи, соціальні мережі, прямі переходи), що важливо для маркетингових зусиль.

Офіційна документація Google Analytics надає детальні пояснення щодо налаштування та інтерпретації цих метрик. [19]

2. *Hotjar Hotjar* – це інструмент, який надає якісні метрики, дозволяючи візуально аналізувати поведінку користувачів на веб-сайті.

- карти теплоти (Heatmaps): Візуально відображають, де користувачі клікають, прокручують сторінку, або на якій області затримують погляд. Це дозволяє визначити найчастіше клікані області, виявити «мертві зони» або елементи, які привертають увагу, але не є інтерактивними;
- відеозаписи сесій користувачів (Session Recordings): Hotjar дозволяє записувати анонімні відео сесій реальних користувачів. Це дає змогу побачити, як користувачі взаємодіють з візуалізацією, де вони

застрягають, які елементи ігнорують, які дії виконують. Це неймовірно цінний інструмент для розуміння реальної поведінки та виявлення проблем з юзабіліті, які неможливо виявити лише кількісними даними;

- воронки конверсії (conversion funnels): Дозволяють відстежувати, на якому етапі користувачі залишають сайт, наприклад, під час проходження освітнього курсу або пошуку конкретного матеріалу;
- опитування та форми зворотного зв'язку: Hotjar також інтегрує інструменти для збору якісного зворотного зв'язку безпосередньо на сайті. Інформація про можливості Hotjar доступна на їхньому офіційному сайті [14].

3. *UserTesting.com* (та аналогічні платформи) *UserTesting.com* та інші платформи (наприклад, *Lookback*, *Usertest.io*) надають можливість проводити юзабіліті-тестування з реальними користувачами.

- реалізація тестів з участю реальних користувачів: Користувачам надаються конкретні завдання, які вони повинні виконати на сайті (наприклад, «знайдіть інформацію про історію Києва», «спробуйте пройти інтерактивний тест»). Їхні дії записуються (відео екрану, аудіо коментарі), а потім аналізуються;
- оцінка користувацького досвіду за допомогою рейтингу (1–5): Після виконання завдань користувачі можуть оцінювати зручність використання, привабливість візуалізації та загальний досвід за певною шкалою, а також надавати розгорнуті коментарі;
- переваги: Отримання прямого зворотного зв'язку від цільової аудиторії, виявлення проблем, які не помітні для розробників, розуміння мисленнєвих процесів користувачів;
- недоліки: Може бути дорогим, вимагає ретельного планування сценаріїв тестування.

4. *Figma* (та інші інструменти прототипування, наприклад, *Sketch*, *Adobe XD*) *Figma* є провідним інструментом для дизайну інтерфейсів та прототипування.

Вона дозволяє створювати інтерактивні прототипи цифрових колекцій ще до етапу розробки.

- А/В тестування різних версій інтерфейсу: Прототипи можуть бути використані для швидкого тестування різних варіантів візуалізації та інтерфейсу. Можна створити дві версії дизайну, показати їх малій групі потенційних користувачів і зібрати їхні відгуки;
- оцінка зручності навігації та взаємодії: Користувачі можуть взаємодіяти з прототипами, а дизайнери можуть спостерігати за їхніми шляхами, виявляти складнощі та покращувати логіку переміщення та візуальні підказки;
- швидкі ітерації: Можливість швидко вносити зміни та тестувати нові ідеї;
- переваги: Економічність, дозволяє виявити та виправити проблеми на ранніх етапах, до початку дорогої розробки;
- недоліки: Прототип не є повноцінним продуктом, деякі аспекти взаємодії можуть бути неможливі для імітації.

5. *Системи оцінювання користувачами (User Rating Systems)* Це прямі механізми збору зворотного зв'язку від користувачів, інтегровані безпосередньо в цифрову колекцію:

- зворотній зв'язок через опитування, анкети, коментарі: Короткі опитування після завершення сесії, форми зворотного зв'язку, можливість залишати коментарі до окремих елементів або колекцій;
- рейтингові системи: Можливість оцінювати контент або інтерфейс за певною шкалою (наприклад, 5-зіркова система);
- форуми та спільноти: Створення платформ для обговорення, де користувачі можуть ділитися своїми враженнями, пропозиціями та виявляти проблеми;
- переваги: Безпосередній зворотний зв'язок від активних користувачів, можливість швидко реагувати на критичні проблеми;

- недоліки: Схильність до упередженості (частіше залишають відгуки ті, хто має сильні позитивні або негативні емоції), може бути складною для агрегування та аналізу великої кількості якісних даних;

6.5. Практичні рекомендації для покращення якості візуалізації

Якість візуалізації цифрових освітніх колекцій – це не статична величина, а динамічний процес, що вимагає постійного вдосконалення. Застосування систематичного підходу та впровадження ефективних практик дозволяє не лише виявляти недоліки, а й активно працювати над їх усуненням, підвищуючи цінність ресурсу для користувачів.

1. Перевірка користувацького досвіду (User Experience Testing)

- Залучення реальних користувачів до тестування: Найкращий спосіб зрозуміти, як користувачі взаємодіють з візуалізацією, – це спостерігати за ними. Проводьте юзабіліті-тестування (як модероване, так і немодероване) на всіх етапах розробки – від прототипів до фінальної версії. Забезпечте різноманітність цільової аудиторії (за віком, рівнем знань, технічною підготовкою), щоб отримати всебічну картину. Наприклад, якщо колекція призначена для школярів, тестування має проводитися саме з ними. Юзабіліті-тестування дозволяє виявити несподівані проблеми та «сліпі зони» у дизайні, які неможливо передбачити без реальної взаємодії.
- Організація A/B тестів для порівняння різних версій інтерфейсу: Якщо ви сумніваєтесь між двома варіантами дизайну (наприклад, розташуванням елементів навігації, кольоровою схемою кнопок, типом графіків), використовуйте A/B тестування. Розділіть аудиторію і показуйте різні версії різним групам, відстежуючи ключові метрики (час на сторінці, кліки, завершення завдань). Це дозволить приймати рішення, ґрунтуючись на даних, а не на припущеннях.

2. Аналітика та метричні показники (Analytics and Metrics)

- використання Google Analytics та інших аналітичних інструментів для оцінки поведінки користувачів: Регулярно аналізуйте дані, зібрані за

допомогою Google Analytics, Hotjar, та інших платформ. Звертайте увагу на коефіцієнт відмов (високий показник може свідчити про незрозумілу візуалізацію або нерелевантний контент), середній час перебування на сторінці (довший час – краще сприйняття), шляхи переміщення користувачів (чи йдуть вони за запланованою логікою?). Аналізуйте карти теплоти Hotjar, щоб зрозуміти, які елементи привертають увагу, а які ігноруються;

- збирання статистики успішності взаємодії з контентом: Відстежуйте, наскільки ефективно користувачі досягають своїх цілей: чи знаходять вони потрібну інформацію, чи завершують інтерактивні вправи, чи завантажують файли. Налаштуйте цілі та воронки в Google Analytics, щоб відстежувати ці показники. Низький показник завершення завдань може вказувати на проблеми з інтуїтивністю візуалізації або складністю контенту.

3. Дизайн-системи (Design Systems)

- використання стандартів Material Design, Ant Design для збільшення зручності: Застосування вже розроблених, перевірених дизайн-систем, таких як Google Material Design [26] або Ant Design [4], дозволяє забезпечити послідовність, передбачуваність та високу якість інтерфейсу. Ці системи надають набір компонентів, керівництва по стилю та принципи взаємодії, що значно прискорює розробку та покращує юзабіліті;
- створення економічної системи піктограм, кнопок, блоків: Навіть якщо не використовується повна дизайн-система, важливо розробити власні гайдлайни (керівництва зі стилю) для всіх візуальних елементів: піктограм, кнопок, блоків, шрифтів, кольорової палітри. Це забезпечить візуальну цілісність та послідовність по всій колекції, що робить її більш зрозумілою та привабливою.

4. Доступність (Accessibility)

- підтримка WCAG 2.1 для людей з обмеженими можливостями: Дотримання Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 [24] є обов'язковим для забезпечення доступності. Це включає:
 - достатню контрастність тексту та фону;
 - текстові альтернативи для всіх зображень та нетекстових елементів;
 - можливість навігації за допомогою клавіатури;
 - субтитри та транскрипції для відео- та аудіоматеріалів;
 - семантичну розмітку HTML для коректної роботи екранних читачів;
- зручність для користувачів різних вікових груп: Враховуйте когнітивні особливості різних вікових категорій. Для дітей потрібні яскраві кольори, великі шрифти та прості інтерактивні елементи. Для дорослих може бути актуальною більш детальна інфографіка та складніша навігація.

5. Педагогічні рекомендації (Pedagogical Recommendations)

- використання анімацій, інтерактивних моделей, інфографіки для полегшення сприйняття: Активно застосовуйте візуальні засоби, які не просто ілюструють, а й пояснюють матеріал. Анімації можуть демонструвати процеси, інтерактивні 3D-моделі дозволяють вивчати об'єкти з усіх сторін, а інфографіка ефективно візуалізує складні дані та статистики;
- збереження балансу між наочністю та детальністю: Уникайте перевантаження візуалізації зайвими деталями, які можуть відволікати. Важливо, щоб візуальні елементи були інформативними, але не захащували екран. Надайте можливість користувачам самим контролювати рівень деталізації (наприклад, через функцію масштабування, розгортання інформації). Кожен візуальний елемент повинен мати чітку дидактичну мету.

6.6. Приклади аналізу якості візуалізації

Розглянемо конкретні приклади успішної візуалізації цифрових освітніх колекцій та їх оцінку з позиції вищезгаданих принципів та критеріїв.

1. Бібліотека Конгресу США (Library of Congress)

- *стратегія візуалізації*: бібліотека конгресу, одна з найбільших бібліотек світу, використовує різноманітні підходи для візуалізації своїх величезних колекцій. це включає:
 - *інтерактивні карти*: дозволяють досліджувати історичні зміни територій, маршрути подорожей, географічне поширення подій. карти часто інтегруються з архівними документами та фотографіями;
 - *хронологічні шкали*: візуалізують події у часовій послідовності, дозволяючи користувачам простежувати розвиток певних явищ, історичних періодів або біографій. Наприклад, Timeline of US History.
 - *тематичні галереї*: згруповані колекції фотографій, документів, аудіо- та відеоматеріалів за певними темами, що полегшує занурення у конкретну галузь знань;
 - *високоякісні цифрові копії*: дозволяють масштабувати зображення рукописів, фотографій, карт до найдрібніших деталей.
- Оцінка:
 - зручність користування: дуже висока. інтерфейс інтуїтивно зрозумілий, навігація чітка. функції пошуку та фільтрації добре реалізовані;
 - візуальна якість: висока. професійний дизайн, чиста естетика, якісні зображення;
 - функціональність: висока. інтерактивні елементи (масштабування, прокрутка хронологічних шкал) значно покращують взаємодію;

- доступність: висока. бібліотека конгресу приділяє значну увагу доступності, дотримуючись стандартів WCAG, надаючи текстові описи та підтримку допоміжних технологій;
- педагогічна ефективність: висока. візуалізація активно сприяє дослідженню та розумінню історичного контексту, робить навчання більш залучаючим;
- посилання: <https://www.loc.gov/> (офіційний сайт, explore digital collections)

2. Khan Academy

- стратегія візуалізації: Khan Academy [39] є піонером у сфері онлайн-освіти, що активно використовує візуалізацію для пояснення складних концепцій. Їхня стратегія включає:
 - *анімаційні моделі та відеоуроки*: використання дошки та анімації для поетапного пояснення математичних, наукових та інших концепцій, роблячи абстрактні ідеї наочними;
 - *інтерактивні тести та вправи*: короткі, інтерактивні завдання, які дозволяють учням негайно застосовувати отримані знання та отримувати зворотний зв'язок;
 - *прогрес-панелі та візуалізація досягнень*: наочне відображення прогресу учнів у курсах, що мотивує до подальшого навчання;
 - *гейміфікація*: використання елементів гри (бали, значки) для підвищення зацікавленості.
- Оцінка:
 - *зручність користування*: дуже висока. інтерфейс простий, інтуїтивний та орієнтований на навчання.
 - *візуальна якість*: середня до високої. дизайн мінімалістичний, але функціональний. кольори та типографія сприяють зосередженню на контенті.
 - *функціональність*: висока. відеоуроки ефективно пояснюють матеріал, а інтерактивні завдання дозволяють закріпити знання.

- *доступність*: висока. наявність субтитрів до відео, чіткий текст.
- *педагогічна ефективність*: дуже висока. візуалізація прямо спрямована на засвоєння знань, активізацію мислення та підвищення мотивації.

3. Національна цифрова бібліотека України (Digital Library of Ukraine / Електронна бібліотека «Україніка»)

- Стратегія візуалізації: Національна цифрова бібліотека України, представлена, зокрема, проектом «Україніка» [8], прагне зробити українську культурну спадщину доступною онлайн. Їхня стратегія включає:
 - *3D-перегортання книг*: ефект перегортання сторінок, що імітує взаємодію з фізичною книгою, підвищуючи залученість.
 - *інтерактивні картки*: короткі інформаційні блоки з візуальним представленням об'єктів (портрети, карти, фотографії), які можна розгорнути для отримання детальної інформації.
 - *тематичні галереї*: візуальні колекції, об'єднані за певними історичними періодами, особистостями або подіями, що полегшує пошук та дослідження.
 - *пошук за зображенням/метаданими*: можливість шукати матеріали не тільки за текстом, але й за візуальними характеристиками або супровідними метаданими.
- Оцінка:
 - *зручність користування*: висока. навігація зрозуміла, інтерфейс сучасний.
 - *візуальна якість*: висока. акцент на якісних зображеннях та привабливому дизайні.
 - *функціональність*: висока. функції пошуку, фільтрації та взаємодії з цифровими копіями добре реалізовані.

- *доступність*: висока. адаптивність до різних пристроїв забезпечує зручність використання на смартфонах та планшетах, що розширює доступ до колекцій.
- *педагогічна ефективність*: висока. візуалізація допомагає краще сприймати історичні та культурні матеріали, залучаючи користувачів до вивчення спадщини.



Оцінювання якості візуалізації цифрових освітніх колекцій є невід’ємним і критично важливим етапом у процесі їх створення, розвитку та впровадження. Для досягнення максимальної ефективності та користі цих ресурсів необхідно застосовувати комплексний підхід, що охоплює різні аспекти взаємодії користувача з візуальним контентом.

Для цього слід враховувати:

- *користувацький досвід (UX)*: Наскільки інтуїтивним, зручним та приємним є використання колекції для кінцевого користувача. Це включає простоту навігації, чіткість інтерфейсу та загальне задоволення від взаємодії;
- *візуальну якість*: Естетична привабливість, гармонія кольорів та шрифтів, доцільність анімаційних елементів та загальна послідовність стилю. Якісна візуалізація не лише приваблює, а й допомагає краще сприймати інформацію;
- *функціональність*: Чи виконують візуальні елементи свої завдання – допомагають шукати, фільтрувати, категоризувати інформацію та забезпечують ефективну інтерактивність. Функціональність прямо впливає на досягнення освітніх цілей;
- *доступність*: Забезпечення можливості використання колекції для всіх категорій користувачів, включаючи людей з обмеженими можливостями. Дотримання стандартів доступності є запорукою інклюзивності освітнього простору;

- *педагогічну ефективність*: Чи сприяє візуалізація кращому засвоєнню знань, активізації пізнавальної діяльності, формуванню правильного уявлення про тему та підвищенню зацікавленості учнів. Це ключовий показник успішності освітнього ресурсу.

Використання чек-листів, розроблених на основі цих критеріїв, дозволяє проводити послідовний та об'єктивний аудит візуалізації. Застосування метрик з таких інструментів, як Google Analytics та Hotjar, а також проведення юзабіліті-тестувань та А/В тестувань надає кількісні та якісні дані для глибокого аналізу поведінки користувачів.



Систематичне оцінювання та постійне вдосконалення на основі отриманих даних дозволять виявляти можливості для покращення та оперативно вносити необхідні зміни. Зрештою, це забезпечить якісне представлення цифрових освітніх ресурсів, сприятиме їхній максимальній ефективності та значно підвищить результативність навчального процесу.

Розділ 7. Перспективи використання штучного інтелекту у візуалізації колекцій цифрових освітніх ресурсів

Наталія ТЕРЕНТЬЄВА

За останні роки штучний інтелект (ШІ) став однією з найбільш трансформаційних технологій, і його вплив на сферу освіти, зокрема на візуалізацію колекцій цифрових освітніх ресурсів (ЦОР), зростає експоненційно. ШІ не просто автоматизує існуючі процеси; він відкриває нові можливості для персоналізації, оптимізації та підвищення ефективності візуального представлення освітнього контенту, перетворюючи статичні сховища даних на динамічні, інтелектуальні системи.

Автоматизована категоризація та метадані

Однією з ключових сфер застосування ШІ є автоматизація процесу категоризації та додавання метаданих до ЦОР. Великі колекції ресурсів часто

страждають від відсутності повних та точних метаданих, що ускладнює їхній пошук та ефективну візуалізацію. Алгоритми машинного навчання, зокрема обробка природної мови (NLP) та комп'ютерний зір, можуть аналізувати зміст ЦОР (текст, зображення, відео, аудіо) і автоматично генерувати релевантні теги, ключові слова, описи та інші метадані. Це значно підвищує якість індексації колекцій, робить їх більш придатними для інтелектуального пошуку та візуалізації на основі фільтрів та категорій. Наприклад, ШІ може визначити предметну область відеолекції, ключові терміни в документі або навіть емоційний тон аудіозапису, що потім використовується для формування візуальних карт зв'язків або інфографік, що представляють колекцію.

Персоналізована візуалізація та рекомендаційні системи

ШІ відіграє критично важливу роль у персоналізації візуального представлення ЦОР. На основі аналізу поведінки користувача (історії переглядів, успішності, вподобань, рівня знань) та властивостей ресурсів, ШІ-алгоритми можуть рекомендувати найбільш релевантні ЦОР, а також адаптувати спосіб їх візуалізації. Це може включати:

Динамічну генерацію дашбордів: ШІ може автоматично створювати індивідуальні дашборди для кожного учня, відображаючи прогрес, рекомендовані матеріали, слабкі місця та візуальні шляхи для подальшого вивчення.

Адаптивні візуальні маршрути: Замість фіксованої послідовності візуальних елементів, ШІ може створювати динамічні «шляхи» для вивчення колекції, візуалізуючи рекомендовану послідовність ресурсів на основі індивідуальних потреб учня.

Інтелектуальне групування: ШІ здатен виявляти неявні зв'язки між ЦОР та групувати їх у візуально привабливі кластери або мережі, що полегшує розуміння контексту та асоціацій.

Автоматична генерація візуалізацій

Одним із найперспективніших напрямків є автоматична генерація візуалізацій на основі даних, що містяться в ЦОР. Замість ручного створення інфографік, діаграм або ментальних мап, ШІ може:

Перетворювати текстові дані на графіки: Аналізувати числові дані в текстових документах або базах даних ЦОР та автоматично генерувати відповідні графіки (стовпчасті, кругові, лінійні діаграми), що спрощує їх сприйняття.

Створювати резюме та ключові візуалізації: ШІ може витягувати ключові ідеї з довгих текстів або відео та візуалізувати їх у вигляді стислих інфографік або концептуальних карт, допомагаючи учням швидко досягнути суті матеріалу.

Генерувати інтерактивні елементи: Використовуючи можливості генеративного ШІ, можна автоматично створювати інтерактивні мітки для зображень (як у ThingLink) або динамічні компоненти для презентацій (як у Genially), що значно прискорює розробку візуалізованих ЦОР.

Покращена взаємодія та доступність

ШІ також сприяє підвищенню доступності та інтерактивності візуалізованих ЦОР.

Голосове управління та інтелектуальні помічники: ШІ-асистенти можуть дозволити користувачам взаємодіяти з візуалізаціями за допомогою голосу, задавати питання та отримувати візуальні відповіді, що особливо цінно для людей з обмеженими можливостями.

Адаптивне відображення: ШІ може аналізувати пристрій користувача, швидкість інтернету та навіть умови освітлення, щоб динамічно оптимізувати візуалізацію (наприклад, зменшити деталізацію для мобільних пристроїв або адаптувати контрастність).

Аналіз взаємодії: Алгоритми ШІ можуть відстежувати, як користувачі взаємодіють з візуалізаціями (які елементи переглядаються найдовше, на що клікають, де виникають труднощі), надаючи цінні інсайти для подальшого покращення дизайну та змісту ЦОР.

Виклики та перспективи

Незважаючи на значні переваги, інтеграція ШІ у візуалізацію ЦОР ставить низку викликів. Це включає необхідність забезпечення прозорості та пояснюваності ШІ-рішень (як ШІ прийшов до певних рекомендацій або

візуалізацій), питання етичності використання даних користувачів, а також важливість збереження людського фактору у педагогічному дизайні. Надмірне покладання на автоматизацію без належного педагогічного контролю може призвести до втрати індивідуального підходу та креативності.



Проте, перспективи ШІ у візуалізації ЦОР є величезними. Розвиток мультимодального ШІ, який зможе інтелектуально обробляти та візуалізувати інформацію з різних джерел (текст, відео, аудіо, 3D-моделі) у єдиному, динамічному форматі, дозволить створювати навчальні середовища нового покоління. ШІ перетворить колекції ЦОР на інтелектуальні системи, що не лише зберігають інформацію, а й активно допомагають учням у її розумінні, застосуванні та створенні нових знань, адаптуючись до їхніх унікальних потреб та стилів навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В. Ю., Лапінський В. В. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2012. № 2. С. 3–6. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2012_2_2 (дата звернення: 01.09.2025).
2. Биков В. Ю., Шишкіна М. П. Теоретико-методологічні засади формування хмароорієнтованого середовища вищого навчального закладу. Теорія і практика управління соціальними системами. 2016. № 2. С. 30–52. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2016_2_6 (дата звернення: 04.08.2025).
3. Дробін А. А. Класифікація цифрових освітніх ресурсів як засіб уточнення їх практичного цільового призначення. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2021. Вип. 201. С. 77–81. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-201-77-81>
4. Електронна бібліотека «Україніка». Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського : вебсайт. URL: <http://ukrainica.nbuv.gov.ua/> (дата звернення: 01.09.2025).
5. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті : словник / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання. Київ : ЦП Компрінт, 2019. 134 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718706/> (дата звернення: 01.09.2025).
6. Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку : матеріали методол. семінару НАПН України, Київ, 4 квіт. 2019 р. / за ред. В. Г. Кременя, О. І. Ляшенка ; уклад.: А. В. Яцишин, О. М. Соколюк. Київ, 2019. 361 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/718707/> (дата звернення: 01.09.2025).
7. Камишин В. В. Класифікація освітніх електронних ресурсів. Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXVIII Каришинські читання) : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Полтава, 27–28 трав. 2021 р.) / за ред. М. В. Гриньової ; НАПН України, Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка, Ін-т пед. освіти та освіти дорослих НАПН України [та ін.]. Полтава : Астроя, 2021. С. 14–15. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/17579> (дата звернення: 01.09.2025).
8. Мар'єнко М. В., Шишкіна М. П., Коновал О. А. Методологічні засади формування хмароорієнтованих систем відкритої науки у закладах вищої педагогічної освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2022. 89(3). С. 209–232. <https://doi.org/10.33407/itlt.v89i3.4981>
9. Про затвердження Положення про електронні освітні ресурси : наказ МОНмолодьспорту України від 01.10.2012 (із змінами і доповненнями від 29.05.2019 № 1060). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12#Text> (дата звернення: 01.09.2025).
10. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації : розпорядження Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 № 167-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 01.09.2025).

11. Сенченко Н. Актуальні питання формування цифрових колекцій електронних бібліотек. Вісник Книжкової палати. 2023. № 1 (318). С. 15–25. URL: <http://visnyk.ukrbook.net/article/view/274647> (дата звернення: 02.08.2025).
12. Тлумачний словник УА : портал української мови та культури : вебсайт. URL: <https://slovnyk.ua/index.php?sword=візуалізація> (дата звернення: 01.06.2025).
13. Adebisi J. A., Abdulsalam K. A., Omaidu O. B., Ndjuluwa N. P. Information Technology Driven Teaching and Learning in Post-Covid Era: A Survey. Adeleke University Journal of Science. 2023. 2(1). P. 12–21. URL: <https://aujs.adelekeuniversity.edu.ng/index.php/aujs/article/view/100> (дата звернення: 01.09.2025).
14. Ant Design : офіційний сайт. URL: <https://ant.design/> (дата звернення: 01.09.2025).
15. Bhavimane A., Shetty R., Kurunji G., Tayenjam A., K P. Data Visualization in Education: A Comprehensive Review. International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology. 2024. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-18676>
16. Buitrago M., Chiappe A. Representation of knowledge in digital educational environments: A systematic review of literature. Australasian Journal of Educational Technology. 2019. <https://doi.org/10.14742/AJET.4041>
17. Burdick A., Drucker J., Lunenfeld P., Presner T., Schnapp J. Digital_Humanities. Cambridge, MA : The MIT Press, 2016. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9248.001.0001>
18. Caplanova A., Dunajeva J., Rodriguez P. Digital transformation in blended learning environments. EENEE Report. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2024. <https://doi.org/10.2766/061693>
19. Crystal D. The Cambridge Encyclopedia of Language. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2010. URL: <https://journals.openedition.org/lexis/4512>
20. Dillon A. Digital Learning Resources | Definition, Types & Examples. Study.com. 2023, February 21. URL: <https://study.com/academy/lesson/what-are-digital-learning-resources-overview-examples.html> (дата звернення: 01.09.2025).
21. Drucker J. Digital Humanities: Approaches to Graphical Display. DHQ: Digital Humanities Quarterly. 2011. Vol. 5, no. 1. URL: <http://www.digitalhumanities.org//dhq/vol/5/1/000091/000091.html> (дата звернення: 01.09.2025).
22. Druin A., Bederson B., Hourcade J., Sherman L., Reville G., Platner M., Weng S. Designing a Digital Library for Young Children: An Intergenerational Partnership. Proceedings of the First ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries. 2000. URL: <https://scispace.com/pdf/designing-a-digital-library-for-young-children-an-2ouy7mkqjb.pdf> (дата звернення: 01.09.2025).
23. European Parliament ; Council of the European Union. Directive (EU) 2019/882 of 17 April 2019 on the accessibility requirements for products and services (European Accessibility Act). Official Journal of the European Union. 2019. L 151. P. 70–115. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0882> (дата звернення: 01.09.2025).

24. Google Analytics : офіційна документація. URL: <https://support.google.com/analytics/> (дата звернення: 01.09.2025).
25. Hotjar : офіційний сайт. URL: <https://www.hotjar.com/> (дата звернення: 01.09.2025).
26. Khan Academy : офіційний сайт. URL: <https://www.khanacademy.org/> (дата звернення: 01.09.2025).
27. Kress G. Multimodality: A Social Semiotic Approach to Contemporary Communication. 1st ed. London : Routledge, 2009. <https://doi.org/10.4324/9780203970034>
28. Lin X., Tang W., Ma W., Liu Y., Ding F. The impact of media diversity and cognitive style on learning experience in programming video lectures: A brainwave analysis. Education and Information Technologies. 2023. 28. P. 10617–10637. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11608-9>
29. Liu Z.-J., Levina V., Frolova Y. Retracted Article: Information Visualization in the Educational Process: Current Trends. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). 2020. 15(13). P. 49–62. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i13.14671> [Петраговано].
30. Manning C. D., Raghavan P., Schütze H. Introduction to Information Retrieval. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. URL: <https://www.cambridge.org/highereducation/books/introduction-to-information-retrieval/669D108D20F556C5C30957D63B5AB65C> (дата звернення: 01.09.2025).
31. Mastidoro N. The IntraText Project: lexical hypertextualization as a new model of access to digital textual resources. In: Frow J. (ed.). The New Information Order and the Future of the Archive: Proceedings. Edinburgh : Institute for Advanced Studies in the Humanities, The University of Edinburgh, 2002. ISBN 0-9532713-0-7 (HTML), 0-9532713-1-5 (PDF). URL: <http://webdb.ucs.ed.ac.uk/malts/other/IASH/dsp-all-papers.cfm> (дата звернення: 01.09.2025).
32. Material Design. Google Design. URL: <https://m2.material.io/> (дата звернення: 01.09.2025).
33. Mayer R. E. Multimedia Learning. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2009. 320 p. URL: <https://www.jsu.edu/online/faculty/MULTIMEDIA%20LEARNING%20by%20Richard%20E.%20Mayer.pdf> (дата звернення: 01.09.2025).
34. Mizera-Pietraszko J. Model Design of User Interfaces for Multilingual Digital Libraries. TCDL Bulletin. 2007. Vol. 3, no. 3. URL: <https://bulletin.jcdl.org/Bulletin/v3n3/mizera-pietraszko/mizera-pietraszko.html> (дата звернення: 01.09.2025).
35. Norman D. A. Design Rules Based on Analyses of Human Error. Communications of the ACM. 1983. Vol. 26, no. 4. P. 254–258. URL: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2163.358092> (дата звернення: 01.09.2025).
36. Norman D. A. The Design of Everyday Things (Revised ed.). New York : Basic Books, 2013. URL:

- <https://dl.icdst.org/pdfs/files4/4bb8d08a9b309df7d86e62ec4056ceef.pdf> (дата звернення: 01.09.2025).
37. Norman D. A. The Design of Everyday Things. New York : Basic Books, 2013. URL: https://www.academia.edu/36105941/The_Design_of_Everyday_Things_Don_Norman (дата звернення: 01.09.2025).
 38. Paivio A. Mental Representations: A Dual Coding Approach. New York : Oxford University Press, 2006.
 39. Pinchuk O. P., Kondratova L. H., Lytovchenko O. V., Poliashchenko I. M. Web-oriented automated information systems in the educational process: Domestic and international experience. Innovative Pedagogy. 2024. 77. P. 276–281. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/77.55>
 40. Shneiderman B., Plaisant C. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. 4th ed. Boston : Pearson Addison Wesley, 2005. URL: <http://seu1.org/files/level5/IT201/Book%20-%20Ben%20Shneiderman-Designing%20the%20User%20Interface-4th%20Edition.pdf> (дата звернення: 01.09.2025).
 41. Sure Y., Studer R. Semantic Web Technologies for Digital Libraries. Library Management. 2005. Vol. 26, Nos 4–5. P. 190–195. <https://doi.org/10.1108/01435120510596044>
 42. Sweller J. Cognitive load theory. In: Mestre J. P., Ross B. H. (eds.). The Psychology of Learning and Motivation: Cognition in Education. Amsterdam : Elsevier Academic Press, 2011. P. 37–76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>
 43. Tate M. A. Web Wisdom: How to Evaluate and Create Information Quality on the Web. Boca Raton : CRC Press, 2018. <https://doi.org/10.1201/b22397>
 44. UNESCO. ICT Competency Framework for Teachers. Version 3. Paris : UNESCO, 2018. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>
 45. UNESCO. Recommendation on Open Educational Resources. Paris : UNESCO, 2019. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370936> (дата звернення: 01.09.2025).
 46. Using digital educational tools to facilitate learning. Digital Tools for Learning. URL: <https://axelor.com/digital-tools-for-learning/> (дата звернення: 01.09.2025).
 47. van Hoek W., Mayr P. Assessing visualization techniques for the search process in digital libraries. arXiv preprint. 2013. arXiv:1304.4119. URL: <https://arxiv.org/abs/1304.4119> (дата звернення: 01.09.2025).
 48. Vanderbilt Television News Archive : вебсайт. URL: <https://tvnews.vanderbilt.edu/>
 49. Wang C.-J., Zhong H.-X., Chiu P.-S., Chang J.-H., Wu P.-H. Research on the Impacts of Cognitive Style and Computational Thinking on College Students in a Visual Artificial Intelligence Course. Frontiers in Psychology. 2022. 13:864416. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.864416>
 50. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 : W3C Recommendation. World Wide Web Consortium (W3C), 2018. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/> (дата звернення: 01.09.2025).

51. Webster J. W. Digital Collaborations: A Survey Analysis of Digital Humanities Partnerships between Librarians and Other Academics. DHQ: Digital Humanities Quarterly. 2019. Vol. 13, no. 4. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/13/4/000441/000441.html> (дата звернення: 01.09.2025).
52. Wickens C. D., Helton W. S., Hollands J. G., Banbury S. Engineering Psychology and Human Performance. 5th ed. New York ; Abingdon : Routledge, 2022. URL: <https://dokumen.pub/engineering-psychology-and-human-performance-5nbsped-1032011734-9781032011738.html> (дата звернення: 01.09.2025).
53. World Wide Web Consortium (W3C). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 [Електронний ресурс]. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/> (дата звернення: 01.09.2025).
54. Zhang G., Zhu Z., Zhu S., Liang R., Sun G. Towards a better understanding of the role of visualization in online learning: A review. Visual Informatics. 2022. 6. P. 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.visinf.2022.09.002>

СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ

Ангеліна ЖИГАЛЮК

API (Application Programming Interface) Набір визначених правил та протоколів, що дозволяють різним програмним програмам та сервісам взаємодіяти та обмінюватися даними. В контексті цифрових освітніх колекцій API можуть використовуватися для інтеграції баз даних ЦОР з освітніми порталами, мобільними додатками або іншими системами.

Digital Humanities (Цифрові гуманітарні науки) Міждисциплінарна галузь досліджень, що об'єднує гуманітарні науки з інформаційними технологіями та цифровими методами. Вона включає використання цифрових інструментів для дослідження, аналізу, візуалізації, збереження та поширення знань у таких сферах, як література, історія, мовознавство, мистецтвознавство тощо.

EdTech (Education Technology) – Освітні технології Широка галузь, що охоплює розробку, застосування та оцінку технологічних інструментів, ресурсів та систем, призначених для підтримки, покращення та трансформації освітнього процесу. Це включає цифрові додатки, платформи, інтерактивні дошки, аналітичні системи та віртуальні навчальні середовища.

HTML5 (HyperText Markup Language 5) П'ята версія мови розмітки HTML, що є основним стандартом для створення веб-сторінок та веб-додатків. HTML5 підтримує мультимедійні елементи (відео, аудіо), інтерактивність (Canvas, SVG), геопозиціонування та інші функції, що дозволяють створювати більш динамічні та функціональні освітні матеріали без необхідності сторонніх плагінів.

MOOC (Massive Open Online Course) – Масовий відкритий онлайн-курс Онлайн-курс, призначений для необмеженої кількості учасників та доступний через Інтернет. MOOCs надають можливість дистанційного навчання для широкої аудиторії, часто включають відеолекції, інтерактивні завдання, форуми для обговорень та можливість отримання сертифікатів. [Приклад: Coursera, edX, Prometheus.]

Open Educational Resources (OER) – Відкриті освітні ресурси Навчальні, навчально-методичні та наукові матеріали будь-якого формату та носія, що перебувають у суспільному надбанні або випущені під відкритою ліцензією, яка дозволяє їх безкоштовне використання, адаптацію, розповсюдження та зміну. OER сприяють розширенню доступу до освіти та інноваціям. [Джерело: UNESCO Recommendation on Open Educational Resources (2019).]

QR-код (Quick Response Code) Двовимірний матричний штрихкод, який може бути відсканований за допомогою камери смартфона або іншого мобільного пристрою. QR-код дозволяє швидко закодувати та передати великий обсяг інформації, зокрема URL-посилання, що забезпечує миттєвий доступ до цифрових освітніх ресурсів або додаткової інформації.

SCORM (Sharable Content Object Reference Model) Набір технічних стандартів для програмного забезпечення електронного навчання, який визначає, як навчальні об'єкти (Sharable Content Objects - SCO) повинні бути упаковані та як вони можуть "спілкуватися" з системами керування навчанням (LMS). SCORM забезпечує сумісність та можливість повторного використання цифрового навчального контенту на різних платформах.

STEM-ресурси Цифрові навчальні матеріали, інструменти та платформи, спеціально розроблені для вивчення дисциплін у галузях науки (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics). Вони часто включають симуляції, віртуальні лабораторії, інтерактивні моделі та задачі для розвитку критичного мислення та практичних навичок.

UI (User Interface) – Користувацький інтерфейс Графічна, візуальна та інтерактивна частина програмного забезпечення або цифрового ресурсу, через яку користувач взаємодіє із системою. UI включає всі елементи, які користувач бачить і з якими взаємодіє: кнопки, іконки, текстові поля, меню, зображення, анімації, тощо. Його мета – забезпечити інтуїтивно зрозуміле та ефективне використання функціоналу.

UX (User Experience) – Користувацький досвід Сукупність усіх емоцій, вражень, думок та відчуттів, які виникають у користувача під час взаємодії з

цифровим освітнім ресурсом, платформою або системою. Якісний UX передбачає, що взаємодія є корисною, зручною, ефективною, доступною та приємною, що має вирішальне значення для успіху освітніх платформ. [Джерело: Загальноприйняті стандарти в HCI (Human-Computer Interaction) та UX-дизайні.]

Адаптивність Здатність цифрового освітнього ресурсу або навчальної системи динамічно підлаштовуватися до індивідуальних особливостей, потреб, рівня знань, стилю навчання та пристроїв користувача. Адаптивність може проявлятися у зміні складності матеріалу, порядку його подання, типу візуалізації або формату контенту для оптимізації навчального процесу.

Альтернативний текст (Alt-text) Текстовий опис зображення або іншого нетекстового візуального елемента в цифровому контенті. Він є критично важливим для користувачів екранних читачів (наприклад, для людей з вадами зору), дозволяючи їм зрозуміти зміст візуального матеріалу. Alt-text також використовується пошуковими системами для індексації зображень.

Асинхронне навчання Форма онлайн-навчання, що не вимагає одночасної присутності та взаємодії викладача і учня. Учні отримують доступ до навчальних матеріалів (відеоуроки, текстові лекції, презентації, тести) у зручний для них час, виконують завдання та отримують зворотний зв'язок без жорсткого графіка.

Візуалізація Процес перетворення абстрактних даних, інформації або концепцій у наочну, образну візуальну форму (графіки, діаграми, карти, анімації, схеми, зображення), що полегшує їхній аналіз, розуміння, сприйняття, інтерпретацію та запам'ятовування. Візуалізація дозволяє виявляти закономірності, тенденції та зв'язки, які важко виявити у текстовому або числовому форматі.

Візуальна аналітика Наука та мистецтво використання інтерактивних візуальних інтерфейсів для підтримки аналізу великих, складних або динамічних наборів даних. Вона поєднує методи візуалізації даних, інтерактивну взаємодію, аналіз даних та штучний інтелект для виявлення закономірностей, тенденцій та аномалій.

Візуальна навігація Спосіб орієнтації та пошуку матеріалів у цифровій колекції або на платформі за допомогою візуальних елементів замість або на додаток до текстових посилань. Це можуть бути мініатюри (прев'ю), картки з зображеннями, галереї, іконки, інтерактивні карти, що інтуїтивно вказують на вміст і прискорюють пошук.

Візуальна структура Організація та представлення контенту в цифровому освітньому ресурсі за допомогою візуальних елементів (блоків, схем, діаграм, іконок, колірних кодів, типографічної ієрархії), що допомагає користувачам інтуїтивно розуміти взаємозв'язки між частинами інформації, її ієрархію та логіку.

Візуальний стиль Сукупність узгоджених графічних та дизайнерських елементів (кольорові палітри, шрифти, іконки, форми, використання простору, композиційні принципи), що визначає єдиний візуальний вигляд та естетику цифрових освітніх ресурсів, забезпечуючи їх впізнаваність, послідовність та зручність сприйняття.

Віртуальна реальність (VR) Технологія, яка створює штучне, повністю занурююче тривимірне комп'ютерне середовище, що імітує реальність або створює вигаданий світ. Користувач взаємодіє з цим середовищем за допомогою спеціальних пристроїв (VR-шоломи, окуляри), отримуючи візуальний, аудіальний та іноді тактильний зворотний зв'язок. У освіті застосовується для моделювання лабораторних робіт, екскурсій, анатомічних моделей тощо.

Гаміфікація Використання ігрових елементів, механік та принципів (таких як бали, значки, рейтинги, прогрес-бари, виклики, нагороди, змагання) у неігровому контексті, зокрема в освіті, для підвищення мотивації, залученості, активності учнів та покращення навчальних результатів.

Гіперпосилання Активне посилання в цифровому документі або веб-сторінці, яке дозволяє користувачу здійснити перехід до іншого розділу того ж документа, до зовнішнього веб-ресурсу, мультимедійного файлу або іншого елемента, забезпечуючи нелінійну навігацію та доступ до пов'язаної інформації.

Гіпертекст Нарівно структурований текст, що містить інтерактивні посилання (гіперпосилання) на інші текстові або мультимедійні документи, що

дозволяє користувачу переходити між пов'язаними фрагментами інформації в нелінійний спосіб. Гіпертекст забезпечує гнучкість у вивченні матеріалу та доступ до додаткових відомостей.

Графічна модель Абстрактне схематичне представлення знань, концепцій, процесів або систем за допомогою графічних елементів (вузлів, ліній, символів). Графічні моделі допомагають візуалізувати взаємозв'язки, ієрархії та логіку між різними компонентами знання, полегшуючи їх розуміння.

Дашборд (Dashboard) Графічний інтерфейс користувача, що в одному вікні або на одному екрані інтегровано відображає ключові показники ефективності (KPI), статистичні дані, результати моніторингу або тестування у візуально зрозумілому форматі (графіки, діаграми, індикатори). Дашборди призначені для швидкого огляду стану справ та прийняття рішень.

Державна цифрова освітня політика Сукупність стратегій, нормативно-правових актів, стандартів, програм та регуляторних механізмів, що розробляються та впроваджуються державою для визначення напрямів розвитку цифрової освіти, інтеграції технологій у навчальний процес, забезпечення рівного доступу та підвищення якості освіти через цифровізацію. [Джерело: Закон України «Про освіту» (2018), стратегічні документи МОН України.]

Дигіталізація освіти Процес впровадження та широкого використання цифрових технологій та інструментів у всіх аспектах освітньої діяльності: у навчанні, викладанні, оцінюванні, управлінні, адмініструванні та комунікації. Це не просто переведення матеріалів у цифровий формат, а трансформація освітнього процесу з використанням потенціалу цифрових інновацій. [Джерело: OECD. Digitalisation in Education (2020).]

Дигіталізація Процес перетворення аналогової інформації або фізичних об'єктів у цифровий формат (наприклад, сканування документів, оцифрування аудіо- та відеозаписів, 3D-сканування артефактів). Це створює цифрові копії, які можуть бути легко зберігані, оброблені та поширені.

Дидактичний контент Інформація будь-якої форми подання (текст, зображення, аудіо, відео, інтерактивні елементи), що розроблена та структурована

для використання в освітньому процесі з метою навчання, розвитку та виховання. Його зміст має чітку освітню спрямованість та підпорядкований дидактичним цілям, сприяючи засвоєнню знань, формуванню вмінь і навичок.

Дизайн-система Набір стандартизованих, багаторазово використовуваних компонентів, керівництв зі стилю, принципів дизайну та рекомендацій з використання, які забезпечують узгодженість, ефективність та масштабованість розробки інтерфейсів та візуальних матеріалів для цифрових освітніх колекцій та платформ.

Дистанційне навчання Форма організації навчального процесу, при якій усі або більшість його компонентів (взаємодія між учасниками, доступ до матеріалів, оцінювання) здійснюються за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій та мережі Інтернет, без обов'язкової фізичної присутності викладача та учнів в одному місці. [Джерело: Закон України «Про освіту» (2018).]

Додаток для самоосвіти Мобільна чи веб-програма, спеціально розроблена для підтримки самостійного вивчення матеріалів, тренування навичок, доступу до навчального контенту та відстеження власного прогресу, без необхідності безпосередньої взаємодії з викладачем.

Доповнена реальність (AR) Технологія, яка накладає цифрові, комп'ютерно згенеровані елементи (зображення, відео, 3D-моделі, текст) на реальне фізичне оточення користувача в режимі реального часу, зазвичай через камеру смартфона, планшета або спеціальних окулярів. AR збагачує реальний світ віртуальною інформацією, використовується в інтерактивних підручниках, симуляторах.

Доступність (Accessibility) Забезпечення можливості для всіх користувачів, включаючи осіб з обмеженими фізичними, сенсорними або когнітивними можливостями, отримувати доступ, розуміти та взаємодіяти з цифровими освітніми ресурсами та платформами. Це досягається шляхом дотримання міжнародних стандартів та застосування відповідних дизайнерських рішень. [Джерело: WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines).]

Електронна бібліотека Колекція електронних книг, статей, наукових робіт, журналів, аудіо- та відеоматеріалів та інших джерел, що зберігається в цифровій формі та доступна користувачам онлайн через спеціалізований інтерфейс.

Електронна бібліотека Онлайн-колекція цифрових версій книг, журналів, статей, рукописів, зображень, аудіо- та відеоматеріалів, доступних для перегляду, завантаження або використання через мережу Інтернет. Електронні бібліотеки забезпечують широкий доступ до інформації та культурної спадщини.

Електронна картка ресурсу Детальний цифровий опис одного конкретного освітнього об'єкта або ресурсу, що містить його повні метадані (назва, автор, тип, тема, ключові слова, ліцензія), мініатюрне зображення (прев'ю), пряме посилання для доступу та, за потреби, короткий анотований опис змісту.

Електронна картка учня Цифровий запис або профіль учня в електронній системі управління навчанням, що містить персональні дані, інформацію про досягнення, оцінки, успішність, відвідуваність, а також може включати портфоліо робіт та коментарі викладачів.

Електронна книга Книга, видана у цифровому форматі, яку можна читати на різних електронних пристроях (комп'ютерах, планшетах, електронних рідерів, смартфонах). Електронні книги можуть мати додаткові функції, такі як пошук по тексту, інтерактивні посилання, можливість зміни розміру шрифту та підсвічування.

Електронна система оцінювання Програмний комплекс або модуль у LMS, що автоматизує процес розробки, проведення, перевірки та аналізу результатів тестів, контрольних робіт, завдань та інших форм контролю знань учнів. Вона забезпечує об'єктивність, оперативність та надання статистичних даних щодо успішності.

Електронний журнал Цифровий аналог традиційного паперового класного журналу, що використовується для фіксації та зберігання інформації про успішність учнів, відвідуваність, домашні завдання, коментарі вчителів. Електронні журнали часто інтегровані в LMS та надають аналітичні звіти про прогрес навчання.

Електронний курс Цифровий навчальний матеріал, який є логічно структурованим за темами та розділами, інтегрований у систему управління навчанням (LMS) або на окрему освітню платформу. Електронний курс зазвичай включає лекційний матеріал, практичні завдання, тести, мультимедійні ресурси та інструменти для взаємодії.

Електронний освітній ресурс (ЕОР) Навчальний засіб, представлений в електронному форматі, який може бути доступним через мережу Інтернет або на цифровому носії (CD/DVD, флеш-пам'ять). ЕОР охоплює широкий спектр цифрових навчальних матеріалів, включаючи електронні підручники, посібники, презентації, відеолекції, інтерактивні завдання тощо, і є ширшим поняттям, ніж електронний підручник. [Джерело: МОН України, Положення про електронний підручник (2018), з уточненнями для ширшого охоплення.]

Електронний підручник Цифровий навчальний посібник, що є аналогом або доповненням традиційного друкованого підручника, але з розширеними функціональними можливостями. Він може містити гіперпосилання, інтерактивні елементи, мультимедійні додатки (аудіо, відео), тестові завдання для самоперевірки, глосарії та адаптивні функції, забезпечуючи більш динамічний та персоналізований навчальний досвід. [Джерело: МОН України, Положення про електронний підручник (2018).]

Електронний тест Автоматизована форма контролю знань, що проводиться за допомогою комп'ютерних програм або веб-платформ. Електронні тести можуть включати різні типи завдань (множинний вибір, заповнення пропусків, відповідність), забезпечують миттєву перевірку та зворотний зв'язок.

Змішана реальність (MR) Об'єднання елементів віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальностей, де цифрові об'єкти не просто накладаються на реальне середовище, а активно взаємодіють з ним та з користувачем, реагуючи на фізичні перешкоди, світло, рух. MR дозволяє створювати гібридні середовища, де цифрові та фізичні об'єкти співіснують і взаємодіють у режимі реального часу. [Джерело: Загальноприйняте визначення, зокрема в контексті платформ типу Microsoft HoloLens.]

Змішане навчання (Blended Learning) Освітній підхід, що поєднує елементи традиційного очного (аудиторного) навчання з можливостями онлайн-навчання. Це інтеграція синхронних та асинхронних цифрових методів з особистою взаємодією в класі, що дозволяє оптимізувати навчальний процес та персоналізувати його.

Інструменти інтерактивної візуалізації Програмне забезпечення або онлайн-сервіси, які дозволяють створювати та *actively* взаємодіяти з візуалізованими даними або інформацією. Ці інструменти надають можливості для створення інтерактивних презентацій, інфографіки, карт, таймлайнів, а також для додавання інтерактивних елементів до статичних зображень. [Приклад: Genially, Prezi, Padlet, ThingLink.]

Інтерактивна візуалізація Повторює попереднє визначення (було раніше). Можна залишити, якщо потрібне повторення, або видалити як дублікат. Форма подання інформації, що дозволяє користувачу втручатися у процес сприйняття та активно взаємодіяти з візуалізованими даними.

Інтерактивна візуалізація Форма представлення інформації, яка дозволяє користувачеві активно взаємодіяти з візуалізованими даними, маніпулювати ними (фільтрувати, сортувати, масштабувати, змінювати параметри відображення) та отримувати динамічний зворотний зв'язок. Це сприяє глибшому дослідженню даних та кращому розумінню складних взаємозв'язків.

Інтерактивна дошка Великий сенсорний дисплей або проєкційна поверхня, підключена до комп'ютера, яка дозволяє вчителю та учням взаємодіяти з цифровим контентом за допомогою дотику, стилуса або інших пристроїв. Інтерактивна дошка перетворює навчання на динамічний та залучаючий процес, підтримуючи спільну роботу та візуалізацію.

Інтерактивна карта Цифрова карта, яка дозволяє користувачеві активно взаємодіяти з географічною інформацією: збільшувати та зменшувати масштаб, переміщати область перегляду, обирати шари інформації, а також відображати додаткову контекстну інформацію (текст, зображення, відео, посилання) при кліку на об'єкти або області.

Інтерактивна таблиця Динамічна цифрова таблиця, яка дозволяє користувачеві не просто переглядати дані, а й активно маніпулювати ними: фільтрувати за певними критеріями, сортувати стовпці за зростанням або спаданням, здійснювати пошук у межах таблиці, а також іноді змінювати представлення даних.

Інтерактивні завдання Навчальні вправи або дії в цифровому середовищі, які вимагають активної участі та взаємодії користувача (учня) з цифровим контентом. Це можуть бути перетягування елементів, вибір відповідей, введення даних, маніпуляції з моделями, що призводять до миттєвого зворотного зв'язку та сприяють активному засвоєнню матеріалу.

Інтернет-портал Централізована веб-платформа, яка надає користувачам доступ до широкого спектру інформації, сервісів та додатків. В освітньому контексті це може бути портал, що агрегує навчальний контент, курси, бібліотечні ресурси, новини, форуми та інші освітні інструменти.

Інфографіка Візуальне подання складної інформації, даних або знань у стислій, зрозумілій та привабливій графічній формі за допомогою схем, графіків, діаграм, піктограм, карт та мінімального тексту. Метою інфографіки є спрощення сприйняття та швидке донесення ключових ідей, тенденцій або взаємозв'язків.

Карта знань (Knowledge Map) Візуальне представлення структури знань у певній предметній області або системі, що ілюструє взаємозв'язки між поняттями, ідеями, темами, документами чи експертами. Карти знань допомагають вчителям і учням орієнтуватися у складному навчальному матеріалі, розуміти ієрархію та логіку викладу.

Когнітивне навантаження Загальний обсяг розумових зусиль, які людина повинна докласти для опрацювання інформації та виконання завдання. В контексті візуалізації освітніх ресурсів, метою є мінімізація зайвого когнітивного навантаження (наприклад, через складний інтерфейс або надмірну кількість інформації), щоб зосередити розумові ресурси на засвоєнні основного матеріалу.

Когнітивні особливості Індивідуальні характеристики пізнавальних процесів людини, таких як сприйняття, увага, пам'ять, мислення, уява та мова.

При розробці візуалізації для освітніх цілей важливо враховувати ці особливості для оптимізації сприйняття інформації та мінімізації когнітивного навантаження.

Колекція цифрових освітніх ресурсів Систематизована, упорядкована та інтегрована сукупність цифрових освітніх ресурсів, що зберігаються в єдиній цифровій інфраструктурі (базі даних, репозиторії) та структуровані за допомогою метаданих для забезпечення ефективного пошуку, фільтрації, доступу та подальшого використання. Колекції можуть бути тематичними, дисциплінарними або мультидисциплінарними. [Джерело: Адаптовано з Положення про електронний підручник (МОН України) та концепцій цифрових бібліотек.]

Контент Будь-яка інформація або дані, що представлені в цифровому форматі та використовуються в освітньому процесі. Це може бути текст, зображення, аудіо, відео, інтерактивні симуляції, завдання, інфографіка, презентації тощо.

Користувацький досвід (UX) Повторює попереднє визначення, але може бути подано більш стисло, якщо "UI" та "UX" вже були детально описані. Сукупність усіх вражень користувача від взаємодії з цифровим освітнім ресурсом, що включає легкість використання, ефективність та задоволення.

Користувацький інтерфейс (UI) Повторює попереднє визначення, але може бути подано більш стисло, якщо "UI" та "UX" вже були детально описані. Візуальна та інтерактивна частина програмного забезпечення або цифрового ресурсу, через яку користувач взаємодіє із системою.

Креативна ліцензія (Creative Commons) Набір публічних ліцензій на авторські права, які дозволяють творцям надавати дозвіл на використання, поширення та модифікацію своїх творів (включаючи цифровий контент) на певних умовах, зберігаючи при цьому свої авторські права. Вони спрощують обмін та повторне використання освітніх ресурсів.

Ліцензування цифрового контенту Система юридичних правил та умов, що визначають, як користувачі можуть використовувати, поширювати, модифікувати та комерційно експлуатувати цифрові ресурси. Це включає

традиційні авторські права, а також відкриті ліцензії, такі як Creative Commons, які сприяють гнучкому та широкому доступу до освітнього контенту.

Ментальна мапа (Mind Map) Графічний інструмент для організації інформації, генерації ідей та візуалізації зв'язків між концепціями. Ментальна мапа зазвичай складається з центральної ідеї, від якої розходяться гілки з ключовими словами, зображеннями та вторинними гілками, відображаючи асоціативні зв'язки та ієрархію думок.

Метадані Структуровані дані, які описують характеристики інших даних або інформаційних об'єктів. Для цифрових освітніх ресурсів метадані включають інформацію про автора, назву, дату створення, ключові слова, предметну область, тип файлу, формат, цільову аудиторію, рівень складності, права доступу та ліцензію. Вони є критично важливими для ефективного пошуку, категоризації, організації та взаємодії з ЦОР. [Джерело: Стандарт Dublin Core, IEEE LOM Standard.]

Мобільний додаток Програмне забезпечення, розроблене для функціонування на портативних пристроях, таких як смартфони та планшети. У контексті освіти мобільні додатки підтримують доступ до навчального контенту, інтерактивних вправ, тестування, а також забезпечують функціонал для синхронного та асинхронного навчання.

Мультимедійна презентація Навчальний або інформаційний матеріал, що інтегрує різні формати медіа – текст, зображення, аудіо, відео, анімацію, графіки та діаграми – для комплексного та більш ефективного подання інформації. Мультимедійні презентації підвищують наочність, залученість та глибину сприйняття матеріалу.

Мультимедійний контент Інформація, представлена як комбінація різних медіаформатів: тексту, статичних зображень, анімації, аудіо та відео. Використання мультимедійного контенту дозволяє більш ефективно передавати складні ідеї, залучати різні канали сприйняття та підвищувати інтерактивність навчання.

Платформа цифрового навчання (LMS – Learning Management System)

Комплексна програмна система, що забезпечує організацію, управління, доставку, відстеження та оцінку навчального процесу в електронному середовищі. LMS дозволяють викладачам створювати курси, завантажувати цифрові освітні ресурси, взаємодіяти зі студентами, проводити тести та аналізувати їхню успішність. [Приклад: Moodle, Google Classroom, Canvas.]

Програмно-педагогічний засіб Комплексний цифровий освітній ресурс, який не лише містить навчальний контент, а й інтегрує педагогічні алгоритми, механізми для навчання, контролю знань, самоперевірки та зворотного зв'язку. Це може бути інтерактивний навчальний курс, тренажер, симулятор або навчальна гра.

Самоосвіта Процес самостійного здобуття знань, умінь та навичок, що здійснюється особою з власної ініціативи, без систематичного керівництва освітньої установи. В умовах цифровізації, самоосвіта часто відбувається з активним використанням цифрових освітніх ресурсів, онлайн-курсів, електронних бібліотек та відкритих освітніх платформ.

Синхронне навчання Форма онлайн-навчання, що відбувається в режимі реального часу, коли всі учасники освітнього процесу (викладач та учні) взаємодіють одночасно, але дистанційно. Це включає вебінари, онлайн-лекції, живі трансляції, відеоконференції, чати, що імітують традиційне аудиторне навчання.

Система менеджменту навчання (LMS) Повторює попереднє визначення, але може бути подано більш стисло, якщо "Платформа цифрового навчання (LMS)" вже була детально описана. Платформа для створення, управління, поширення та адміністрування освітнього контенту та навчальних курсів.

Система рекомендацій Алгоритм або програмний модуль, який аналізує поведінку користувача (історію переглядів, успішність, вподобання) та характеристики освітніх ресурсів, щоб пропонувати відповідні, персоналізовані навчальні матеріали, курси або дії, оптимізуючи процес навчання.

Спеціалізований сайт/портал Веб-ресурс, цілком присвячений конкретній навчальній темі, предметній галузі або освітньому напрямку. Він пропонує глибоко структурований, ретельно підібраний та часто керований контент, що може включати лекції, завдання, тести, інтерактивні елементи та інші ЦОР з цієї спеціалізації.

Стандарт IEEE LOM (Learning Object Metadata) Міжнародний стандарт (IEEE 1484.12.1-2002) для опису метаданих, що використовуються для характеристики навчальних об'єктів (Learning Objects). LOM забезпечує сумісність, можливість пошуку та повторного використання цифрових освітніх ресурсів на різних платформах, визначаючи категорії метаданих, такі як технічні характеристики, дидактичні властивості, права та відносини.

Сценарій цифрового навчання Детальний, структурований опис послідовності навчальної діяльності, що включає цілі навчання, зміст, послідовність етапів, типи завдань, використовувані цифрові інструменти та ресурси, форми взаємодії та критерії оцінювання. Сценарій є "дорожньою картою" для реалізації цифрового освітнього процесу.

Таймлайн (Timeline) Хронологічна візуалізація подій, що відображає послідовність, тривалість та взаємозв'язок подій у часі. Часто використовується в історичних, біографічних або проектних матеріалах для наочного представлення часової динаміки.

Тегування Процес присвоєння довільних ключових слів (тегів) до цифрових освітніх ресурсів з метою їх категоризації, індексації та полегшення пошуку. Теги є гнучким способом маркування контенту, що дозволяє користувачам знаходити пов'язані матеріали за певними ознаками, які можуть не бути охоплені формальними метаданими.

Тестування UX Практика систематичної оцінки користувацького досвіду взаємодії з цифровим продуктом шляхом залучення реальних користувачів для виконання типових завдань, спостереження за їхньою поведінкою, збору відгуків та виявлення проблем у зручності використання, ефективності та задоволенні.

Технології візуалізації Сукупність програмних, апаратних та методологічних засобів, які забезпечують збір, обробку, аналіз та перетворення даних або інформації в наочну, образну, часто інтерактивну форму з метою полегшення сприйняття, розуміння та аналізу.

Технологія блокчейн в освіті Децентралізована розподілена база даних (ланцюжок блоків), що забезпечує безпечне, прозоре та незмінне зберігання та перевірку освітніх даних (наприклад, сертифікатів про закінчення курсів, дипломів, даних про успішність, записів про кваліфікації). Використання блокчейну підвищує довіру до освітніх документів та спрощує їх верифікацію.

Тренажер (освітній) Програма або симулятор, що моделює реальні або гіпотетичні ситуації, процеси чи операції, дозволяючи користувачам набувати практичних навичок, відпрацьовувати алгоритми дій та експериментувати в безпечному віртуальному середовищі без ризику помилок у реальному житті.

Формат PDF (Portable Document Format) Універсальний електронний формат документів, розроблений Adobe Systems. Він зберігає вихідне форматування та зовнішній вигляд документа (шрифти, зображення, верстка) незмінним, незалежно від програмного забезпечення, апаратного забезпечення або операційної системи, на якій він переглядається. Широко використовується для розповсюдження навчальних матеріалів.

Хмарна освітня платформа Онлайн-сервіс або інтегрована система, що функціонує на базі хмарних обчислень, забезпечуючи централізоване зберігання, обробку, управління та спільне використання цифрових освітніх ресурсів, а також доступ до навчальних курсів, інструментів для співпраці та комунікації між учасниками освітнього процесу.

Хмарне зберігання Модель зберігання даних, при якій цифрові дані зберігаються на логічних пулах серверів, а не безпосередньо на локальному пристрої користувача. Дані доступні через мережу Інтернет з будь-якого пристрою, що забезпечує гнучкість, масштабованість та можливість спільного доступу та співпраці.

Хмарні сервіси Модель надання обчислювальних ресурсів (серверів, сховищ даних, баз даних, мережевих можливостей, програмного забезпечення) через Інтернет за вимогою. В освіті хмарні сервіси забезпечують зберігання, обмін, спільну роботу над цифровими освітніми ресурсами та доступ до навчальних платформ з будь-якого пристрою та місця. [Приклад: Google Drive, Microsoft OneDrive, Dropbox.]

Цифрова візуалізація Створення та представлення образотворчих, інтерактивних або динамічних візуальних матеріалів за допомогою комп'ютерних технологій та програмного забезпечення. Це охоплює широкий спектр форматів, таких як інтерактивна інфографіка, анімація, симуляції, віртуальна та доповнена реальність, 3D-моделі, інтерактивні карти, діаграми та графіки, що забезпечують більш глибоке занурення та аналіз інформації.

Цифрова грамотність Сукупність знань, умінь та навичок, необхідних для ефективного, безпечного та відповідального використання цифрових технологій та інструментів для доступу, управління, інтеграції, оцінки, створення та комунікації інформації. Це включає критичне мислення, медіаграмотність та навички вирішення проблем у цифровому середовищі. [Джерело: OECD. Digitalisation in Education (2020), ISTE.org.]

Цифрова колекція Упорядкована множина цифрових об'єктів (текстових, графічних, аудіовізуальних, мультимедійних), які об'єднані спільною тематикою, метою, структурою або джерелом походження. Цифрові колекції зазвичай мають метадані для ефективного пошуку та управління.

Цифрове середовище навчання Комплексна віртуальна екосистема, що включає цифрові платформи, інструменти, ресурси та комунікаційні канали, у якій здійснюється взаємодія між усіма учасниками освітнього процесу (учні, вчителі, адміністрація), а також доступ до навчального контенту та управління навчанням.

Цифровий архів Організоване онлайн-сховище цифрових копій історичних документів, фотографій, аудіо- та відеозаписів, творів мистецтва, наукових робіт

та інших культурних, наукових та освітніх матеріалів, що забезпечує їх довгострокове збереження, доступність та можливість дослідження.

Цифровий дидактичний засіб Електронний продукт (програма, застосунок, веб-ресурс), спеціально розроблений та призначений для підтримки навчально-виховного процесу, забезпечення взаємодії з навчальним контентом, сприяння засвоєнню знань, формуванню вмінь та навичок, а також для контролю та самоперевірки.

Цифровий зворотний зв'язок Будь-яка реакція системи, платформи або іншого цифрового інструменту на дії користувача (учня або викладача), яка надає інформацію про успішність, помилки, прогрес або наступні кроки. Це може бути автоматизована оцінка тесту, коментарі до виконаних завдань, підказки, анімації, що підтверджують правильність відповіді.

Цифровий контент Будь-яка інформація (текст, зображення, аудіо, відео, програмне забезпечення), що існує в електронному вигляді, може бути опрацьована комп'ютером та використовується для передачі знань в освітньому процесі.

Цифровий освітній ресурс (ЦОР) Електронний інформаційний об'єкт (текстовий, графічний, аудіо-, відео-, мультимедійний матеріал, програмне забезпечення), створений або адаптований для потреб навчання та виховання. Він може бути використаний як самостійний навчальний засіб або як компонент більш складної освітньої системи, сприяючи досягненню визначених освітніх цілей. [Джерело: Адаптовано з Положення про електронний підручник (МОН України) та загальноприйнятих академічних визначень.]

Цифровий портфель (e-portfolio) Електронна добірка робіт, досягнень, зразків діяльності, сертифікатів та рефлексивних матеріалів, що збирається учнем або вчителем упродовж певного періоду навчання або професійної діяльності. е-портфоліо демонструє розвиток, вміння та компетенції, слугуючи інструментом самооцінки та представлення здобутків.

Цифрові інструменти Програмне забезпечення, веб-сервіси або апаратні пристрої, які використовуються для створення, редагування, зберігання,

візуалізації, поширення та управління цифровими освітніми ресурсами, а також для підтримки навчально-виховного процесу.

ДОДАТКИ

Додаток А

СТАНДАРТ ISO 15836:2003:
«ІНФОРМАЦІЯ ТА ДОКУМЕНТАЦІЯ.
НАБІР ЕЛЕМЕНТІВ МЕТАДАНИХ ДУБЛІНСЬКЕ ЯДРО»
БІЛОЦЕРКІВЕЦЬ

Стандарт ISO 15836:2003 : «Інформація та документація. Набір елементів метаданих Дублінське ядро» – це норматив для загальносистемного опису міждоменних інформаційних ресурсів; він призначений лише для набору елементів, який зазвичай використовується в контексті конкретного проєкту або програми (ISO 15836:2003 Information and documentation). Застосовується переважно до електронних інформаційних ресурсів.

Дублінське ядро метаданих призначено для опису базових структурних значень опису документів мовами розмітки HTML і XML.

Дублінське ядро – це набір із п'ятнадцяти описових семантичних елементів, що використовуються для доповнення методів пошуку та індексації метаданих, знайдених в Інтернеті. Ці п'ятнадцять семантичних визначень створюють єдиний описовий запис для даних, і таким чином допомагають веб-індексним системам здійснювати пошук на веб-сайтах з набагато більшою точністю. СНМ прийняв Дублінське ядро для опису інформації, доступної на веб-сайті Конвенції та в Механізмі посередництва з біобезпеки.

Терміни, які використовуються у розширеному наборі Дублінського ядра, визначено у документі «DCMI Meta-data Terms». Слід зазначити, що стандартизованим є лише базовий набір елементів Дублінського ядра, а розширений набір має лише статус рекомендації DCMI (Dublin Core Metadata Initiative – Ініціативою «Дублінське ядро метаданих»).

Подібно до каталогу, що описує тему колекції монографій у бібліотеці, Дублінське ядро загалом описує вміст веб-сторінки, а не кожен окремий елемент вмісту.

Набір елементів метаданих Dublin Core складається з:

Title. Назва – це назва, що надається ресурсу. Наприклад, веб-сайт Конвенції про біологічне різноманіття – це назва головної сторінки веб-сайту Конвенції.

Creator. Секретаріат Конвенції про біологічне різноманіття буде згадуватися як автор сторінок, що стосуються веб-сайту Конвенції та Механізму посередництва з біобезпеки.

Subject. Це терміни, бажано вибрані з контрольованого словника для опису вмісту веб-сторінки.

Description. Зазвичай, опис – це короткий або вільний текстовий опис веб-сторінки.

Publisher. Видавець – це організація або особа, яка робить ресурс доступним.

Contributor. Може бути особа, організація або суб'єкт господарювання, який робить значний внесок.

Date. Дата зазвичай пов'язана зі створенням ресурсу. Іноді вона також може стосуватися доступності ресурсу.

Type. Цей елемент стосується характеру ресурсу.

Format. Формат описує фізичні характеристики ресурсу.

Identifier. Ідентифікатор стосується будь-якої офіційної системи ідентифікації, подібної до Міжнародного стандартного номера книги (ISBN) або інших подібних ідентифікаторів.

Source. Цей елемент використовується, коли вміст веб-сторінки походить з іншого

Language. Тут мова стосується мови вмісту веб-сторінки.

Relation. Цей ідентифікатор корисний, коли вміст веб-сторінки має зв'язок з іншим ресурсом або веб-сторінкою.

Coverage. Покриття стосується таких характеристик, як місцезнаходження або географічні координати, діапазон дат або адміністративна юрисдикція тощо.

Rights. Права зазвичай стосуються прав інтелектуальної власності та

авторського права.

Більше інформації про Дублінське ядро можна знайти на вебсайті Дублінського ядра: <http://dublincore.org>.

ЧЕК-ЛИСТ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ UX ПРИ СТВОРЕННІ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ КОЛЕКЦІЙ

БІЛОЦЕРКІВЕЦЬ

Нижче подано чек-лист, який може використовуватися для перевірки ключових аспектів UX.

КРИТЕРІЇ	ТАК / НІ	КОМЕНТАР
1. Інтуїтивність та простота навігації		
Головне меню легко зрозуміле?		
Користувач може швидко знайти потрібний матеріал за допомогою пошукової системи?		
Наявність фільтрів пошуку (за темами, типами, рівнем складності тощо)?		
Ієрархія сторінок логічна, без зайвих переходів?		
Використовуються звично-зрозумілі піктограми та кнопки?		
Наявність хлібних крихт (breadcrumb navigation)?		
Можливість повернутися на головну сторінку з будь-якої сторінки?		
2. Доступність (Accessibility)		
Текст має достатню контрастність з фоном?		
Усі зображення мають текстові альтернативи (alt-текст)?		
Сайт сумісний з екранними читачами (screen readers)?		
Можливо переглядати сайт клавіатурою без миші?		
Забезпечено адаптацію для людей з обмеженими можливостями (в тому числі в'язкість, слабкий зір, порушення моторики)?		
Можливість зміни розміру тексту та кольорової схеми (наприклад, «темна тема»)?		
3. Адаптивність до пристроїв		
Веб-інтерфейс коректно відображається на смартфонах, планшетах, ноутбуках?		
Функціональність повноцінна на всіх пристроях?		
Швидкість завантаження сторінок оптимізована для мобільних мереж?		
Відсутність горизонтального скролінгу на мобільних пристроях?		

Розмір кнопок та активних елементів відповідає правилам тач-інтерфейсу?		
4. Якість візуалізації та графічного оформлення		
Візуальні елементи (іконки, зображення, анімації) відповідають змісту?		
Колористика задовольняє принципам психології сприйняття та педагогічної доцільності?		
Шрифти легкочитані, відповідають віковим особливостям цільової аудиторії?		
Наявність ілюстрацій, інфографіки, схем, що полегшують сприйняття?		
Візуальна ієрархія (заголовки, підзаголовки, абзаци) – чітка?		
Відсутність візуального перенавантаження?		
5. Інтерактивність та включення користувача		
Наявність інтерактивних елементів (тести, тренажери, анімації)?		
Користувач може взаємодіяти з матеріалами (перегортати, масштабувати, змінювати порядок)?		
Реалізовано гаміфікацію (медалі, рейтинг, прогрес)?		
Можливість коментування, додавання в закладки, додавання власних нотаток?		
Наявність кнопок «Наступна тема», «Рекомендоване», «Зберегти»?		
6. Персоналізація та рекомендації		
Можливість створення профілю користувача?		
Персоналізовані рекомендації на основі минулої активності?		
Наявність списку «Бажаного» чи «Мої курси»?		
Можливість зберігання результатів тестів, завдань, прогресу?		
Можливість отримувати сповіщення про нові матеріали або завершення теми?		
7. Пошук та фільтрація матеріалів		
Поле пошуку знаходиться на головній сторінці?		
Пошук враховує синоніми, опечатки, автопідказки?		
Наявність фільтрів: за темою, форматом, рівнем, автором?		
Можливість сортування результатів (за популярністю, датою, алфавітом)?		
Підтримка голосового пошуку?		
8. Доступність навчального контенту		

Всі файли завантажуються без помилок?		
Відео, аудіо, презентації відтворюються коректно?		
Наявність субтитрів, перекладу, опису до медіа?		
Вбудовані відеоплеєри сумісні з браузерами та пристроями?		
Наявність офлайн-версій окремих матеріалів?		
9. Чіткість змісту та структурація матеріалів		
Кожен матеріал має чіткий заголовок та опис?		
Наявність метаданих (автор, дата, предмет, рівень складності)?		
Тематична організація матеріалів (галереї, карти, дашборди)?		
Виділення ключових елементів через візуальні акценти (кольори, шрифти, анімації)?		
Система категоризації логічна, зрозуміла для користувача?		
10. Обратний зв'язок та технічна підтримка		
Наявність форми зворотного зв'язку або кнопки «Повідомити про помилку»?		
Опція надсилання запитань або пропозицій?		
Наявність часто задаваних питань (FAQ)?		
Технічна підтримка доступна онлайн або через email?		
Наявність інструкції «Як користуватися платформою» (відео чи текстова)?		
11. Методична підтримка		
Наявність методичних рекомендацій для вчителів/педагогів?		
Можливість використання матеріалів у рамках Навчальних програм?		
Доступність друкованих версій (PDF, DOCX)?		
Наявність вказівок щодо використання в урочному чи позаурочному процесі?		
Можливість інтеграції матеріалів у LMS (наприклад, Google Classroom, Moodle)?		
12. Зручність для вчителів і науковців		
Можливість створення власних курсів або колекцій?		
Інструменти аналітики для вчителів (статистика виконання завдань учнями)?		
Можливість завантаження власних матеріалів?		
Наявність додаткових матеріалів (плани уроків, плани заняття, презентації)?		
Доступ до статистики використання ресурсів?		

13. Безпека, конфіденційність, авторизація		
Наявність безпечного входу (OAuth, 2FA)?		
Конфіденційність даних користувача забезпечена?		
Наявність політики конфіденційності?		
Можливість контролю даних (видалення профілю, відписки)?		
Відповідність законодавству України (GDPR, Національні стандарти)?		
14. Тестування UX перед запуском		
Проведено А/В тестування інтерфейсу?		
Залучені реальні користувачі (учні, вчителі) до тестування?		
Зібрано зворотний зв'язок і внесені правки?		
Протестовано на різних браузерях та операційних системах?		
Протестовано роботу в умовах слабкого інтернет-з'єднання?		

Рекомендації щодо використання чек-листа

Цей чек-лист може бути використаний як частина внутрішньої процедури тестування перед запуском освітнього ресурсу.

Для кожного пункту доцільно встановити балову систему (наприклад, 0–5 балів), щоб об'єктивізувати оцінку.

При тестуванні бажано використовувати UX-аналітики, такі як:

Google Analytics

Hotjar

UserTesting.com

Figma прототипи

Ключові показники успішності (KPI) для оцінки UX-якості ЦОР

ПОКАЗНИК	БАЗОВИЙ РІВЕНЬ	ФОРМУЛА / СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ
Середній час перегляду сторінки	Не менше 1 хв	Google Analytics
Коефіцієнт відходу (bounce rate)	Не більше 40%	Google Analytics
Час завантаження сторінки	До 3 секунд	PageSpeed Insights
Частка користувачів, які знайшли потрібний матеріал	Не менше 70%	Юзабіліті-тести
Рівень задоволення користувача	Вище 4 з 5	Анкетування, опитування
Частка користувачів, які повертаються	Не менше 30%	Google Analytics

Кількість активних користувачів	Стабільне зростання	Аналітика
Рівень включності (accessibility)	WCAG AA	Перевірка за допомогою axe.dev, WAVE
Частка завершених завдань / тестів	Не менше 50%	LMS аналітика
Середній час перегляду сторінки	Не менше 1 хв	Google Analytics
Коефіцієнт відходу (bounce rate)	Не більше 40%	Google Analytics
Час завантаження сторінки	До 3 секунд	PageSpeed Insights
Частка користувачів, які знайшли потрібний матеріал	Не менше 70%	Юзабіліті-тести
Рівень задоволення користувача	Вище 4 з 5	Анкетування, опитування
Частка користувачів, які повертаються	Не менше 30%	Google Analytics
Кількість активних користувачів	Стабільне зростання	Аналітика
Рівень включності (accessibility)	WCAG AA	Перевірка за допомогою axe.dev, WAVE
Частка завершених завдань / тестів	Не менше 50%	LMS аналітика

Цей чек-лист контролю якості UX-досвіду може використовуватися командою розробників, педагогів, дизайнерів, методистів, а також службою підтримки при створенні та тестуванні цифрових освітніх колекцій. Він забезпечує комплексний підхід до оцінки якості взаємодії з користувачем і допомагає уникнути типових помилок, що впливають на зручність та ефективність навчання.

Він є частиною посібника "Сучасні технології візуалізації колекцій цифрових освітніх ресурсів" та може бути використаний як практика впровадження UX-стандартів у проєктах з цифрової освіти, бібліотек, електронних підручників, MOOC-платформ, державних освітніх порталів.

Виробничо-практичне видання

**Сучасні технології візуалізації
колекцій цифрових освітніх ресурсів
Практичний посібник**

Електронне видання

Автори-упорядники

Гуралюк Андрій Георгійович
Пінчук Ольга Павлівна
Терентьева Наталія Олександрівна
Ростока Марина Львівна
Вараксіна Наталія Володимирівна
Білоцерківець Ірина Петрівна
Жигалюк Ангеліна Вячеславівна

Науковий редактор

Гуралюк Андрій Георгійович

Літературний редактор

Василенко Наталія Миколаївна

Видавець ФОП Ямчинський О.В.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК№ 6554 від 26.12.2018 р.

03022, м. Київ, вул. Васильківська, 32

Тел.: +38(077) 38-28-385

e-mail: comprint@ukr.net