

О. С. ЄВСЄЄВ, канд. екон. наук, доц.

## МУЛЬТИМЕДІЙНІ БІБЛІОТЕЧНІ РЕСУРСИ ЯК АКТИВНА СКЛАДОВА ЦИФРОВОЇ ІНКЛЮЗИВНОЇ ОСВІТНЬОЇ ЕКОСИСТЕМИ УНІВЕРСИТЕТУ

**Резюме.** У статті запропоновано функціональну модель мультимедійних бібліотечних ресурсів як активної складової цифрової інклюзивної освітньої екосистеми університету. Дослідження виконано на прикладі цифрової освітньої інфраструктури Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця (ХНЕУ ім. С. Кузнеця), у якій важливу роль відіграють Персональні навчальні системи (ПНС) на базі Moodle, університетська бібліотека, електронний каталог, репозитарій, мультимедійні ресурси і цифрові сервіси підтримки навчальної та наукової діяльності. Обґрунтовано, що сучасні бібліотечні ресурси доцільно розглядати не лише як засоби збереження та надання доступу до інформації, а і як інтеграційний компонент, що поєднує навчальний контент, наукові публікації, електронні ресурси, інструменти залучення користувачів і механізми інклюзивної адаптації цифрового контенту.

У статті визначено проблему фрагментації цифрових ресурсів університету, коли LMS, бібліотечні системи, репозитарії, кафедральні матеріали та адміністративна звітність функціонують як відносно відокремлені інформаційні середовища. Це призводить до дублювання введення даних і використання напівструктурованих форматів, що ускладнює повторне використання освітнього й наукового контенту. Запропонована функціональна модель передбачає інтеграцію ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця, бібліотечних ресурсів, репозитарію, ШІ-інструментів структуризації даних, мультимедійних та immersive-форматів, а також засобів інклюзивної адаптації контенту. Практична цінність моделі полягає в можливості підвищення доступності цифрових освітніх ресурсів, зменшення ручної звітності, покращення якості метаданих, підтримки безперервності вищої освіти та формування більш відкритого, гнучкого й інклюзивного університетського освітнього середовища.

**Ключові слова:** мультимедійні бібліотечні ресурси, цифрова освітня екосистема, інклюзивність, університетська бібліотека, ПНС, Moodle, репозитарій, DSpace, цифровий контент, immersive learning, штучний інтелект, метадані.

### ВСТУП

Сучасна університетська бібліотека поступово змінює свою роль у структурі вищої освіти. Вона вже не може розглядатися лише як місце збереження друкованих видань або сервіс доступу до літератури. У цифровому освітньому середовищі бібліотека дедалі частіше виконує функції інформаційного, комунікаційного, методичного та мультимедійного центру, що підтримує навчальну, наукову та проектну діяльність університету. Особливого значення набувають електронні ресурси, цифрові архіви, репозитарії, мультимедійні видання, віртуальні виставки, інтерактивні матеріали та інші форми подання знань, орієнтовані не лише на зберігання інформації, а й на активну взаємодію з користувачем.

У контексті цифрової трансформації вищої освіти бібліотечні ресурси доцільно розглядати як складник ширшої освітньої екосистеми університету. Така екосистема поєднує LMS-платформи, електронні курси, репозитарії, бібліотечні каталоги, цифрові колекції, інструменти комунікації, засоби контролю якості навчального контенту та сервіси підтримки ко-

ристувачів. У цьому середовищі бібліотека може бути не ізольованим підрозділом, а активним партнером освітнього процесу, що забезпечує доступ до знань, допомагає структурувати цифрові ресурси, підтримує повторне використання навчального й наукового контенту та сприяє залученню студентів, викладачів і дослідників до роботи з сучасними форматами інформації.

Актуальним це питання є для українських університетів, які працюють в умовах тривалих кризових викликів, воєнного стану, переміщення студентів і викладачів, нестабільного доступу до інфраструктури та необхідності забезпечувати безперервність освітнього процесу. За таких умов цифрова інклюзивна освітня екосистема університету має не лише надавати доступ до навчальних матеріалів, а й забезпечувати гнучкість, адаптивність і доступність контенту для різних груп користувачів. Інклюзивність у цьому контексті розуміється ширше, ніж підтримка окремих категорій здобувачів освіти з особливими потребами. Вона охоплює можливість навчатися незалежно від місця перебування, технічних умов, мовних бар'єрів, фізичних

обмежень, рівня цифрової підготовки або життєвих обставин.

Показовим прикладом формування такої цифрової освітньої інфраструктури є Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця (ХНЕУ ім. С. Кузнеця). Університет має розвинену персональну навчальну систему на базі Moodle, що акумулює значний масив електронних курсів, навчальних матеріалів, презентацій, тестів, інтерактивних завдань, засобів комунікації та результатів навчальної активності. ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця доцільно розглядати не лише як LMS для організації дистанційного чи змішаного навчання, а як масштабне цифрове сховище навчальних знань університету. Водночас університетська бібліотека має власні електронні сервіси, зокрема електронний каталог, цифровий архів, репозитарій, електронні ресурси, мультимедійні видання, віртуальні виставки, буктрейлери, бібліографічні покажчики та інші цифрові формати.

Водночас на практиці між окремими компонентами цифрової інфраструктури університету часто зберігається функціональний розрив. LMS-платформи накопичують великі обсяги навчального контенту, бібліотеки розвивають електронні ресурси й репозитарії, кафедри формують власні навчальні та звітні матеріали, адміністративні підрозділи потребують різних форм статистики й аналітики. Однак ці дані не завжди пов'язані між собою як єдина система. Частина інформації передається у вигляді неструктурованих або напівструктурованих Word- і Excel-документів, одні й ті самі відомості багаторазово вводяться, копіюються, перевіряються та переформатовуються для різних управлінських потреб. Це ускладнює повторне використання цифрових ресурсів, знижує якість метаданих і збільшує навантаження на працівників бібліотеки, кафедр та адміністративних підрозділів.

У цьому контексті актуальним є розроблення функціональної моделі, що дасть змогу поєднати мультимедійні бібліотечні ресурси, ПНС, університетський репозитарій, інструменти структуризації даних, ШІ-сервіси та засоби інклюзивної адаптації контенту в межах єдиної цифрової освітньої екосистеми. Така модель має враховувати не лише технічне зберігання ресурсів, а й їхню освітню, комунікаційну, аналітичну та інклюзивну функції. Вона має забезпечувати перехід від фрагментарного використання цифрових сервісів до більш узгодженої системи, у якій бібліотечні ресурси стають активним компонентом навчання, наукової комунікації, користувацької взаємодії та підтримки безперервності вищої освіти.

Таким чином, дослідження мультимедійних бібліотечних ресурсів як активної складової цифрової інклюзивної освітньої екосистеми університету є актуальним як у теоретичному, так і в прикладному аспекті. Теоретичне значення полягає в переосмисленні ролі університетської бібліотеки в умовах цифрової трансформації освіти. Практичне значення пов'язане з можливістю використання запропонованої моделі для інтеграції ПНС, бібліотечних ресурсів, репозитарію, мультимедійного контенту, ШІ-інструментів і засобів інклюзивного доступу в єдину функціональну систему підтримки навчання, науки та управління цифровими ресурсами університету.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Сучасні університети вже накопичили значні масиви цифрових освітніх, наукових і бібліотечних ресурсів. До них належать електронні курси в LMS, навчальні презентації, методичні матеріали, відеолекції, тести, інтерактивні завдання, електронні каталоги, репозитарії, цифрові архіви, мультимедійні видання, віртуальні виставки та інші форми електронного контенту. Проте наявність таких ресурсів сама по собі ще не означає формування цілісної цифрової освітньої екосистеми. У багатьох випадках ці компоненти розвиваються паралельно, але недостатньо пов'язані між собою на рівні даних, сервісів, користувацьких сценаріїв і управлінської аналітики.

Показовою є ситуація з LMS-платформами. ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця, що функціонує на базі Moodle, доцільно розглядати не лише як інструмент організації дистанційного чи змішаного навчання, а й як масштабне цифрове сховище навчальних знань університету. У межах ПНС акумулюються електронні курси, презентації, методичні матеріали, тести, інтерактивні завдання, засоби комунікації, результати навчальної активності та інші освітні дані. Фактично така система поступово перетворюється на один із головних носіїв навчального контенту університету.

Водночас університетська бібліотека також має власну цифрову інфраструктуру: електронний каталог, електронні ресурси, цифровий архів, репозитарій, мультимедійні видання, віртуальні виставки, буктрейлери, бібліографічні покажчики та інші форми інформаційного забезпечення навчальної та наукової діяльності. Однак зв'язок між ПНС, бібліотечними ресурсами та репозитарієм часто залишається недостатньо системним. Навчальні матеріали можуть існувати в межах електронних курсів, методичних кабінетів, кафедральних архівів, бібліотечних фондів і репозитаріїв без єдиної логіки опису, оновлення, пошуку та повторного використання.

Окрему проблему становить фрагментація інформаційних потоків між бібліотекою, кафедрою, адміністративними підрозділами та іншими користувачами університетських даних. Частина інформації передається у вигляді Word-документів, Excel-таблиць чи інших напівструктурованих форматів. Одні й ті самі дані можуть багаторазово вводитися, перевірятися, копіюватися та переформатовуватися для різних звітів: кафедральних, бібліотечних, наукових, адміністративних або акредитаційних. У результаті зростає трудомісткість роботи, підвищується ризик помилок, ускладнюється контроль актуальності даних і знижується ефективність використання вже наявних цифрових ресурсів.

Проблема полягає не у відсутності окремих цифрових сервісів, а в недостатньому рівні їх інтеграції. Університет може мати розвинену LMS, електронний каталог, репозитарій, мультимедійні матеріали та окремі інструменти інклюзивного доступу, але без узгодженої функціональної моделі ці елементи залишаються відносно автономними. Це обмежує можливості комплексного використання бібліотечних ресурсів у навчальному процесі, ускладнює їхній зв'язок з електронними курсами, знижує потенціал автоматизованої звітності та не дає змоги повною мірою реалізувати принцип єдиного структурованого джерела даних.

Ще одним важливим аспектом є інклюзивність цифрового освітнього контенту. В умовах війни, переміщення студентів і викладачів, нерівного доступу до інтернету, різних технічних можливостей і потреб користувачів інклюзивність має розглядатися не лише як підтримка окремих категорій здобувачів освіти, а як здатність університетської екосистеми забезпечувати гнучкий, доступний і стабільний доступ до знань для всіх учасників освітнього процесу. Для цього бібліотечні та навчальні ресурси мають підтримувати різні формати подання: текстові, аудіальні, відео-, інтерактивні, субтитровані, озвучені, перекладені чи адаптовані для користувачів із різними освітніми потребами.

У цьому контексті актуальним є використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) для структуризації даних, автоматичного формування метаданих, агрегування бібліографічної інформації за DOI, покращення пошуку, створення альтернативних форматів контенту, автоматичного субтитрування, озвучення, перекладу та підтримки користувачів. Однак такі інструменти також потребують системного включення в університетську цифрову інфраструктуру. Без цього вони залишаються окремими сервісами, які покращують локальні процеси, але не формують цілісного механізму інтеграції бібліотечних

ресурсів, ПНС, репозитарію та інклюзивного доступу.

Таким чином, наукова проблема полягає у відсутності узгодженої функціональної моделі інтеграції мультимедійних бібліотечних ресурсів, ПНС, університетського репозитарію, інструментів структуризації даних, ШІ-сервісів і засобів інклюзивної адаптації контенту в межах цифрової інклюзивної освітньої екосистеми університету. Прикладна проблема полягає в необхідності зменшення фрагментації цифрових ресурсів, усунення дублювання ручної звітності, підвищення якості метаданих, забезпечення повторного використання освітнього та наукового контенту, а також розширення доступності бібліотечних ресурсів для різних груп користувачів.

### **АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ**

Проблематика розвитку мультимедійних бібліотечних ресурсів у цифровій освітній екосистемі університету поєднує декілька взаємопов'язаних наукових напрямів: цифрові гуманітарні науки, університетські репозитарії, інструменти штучного інтелекту для бібліотек, архівів і музеїв, цифрові навчальні платформи, інклюзивність освітнього контенту та immersive-формати (імерсивні формати) взаємодії з користувачем. У сучасних дослідженнях бібліотека дедалі частіше розглядається не лише як інституція збереження інформації, а як активний учасник створення, структурування, інтерпретації та поширення знань у цифровому середовищі.

Важливе теоретичне підґрунтя для такого підходу формують дослідження у сфері Digital Humanities (цифрові гуманітарні науки). У працях, присвячених цифровим гуманітарним практикам, підкреслюється, що цифрові ресурси не є простими копіями традиційних текстів або колекцій, а потребують моделювання, структуризації, опису, інтерпретації та нових способів взаємодії з користувачем [4; 5]. Зокрема П. Зале (P. Sahle) розглядає цифрове наукове видання як специфічну форму представлення знань, що відрізняється від друкованої логіки й передбачає інший рівень структурованості, навігації та доступу до матеріалу [4]. У цьому контексті мультимедійні бібліотечні ресурси можуть розглядатися як продовження цифрових гуманітарних практик у межах університетської бібліотеки.

Окремий інтерес становлять дослідження Університету Верони, пов'язані з цифровою гуманітаристикою, інклюзивністю та якістю опису культурної спадщини. Матеріали конференції AIUCD 2025, присвяченої diversity, equity and

inclusion (різноманіттю, рівності та інклюзії) у цифрових гуманітарних науках в епоху ШІ, підтверджують актуальність поєднання цифрових технологій, доступності, культурної спадщини та ШІ-інструментів [1]. У праці М. Лоренціні (M. Lorenzini), М. Роспокера (M. Rospocher) та ін. розглядається автоматичне оцінювання якості текстових описів у записах культурної спадщини, що є важливим для проблеми якості метаданих, опису цифрових об'єктів і подальшого пошуку ресурсів [2]. Дослідження Дж. Маркіоро (G. Marchioro) та співавторів демонструє можливості інтерактивних вебтехнологій для спрощення читання рукописів через hover-взаємодію, що безпосередньо пов'язано з ідеєю мультимедійного та інтерактивного подання бібліотечних матеріалів [3].

Дослідження цифрових нарративів і електронної літератури також є важливими для розуміння того, як бібліотечні ресурси можуть переходити від статичного збереження текстів до створення інтерактивних і мультимедійних сценаріїв взаємодії. Водночас С. Реттберг (S. Rettberg) розглядає *electronic literature* (електронну літературу) як частину *Digital Humanities*, що дає змогу поєднувати текст, алгоритмічність, мультимедійність і користувацьку взаємодію [6]. У працях, пов'язаних із *Center for Digital Narrative* в *University of Bergen* (Центром цифрового нарративу Університету Бергена), аналізуються цифрові нарративи, алгоритмічна нарративність і технології, що змінюють способи створення та сприйняття історій [7; 8]. Для університетських бібліотек це важливо, оскільки бібліотечні ресурси можуть ставати основою не лише для пошуку інформації, а й для створення освітніх, культурних та *immersive*-нарративів.

Окремий напрям сучасних досліджень пов'язаний із використанням штучного інтелекту в бібліотеках, архівах і музеях. Показовою є діяльність спільноти *AI4LAM*, що об'єднує фахівців навколо проблем застосування ШІ в бібліотеках, архівах і музеях [10; 11]. У цьому напрямі Т. Паділла (T. Padilla) наголошує на необхідності відповідального використання *data science* (науки про дані), *machine learning* (ML, машинного навчання) та ШІ в бібліотеках, зокрема з урахуванням операційних, етичних і організаційних аспектів [12]. Натомість Р. Корделл (R. Cordell) систематизує стан використання машинного навчання в бібліотечній сфері та показує, що ML може застосовуватися для опису, класифікації, пошуку, аналізу колекцій і підтримки нових форм доступу до інформації [13].

Для бібліотек, архівів і культурних інституцій особливо важливим є питання не лише впровадження ШІ, а й забезпечення відповідального, ін-

клюдивного та прозорого використання таких інструментів. У звіті *EuropeanaTech AI in Relation to GLAMs Task Force* акцентовано на можливостях і ризиках застосування ШІ у GLAM-секторі, зокрема щодо якості даних, упередження, прозорості, доступності та людського контролю [14]. У працях Л. Жаян (L. Jaillant) та співавторів аналізуються можливості ШІ для роботи з цифровими та оцифрованими архівними колекціями, а також питання різноманітності, репрезентації та доступу до архівних матеріалів [15–17]. Ці положення є важливими для університетської бібліотеки, що має працювати не лише з інформаційними ресурсами, а й з різними групами користувачів, різними форматами доступу та різними рівнями цифрової підготовки.

Інфраструктурне підґрунтя цифрової бібліотечної екосистеми становлять репозитарії, системи управління метаданими та сервіси відкритого доступу. *DSpace* розглядається як одна з базових *open-source* платформ (платформ із відкритим вихідним кодом) для створення цифрових репозитаріїв, збереження ресурсів і забезпечення доступу до них [18; 19]. Подальший розвиток цієї логіки представлений у *DSpace-CRIS*, де репозитарій поєднується з функціями *research information management* (управління науковою інформацією), що дає змогу працювати не лише з файлами або публікаціями, а й з авторами, проектами, організаційними підрозділами, метаданими та аналітикою [20]. Стандарти та рекомендації *OpenAIRE* додатково підкреслюють значення інтероперабельності, структурованого опису ресурсів і можливості повторного використання даних у науковій та освітній інфраструктурі [21].

Водночас цифрова освітня екосистема університету не обмежується бібліотекою та репозитарієм. Важливу роль у ній відіграють *LMS*-платформи, зокрема *Moodle*, що підтримує створення електронних курсів, розміщення навчальних матеріалів, тестування, комунікацію, інтерактивні активності та інтеграцію зовнішніх ресурсів [22; 23]. У межах цього дослідження особливе значення має ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця, що функціонує як персональна навчальна система університету і може розглядатися як масштабне цифрове сховище навчальних знань [24]. У поєднанні з офіційними ресурсами бібліотеки ХНЕУ ім. С. Кузнеця та університетським репозитарієм це створює передумови для формування інтегрованої моделі, у якій навчальні курси, бібліотечні ресурси, наукові публікації та цифрові сервіси працюють як взаємопов'язані елементи [25; 26].

Проблематика мультимедійності, інтерактивності та *immersive*-форматів також уже

представлена в попередніх дослідженнях автора. У праці, присвяченій розподіленій системі розробки AR-проектів культурної спадщини з використанням ШІ, запропоновано підхід до організації процесів створення AR-контенту, роботи з 3D-моделями, візуальними матеріалами та інтелектуальними інструментами для культурно-освітніх проектів [27]. Це безпосередньо пов'язано з ідеєю перетворення бібліотечних і культурних ресурсів на інтерактивні та immersive-досвіди.

Питання інклюзивності цифрового бібліотечного контенту розкрито в праці, присвяченій методиці розроблення та проведення віртуальної виставки для осіб з обмеженими можливостями [28]. Ця робота є важливою для поточного дослідження, оскільки демонструє, що мультимедійні бібліотечні ресурси можуть бути не лише інструментом популяризації фондів або культурної спадщини, а й засобом розширення доступу до знань для користувачів із різними потребами. У дослідженні методики розроблення навчального курсу з використанням інтерактивних медіа та доповненої реальності показано можливість інтеграції мультимедійних і AR-компонентів у навчальний процес [29]. Це дає змогу розглядати мультимедійні бібліотечні ресурси не ізольовано, а як частину освітнього контенту, що може бути пов'язаний із курсами, LMS та індивідуальними навчальними траєкторіями.

Додатково в дослідженні щодо використання генеративного ШІ в менеджменті проектів розроблення 3D-моделей ігрового оточення акцентовано на можливостях GenAI для підтримки творчих і виробничих процесів, пов'язаних із 3D-контентом [30]. Для теми мультимедійних бібліотечних ресурсів це важливо, адже сучасна бібліотека може працювати не лише з текстами, PDF-файлами чи каталогами, а й із 3D-об'єктами, віртуальними виставками, інтерактивними сценами, освітніми симуляціями та іншими формами цифрового контенту.

Отже, аналіз актуальних досліджень дає змогу зробити декілька висновків. По-перше, у сучасній науковій літературі вже сформовано підходи до розуміння цифрових ресурсів як структурованих, інтерактивних і багаторазово використовуваних об'єктів, що виходять за межі традиційної бібліотечної логіки [4–8]. По-друге, ШІ-інструменти дедалі активніше застосовуються в бібліотеках, архівах і музеях для опису, пошуку, аналізу, адаптації та підвищення доступності ресурсів [10–17]. По-третє, репозитарії, LMS-платформи та системи управління метаданими формують технологічне підґрунтя цифрової освітньої екосистеми університету, але потребують функціональної інтеграції [18–

26]. По-четверте, попередні дослідження автора підтверджують прикладну значущість інтерактивних, AR/VR, ШІ- та інклюзивних підходів для створення сучасного освітнього й бібліотечного мультимедійного контенту [27–30].

Водночас у наявних дослідженнях недостатньо розкрито питання інтеграції мультимедійних бібліотечних ресурсів, LMS, університетського репозитарію, ШІ-інструментів структуризації даних і засобів інклюзивної адаптації контенту в єдину функціональну модель цифрової інклюзивної освітньої екосистеми університету. Саме ця методична прогалина визначає подальшу логіку нашого дослідження.

**Метою** статті є розроблення функціональної моделі інтеграції мультимедійних бібліотечних ресурсів у цифрову інклюзивну освітню екосистему університету на прикладі ХНЕУ ім. С. Кузнеця. У межах дослідження мультимедійні бібліотечні ресурси розглядаються не як окрема група електронних матеріалів, а як елемент університетської цифрової інфраструктури, здатний поєднувати навчальний контент, бібліотечні сервіси, репозитарні дані, інструменти ШІ та засоби підтримки доступності освітнього середовища.

Досягнення поставленої мети передбачає визначення місця бібліотеки, ПНС, репозитарію та мультимедійного контенту в єдиній логіці цифрової взаємодії. Особлива увага приділяється тому, як такі ресурси можуть підтримувати не лише збереження та поширення знань, а й інклюзивний доступ до них: через альтернативні формати подання матеріалів, автоматичне субтитрування, озвучення, переклад, адаптацію контенту, інтерактивні та immersive-формати роботи з користувачами.

Для досягнення поставленої мети в статті передбачено розв'язання таких завдань:

- проаналізувати сучасні підходи до розвитку університетських бібліотек як активних учасників цифрової освітньої екосистеми;
- визначити роль ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця на базі Moodle у формуванні цифрового навчального середовища університету;
- схарактеризувати функції бібліотеки, електронного каталогу, репозитарію та мультимедійних бібліотечних ресурсів у цифровій інфраструктурі університету;
- обґрунтувати необхідність узгодження інформаційних потоків між ПНС, бібліотечними ресурсами, репозитарієм та адміністративно-аналітичними процесами;
- визначити можливості використання ШІ-інструментів для структуризації даних, формування метаданих, покращення пошуку, адаптації контенту та підтримки звітності;

- розкрити роль мультимедійних, інтерактивних та immersive-форматів у підвищенні залучення користувачів до освітніх і бібліотечних ресурсів;
- визначити можливості інклюзивної адаптації цифрового бібліотечного та навчального контенту для різних груп користувачів за допомогою ШІ-інструментів, мультимедійних форматів і засобів доступності;
- сформувати структурну схему функціональної моделі та визначити головні компоненти, інформаційні потоки та функціональне навантаження її блоків.

Об'єктом дослідження є мультимедійні бібліотечні ресурси університету в умовах цифровізації освітнього середовища.

Предметом дослідження є функціональна інтеграція мультимедійних бібліотечних ресурсів, ПНС, репозитарію, ШІ-інструментів і засобів інклюзивної адаптації контенту в цифровій освітній екосистемі університету.

### ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ ДОСЛІДЖЕННЯ

Запропонований у статті підхід ґрунтується на розгляді мультимедійних бібліотечних ресурсів не як окремої групи електронних матеріалів, а як функціонального компонента цифрової інклюзивної освітньої екосистеми університету. Такий підхід дає змогу поєднати бібліотечні сервіси, персональну навчальну систему, репозитарій, електронні освітні ресурси, інструменти ШІ, засоби інклюзивної адаптації контенту та адміністративно-аналітичні інформаційні потоки в єдину логіку цифрової взаємодії.

У межах дослідження цифрова інклюзивна освітня екосистема університету розглядається як комплекс взаємопов'язаних інформаційних, освітніх, бібліотечних, репозитарних, аналітичних і користувацьких компонентів. У запропонованій моделі така екосистема має такий вигляд:

$$E_u = \langle L, B, R, M, A, I, G \rangle, \quad (1)$$

де  $E_u$  — цифрова інклюзивна освітня екосистема університету;  $L$  — LMS / ПНС університету;  $B$  — бібліотечна система та бібліотечні сервіси;  $R$  — університетський репозитарій;  $M$  — мультимедійні бібліотечні ресурси;  $A$  — ШІ-інструменти структуризації, пошуку та адаптації контенту;  $I$  — інклюзивний рівень доступу;  $G$  — адміністративно-аналітичний рівень управління даними.

У цій моделі ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця на базі Moodle виконує роль цифрового середовища, у якому накопичуються електронні курси, навчальні матеріали, тести, інтерактивні завдання, результати навчальної активності та інші освітні дані. Бібліотека університету забезпечує доступ до електронного каталогу, електронних

ресурсів, мультимедійних видань, віртуальних виставок, буктрейлерів, бібліографічних покажчиків та інших цифрових сервісів. Репозитарій університету є середовищем накопичення, збереження та надання доступу до наукових публікацій, навчально-методичних матеріалів і результатів дослідницької діяльності.

Мультимедійні бібліотечні ресурси в запропонованій моделі представлені як множина різних типів цифрового контенту:

$$M = \{E^P, V^E, B^T, I^P, X^R, D^c\}, \quad (2)$$

де  $E^P$  — електронні мультимедійні видання;  $V^E$  — віртуальні виставки;  $B^T$  — буктрейлери;  $I^P$  — інтерактивні публікації;  $X^R$  — XR / AR / VR-ресурси;  $D^c$  — цифрові колекції та репозитарні об'єкти.

Така множина не є статичною: вона розширюється відповідно до розвитку цифрових форматів, появи нових інструментів ШІ, оновлення бібліотечних сервісів і зміни потреб користувачів. У межах статті мультимедійні бібліотечні ресурси трактуються як структуровані, інтерактивні та інтерпретовані об'єкти, а не як прості цифрові копії традиційних матеріалів. Відповідно, вони виконують роль не лише джерела інформації, а й середовища освітньої взаємодії, цифрового сторітелінгу та інклюзивного доступу до знань.

Загальна логіка функціональної моделі полягає в тому, що окремі цифрові компоненти університету поєднуються через спільні інформаційні потоки. Якщо ПНС, бібліотека, репозитарій і адміністративна звітність працюють ізольовано, то однакові чи близькі за змістом дані дублюються, переносяться вручну, зберігаються в різних форматах і втрачають свою актуальність. В інтегрованій моделі дані вводяться чи автоматично підтягуються один раз, після чого повторно використовуються для пошуку, навчання, бібліотечного обслуговування, репозитарного опису, аналітики, звітності та адаптації контенту.

Зазначена логіка відображається через принцип єдиного структурованого простору даних:

$$D^s = D^L \cup D^B \cup D^R \cup D^M \cup D^U, \quad (3)$$

де  $D^s$  — спільний структурований простір даних;  $D^L$  — дані ПНС / LMS;  $D^B$  — бібліотечні дані;  $D^R$  — репозитарні дані;  $D^M$  — метадані цифрових і мультимедійних ресурсів;  $D^U$  — дані про користувацьку взаємодію з ресурсами.

На основі такого простору формуються різні типи вихідних результатів: бібліографічні описи, записи репозитарію, звіти кафедр, аналітичні довідки, статистика використання ресурсів, добірки матеріалів для курсів, інклюзивні версії

контенту та рекомендаційні сценарії для користувачів. Цей процес має такий вигляд:

$$Z_k = f_k(D^s), k = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

де  $Z_k$  — окремий вихідний інформаційний продукт або звіт;  $f_k$  — функція перетворення структурованих даних відповідно до потреб конкретного користувача або підрозділу;  $n$  — кількість типів звітів, представлень або сервісів.

Таким чином, одні й ті самі дані використовуються для різних завдань без повторного ручного введення. Наприклад, інформація про публікацію одночасно застосовується для репозитарію, бібліографічного покажчика, звіту кафедри, сторінки автора, статистики наукової активності та добірки джерел для електронного курсу. Такий підхід відповідає логіці сучасних репозитарних і CRIS-рішень, у яких структуровані дані не дублюються, а повторно використовуються в різних сервісах університету.

У межах запропонованої моделі враховується не лише структуризація даних, а й мультимедійний та інклюзивний характер доступу до них. Бібліотечний ресурс розглядається не лише як PDF-файл або бібліографічний запис, а як сукупність пов'язаних представлень: текстового, аудіального, відео-, субтитрованого, перекладеного, інтерактивного або immersive. Інклюзивна адаптація контенту описується так:

$$C^I = a(C, U, T), \quad (5)$$

де  $C^I$  — інклюзивно адаптований контент;  $C$  — початковий цифровий або мультимедійний ресурс;  $U$  — характеристики й потреби користувачів;  $T$  — набір технологічних інструментів адаптації;  $n$  — функція адаптації контенту.

Результат такої адаптації представлений множиною альтернативних форматів:

$$C^I = \{ C^T, C^A, C^S, C^L, C^M, C^X \}, \quad (6)$$

де  $C^T$  — текстова версія;  $C^A$  — аудіоверсія;  $C^S$  — субтитрована версія;  $C^L$  — перекладена або мовно адаптована версія;  $C^M$  — мультимедійна версія;  $C^X$  — immersive / XR-представлення ресурсу.

Це положення є важливим для університетського середовища, оскільки інклюзивність у сучасних умовах не обмежується лише підтримкою користувачів з інвалідністю. Вона охоплює ширший доступ до якісної освіти для студентів, викладачів і дослідників, які перебувають у різних містах або країнах, мають нестабільний інтернет, різний рівень цифрової підготовки, мовні бар'єри, особливі освітні потреби чи обмежений доступ до фізичної інфраструктури. У цьому контексті ШІ-інструменти застосовуються для автоматичного субтитрування, speech-

to-text (перетворення мовлення на текст), text-to-speech (перетворення тексту на мовлення), машинного перекладу, OCR-розпізнавання тексту, створення альтернативного тексту до зображень, адаптації кольорових схем, підготовки коротких пояснень, спрощених версій матеріалів, інтерактивних завдань і персоналізованих сценаріїв доступу до ресурсів (рис. 1).

Структурна схема відображає основні блоки функціональної моделі: ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця / Moodle, бібліотека ХНЕУ ім. С. Кузнеця, електронний каталог, репозитарій, мультимедійні бібліотечні ресурси, ШІ-рівень структуризації даних, інклюзивний рівень адаптації контенту, immersive-рівень взаємодії, адміністративно-аналітичний рівень і користувачі. Напрями зв'язків між блоками мають показувати не лише передачу даних, а й перетворення ресурсів: від навчального чи бібліотечного матеріалу до структурованого запису, мультимедійного представлення, інклюзивної версії, аналітичного звіту або користувацького сценарію.

Інформаційні потоки моделі подано в **табл. 1**.

Запропоновані інформаційні потоки відображають перехід від фрагментарного управління ресурсами до їхнього повторного використання в межах єдиного цифрового середовища. Потоки F1–F5 формують базовий структурований простір даних. Потоки F6–F7 забезпечують пошук, навігацію та управлінську аналітику. Потоки F8–F10 відповідають за мультимедійне, інклюзивне та immersive-перетворення контенту. Потоки F11–F12 створюють зворотний зв'язок між користувачем і системою, що дає змогу оновлювати ресурси відповідно до реальних сценаріїв використання.

Функціональне навантаження основних блоків моделі наведено в **табл. 2**.

Запропонована модель передбачає, що кожен компонент має не ізольоване, а зв'язане функціональне навантаження. Наприклад, репозитарій не лише зберігає наукові публікації, а й передає структуровані дані до бібліографічних покажчиків, авторських профілів, звітності кафедр і навчальних курсів. ПНС не лише забезпечує дистанційне навчання, а й є середовищем накопичення навчальних знань, пов'язаних із бібліотечними ресурсами, рекомендованою літературою, електронними виданнями, інтерактивними матеріалами та мультимедійними поясненнями.

Особливе місце в моделі займає ШІ-рівень. Він підтримує технічні та змістові процеси: автоматичне підтягування бібліографічних даних за DOI, розпізнавання й опис цифрових об'єктів, семантичне збагачення метаданих, створення коротких анотацій, формування тематичних

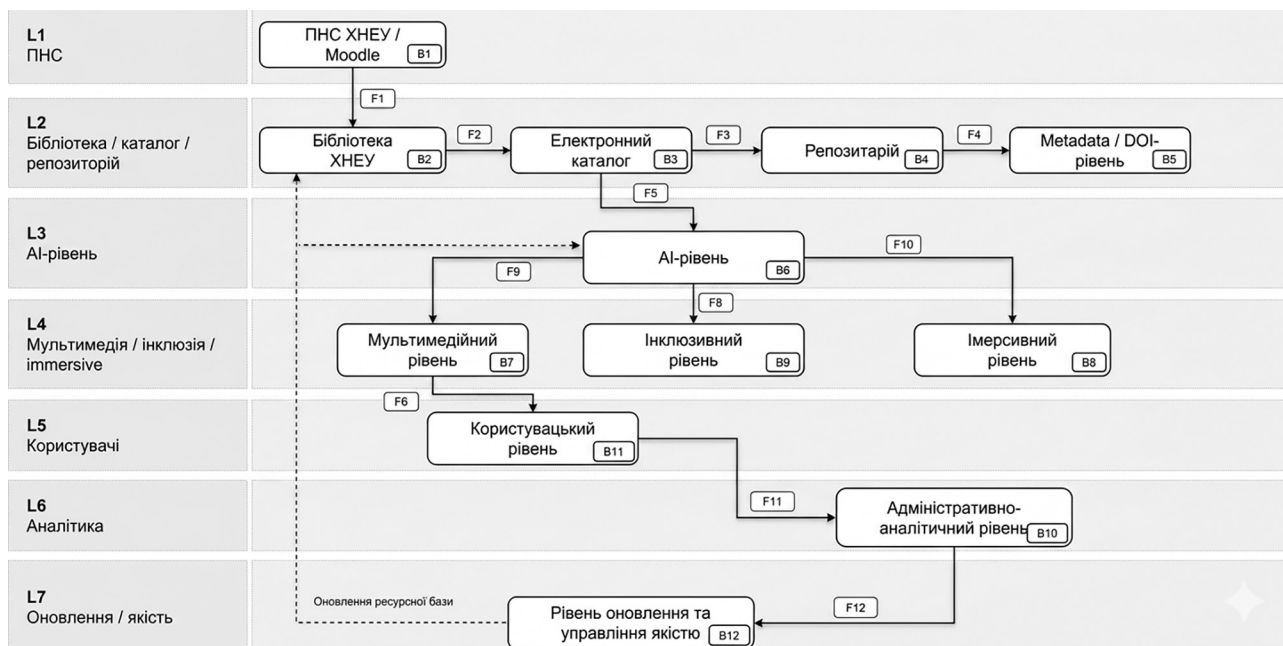


Рис. 1. Структурна схема функціональної моделі інтеграції мультимедійних бібліотечних ресурсів у цифрову інклюзивну освітню екосистему університету

Таблиця 1

Інформаційні потоки функціональної моделі

Потік	Умовне подання потоку	Зміст перетворення
F1	$C^L \rightarrow D^L$	Навчальний контент ПНС перетворюється на структуровані освітні дані: курси, теми, матеріали, тести, інтерактивні завдання
F2	$B \rightarrow D^B$	Бібліотечні сервіси формують дані про ресурси, електронний каталог, фонди, електронні видання, віртуальні виставки
F3	$R \rightarrow D^R$	Репозитарій формує структуровані дані про публікації, авторів, кафедри, наукові матеріали та цифрові об'єкти
F4	$DOI \rightarrow D^M$	DOI та зовнішні бібліографічні джерела використовуються для автоматичного підтягування й уточнення метаданих
F5	$D^L \cup D^B \cup D^R \rightarrow D^S$	Дані ПНС, бібліотеки та репозитарію об'єднуються в спільний структурований простір даних
F6	$D^S \rightarrow S$	Структуровані дані забезпечують пошук, фільтрацію, навігацію та повторне використання ресурсів
F7	$D^S \rightarrow Z^G$	На основі спільних даних формуються адміністративні, кафедральні, бібліотечні та наукові звіти
F8	$C \rightarrow C^I$	Початковий цифровий контент адаптується до інклюзивних форматів: субтитри, аудіо, переклад, OCR, альтернативний текст, спрощені пояснення
F9	$C \rightarrow C^M$	Освітній або бібліотечний ресурс перетворюється на мультимедійний формат: відео, буктрейлер, інтерактивне видання
F10	$C^M \rightarrow C^x$	Мультимедійний ресурс розширюється до immersive-формату: AR, VR, XR, 3D-сцени або віртуальної виставки
F11	$U \times C^I \rightarrow E$	Взаємодія користувача з адаптованим контентом формує дані про залучення, доступність і зручність використання
F12	$E \rightarrow \Delta M$	Дані користувацької взаємодії використовуються для оновлення мультимедійних бібліотечних ресурсів і покращення сервісів

Таблиця 2

**Компоненти функціональної моделі та їх функціональне навантаження**

Блок	Компонент моделі	Функціональне навантаження
B1	ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця / Moodle	Накопичення електронних курсів, навчальних матеріалів, тестів, інтерактивних завдань, результатів навчальної активності та засобів комунікації
B2	Бібліотека ХНЕУ ім. С. Кузнеця	Організація доступу до бібліотечних, електронних, мультимедійних та інформаційних ресурсів університету
B3	Електронний каталог	Структурований опис бібліотечних ресурсів, підтримка пошуку, фільтрації, бібліографічної навігації та доступу
B4	Репозитарій	Збереження наукових публікацій, навчально-методичних матеріалів, авторських профілів, метаданих і цифрових об'єктів
B5	Metadata / DOI-рівень	Автоматичне або напівавтоматичне підтягування, перевірка, уніфікація та повторне використання бібліографічних і репозитарних даних
B6	ШІ-рівень	Семантичне збагачення даних, автоматизація опису ресурсів, підтримка пошуку, рекомендацій, звітності та адаптації контенту
B7	Мультимедійний рівень	Створення й підтримка електронних мультимедійних видань, відео, буктрейлерів, інтерактивних публікацій і віртуальних виставок
B8	Immersive-рівень	Розширення бібліотечних і освітніх ресурсів у напрямі AR / VR / XR, 3D-сцен, віртуальних турів і цифрового сторітелінгу
B9	Інклюзивний рівень	Забезпечення альтернативних форматів доступу: субтитрування, speech-to-text, text-to-speech, машинний переклад, OCR, аудіоопис, адаптація інтерфейсів і матеріалів
B10	Адміністративно-аналітичний рівень	Формування звітів, аналітики використання ресурсів, статистики публікаційної активності та даних для управлінських рішень
B11	Користувацький рівень	Взаємодія студентів, викладачів, дослідників, бібліотекарів і адміністрації з цифровими ресурсами університету
B12	Рівень оновлення та управління якістю	Моніторинг актуальності ресурсів, якості метаданих, доступності контенту та результативності користувацької взаємодії

добірок, генерацію альтернативних форматів контенту, підготовку звітів і налаштування користувацьких сценаріїв доступу. У межах моделі ШІ-рівень виконує роль сервісного прошару між даними, ресурсами, користувачами та управлінськими потребами університету.

Інклюзивний рівень моделі забезпечує доступ до освітніх і бібліотечних ресурсів для різних груп користувачів. На практиці це означає, що бібліотечний або навчальний матеріал подається не лише у вихідному форматі, а й у формах, зручних для різних умов використання. Відеоматеріал супроводжується субтитрами, текст лекції перетворюється на аудіоверсію, зображення доповнюються альтернативним описом, іншомовний ресурс перекладається, складний матеріал подається у вигляді коротко-

го пояснення або візуальної схеми, а віртуальна виставка отримує адаптовану навігацію, текстові підказки та альтернативні сценарії перегляду. До цього рівня належать speech-to-text, text-to-speech, автоматичне субтитрування, машинний переклад, OCR, high-contrast версії матеріалів, адаптація шрифтів, аудіоопис, спрощені навчальні пояснення, інтерактивні підказки та інші інструменти доступності.

Мультимедійний та immersive-рівні моделі забезпечують перехід від традиційного електронного ресурсу до більш залучального формату взаємодії. Електронне видання доповнюється відео, аудіо, анімацією, інтерактивними завданнями, AR-компонентами або 3D-візуалізацією. Віртуальна виставка розширюється до цифрового простору, у якому користувач не лише

переглядає матеріали, а й взаємодіє з об'єктами, переходить між тематичними блоками, отримує пояснення, слухає аудіосупровід або працює з інтерактивним сценарієм. Така логіка підтримує перехід бібліотеки від простору доступу до інформації до простору активної цифрової взаємодії.

Окремо варто зазначити можливості генеративного ШІ у створенні 3D та мультимедійного контенту. Генеративні ШІ-інструменти прискоблюють підготовку візуальних концептів, персонажів, 3D-моделей, сценаріїв, аудіосупроводу та інтерактивних елементів. Водночас для бібліотечної та освітньої сфери принципово важливим залишається збереження експертного контролю, достовірності, культурної коректності та відповідності навчальним цілям. Саме тому ШІ в запропонованій моделі розглядається не як заміна бібліотекаря, викладача чи експерта, а як інструмент підтримки рутинних, технічних і творчо-виробничих процесів.

Практична реалізація запропонованої моделі здійснюється поетапно. На першому етапі описуються наявні цифрові ресурси університету: ПНС, бібліотечні сервіси, електронний каталог, репозитарій, мультимедійні матеріали, віртуальні виставки та навчальні курси. На другому етапі визначається, які дані дублюються, які передаються вручну, які зберігаються в неструктурованому вигляді та які автоматично підтягуються або уніфікуються. На третьому етапі формується спільний простір метаданих, що дає змогу пов'язувати ресурси між собою. На четвертому етапі впроваджуються ШІ-інструменти для опису, пошуку, адаптації та аналітики. На п'ятому етапі мультимедійні та інклюзивні формати інтегруються в реальні користувацькі сценарії: електронні курси, віртуальні виставки, тематичні добірки, навчальні маршрути, репозитарні сторінки та бібліотечні сервіси.

Узагальнена логіка розвитку моделі має такий вигляд:

$$E_u^0 \rightarrow E_u^1 \rightarrow E_u^2 \rightarrow E_u^3, \quad (7)$$

де  $E_u^0$  — фрагментована цифрова інфраструктура;  $E_u^1$  — структурована інфраструктура з узгодженими метаданими;  $E_u^2$  — інтегрована освітньо-бібліотечна система;  $E_u^3$  — цифрова інклюзивна освітня екосистема з ШІ-підтримкою, мультимедійними та immersive-форматами.

Отже, запропонована функціональна модель дає змогу перейти від опису окремих цифрових сервісів до цілісного бачення мультимедійних бібліотечних ресурсів як активної складової цифрової інклюзивної освітньої екосистеми університету. Її наукове значення полягає у формалізації взаємозв'язків між ПНС, бібліотекою,

репозитарієм, ШІ-інструментами, інклюзивною адаптацією та адміністративно-аналітичними процесами. Практичне значення моделі пов'язане зі зменшенням дублювання ручної звітності, підвищенням якості метаданих, розвитком мультимедійних бібліотечних ресурсів, підтримкою інклюзивного доступу до контенту та посиленням ролі університетської бібліотеки як активного партнера цифрової освіти.

## ВИСНОВКИ

Проведене дослідження показало, що розвиток університетських бібліотек у цифровому середовищі не може обмежуватися лише розширенням електронних фондів, каталогів або репозитаріїв. Ключовим стає питання функціонального поєднання бібліотечних ресурсів із навчальними платформами, науковими даними, мультимедійним контентом, інструментами доступності та аналітичними потребами університету. Саме в такому поєднанні бібліотека набуває ролі не допоміжного сервісу, а одного з елементів, що підтримує безперервність, відкритість і гнучкість освітнього процесу.

На прикладі цифрової інфраструктури ХНЕУ ім. С. Кузнеця визначено, що ПНС на базі Moodle, бібліотека, електронний каталог і репозитарій уже формують важливі частини університетського цифрового середовища. Водночас їхній потенціал значно зростає не за рахунок простого накопичення нових ресурсів, а через встановлення зв'язків між ними. Навчальний курс, бібліотечний ресурс, наукова публікація, мультимедійне видання чи віртуальна виставка мають розглядатися не як ізольовані об'єкти, а як взаємопов'язані елементи спільного простору знань.

Запропонована функціональна модель дає змогу показати, як саме можуть взаємодіяти ПНС, бібліотечні сервіси, репозитарій, ШІ-рівень, інклюзивні інструменти, immersive-формати та адміністративно-аналітичний рівень. Її значення полягає не лише в описі окремих компонентів, а й у визначенні логіки їхньої взаємодії: від створення й опису ресурсу — до його повторного використання в навчанні, науковій комунікації, звітності, адаптації для різних груп користувачів і подальшого оновлення на основі зворотного зв'язку.

Окремим результатом є уточнення ролі структурованих даних у роботі з бібліотечними та освітніми ресурсами. Якщо дані про публікації, навчальні матеріали, авторів, курси, кафедри та цифрові об'єкти залишаються розподіленими між різними файлами та системами, то це призводить до дублювання роботи й ускладнює управління ресурсами. Натомість

перехід до спільного структурованого простору даних створює умови для автоматизованого формування описів, звітів, добірок, бібліографічних матеріалів і користувацьких сценаріїв без багаторазового ручного введення однієї й тієї самої інформації.

Важливим висновком є те, що інклюзивність у цифровій освітній екосистемі має розглядатися як вбудована властивість роботи з контентом. Для бібліотечних і навчальних ресурсів це означає необхідність підтримки різних форматів доступу: субтитрування, озвучення, speech-to-text, text-to-speech, машинного перекладу, OCR, альтернативного текстового опису, адаптованої навігації, high-contrast-представлення та інших засобів, які дають змогу користувачам працювати з матеріалами в різних умовах і відповідно до різних потреб.

ШІ-інструменти в межах запропонованої моделі доцільно розглядати не як самостійне технологічне рішення, а як допоміжний рівень, що підсилює вже наявні бібліотечні, репозитарні та освітні процеси. Їхня цінність полягає в можливості автоматизувати рутинні операції, покращити якість метаданих, розширити пошук, підготувати альтернативні формати матеріалів, підтримати переклад, субтитрування, анотування та первинну адаптацію контенту. Водночас змістова перевірка, експертна інтерпретація і відповідальність за якість ресурсів залишаються за фахівцями університету.

Мультимедійний та immersive-напрями розширюють традиційне розуміння бібліотечного ресурсу. Електронне видання, віртуальна виставка, буктрейлер, інтерактивна публікація, AR/VR-сцена чи цифровий сторітелінг можуть виконувати не лише презентаційну, а й освітню, мотиваційну та комунікаційну функції. Це особливо важливо для університетської бібліотеки, що поступово переходить від ролі сховища ресурсів до ролі середовища взаємодії з навчальним і культурно-освітнім контентом.

Практичне значення запропонованої моделі полягає в тому, що вона може бути використана як основа для подальшого аналізу цифрової інфраструктури університету, визначення слабких місць у взаємодії між ПНС, бібліотекою та репозитарієм, планування інтеграції ресурсів, зменшення обсягів ручної звітності та розроблення інклюзивних мультимедійних сервісів. Модель не вимагає одномоментної перебудови всієї інфраструктури, а може застосовуватися поетапно: від опису наявних ресурсів і потоків даних до впровадження ШІ-підтримки, мультимедійної адаптації та користувацької аналітики.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на апробацію запропонованої моделі в реальних

процесах університетської бібліотеки та ПНС, уточнення показників ефективності інтеграції, оцінювання якості метаданих, аналіз користувацької взаємодії з мультимедійними ресурсами та визначення критеріїв доступності цифрового контенту для різних груп користувачів. Це дасть змогу перейти від концептуальної моделі до практичних workflows (робочих процесів), які можуть бути використані бібліотекарами, викладачами, адміністрацією та розробниками цифрових освітніх ресурсів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Diversity, Equity, and Inclusion: Challenges and Opportunities for Digital Humanities in the Age of Artificial Intelligence [Electronic resource] / S. Rebora, M. Rospocher, S. Bazzaco (Eds.); Proceedings of the XIV Annual Conference AIUCD 2025. Verona, 11–13 June 2025. AIUCD. — Verona, 2025. — 679 p. — Access mode: [https://amsacta.unibo.it/8380/1/AIUCD2025\\_Proceedings.pdf](https://amsacta.unibo.it/8380/1/AIUCD2025_Proceedings.pdf).
2. Lorenzini M. Automatically evaluating the quality of textual descriptions in cultural heritage records / M. Lorenzini, M. Rospocher, S. Tonelli // International Journal on Digital Libraries — 2021. — Vol. 22. — P. 217–231. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00799-021-00302-1>.
3. Semplificare la lettura dei manoscritti utilizzando tecnologie WEB interattive e interazioni “hover” [Electronic resource] / G. Marchioro, A. Brugnoli, F. Carnazzi, P. Pellegrin, E. Ferrarini; In: S. Rebora, M. Rospocher, S. Bazzaco (Eds.) // Diversity, Equity, and Inclusion: Challenges and Opportunities for Digital Humanities in the Age of Artificial Intelligence: Proceedings of the XIV Annual Conference AIUCD 2025 (Verona, 11–13 June 2025). — Verona, 2025. — P. 60–65. — Access mode: <https://aiucd2025.dlcs.univr.it/assets/pdf/papers/54.pdf>.
4. Sahle P. What is a Scholarly Digital Edition? / P. Sahle; In: M. J. Driscoll, E. Pierazzo (Eds.). Digital Scholarly Editing: Theories and Practices. — Cambridge : Open Book Publishers, 2016. — P. 19–40. DOI: <https://doi.org/10.11647/OBP.0095.02>.
5. Modelling Between Digital and Humanities: Thinking in Practice / A. Ciula, Ø. Eide, C. Marras, P. Sahle. — Cambridge : Open Book Publishers, 2023. — 238 p. DOI: <https://doi.org/10.11647/OBP.0369>.
6. Rettberg S. (2015). Electronic Literature as Digital Humanities / S. Rettberg; In: S. Schreibman, R. Siemens, J. Unsworth (Eds.) // A New Companion to Digital Humanities. — Wiley Blackwell, 2015. — P. 127–136. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118680605.ch9>.
7. Digital Narratives — Theories, Criticism(s), Achievements: Introduction / R. Torres, J. Walker Rettberg, S. Rettberg, J. Tabbi // Revista de Comunicação e Linguagens. — 2023. — No. 58. — P. 7–11. DOI: <https://doi.org/10.34619/dmmc-vpmx>.
8. Rettberg S. Algorithmic narrativity: Literary experiments that drive technology / S. Rettberg, J. Walker Rettberg // Dialogues on Digital Society. — 2024. — Vol. 1. — Issue 1. — P. 37–40. DOI: <https://doi.org/10.1177/29768640241255848>.
9. Center for Digital Narrative [Electronic resource] // University of Bergen. — 2026. — Access mode: <https://www4.uib.no/en/research/research-centres/center-for-digital-narrative>.
10. Memorandum of Understanding [Electronic resource] // AI4LAM. Artificial Intelligence for Libra-

- ries, Archives and Museums. — 2026. — Access mode: <https://ai4lam.org/memorandum-of-understanding/>.
11. AI4LAM. About AI4LAM. Artificial Intelligence for Libraries, Archives and Museums [Electronic resource]. — Access mode: <https://ai4lam.org/about/>.
  12. Padilla T. Responsible Operations: Data Science, Machine Learning, and AI in Libraries / T. Padilla. — Dublin, OH : OCLC Research, 2019. DOI: <https://doi.org/10.25333/xk7z-9g97>.
  13. Cordell R. C. Machine Learning + Libraries: A Report on the State of the Field [Electronic resource] / R. Cordell. — Washington, DC : LC Labs, Library of Congress, 2020. — 97 p. — Access mode: <https://labs.loc.gov/static/labs/work/reports/Cordell-LOC-ML-report.pdf>.
  14. AI in Relation to GLAMs Task Force Report : Report and Recommendations [Electronic resource] // EuropeanaTech AI in Relation to GLAMs Task Force. Europeana Pro, 2020. — 24 p. — Access mode: <https://surl.li/fqfoor>.
  15. Archives, Access and Artificial Intelligence: Working with Born-Digital and Digitised Archival Collections / L. Jaillant (Ed.). — Bielefeld: transcript Verlag, 2022. — 225 p. DOI: <https://doi.org/10.1515/9783839455845>.
  16. Navigating Artificial Intelligence for Cultural Heritage Organisations / L. Jaillant, C. Warwick, P. Gooding, K. Aske, G. Layne-Worthey, J. S. Downie (Eds.). — London : UCL Press, 2025. — 267 p. DOI: <https://doi.org/10.14324/111.9781800088375>.
  17. How can we improve the diversity of archival collections with AI? Opportunities, risks, and solutions / L. Jaillant, O. Mitchell, E. Ewoh-Opu, M. Hidalgo Urbaneja // AI & Society. — 2025. — P. 4447–4459. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-025-02222-z>.
  18. DSpace: A year in the life of an open source digital repository system / MacKenzie Smith, Richard Rodgers, Julie Walker, Robert Tansley // Research and Advanced Technology for Digital Libraries. ECDL 2004. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3232. — Berlin, Heidelberg: Springer, 2004. — P. 38–44. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-30230-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-540-30230-8_4).
  19. DSpace: Open Source Repository Software [Electronic resource] // DSpace. Official website. — 2026. — Access mode: <https://dspace.org/>.
  20. DSpace-CRIS Repository [Electronic resource] // DSpace-CRIS / euroCRIS Official repository. — 2026. — Access mode: <https://dspacecris.eurocris.org/>.
  21. OpenAIRE Guidelines Documentation [Electronic resource] // OpenAIRE. — 2026. — Access mode: <https://guidelines.openaire.eu/>.
  22. Moodle LMS: Open Source Learning Platform [Electronic resource] // Moodle. Official community website. — 2026. — Access mode: <https://moodle.org/>.
  23. Open Source Online Learning [Electronic resource] // Moodle official website. — 2026. — Access mode: <https://moodle.com/about/open-source/>.
  24. Сайт ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця [Електронний ресурс]. — 2026. — Режим доступу: <https://pns.hneu.edu.ua/>.
  25. Бібліотека ХНЕУ ім. С. Кузнеця [Електронний ресурс]. — 2026. — Режим доступу: <https://library.hneu.edu.ua/>.
  26. Репозитарій ХНЕУ імені С. Кузнеця [Електронний ресурс]. — 2026. — Режим доступу: <https://hneu.edu.ua/repozytarij>.
  27. Yevsyeyev O. Distributed system for AR cultural heritage projects development using AI / O. Yevsyeyev, O. Pushkar, L. Potrashkova // Information Technologies and Learning Tools. — 2026. — No. 111(1). — P. 86–109. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v111i1.6219>.
  28. Євсєєв О. С. Методика розробки та проведення віртуальної виставки для осіб з обмеженими можливостями / О. С. Євсєєв, Є. В. Коваленко // Наука, технології, інновації. — 2025. № 4 (36). — С. 118–127. DOI: <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2025-4-14>.
  29. Пушкар О. І. Методика розробки навчального курсу з використанням інтерактивних медіа та доповненої реальності / О. І. Пушкар, О. С. Євсєєв, О. В. Воропаєва // Поліграфія і видавничі справа. — 2024. — № 2 (88). — С. 105–122. — Режим доступу: <https://pvs.uad.lviv.ua/uk/archive/2-88/>.
  30. Гур'янова Л. С. Використання генеративного штучного інтелекту в менеджменті проєктів розробки 3D-моделей ігрового оточення / Л. С. Гур'янова, О. С. Євсєєв, М. Р. Сімакова // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія "Економічна". — 2024. — Вип. 107. — С. 5–18. — Режим доступу: <https://repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/36097>.

## REFERENCES

1. Rebora, S., Rospocher, M., & Bazzaco, S. (Eds.) (2025). Diversity, Equity, and Inclusion: Challenges and Opportunities for Digital Humanities in the Age of Artificial Intelligence. *Proceedings of the XIV Annual Conference AIUCD 2025*. Verona, 11-13 June 2025. AIUCD. Retrieved from: [https://amsacta.unibo.it/8380/1/AIUCD2025\\_Proceedings.pdf](https://amsacta.unibo.it/8380/1/AIUCD2025_Proceedings.pdf).
2. Lorenzini, M., Rospocher, M., & Tonelli, S. (2021). Automatically evaluating the quality of textual descriptions in cultural heritage records. *International Journal on Digital Libraries*, 22, 217-231. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00799-021-00302-1>.
3. Marchioro, G., Brugnoli, A., Carnazzi, F., Pellegrini, P., & Ferrarini, E.; In: Rebora, S., Rospocher, M., & Bazzaco, S. (eds.). (2025). Semplificare la lettura dei manoscritti utilizzando tecnologie WEB interattive e interazioni "hover". *Diversity, Equity, and Inclusion: Challenges and Opportunities for Digital Humanities in the Age of Artificial Intelligence*. Proceedings of the XIV Annual Conference AIUCD 2025 (Verona, 11–13 June 2025), P. 60-65. Retrieved from: <https://aiucd2025.dlcs.univr.it/assets/pdf/papers/54.pdf>.
4. Sahle, P. (2016). What is a Scholarly Digital Edition? In: Driscoll M. J., Pierazzo E. (eds.). *Digital Scholarly Editing: Theories and Practices*. Cambridge: Open Book Publishers, P. 19-40. DOI: <https://doi.org/10.11647/OBP.0095.02>.
5. Ciula, A., Eide, Ø., Marras, C., & Sahle, P. (2023). *Modelling Between Digital and Humanities: Thinking in Practice*. Cambridge: Open Book Publishers, 238 p. DOI: <https://doi.org/10.11647/OBP.0369>.
6. Rettberg, S.; Schreibman, S., Siemens, R., & Unsworth, J. (Eds.). (2015). *Electronic Literature as Digital Humanities. A New Companion to Digital Humanities*. Wiley Blackwell, P. 127-136. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118680605.ch9>.
7. Torres, R., Walker Rettberg, J., Rettberg, S., & Tabbi, J. (2023). Digital Narratives – Theories, Criticism(s), Achievements: Introduction. *Revista de Comunicação e Linguagens*, 58, 7-11. DOI: <https://doi.org/10.34619/dmmc-vpmx>.

8. Rettberg, S., & Walker Rettberg, J. (2024). Algorithmic narrativity: Literary experiments that drive technology. *Dialogues on Digital Society*, 1 (1), 37-40. DOI: <https://doi.org/10.1177/29768640241255848>.
9. (2026). Center for Digital Narrative, University of Bergen. Retrieved from: <https://www4.uib.no/en/research/research-centres/center-for-digital-narrative>.
10. (2026). Memorandum of Understanding. *Artificial Intelligence for Libraries, Archives and Museums*. Retrieved from: <https://ai4lam.org/memorandum-of-understanding/>.
11. (2026). About AI4LAM. *Artificial Intelligence for Libraries, Archives and Museums*. Retrieved from: <https://ai4lam.org/about/>.
12. Padilla, T. (2019). Responsible Operations: Data Science, Machine Learning, and AI in Libraries. Dublin, OH. DOI: <https://doi.org/10.25333/xk7z-9g97>.
13. Cordell, R. C. (2020). Machine Learning + Libraries: A Report on the State of the Field. Washington, DC: LC Labs, Library of Congress. Retrieved from: <https://labs.loc.gov/static/labs/work/reports/Cordell-LOC-ML-report.pdf>.
14. (2021). EuropeanaTech AI in Relation to GLAMs Task Force. *AI in Relation to GLAMs Task Force Report: Report and Recommendations*. Europeana Pro. 24 p. Retrieved from: <https://surl.li/fqfloor>.
15. Jaillant, L. (Ed.) (2022). Archives, Access and Artificial Intelligence: Working with Born-Digital and Digitized Archival Collections. Bielefeld: transcript Verlag. 225 p. DOI: <https://doi.org/10.1515/9783839455845>.
16. Jaillant, L. (Ed.) (2025). Navigating Artificial Intelligence for Cultural Heritage Organisations. London: UCL Press, 267 p. DOI: <https://doi.org/10.14324/111.9781800088375>.
17. Jaillant, L., Mitchell, O., Ewoh-Opu, E., & Hidalgo Urbaneja, M. (2025). How can we improve the diversity of archival collections with AI? *Opportunities, risks, and solutions*. AI & Society. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-025-02222-z>.
18. Smith, M., Rodgers, R., Walker, J., & Tansley, R. (2004). DSpace: A year in the life of an open source digital repository system. *Research and Advanced Technology for Digital Libraries. ECDL 2004. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 3232. Berlin, Heidelberg: Springer, P. 38-44. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-30230-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-540-30230-8_4).
19. (2026). DSpace: Open Source Repository Software. Retrieved from: <https://dspace.org/>.
20. (2026). DSpace-CRIS Repository. Official repository. Retrieved from: <https://dspacecris.eurocris.org/>.
21. (2026). OpenAIRE Guidelines Documentation. Retrieved from: <https://guidelines.openaire.eu/>.
22. (2026). Moodle LMS: Open Source Learning Platform. *Official community website*. Retrieved from: <https://moodle.org/>.
23. (2026). Open Source Online Learning. *Moodle official website*. Retrieved from: <https://moodle.com/about/open-source/>.
24. (2026). S. Kuznets KhNUE Personal Learning Systems. Retrieved from: <https://pns.hneu.edu.ua/>.
25. (2026). Library of the S. Kuznets KhNEU. Retrieved from: <https://library.hneu.edu.ua/> [in Ukr.].
26. (2026). S. Kuznets KhNUE Repository. Retrieved from: <https://hneu.edu.ua/repozytarij> [in Ukr.].
27. Yevsyeyev O., Pushkar O., & Potrashkova L. (2026). Distributed system for AR cultural heritage projects development using AI. *Information Technologies and Learning Tools*, 111(1), 86-109. DOI: <https://doi.org/10.33407/itl.v11i1.6219>.
28. Yevsyeyev, O. S., & Kovalenko, Ye. V. (2025). Metodika rozrobky ta provedennia virtualnoi vystavky dlia osib z obmezhenymy mozhlyvostiamy [Methodology for developing and conducting a virtual exhibition for people with disabilities]. *Nauka, tekhnologii, innovatsii* [Science, technology, innovation], 4 (36), 118-127. DOI: <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2025-4-14> [in Ukr.].
29. Pushkar, O. I., Yevsyeyev, O. S., & Voropaieva, O. V. (2024). Metodika rozrobky navchalnoho kursu z vykorystanniam interaktyvnykh media ta dopovne-noi realnosti [Methodology for developing a training course using interactive media and augmented reality]. *Polihrafiia i vydavnycha sprava* [Printing and publishing], 2 (88), 105-123. Retrieved from: <https://pvs.uad.lviv.ua/uk/archive/2-88/> [in Ukr.].
30. Hurianova, L. S., Yevsyeyev, O. S., & Simakova, M. R. (2024). Vykorystannia heneratyvnoho shtuchnoho intelektu v menezhmenti proektiv rozrobky 3D-modelei ihrovoho otochennia [Using generative artificial intelligence in project management for the development of 3D models of game environments]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriiia "Ekonomichna"* [Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series], 107, 5-18. Retrieved from: <https://repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/36097> [in Ukr.].

O. S. YEVSYEYEV, PhD in Economics, Associate Professor

### MULTIMEDIA LIBRARY RESOURCES AS AN ACTIVE COMPONENT OF A DIGITAL UNIVERSITY'S DIGITAL INCLUSIVE EDUCATIONAL ECOSYSTEM

**Abstract.** *The article proposes a functional model of multimedia library resources as an active component of a university's digital inclusive educational ecosystem. The study is based on the example of the digital educational infrastructure of Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, where an important role is played by Personal Learning Systems based on Moodle, the university library, the electronic catalogue, the institutional repository, multimedia resources, and digital services supporting educational and research activities. It is substantiated that modern library resources should be considered not only as tools for preserving and providing access to information, but also as an integrative component that connects educational content, research publications, electronic resources, user engagement tools, and mechanisms for the inclusive adaptation of digital content.*

*The paper identifies the problem of fragmentation of university digital resources, when LMS platforms, library systems, repositories, departmental materials, and administrative reporting operate as relatively separate information environments. This leads to duplicated data entry and the use of semi-structured formats, which complicates the reuse of educational and research content. The proposed functional model provides for the integration*

of the Personal Learning Systems of Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, library resources, the repository, AI-based tools for data structuring, multimedia and immersive formats, as well as tools for the inclusive adaptation of content. The practical value of the model lies in its potential to increase the accessibility of digital educational resources, reduce manual reporting, improve metadata quality, support the continuity of higher education, and contribute to the formation of a more open, flexible, and inclusive university educational environment.

**Keywords:** multimedia library resources, digital educational ecosystem, inclusion, university library, Personal Learning Systems, Moodle, repository, DSpace, digital content, immersive learning, artificial intelligence, meta-data.

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

**Євсєєв Олексій Сергійович** — канд. екон. наук, доц., Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, просп. Науки, 9А, м. Харків, Україна, 61001; Oleksiy.Yevsyeyev@hneu.net; ORCID: 0000-0002-6464-7036

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Yevsyeyev O. S.** — PhD in Economics, Associate Professor, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, 9A, Nauky Ave, Kharkiv, Ukraine, 61001; Oleksiy.Yevsyeyev@hneu.net; ORCID: 0000-0002-6464-7036



Надійшла до редакції 01.06.2026

Прийнята до друку 17.06.2026

Опубліковано 30.06.2026



#### ДО УВАГИ АВТОРІВ:

До друку приймаються статті українською та англійською мовами.

Відповідальність за достовірність поданих даних несуть автори матеріалів.

Редакція може не поділяти думки авторів, викладені у статтях.

У разі передруку матеріалів — посилання на журнал “Наука, технології, інновації” обов’язкове.

**Адреса редакції:** вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03150.

**Контакти редакції:** тел.: +38 (044) 521-00-39.

e-mail: journal@uintei.kiev.ua

**Умови для публікації викладено на сайті:** <http://nti.ukrintei.ua>.

**З питань придбання та розміщення реклами:** тел. +38 (044) 521-00-39.

e-mail: uintei.ua@gmail.com або sale@uintei.kiev.ua