

УДК 004:37.011.2]-057.4(043.2)

ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ РЕСУРСІВ НАУКОВИХ ЕЛЕКТРОННИХ БІБЛІОТЕК У СУЧАСНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Новицька Т.Л., Шиненко М.А., Шимон О.М.
Інститут цифровізації освіти НАПН України, м.Київ

Анотація. У публікації досліджується роль та місце мультимедійних ресурсів наукових електронних бібліотек у контексті сучасного інформаційного середовища. Акцентовано увагу на трансформації традиційних бібліотек у багатофункціональні інформаційно-комунікаційні центри. Проаналізовано основні типи мультимедійних ресурсів (відеолекції, підкасти, інтерактивні моделі, 3D-реконструкції, наукові симуляції та ін.), а також їхній вплив на ефективність науково-дослідницької та освітньої діяльності. Визначено ключові переваги використання мультимедіа, такі як підвищення наочності та доступності знань, інтерактивність та можливість моделювання складних процесів. Окреслено основні виклики, пов'язані з інтеграцією мультимедійних ресурсів, серед яких проблеми інформаційної перевантаженості, необхідність розвитку цифрової компетентності науковців та забезпечення довгострокового зберігання мультимедійного контенту. Наголошується, що мультимедійні ресурси є стратегічним компонентом розвитку наукових електронних бібліотек, який забезпечує їх адаптацію до вимог цифрової епохи. Розглянуто перспективні напрями подальшого розвитку наукових електронних бібліотек.

Ключові слова: мультимедійні ресурси, наукові електронні бібліотеки, інформаційно-цифрові технології, наукові дослідження, цифрова компетентність, штучний інтелект.

Сучасне інформаційне середовище характеризується стрімким зростанням обсягів даних, глобалізацією знань та посиленням ролі інформаційно-цифрових технологій (ІЦТ) у всіх сферах життя, включаючи науку та освіту. У цих умовах наукові електронні бібліотеки (НЕБ) перестають бути лише сховищами текстових документів, а перетворюються на динамічні, багатофункціональні платформи для генерації, поширення та засвоєння знань [1]. Інтеграція мультимедійних ресурсів стає одним із ключових факторів цієї трансформації.

Мультимедіа, поєднуючи різні форми інформації (текст, аудіо, відео, графіку, анімацію), відкривають нові можливості для наукових комунікацій, роблять складні концепції більш доступними та сприйнятливими [2].

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю аналізу механізмів трансформації наукової комунікації під впливом мультимедіа та пошуку оптимальних стратегій їх впровадження в освітній і дослідницький процес. Ефективне використання мультимедіа не лише спрощує сприйняття складної наукової інформації, але й відкриває нові можливості для міждисциплінарних досліджень та популяризації науки.

Мета роботи – аналіз використання мультимедійних ресурсів наукових електронних бібліотек у сучасному інформаційному середовищі, визначення їхнього впливу на якість наукової та освітньої діяльності, а також окреслення перспектив

подальшого розвитку цього напрямку.

Мультимедійні ресурси НЕБ є цифровими об'єктами, що поєднують кілька типів інформації (текст, зображення, звук, відео, 3D-моделі, анімацію) і використовуються для наукових, освітніх, архівних та культурних цілей [3]. Їхнє впровадження є прямим наслідком розвитку концепцій *Відкритої науки (Open Science)* та зростання вимог користувачів до *наочності та інтерактивності* представлення наукових знань.

Мультимедійний ресурс у контексті НЕБ – це електронний інформаційний об'єкт, призначений для вивчення та/або наукового аналізу, який інтегрує щонайменше дві різні форми подання інформації для досягнення дидактичного, наукового чи дослідницького ефекту.

До основних типів мультимедійних ресурсів у НЕБ належать: аудіовізуальні ресурси; інтерактивні моделі й симуляції; 3D-реконструкції й віртуальна реальність (VR); інфографіка та динамічні візуалізації даних тощо.

Аудіовізуальні ресурси – це відеозаписи наукових лекцій, експериментів, майстер-класів, конференцій, вебінарів, документальні фільми та підкасти. Вони дозволяють «наживо» передати інформацію від авторитетних дослідників, продемонструвати експерименти або явища, які важко відтворити в лабораторних умовах.

Інтерактивні моделі та симуляції дозволяють користувачеві впливати на параметри певної системи (фізичної, хімічної, біологічної) та спостерігати за результатами у реальному часі. Це незамінний інструмент для моделювання складних процесів і проведення «віртуальних» експериментів.

3D-реконструкції та віртуальна реальність (VR) активно використовуються в археології, архітектурі, медицині та інших науках для відтворення об'єктів культурної спадщини, анатомічних структур або архітектурних пам'яток. До них належать: віртуальні лабораторії, наукові симуляції та анімації процесів, які неможливо спостерігати в реальних умовах.

Візуальні ресурси – це наукові ілюстрації, інфографіка, фотоархіви, карти, діаграми, а також оцифровані твори мистецтва та історичні артефакти.

Інфографіка та динамічні візуалізації даних забезпечують наочне та лаконічне уявлення складних статистичних даних, наукових концепцій та зв'язків між явищами.

Інтерактивні картографічні ресурси (ГІС-системи) надають можливість працювати з просторовими даними, накладати різні шари інформації та проводити просторові аналізи.

Ще один тип мультимедійних ресурсів – *архівні та унікальні ресурси*, до яких належать: оцифровані аудіозаписи рідкісних мов, музичні партитури, записи польових досліджень та ін.

Використання мультимедійних ресурсів НЕБ у науковій та освітній діяльності пропонує низку вагомих переваг [4]:

– *Підвищення наочності та доступності знань.* Складні абстрактні поняття та багатоетапні процеси стають більш зрозумілими завдяки візуалізації та анімації.

– *Інтерактивність та активізація пізнавальної діяльності.* Користувач із пасивного споживача інформації перетворюється на активного учасника процесу пізнання, що сприяє глибшому засвоєнню матеріалу.

– *Можливість дистанційної та мобільної роботи.* Мультимедійні ресурси доступні з будь-якого пристрою, що має доступ до Інтернету, руйнуючи географічні та часові бар'єри для науки та освіти.

– *Міждисциплінарність.* Багато мультимедійних ресурсів (наприклад, 3D-моделі) знаходять застосування в різних галузях знань, сприяючи інтеграції наук.

– *Полісенсорність.* Залучення декількох органів чуттів (зору, слуху) покращує запам'ятовування та розуміння інформації.

Отже, однією з ключових функцій мультимедіа є здатність візуалізувати складні абстрактні наукові концепції. Наприклад, інтерактивні 3D-моделі у хімії чи фізиці дозволяють дослідникам і студентам маніпулювати об'єктами, що сприяє глибшому розумінню їхньої структури та функціонування. Наукові анімації (Science Animations) ефективно демонструють динамічні процеси (наприклад, клітинний поділ чи географічні зміни), які важко описати виключно текстом.

Перехід від пасивного сприйняття тексту до активної взаємодії з матеріалом є фундаментальною перевагою мультимедійного контенту. Інтерактивні елементи, вбудовані в ресурси НЕБ, перетворюють навчання та дослідження на більш залучений та ефективний процес. Відеолекції, доповнені інтерактивними тестами, та віртуальні тури історичними архівами підвищують мотивацію користувачів.

Мультимедіа відіграють вирішальну роль у збереженні та популяризації культурної та наукової спадщини. НЕБ, оцифровуючи рідкісні аудіо- та відеоархіви, записи історичних подій чи унікальні експерименти, роблять ці першоджерела доступними для світової наукової спільноти, незалежно від географічного розташування.

Незважаючи на значні переваги, інтеграція мультимедійних ресурсів у бібліотечне середовище пов'язана з низкою викликів:

– *Інформаційна перевантаженість та проблема верифікації.* Зростає кількість неякісного або неперевіреного мультимедійного контенту, що вимагає від науковця розвинених навичок критичного мислення та інформаційної грамотності.

– *Необхідність розвитку цифрової компетентності.* Науковці та студенти повинні володіти не лише навичками пошуку, але й критичного аналізу, оцінки та етичного використання мультимедійних ресурсів.

– *Технічні та технологічні бар'єри.* Для роботи з окремими типами ресурсів (VR, складні симуляції) може знадобитися спеціальне програмне забезпечення або обладнання.

– *Питання авторського права та ліцензування.* Використання та розповсюдження мультимедійного контенту суворо регулюється законодавством про інтелектуальну власність.

– *Проблеми архівації та довгострокової збереженості.* Мультимедійні файли мають великі обсяги, а швидке моральне старіння форматів і технологій створює ризик втрати доступу до них у майбутньому.

Інтеграція мультимедійних ресурсів у НЕБ вимагає значних *інвестицій у технологічну інфраструктуру*, зокрема у забезпечення високошвидкісного інтернет-з'єднання, розгортання потужних серверних сховищ для роботи з великими даними (*Big Data*) та наявності спеціалізованого програмного забезпечення для коректного відображення контенту.

Серед основних викликів – складність *індексації та каталогізації* нетекстового контенту. Розробка інтелектуальних систем пошуку, які здатні аналізувати зміст відео та аудіо, залишається пріоритетним завданням.

Також вагомим викликом є необхідність *підвищення цифрової компетентності* наукових та педагогічних кадрів для ефективної роботи з мультимедійними науковими даними [5]. Це передбачає набуття вмінь критично аналізувати візуалізації та застосовувати відповідні програми (наприклад, для 3D-перегляду).

Перспективи розвитку НЕБ за допомогою мультимедійних ресурсів включають: інтеграцію штучного інтелекту (ШІ) [6] для автоматичної анотації та транскрипції мультимедіа; створення персоналізованих навчальних траєкторій на основі відео та інтерактивного контенту; та поглиблення співпраці з науковими дата-центрами для стандартизованого обміну великоформатними мультимедійними науковими даними.

Використання ШІ надає змогу автоматичного створення якісних метаданих (тегів, ключових слів, описів) для аудіо- та відеоконтенту. Це включає не лише транскрибування мови, а й ідентифікацію об'єктів та процесів у відеозаписах наукових експериментів, що значно підвищує точність пошуку. ШІ допомагає у виявленні помилок у даних, автоматичному зведенні інформації з різних джерел та формуванні динамічних наукових оглядів на основі мультимедійних джерел.

Застосовуючи *машинне навчання* для аналізу поведінки користувачів та змісту досліджень, НЕБ матимуть можливість пропонувати науковцям не просто схожі документи, а релевантні мультимедійні ресурси (3D-моделі, візуалізації, відеодослідження), які можуть бути корисними для їхньої поточної роботи, навіть якщо вони не були явно вказані в пошуковому запиті.

Адаптивне навчання (Adaptive Learning), тобто створення індивідуалізованих освітніх маршрутів для студентів і молодих науковців, які базуються на їхньому попередньому рівні знань, на основі аналізу взаємодії користувача з відео та інтерактивним контентом надає змогу НЕБ динамічно підбирати наступні навчальні модулі, візуалізації або симуляції, максимально адаптуючи матеріал.

Перспективним є *створення інтерактивних навчальних об'єктів*. Перетворення статичних наукових даних на динамічні, гейміфіковані модулі (*Gamified Modules*) та віртуальні лабораторії надає користувачам можливість проводити експерименти в безпечному цифровому середовищі, використовуючи ресурси наукової бібліотеки.

Ще один перспективний напрям розвитку НЕБ – *розширена реальність (AR)* та *віртуальна реальність (VR)*, тобто інтеграція AR/VR-технологій для занурення

користувачів у наукові процеси (наприклад, віртуальне відвідування археологічних розкопок, або 3D-моделювання астрономічних об'єктів), перетворюючи мультимедійні ресурси на *імерсивний досвід*.

Для розвитку НЕБ також перспективним є *поглиблення співпраці з науковими дата-центрами та інтеоперабельність* [7]. Стандартизований обмін великоформатними даними шляхом переходу до використання *єдиних міжнародних протоколів* (наприклад, FAIR-принципів: *Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) для обміну великими масивами мультимедійних наукових даних дозволить перетворити НЕБ зі сховища в *хаби, які забезпечують інтеоперабельність* між різними репозиторіями та дата-центрами.

Публікація датасетів як самостійних об'єктів надає можливість науковцям оприлюднювати не лише статті, а й асоційовані мультимедійні датасети із присвоєнням їм постійних ідентифікаторів (DOI), що сприяє верифікації та повторному використанню наукових результатів.

Спільна інфраструктура для довгострокового збереження (Preservation), тобто розробка спільних, географічно розподілених хмарних інфраструктур для довгострокового зберігання великоформатного мультимедійного контенту забезпечує його доступність і цілісність для майбутніх поколінь дослідників.

Однією з НЕБ, затребуваною в науковій спільноті, де активно завантажуються мультимедійні ресурси, є наукова Електронна бібліотека НАПН України (НЕБ НАПН України) (<https://lib.iitta.gov.ua>) [8]. Наразі станом на жовтень 2025 р. науковими працівниками в бібліотеку внесено понад 39 тис. інформаційних ресурсів, які було завантажено більш ніж 19 млн разів (рис. 1). Майже всі ці публікації (97%) знаходяться у вільному доступі на відкритій платформі з широким галузевим та мовним покриттям, тобто індексуються сервісом *Google Scholar* (Google Академія). Система автоматично збирає дані щодо цитування та визначає індекс Гірша автора. Отже, ресурси Електронної бібліотеки НАПН України виступають у якості відкритого джерела даних для наукометричних платформ [9].

У системі НЕБ НАПН України мультимедійні ресурси є цифровими об'єктами, інтегрованими в бібліотечну систему. Вони характеризуються поєднанням різних форматів даних (аудіо, відео, графіки, анімації та інтерактивних елементів) та функціонують не ізольовано, а як складова частина бібліотечного фонду, що доповнює й розширює традиційні текстові матеріали.

Сервіси бібліотеки дають змогу здійснювати навігацію та перегляд ресурсів за темами класифікатора (універсальна десяткова класифікація) [10]. До основних типів мультимедійних ресурсів, представлених у НЕБ НАПН України, належать:

1. *Відеозаписи лекцій, семінарів та наукових конференцій*. Цей ресурс є особливо цінним для дослідників та студентів, оскільки дозволяє в режимі реального часу або в записі ознайомитися з виступами провідних українських та зарубіжних учених. Відеоматеріали дають змогу спостерігати не лише за змістом доповіді, але й за презентаційними матеріалами, аргументацією та дискусією, що є важливою складовою наукової комунікації.

2. *Відеопрезентації наукових видань.* Короткі анотаційні відео, створені авторами або редакційною колегією, які візуалізують ключові ідеї монографій, збірників наукових праць. Такі ресурси слугують ефективним інструментом наукового маркетингу, привертаючи увагу потенційних читачів до нових публікацій.

3. *Аудіозаписи (подкасти) та інтерв'ю.* Аудіоконтент, що містить обговорення актуальних проблем освіти, інтерв'ю з педагогами-новаторами, короткі огляди наукових подій. Він забезпечує можливість отримання інформації в «фоновому» режимі, що зручно для зайнятих користувачів.

4. *Інфографіка та наукова візуалізація.* Графічні матеріали, що у стислій та наочній формі представляють складні статистичні дані, результати досліджень, педагогічні моделі та методики. Це значно підвищує ефективність сприйняття та засвоєння інформації.

5. *Інтерактивні компоненти.* До цієї категорії можна віднести онлайн-тести, опитування, інтерактивні діаграми та моделі, що дозволяють користувачеві не пасивно спостерігати, а активно взаємодіяти з контентом.

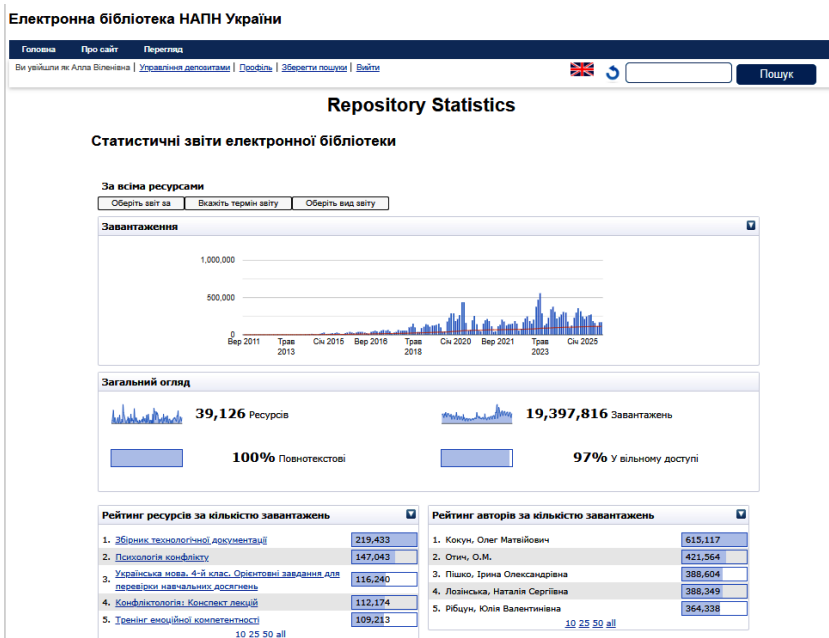


Рис. 1. Сторінка статистичного звіту НЕБ НАПН України станом на жовтень 2025 р.

Впровадження мультимедіа у функціонування НЕБ НАПН України розширює її потенціал у таких *напрямках*:

– *наукова спільнота*: мультимедіа служить засобом оперативного висвітлення результатів досліджень у зручному форматі, що посилює їхню популяризацію та сприяє розвитку міжгалузевих зв'язків. Доступ до відеозвітів з конференцій дозволяє бути в курсі наукових подій без необхідності фізичної присутності учасників масових заходів;

– *освітній процес*: для викладачів та студентів мультимедійні ресурси стають ефективним навчальним інструментом, що підтримує змішані та дистанційні форми навчання, спрощує виклад складного матеріалу та організацію самостійної роботи;

– *педагогічна практика*: фахівці отримують доступ до бібліотеки наочних методичних матеріалів (записи уроків, майстер-класи, технологічні презентації), що прискорює адаптацію нових педагогічних підходів.

Отже, НЕБ НАПН України трансформуються із інформаційного репозиторію в активне комунікаційне середовище, що стимулює професійну колаборацію [11].

Висновки. У роботі проаналізовано використання мультимедійних ресурсів НЕБ у сучасному інформаційному середовищі, визначено їхній вплив на якість наукової та освітньої діяльності, а також окреслено перспективи подальшого розвитку цього напрямку.

Мультимедійні ресурси стали невід'ємною та стратегічно важливою складовою сучасного інформаційного середовища НЕБ. Їхнє ефективне використання суттєво підвищує якість наукових досліджень (завдяки візуалізації), сприяє глибшому засвоєнню матеріалу в освітньому процесі (завдяки інтерактивності) та позиціонує НЕБ як ключові центри наукової комунікації. Вони кардинально трансформують механізми поширення знань, роблячи наукову інформацію більш наочною, інтерактивною та доступною. НЕБ, які активно інтегрують у свої фонди різноманітні мультимедійні об'єкти та розвивають сервіси для роботи з ними, перетворюються на потужні центри підтримки науки та освіти.

Подолання викликів, пов'язаних із якістю контенту, цифровою компетентністю користувачів та технологічною інфраструктурою, є ключовим завданням для подальшого успішного розвитку НЕБ. Майбутнє електронних бібліотек безпосередньо пов'язане з їх здатністю адаптуватися до мультимедійного ландшафту та ефективно використовувати його потенціал для задоволення потреб наукової спільноти. Подальший розвиток цього напрямку вимагає інвестицій у технологічну інфраструктуру, стандартизацію метаданих та постійне вдосконалення цифрової компетентності користувачів.

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Новицька Т.Л. Сучасна електронна наукова бібліотека: нові реалії. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Тернопіль, 28 квіт. 2022 р. Тернопіль: Тернопільський національний педагогічний ун-т імені Володимира Гнатюка, 2022. С.130-133. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/730410/>.

2. Кільченко А.В., Лабжинський Ю.А., Ткаченко В.А. Мультимедійна комунікація освітніх організацій в електронних бібліотеках // Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності: міжнародна науково-практична конференція. 10 листопада 2023 р. К.: НАУ, 2024. С.170-173. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/66433>.
3. Іванова С.М., Кільченко А.В. Роль цифрових бібліотек майбутнього у науково-педагогічній діяльності // Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності: міжнародна науково-практична конференція. 10 листопада 2023 р. К.: НАУ, 2024. С.167-170. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/66434>.
4. Копанєва В.О. Бібліотека цифрової науки. Вісник НАН України. 2018. № 4. С. 76–85. DOI: <http://doi.org/10.15407/visn2018.04.076>.
5. Сікора Я.Б., Іванова С.М., Кільченко А.В. Розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників засобами відкритих освітньо-наукових інформаційних систем: вітчизняний досвід. Освіта. Інноватика. Практика. 2024. Том 12 (5). №5. С. 73-79. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i5-011>.
6. Новицька Т.Л. Semantic Scholar – нова наукова бібліотека на основі штучного інтелекту. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку (АКІТ-2023): матеріали Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф., м. Черкаси, 13-19 берез. 2023 р. Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2023. С. 112-118. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/735438/>.
7. Іванова С.М., Новицька Т.Л., Кільченко А.В., Вакалюк Т.А., Мінтій І.С. Технологія використання наукових електронних бібліотек для оцінювання результативності науково-педагогічних досліджень. Освіта. Інноватика. Практика: періодичний науковий журнал. 2022. Том 10. № 6. С. 14-23. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/733457/>.
8. Новицька Т.Л., Новицький С.В. Електронна бібліотека Національної академії педагогічних наук України у межах виконання науково-дослідних робіт. Теоретико-практичні проблеми використання математичних методів і комп'ютерно-орієнтованих технологій в освіті та науці: матеріали III Всеукр. наук.-практ. онлайн-конф., м. Київ, 28 квіт. 2021 р. К.: ун-т ім. Б. Грінченка, 2021. С. 128-131. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/724863>.
9. Новицька Т.Л., Шиненко М.А., Шимон О.М. Використання науково-освітніх електронних бібліотек: зарубіжний досвід // Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності: міжнародна науково-практична конференція. 10 листопада 2023 р. К.: НАУ, 2024. С.179-182. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/66430>.
10. Новицька Т. Л., Іванова С. М., Кільченко А. В. Використання сервісів наукових електронних бібліотек для оцінювання результативності науково-педагогічних досліджень: спецкурс / ред. С. М. Іванова. Київ: ЩО НАПН України, 2022. 25 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734039/>.
11. Кільченко А.В., Лабжинський Ю.А., Ткаченко В.А. Мультимедійна комунікація освітніх організацій в електронних бібліотеках // Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності: міжнародна науково-практична конференція. 10 листопада 2023 р. К.: НАУ, 2024. С. 170-173. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/66433>.

USE OF MULTIMEDIA RESOURCES OF SCIENTIFIC DIGITAL LIBRARIES IN THE MODERN INFORMATION ENVIRONMENT

Novytska T.L., Shynenko M.A., Shymon O.M.

Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv

Abstract. *The publication explores the role and place of multimedia resources of scientific digital libraries in the context of the modern information environment. Attention is focused on the transformation of traditional libraries into multifunctional information and communication centers. The main types of multimedia resources (video lectures, podcasts, interactive models, 3D reconstructions, scientific simulations, etc.) are analyzed, as well as their impact on the effectiveness of research and educational activities. The key advantages of using multimedia, such as increasing the visibility and accessibility of knowledge, interactivity and the ability to model complex processes, are identified. The main challenges associated with the integration of multimedia resources are outlined, including the problems of information overload, the need to develop the digital competence of scientists and ensure long-term storage of multimedia content. It is emphasized that multimedia resources are a strategic component of the development of scientific digital libraries, which ensures their adaptation to the requirements of the digital age. Promising directions for further development of scientific digital libraries are considered.*

Keywords: *multimedia resources, scientific digital libraries, information and digital technologies, scientific research, digital competence, artificial intelligence.*

<http://doi.org/10.5281/zenodo.21874628>