

<https://doi.org/10.31516/2410-5333.068.14>¹

УДК 027.7:004.738.5:004.6

М. Б. Сокіл

кандидат технічних наук, доцент, кафедра соціальних комунікацій та інформаційної діяльності, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

mariia.b.sokil@lpnu.ua

<https://orcid.org/0000-0003-3352-2131>

Ж. В. Мина

кандидат історичних наук, доцент, кафедра соціальних комунікацій та інформаційної діяльності, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

zhanna.v.myna@lpnu.ua

<https://orcid.org/0000-0001-7954-5799>

КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ САЙТІВ БІБЛІОТЕК ТЕХНІЧНИХ ЗВО УКРАЇНИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ЦИФРОВОГО МОНІТОРИНГУ

У статті здійснено комплексний аналіз показників функціональності вебсайтів бібліотек технічних закладів вищої освіти України із застосуванням сучасних інструментів цифрового моніторингу. Дослідження спрямоване на виявлення рівня зручності користування, повноти інформаційного наповнення, ефективності навігаційних рішень та доступності електронних сервісів, що забезпечують підтримку освітньої й науково-дослідної діяльності. Дослідження охоплює оцінку швидкості завантаження, мобільної адаптивності, доступності, зручності навігації, повноти інформаційного наповнення й відвідуваності ресурсів. Отримані дані надають змогу виявити сильні сторони та проблемні зони сайтів бібліотек, визначити ключові тенденції їх розвитку й запропонувати практичні рекомендації щодо оптимізації для підвищення якості інформаційного обслуговування здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників у цифровому освітньому середовищі.

Ключові слова: *цифровий моніторинг, цифрові сервіси, показники продуктивності сайту, інформаційні ресурси бібліотек, цифрова доступність, бібліотеки технічних ЗВО, мобільна адаптивність.*

M. Sokil

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Social Communications and Information Activity, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Zh. Myna

Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Department of Social Communications and Information Activity, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF FUNCTIONALITY INDICATORS OF LIBRARY SITES OF TECHNICAL HEIs OF UKRAINE USING DIGITAL MONITORING TOOLS

The relevance of the article. The relevance of the topic stems from the growing role of digital services in providing access to scientific and educational information, which is

¹ This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

especially critical for technical higher education institutions, where operational, high-quality and fully functional web resources are essential. The use of digital monitoring tools enables an objective assessment of the performance of library websites, identification of shortcomings and determination of areas for their improvement.

The purpose of the article. The purpose of the study is to conduct a comprehensive analysis of the functionality indicators of the websites of libraries of technical higher education institutions in Ukraine using digital monitoring tools (SEMrush Traffic Analytics and Google Lighthouse).

The results. The study reveals the current level of functionality of the websites of libraries of technical higher education institutions in Ukraine, identifies key shortcomings in mobile optimization, accessibility according to WCAG 2.1 requirements, and overall performance, and determines priority areas for their improvement. The application of digital monitoring tools (SEMrush Traffic Analytics and Google Lighthouse) made it possible to evaluate traffic volume, sources, device distribution and technical performance, providing a basis for enhancing the quality of information services and integrating libraries into the digital educational environment.

The scientific novelty. The comprehensive application of digital monitoring tools (SEMrush and Google Lighthouse) for assessing the functionality of library websites of higher education institutions in Ukraine made it possible not only to measure key performance indicators (loading speed, mobile adaptability, WCAG 2.1 compliance), but also to reveal significant gaps in traffic and accessibility compared to leading European counterparts. The proposed approach enables systematic evaluation of digital library services and formulation of evidence-based recommendations for their optimization and integration into the modern educational and scientific environment.

The practical significance. The results of the study can be used to improve the performance of websites of libraries of technical higher education institutions in Ukraine, optimize mobile adaptability and structure of information resources, enhance accessibility of digital services for students and academic staff, and implement recommendations for the integration of libraries into the modern digital educational environment.

Conclusions. The analysis showed that the websites of libraries of technical higher education institutions in Ukraine demonstrate varying levels of functionality and often have shortcomings in mobile optimization and accessibility according to WCAG 2.1 requirements. The use of digital monitoring tools provides an objective basis for assessing website performance, identifying problem areas and determining optimization directions to improve the quality of information services and support the educational process.

Keywords: *digital monitoring, digital services, website performance indicators, library information resources, digital accessibility, libraries of technical HEIs, mobile adaptability.*

Постановка проблеми. У сучасних умовах цифровізації освіти та наукової діяльності вебсайти бібліотек технічних закладів вищої освіти України відіграють ключову роль у забезпеченні доступу здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців до інформаційних ресурсів, електронних баз даних, навчально-методичних матеріалів і сучасних цифрових сервісів. Попри значну кількість створених вебресурсів, на практиці вони часто характеризуються обмеженою функціональністю, неоптимальною структурою, складною навігацією,

недостатньою інтерактивністю, низькою швидкістю завантаження та недостатньою адаптацією до мобільних пристроїв, що призводить до зниження ефективності інформаційного обслуговування, ускладнює доступ до необхідних ресурсів та обмежує інтеграцію бібліотек у сучасне цифрове освітнє середовище. Вирішення зазначеної проблеми потребує системного підходу до оцінювання функціональності вебсайтів із застосуванням сучасних інструментів цифрового моніторингу. Такий підхід дозволяє об'єктивно виявити сильні та слабкі сторони бібліотечних вебресурсів, визначити ключові напрями їх модернізації й розробити практичні рекомендації щодо підвищення якості цифрових сервісів бібліотек технічних ЗВО України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує важливість комплексного підходу до оцінювання вебсайтів бібліотек закладів вищої освіти. Особливо це стосується проблем цифрової трансформації бібліотек ЗВО, зокрема питань доступності вебресурсів, користувацького досвіду (UX), інтеграції онлайн-сервісів та відповідності сучасним стандартам швидкості й мобільної адаптивності. Низка робіт присвячена оцінці вебсайтів бібліотек України та світу, проте переважно в контексті окремих аспектів. Практичне застосування сучасних інструментів цифрового моніторингу (SEMrush, Google Lighthouse та ін.) для комплексного аналізу функціональності бібліотечних сайтів технічних закладів вищої освіти України залишається недостатньо висвітленим. Саме ця прогалина зумовлює актуальність дослідження цієї теми.

Мета статті — здійснення комплексного аналізу показників функціональності сайтів бібліотек технічних закладів вищої освіти України із застосуванням інструментів цифрового моніторингу для оцінювання їх ефективності, виявлення проблемних аспектів та визначення шляхів подальшого вдосконалення з метою підвищення якості інформаційних послуг і підтримки освітнього процесу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сайти бібліотек технічних закладів вищої освіти України нині мають забезпечувати широкий спектр цифрових сервісів: пошук і замовлення видань, доступ до електронних каталогів і наукових баз даних, підтримку дистанційного навчання, надання цифрових копій документів, інтеграцію із системами відкритої науки та інформування про освітні й наукові події. Проте, незважаючи на активний розвиток цифровізації, низка проблем продовжує стримувати модернізацію бібліотечних вебресурсів. Передусім це невідповідність цифрових послуг новим запитам користувачів і змін, що виникли внаслідок пандемії COVID-19 та російсько-української війни.

Переорієнтація бібліотек на модель поєднання фізичного та цифрового середовищ стала ключовим етапом адаптації до сучасних викликів. Як зазначає О. Івашкевич (2021), цифрова трансформація передбачає перегляд принципів зовнішньої комунікації та відмову від традиційної моделі «бібліотека створює продукт — користувач пристосовується». Натомість необхідно формувати сервіси під конкретні аудиторії, враховувати їхні очікування, забезпечувати сталість процесів оновлення та відмовлятися від застарілих технологій і підходів. Важливими стають оптимізація ресурсів, розвиток компетентностей

персоналу, підготовка працівників до роботи з новими інструментами та застосування ШІ для підтримки управлінських рішень.

Міжнародні дослідження також демонструють вплив пандемії на якість роботи бібліотек. Так, A. Kaba (2021) вказує на зниження ефективності використання цифрових ресурсів, але водночас — на покращення управлінської та довідкової діяльності. C. Hudson & P. Gallagher (2024) підкреслюють, що перехід до майже повністю онлайн-моделі обслуговування потребував кардинальної перебудови сервісів у стислі терміни, а наслідки цих змін відчуватимуться ще багато років.

Особливо значущим для академічних бібліотек є використання відкритих електронних інформаційно-аналітичних систем. Вони забезпечують доступ до актуальних статистичних даних, аналітичних оглядів, наукових публікацій та результатів моніторингу, що підсилює доказову базу досліджень і підвищує якість наукових висновків. Інструменти цифрового аналізу, такі як візуалізація даних, автоматизоване опрацювання великих масивів інформації, алгоритми машинного навчання, прогнозування та моделювання, значно розширюють можливості науковців, дозволяючи досліджувати складні взаємозв'язки й оперативно ухвалювати рішення.

На вебсайтах бібліотек чітко простежується зростання використання таких електронних інструментів: інтегровані аналітичні панелі, статистика користувацьких запитів, рейтинги популярних ресурсів, автоматизовані тематичні добірки, сервіси віддаленого доступу, інтерактивні карти та індикатори активності. Це підтверджує, що, як зазначають науковці (Losiievskyi et al., 2022), інформаційно-аналітичні системи стають невіддільною складовою цифрової інфраструктури бібліотек та важливим елементом їхнього розвитку.

Дослідження охопило вебсайти бібліотек провідних технічних закладів вищої освіти, які за даними, опублікованими у 2024 р., посіли найвищі позиції в Консолідованому рейтингу вишів України. Нижче, на рис. 1 представлено перелік цих ЗВО та їхніх бібліотек.

Застосування комбінації методів (оглядово-аналітичний, порівняльний аналіз та статистичний метод) разом із сучасними інструментами цифрового моніторингу дозволило забезпечити комплексне дослідження функціональних можливостей вебсайтів бібліотек технічних університетів і сформувати об'єктивну картину їхнього поточного стану.

Для проведення дослідження використано сучасні інструменти цифрового моніторингу:

- **SEMrush** (модулі Traffic Analytics та Site Audit) — для оцінки відвідуваності, джерел трафіку, технічних помилок і пошукової видимості;
- **Google Lighthouse** (через сервіс Google PageSpeed Insights) — для оцінки швидкості завантаження, мобільної адаптивності, доступності та загальної якості сторінок. Дані збиралися протягом різних періодів 2024 р.
- За даними модуля SEMrush Traffic Analytics, піки відвідуваності бібліотечних сайтів припадають на грудень-січень та травень-липень. Основними

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» (НТУУ КПІ)	•Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка
Національний університет «Львівська політехніка»	•Науково-технічна бібліотека Національного університету «Львівська політехніка»
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (НТУ ХПІ)	•Науково-технічна бібліотека Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»
Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ)	•Наукова бібліотека Національного технічного університету радіоелектроніки
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» (НТУ «ДП»)	•Науково-технічна бібліотека Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
Національний авіаційний університет (НАУ)	• Науково-технічна бібліотека Національного авіаційного університету
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» (ХАІ)	•НТБ Національного аерокосмічного університету ім.Жуковського
Вінницький національний технічний університет (ВНТУ)	•Науково-технічна бібліотека Вінницького національного технічного університету
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (ТНТУ)	•НТБ Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя
Донецький національний технічний університет (ДонНТУ)	•Науково-технічна бібліотека Донецького національного технічного університету

Рис. 1. Перелік ресурсів, що досліджуються.

джерелами трафіку є органічний пошук і прямі входи, пов'язані з пошуком навчальної та наукової літератури в цифровому форматі.

Одним із ключових критеріїв оцінки стала відповідність вимогам доступності WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines) стандартам доступності WCAG. Відповідність стандартам доступності WCAG — міжнародним рекомендаціям, що складаються із чотирьох принципів (сприйнятливість, керуваність, зрозумілість, надійність) та трьох рівнів відповідності (A, AA, AAA). За результатами перевірки інструментом Google Lighthouse (рис. 2), більшість

сайтів мають суттєві проблеми з контрастністю, альтернативними текстами зображень та клавіатурною навігацією. На рис. 2 представлено результати цього дослідження.

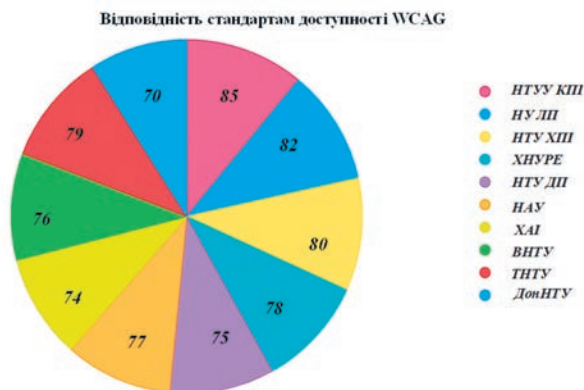


Рис. 2. Відсоткове значення відповідності вимогам доступності WCAG 2.1.

Для порівняльного аналізу обрано три провідні європейські технічні університети (TU Delft, Нідерланди; ETH Zürich, Швейцарія; Imperial College London, Велика Британія), які стабільно входять до топ-20 рейтингу QS World University Rankings за інженерно-технічними напрямками 2023–2025 рр., та три українські лідери (НТУУ «КПІ», НУ «Львівська політехніка», НТУ «ХПІ»). Аналіз розподілу трафіку за типами пристроїв (рис. 3) показує, що в європейських бібліотеках частка мобільного трафіку становить 52–58 %, тоді як в українських — лише 28–35 %.

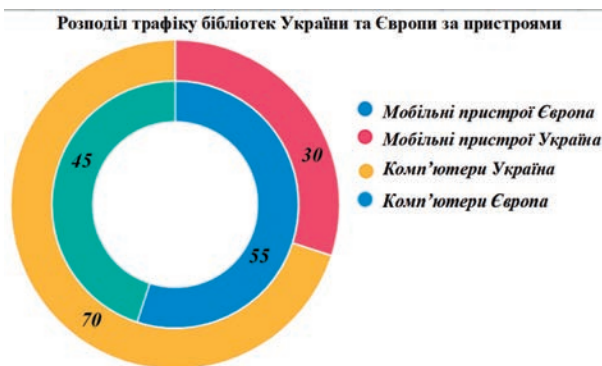


Рис. 3. Порівняльний графік розподілу трафіку за типами пристроїв у бібліотеках України та Європи.

За результатами аудиту інструментом Google Lighthouse більшість сайтів, які досліджуються, отримали загальну оцінку в діапазоні 65–85 балів із 100 можливих. Такий результат свідчить про середній рівень продуктивності та вказує на наявність суттєвих проблем у трьох ключових категоріях: швидкість завантаження сторінок, доступність для користувачів з особливими потребами (зокрема, недостатня контрастність, відсутність або некоректні альтернативні тексти зображень, проблеми з клавіатурною навігацією) та мобільна оптимізація.

Аналіз розподілу трафіку за типами пристроїв (дані SEMrush Traffic Analytics) показує, що частка мобільних відвідувань сайтів бібліотек технічних ЗВО України становить лише 28–35 %, тоді як у провідних європейських технічних університетах (TU Delft, ETH Zürich, Imperial College London) цей показник сягає 52–58 %. Така значна різниця є прямим наслідком недостатньої мобільної оптимізації українських ресурсів. Для підвищення частки мобільних користувачів рекомендується:

- впровадити повністю адаптивний (responsive) дизайн;
- прискорити завантаження сторінок на смартфонах і планшетах;
- спростити навігаційне меню та збільшити розміри елементів керування;
- забезпечити повну працездатність усіх ключових сервісів (електронний каталог, пошук, замовлення літератури, доступ до баз даних) на мобільних пристроях.

Ще одним важливим показником ефективності вебресурсу є його відвідуваність. Проте суттєвим є зіставлення величини потенційної аудиторії (здобувачі вищої освіти, викладачі тощо) до кількості, яка активно користується ресурсами бібліотеки. На рис. 4 та рис. 5 наведено дані щодо потенційної аудиторії трьох найбільших технічних ЗВО України (НТУУ «КПІ», НУ «Львівська політехніка», НТУ «ХПІ») та трьох провідних європейських аналогів. Ці заклади з-поміж десяти університетів, які досліджуються, обрано для порівняння, оскільки вони є лідерами за кількістю здобувачів і викладачів у своїх регіонах. Решта українських ЗВО мають меншу або співставну аудиторію, тому отримані співвідношення є репрезентативними для всієї вибірки.

Аналіз статистики середньої кількості відвідин за місяць показує, що показники європейських бібліотек перевершують показники українських у 4–5 разів (рис. 5).

Причини такої статистики слід розглядати комплексно. Європейські бібліотеки зазвичай мають сучасніші вебсайти, інтегровані з електронними каталогами, цифровими бібліотеками та репозиторіями (переважно платними), що надає доступ до більшої кількості матеріалів для навчання та ведення дослідницької діяльності. Швидкість завантаження сайтів і мобільна оптимізація частіше на високому рівні, що підвищує залучення користувачів. Окрім того, європейські бібліотеки активно пропонують онлайн-доступ до наукових журналів, електронних книг, баз даних і мультимедійного контенту. Багато ресурсів безкоштовні або доступні через академічні мережі, що стимулює частіші відвідування. Онлайн-консультації, інтерактивні довідкові системи, віртуальні

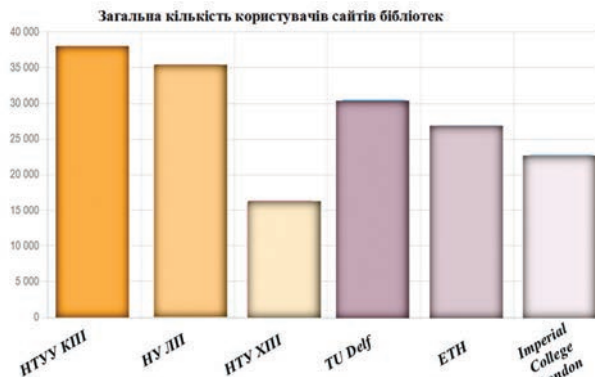


Рис. 4. Загальна кількість потенційних користувачів.

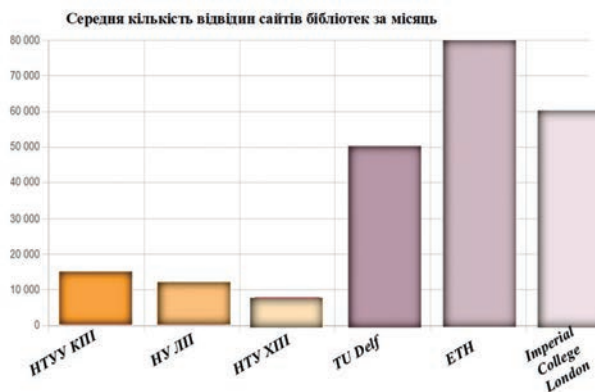


Рис. 5. Середня місячна відвідуваність ресурсів бібліотек.

тури, інтеграція з освітніми платформами роблять сайти більш привабливими, а використання персоналізованих сервісів (рекомендації, підписка на оновлення) підвищує утримання користувачів. Високий рівень цифрової грамотності серед студентів та науковців у Європі сприяє більш активному користуванню онлайн-бібліотеками. Онлайн-сервіси активно інтегровані в навчальні та дослідницькі процеси. Також європейські бібліотеки активніше просувають свої ресурси через соціальні мережі, email-розсилки, освітні платформи. Активне інформування користувачів про нові послуги та ресурси стимулює частіші відвідування. І болюча тема — фінансування. Бібліотеки Європи зазвичай отримують більше коштів на розвиток цифрових платформ й аналітику. В Україні ж частіше ресурси обмежені, що позначається на їх привабливості для користувачів.

Висновки. Дослідження вебсайтів бібліотек технічних ЗВО України з використанням інструментів цифрового моніторингу SEMrush та Google Lighthouse

показало, що вони забезпечують доступ до базових цифрових ресурсів (електронних каталогів, контактної інформації тощо), проте мають суттєві недоліки пов'язані з ключовими технічними характеристиками.

Виявлено:

- недостатню швидкість завантаження та мобільну оптимізацію (загальна оцінка Lighthouse — переважно 62–84 бали);
- низький рівень відповідності вимогам доступності WCAG 2.1 (особливо проблеми з контрастністю, alt-текстами зображень та клавіатурною навігацією);
- частку мобільного трафіку лише 28–35 % (проти 52–58 % у провідних європейських технічних університетів);
- середню місячну відвідуваність, нижчу у 4–5 разів, ніж у європейських аналогів, попри значно більшу потенційну аудиторію українських ЗВО.

Для підвищення ефективності бібліотечних вебресурсів необхідно:

- прискорити завантаження сторінок і перейти на повністю адаптивний дизайн;
- усунути критичні порушення доступності WCAG 2.1 (рівень А та АА);
- регулярно проводити аудит за допомогою сучасних інструментів цифрового моніторингу.

Реалізація цих заходів дасть можливість наблизити якість сайтів бібліотек технічних ЗВО України до рівня провідних європейських університетів і покращити інформаційне обслуговування здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників.

Список посилань

- Івашкевич О. В. (2021). Цифрова трансформація бібліотек України: сьогодення та перспективи. *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія*, 2, 50–56. <https://doi.org/10.32461/2409-9805.2.2021.238782>
- Hudson, C., & Gallagher, P. (2024). An Examination of Academic Library Platforms and Systems during COVID-19. *Information Technology and Libraries*, 43(4). <https://doi.org/10.5860/ital.v43i4.16259>
- Kaba, A. (2021). Assessing an academic library performance before and during the COVID-19 pandemic: a case study in the UAE. *Performance Measurement and Metrics*, 22(3), 187–199. <https://doi.org/10.1108/PMM-01-2021-0003>
- Losiievskyi, I., Kobieliiev, O., Shcherban, A., Solianyk, A., & Karpenko, O. (2022). Organizational structures for preserving documentary monuments in the leading libraries of Ukraine. *Amazonia Investiga*, 11(54), 327–338. <https://doi.org/10.34069/AI/2022.54.06.31>
- Moradi, S., Tayefeh, Bagher D., Mirhosseini, Z. (2017). Designing a model for Web 2.0 technologies application in academic library websites. *Information and Learning Sciences*, 118(11–12), 596–617. <https://doi.org/10.1108/ILS-03-2017-0013>
- Myna, Zh., Sokil, M., Gorova, V., & Manach, E. (2024). Discovering library users' information needs of Ukrainian technical universities based on SEO analysis. *CEUR Workshop Proceedings*, 3851. <https://researchr.org/publication/MynaSGM24>

References

- Ivashkevych O. V. (2021). Digital transformation of libraries in Ukraine: present and future. *Bibliotekoznavstvo. Dokumentoznavstvo. Informolohiia*, 2, 50–56. <https://doi.org/10.32461/2409-9805.2.2021.238782>. [In Ukrainian].
- Hudson, C., & Gallagher, P. (2024). An Examination of Academic Library Platforms and Systems during COVID-19. *Information Technology and Libraries*, 43(4). <https://doi.org/10.5860/ital.v43i4.16259>. [In English].
- Kaba, A. (2021). Assessing an academic library performance before and during the COVID-19 pandemic: a case study in the UAE. *Performance Measurement and Metrics*, 22(3), 187–199. <https://doi.org/10.1108/PM-01-2021-0003>. [In English].
- Losiievskiy, I., Kobieliiev, O., Shcherban, A., Solianyk, A., & Karpenko, O. (2022). Organizational structures for preserving documentary monuments in the leading libraries of Ukraine. *Amazonia Investiga*, 11(54), 327–338. <https://doi.org/10.34069/AI/2022.54.06.31>. [In English].
- Moradi, S., Tayefeh, Bagher D., Mirhosseini, Z. (2017). Designing a model for Web 2.0 technologies application in academic library websites. *Information and Learning Sciences*, 118(11–12), 596–617. <https://doi.org/10.1108/ILS-03-2017-0013>. [In English].
- Myna, Zh., Sokil, M., Gorova, V., & Manach, E. (2024). Discovering library users' information needs of Ukrainian technical universities based on SEO analysis. *CEUR Workshop Proceedings*, 3851. <https://researchr.org/publication/MynaSGM24>. [In English].

Надійшла до редколегії 12.09.2025