

Гуменний Олександр Дмитрович, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу наукового інформаційно-аналітичного супроводу освіти, Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського НАПН України, м. Київ, вул. М. Берлінського, 9, 0963558524, gumenniy7@gmail.com, orcid.org/0000-0001-6596-3551

ТРАНСФОРМАЦІЯ НАУКОВОЇ БІБЛІОТЕКИ В ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ХАБ: SMART-ЕКОСИСТЕМА

Анотація. Стаття присвячена осмисленню процесів трансформації наукової бібліотеки в інформаційно-аналітичний ХАБ та обґрунтуванню екосистемного підходу Smart EcoSystem як інструмента модернізації її функцій у цифрову епоху. У сучасних умовах стрімкої цифровізації науки й освіти зростання обсягів наукових даних та розвитку відкритої науки бібліотеки поступово переходять від традиційної моделі зберігання інформації до ролі інтелектуальних центрів аналітики, наукової комунікації та підтримки дослідницької діяльності.

Екосистемний підхід Smart EcoSystem розглядається як інтерактивне цифрове середовище, що інтегрує інформаційні ресурси, аналітичні сервіси, цифрові технології, інструменти відкритої науки та платформи наукової співпраці. Така модель забезпечує ефективну циркуляцію знань, підтримку ухвалення управлінських рішень, розвиток дослідницької інфраструктури та формування цифрової культури наукової спільноти.

Інформаційно-аналітичний ХАБ бібліотеки охоплює можливості семантичного пошуку, аналітики наукових даних, моніторингу дослідницьких тенденцій, управління дослідницькими даними та підтримки публікаційної активності. Особливої ваги набуває використання цифрових платформ співпраці, інструментів штучного інтелекту та бібліометричних сервісів для підвищення видимості наукових результатів і розвитку мережевої науки.

У статті розкрито сутність поняття інформаційно-аналітичного ХАБу наукової бібліотеки, визначено його структурні компоненти та функціональні можливості в умовах Smart EcoSystem. Окрім теоретичного обґрунтування, представлено аналітичний огляд сучасних тенденцій трансформації бібліотек та визначено напрями впровадження цифрових сервісів і аналітичних інструментів. Обґрунтовано доцільність інтеграції інформаційних ресурсів, аналітичних платформ та сервісів відкритої науки у єдине екосистемне середовище.

Теоретичне узагальнення дає змогу стверджувати, що формування інформаційно-аналітичного ХАБу здатне сприяти підвищенню доступності наукової інформації, розвитку дослідницької культури, зміцненню міжінституційної співпраці та підвищенню ефективності наукової й освітньої діяльності. Упровадження екосистемної моделі створює передумови для становлення інноваційного науково-освітнього простору та інтеграції України до глобальної дослідницької інфраструктури.

Ключові слова: інформаційно-аналітичний ХАБ, наукова бібліотека, цифрова трансформація, Smart EcoSystem, екосистемний підхід, відкрита наука, аналітична підтримка освіти і науки, цифрова інфраструктура, наукові інформаційні ресурси, дослідницька комунікація.

Oleksandr Humennyi, PhD in Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow of the Department of Scientific Information and Analytical Support for Education, V. O. Sukhomlynskyi State Scientific and Pedagogical Library of Ukraine, National Academy of Educational Sciences of Ukraine, 9 M. Berlynskoho St., Kyiv, Ukraine, 0963558524, gumennyi7@gmail.com, ORCID: orcid.org/0000-0001-6596-3551

TRANSFORMATION OF THE SCIENTIFIC LIBRARY INTO AN INFORMATION AND ANALYTICAL HUB: THE SMART ECOSYSTEM

Abstract. The article is devoted to conceptualizing the processes of transforming the scientific library into an information and analytical hub and substantiating the Smart EcoSystem approach as a tool for modernizing its functions in the digital era. In the context of the rapid digitalization of science and education, the growing volume of research data, and the development of open science, libraries are gradually moving beyond the traditional role of information storage toward becoming intellectual centers of analytics, scholarly communication, and research support. Against this backdrop, the need for new organizational and technological models becomes increasingly evident.

In this regard, the Smart EcoSystem approach is viewed as an interactive digital environment that integrates information resources, analytical services, digital technologies, open science tools, and research collaboration platforms. Such a model ensures effective knowledge circulation, supports decision-making processes, fosters the development of research infrastructure, and contributes to the formation of a digital culture within the scientific community.

Within this ecosystem framework, the library's information and analytical hub encompasses semantic search capabilities, research data analytics, monitoring of scientific trends, research data management, and support for publication activity. **Moreover**, particular importance is attached to the use of digital collaboration platforms, artificial intelligence tools, and bibliometric services to enhance the visibility of research outputs and promote networked science.

From a conceptual perspective, the article reveals the essence of the information and analytical hub within a scientific library, identifies its structural components, and outlines its functional capabilities within the Smart EcoSystem environment. In addition to the theoretical substantiation, the study provides an analytical overview of contemporary trends in library transformation and identifies directions for implementing digital services and analytical tools. Furthermore, the expediency of integrating information resources, analytical platforms, and open science services into a unified ecosystem environment is substantiated.

Overall, theoretical generalization suggests that the development of an information and analytical hub can enhance access to scientific information, foster research culture, strengthen interinstitutional cooperation, and improve the effectiveness of scientific and educational activities. **Consequently**, the implementation of an ecosystem model creates preconditions for the formation of an innovative scientific and educational space and for Ukraine's integration into the global research infrastructure.

Keywords: information and analytical hub, scientific library, digital transformation, Smart EcoSystem, ecosystem approach, open science, analytical support for education and science, digital infrastructure, scientific information resources, research communication.

Постановка проблеми полягає в необхідності переосмислення ролі наукової бібліотеки в умовах цифрової трансформації науки й освіти, зростання обсягів дослідницьких даних та розвитку відкритої науки, що зумовлює потребу переходу від традиційних моделей інформаційного обслуговування до створення інформаційно-аналітичних ХАБів, здатних забезпечувати інтеграцію ресурсів, аналітичну підтримку дослідницької діяльності, ефективну наукову комунікацію та функціонування в межах екосистемного підходу Smart EcoSystem.

Аналіз останніх досліджень і публікацій виявив, що трансформація наукових бібліотек у цифровому середовищі розглядається як комплексний процес, пов'язаний із розвитком відкритої науки, управлінням дослідницькими даними, цифровими сервісами підтримки наукової діяльності та формуванням нових моделей наукової комунікації. У працях зарубіжних дослідників бібліотека постає не лише як інформаційний центр, а й як інфраструктурний елемент дослідницької екосистеми, що забезпечує доступ до знань, аналітичну підтримку ухвалення рішень і підвищення видимості наукових результатів [1; 2]. Зокрема у сучасних дослідженнях підкреслюється роль бібліотек у підтримці відкритої науки, управлінні дослідницькими даними та розвитку цифрових сервісів для наукової комунікації [3]. Водночас у науковому дискурсі недостатньо розкрито питання формування інформаційно-аналітичного ХАБу бібліотеки на засадах екосистемного підходу Smart EcoSystem, що зумовлює потребу подальшого теоретичного осмислення цієї проблематики.

Основні напрацювання включають розробку теоретичних засад трансформації наукової бібліотеки в інформаційно-аналітичний ХАБ, обґрунтування екосистемного підходу до організації бібліотечно-інформаційного середовища, визначення структурно-функціональних компонентів такого ХАБу та окреслення його ролі у забезпеченні аналітичної підтримки науки й освіти. У межах сучасних досліджень наголошується на необхідності інтеграції інформаційних ресурсів, цифрових сервісів, інструментів відкритої науки та аналітичних платформ, що сприяє формуванню бібліотеки як інтелектуального центру наукової комунікації та дослідницької інфраструктури [4].

Однак, незважаючи на наявні напрацювання, залишаються відкритими питання щодо концептуальної цілісності трансформації наукової бібліотеки в інформаційно-аналітичний ХАБ, визначення оптимальної моделі інтеграції

інформаційних ресурсів, аналітичних сервісів і цифрових платформ у межах екосистемного підходу Smart EcoSystem, а також узгодження технологічних рішень із потребами наукової спільноти та вимогами відкритої науки. Подальшого теоретичного осмислення потребують механізми забезпечення аналітичної підтримки дослідницької діяльності, розвитку наукової комунікації та формування стійкої цифрової інфраструктури бібліотеки в умовах глобальної трансформації інформаційного простору [5].

Стаття присвячується теоретичному обґрунтуванню трансформації наукової бібліотеки в інформаційно-аналітичний ХАБ та розкриттю можливостей екосистемного підходу Smart EcoSystem для модернізації її функцій у цифровому науково-освітньому середовищі. Особлива увага приділяється визначенню структурних компонентів такого хабу, його функціональних можливостей у забезпеченні аналітичної підтримки дослідницької діяльності, розвитку відкритої науки та посиленню наукової комунікації в умовах цифрової трансформації.

Мета статті полягає в теоретичному обґрунтуванні трансформації наукової бібліотеки в інформаційно-аналітичний ХАБ та визначенні потенціалу екосистемного підходу Smart EcoSystem для модернізації бібліотечно-інформаційної діяльності, інтеграції цифрових ресурсів і аналітичних сервісів, а також посилення аналітичної підтримки науки й освіти в умовах цифрової трансформації.

Виклад основного матеріалу.

Цифрова трансформація науки й освіти, розвиток відкритої науки, стрімке зростання обсягів дослідницьких даних і потреба оперативної аналітичної підтримки управлінських рішень актуалізують модернізацію функцій наукових бібліотек. У сучасних умовах бібліотека перестає бути виключно сховищем інформації та поступово трансформується в інтелектуальний центр генерації знань, аналітики та наукової комунікації. Формування наукового інформаційно-аналітичного ХАБу в межах Smart EcoSystem узгоджується з державними пріоритетами цифровізації освіти, розвитку наукової інфраструктури та інтеграції України до європейського дослідницького простору.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування структурно-функціональної моделі наукового інформаційно-аналітичного ХАБу бібліотеки в середовищі Smart EcoSystem для забезпечення аналітичної підтримки науки й освіти, розвитку відкритої науки, цифрової дослідницької інфраструктури та підвищення ефективності використання наукових знань. Досягнення поставленої мети передбачає створення інтегрованого цифрового середовища доступу до наукових ресурсів, забезпечення аналітичного супроводу освітньої та наукової політики, розвиток сервісів відкритої науки та управління дослідницькими даними, формування цифрової дослідницької культури й інформаційної грамотності, підтримку наукової комунікації та міжінституційної співпраці, а також упровадження інтелектуальних технологій пошуку, аналізу та рекомендацій.

Методологічною основою дослідження являються: екосистемний підхід до організації інформаційного середовища, принципи відкритої науки, концепція цифрової трансформації освіти, людиноцентрований дизайн

інформаційних сервісів, інтеграція штучного інтелекту та аналітики великих даних, міждисциплінарність і мережева взаємодія. У цьому контексті Smart EcoSystem розглядається як інтегроване цифрове середовище, що забезпечує циркуляцію знань, аналітику даних та підтримку ухвалення рішень.

Для наочного представлення структурно-функціональної організації наукового інформаційно-аналітичного ХАБу бібліотеки доцільно використати модель взаємопов'язаних сегментів, у межах яких поєднуються ресурси, технології, аналітика, комунікація, освітньо-консультаційні практики, управлінські механізми та сервісна підтримка користувачів. Така модель відображає екосистемну логіку Smart EcoSystem, де кожен сегмент виконує окрему функцію, водночас залишаючись інтегрованим у спільний цифровий контур циркуляції знань і підтримки ухвалених рішень. Структуру наукового інформаційно-аналітичного хабу бібліотеки подано на рис. 1.

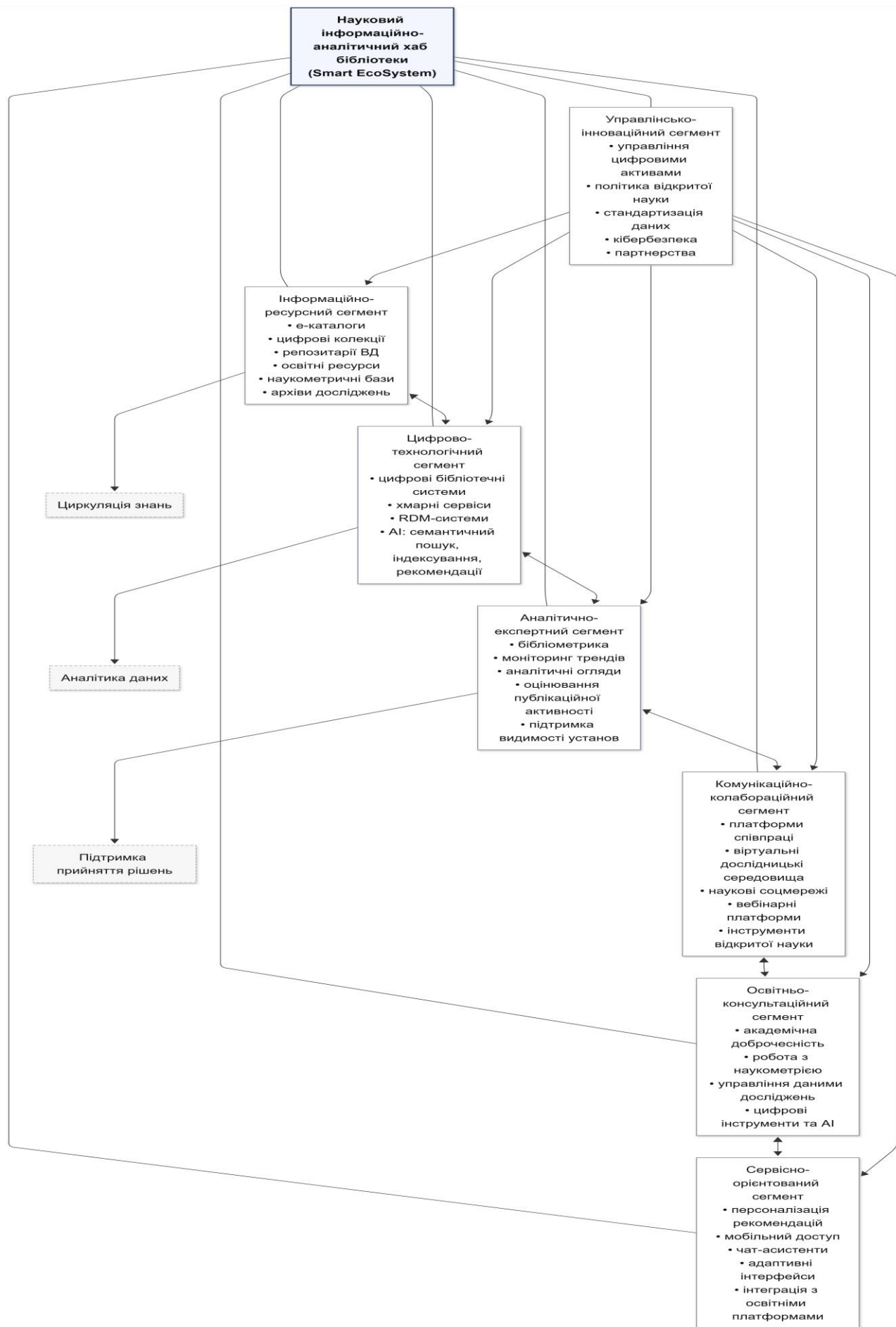


Рис.1. Екосистемна структура наукового інформаційно-аналітичного ХАБу бібліотеки

Для наочного відображення структурно-функціональної організації наукового інформаційно-аналітичного ХАБу бібліотеки використано модель взаємопов'язаних сегментів, у межах якої інтегруються інформаційні ресурси, цифрові технології, аналітичні інструменти, комунікаційні механізми, освітньо-консультаційні практики, управлінські рішення та сервісна підтримка користувачів. Такий підхід відображає екосистемну природу Smart EcoSystem, в якій кожен функціональний компонент виконує спеціалізовану роль, водночас взаємодіючи з іншими елементами у спільному цифровому середовищі створення, опрацювання та поширення знань.

Представлена модель демонструє, що інформаційно-ресурсний сегмент формує базовий контентний рівень екосистеми, забезпечуючи доступ до структурованих джерел знань та створюючи підґрунтя для міждисциплінарного пошуку й повторного використання наукової інформації. У свою чергу, цифрово-технологічний сегмент є інфраструктурною основою функціонування ХАБу, забезпечуючи інтеграцію платформ, управління даними досліджень та застосування інструментів штучного інтелекту для інтелектуалізації інформаційних процесів.

Аналітично-експертний сегмент виконує функцію перетворення даних на аналітичне знання, забезпечуючи бібліометричний аналіз, моніторинг наукових тенденцій та підтримку видимості результатів досліджень, що є необхідною умовою обґрунтованого ухвалення управлінських і наукових рішень.

Комунікаційно-колабораційний сегмент, у свою чергу, формує середовище мережевої взаємодії, сприяє розвитку відкритої науки та забезпечує платформну основу для спільного продукування знань.

Важливим компонентом екосистеми є освітньо-консультаційний сегмент, орієнтований на формування інформаційної, дослідницької та цифрової компетентності користувачів, що створює умови для ефективного використання наукових ресурсів і цифрових інструментів. Управлінсько-інноваційний сегмент забезпечує стратегічну узгодженість функціонування ХАБу через політики відкритої науки, стандартизацію даних, кібербезпеку та партнерську взаємодію, що підвищує стійкість і масштабованість екосистеми.

Сервісно-орієнтований сегмент відображає людиноцентрований вимір Smart EcoSystem, забезпечуючи персоналізований доступ до ресурсів, адаптивні інтерфейси та інтеграцію з освітніми платформами, що підвищує доступність і ефективність використання інформаційних сервісів. Сукупна взаємодія сегментів формує єдиний цифровий контур циркуляції знань, аналітики даних і підтримки ухвалення рішень, що визначає нову роль бібліотеки як інтелектуального ядра науково-освітньої екосистеми.

Таким чином, структурна модель, представлена на рис. 1, відображає системну інтеграцію ресурсів, технологій та аналітичних функцій і демонструє трансформацію наукової бібліотеки в багаторівневий інформаційно-аналітичний ХАБ, здатний забезпечувати розвиток дослідницької інфраструктури, підтримку відкритої науки та формування інноваційного освітньо-наукового простору.

Реалізація екосистемної моделі передбачає поетапне впровадження: підготовчий етап включає аналіз потреб користувачів та аудит ресурсів і

цифрової інфраструктури; проєктувальний етап пов'язаний із розробленням архітектури ХАБу, стандартів метаданих та політики відкритого доступу; технологічний етап передбачає впровадження цифрової платформи та інтеграцію баз даних і аналітичних сервісів; аналітично-сервісний етап охоплює запуск аналітичних продуктів, освітніх програм і сервісів підтримки досліджень; етап розвитку та масштабування спрямований на розширення партнерств, інтеграцію міжнародних ресурсів та впровадження інновацій.

У процесі впровадження Smart EcoSystem необхідно враховувати потенційні ризики, здатні вплинути на ефективність функціонування інформаційно-аналітичного ХАБу. Технологічні ризики можуть проявлятися у складнощах інтеграції платформ, несумісності програмного забезпечення та загрозах кібербезпеці; їх мінімізація передбачає використання відкритих стандартів, резервне копіювання та регулярний аудит безпеки. Організаційні ризики пов'язані з недостатньою координацією, опором змінам і перевантаженням персоналу, що потребує поетапного впровадження та чіткого розподілу відповідальності. Кадрові ризики зумовлені різним рівнем цифрової компетентності персоналу та нестачею фахівців, що актуалізує системне підвищення кваліфікації. Фінансові ризики пов'язані з обмеженістю ресурсів і можуть бути знижені через участь у грантових програмах і використання відкритих програмних рішень. Інформаційно-правові ризики потребують дотримання законодавства та впровадження політик відкритої науки, тоді як соціально-комунікаційні ризики долаються через популяризацію сервісів і орієнтацію на потреби користувачів.

Теоретичне узагальнення дало змогу визначити, що формування інформаційно-аналітичного ХАБу сприяє підвищенню доступності наукової інформації, розвитку дослідницької культури, зміцненню міжінституційної співпраці та підвищенню ефективності наукової й освітньої діяльності. Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні екосистемної моделі бібліотеки як інтегрованого аналітичного середовища, що поєднує інформаційні ресурси, цифрові технології, аналітику даних та наукову комунікацію. Практична значущість полягає у можливості використання запропонованих положень науковими бібліотеками, освітніми установами та органами управління освітою для створення сучасної інформаційно-аналітичної інфраструктури.

Подальший розвиток передбачає інтеграцію з європейськими науковими інфраструктурами, використання штучного інтелекту для прогностичної аналітики, розвиток сервісів відкритих дослідницьких даних та формування мережі національних інформаційно-аналітичних ХАБів.

Реалізація моделі наукового інформаційно-аналітичного ХАБу бібліотеки в середовищі Smart EcoSystem передбачає поетапний характер впровадження, що забезпечує системність трансформаційних змін і узгодженість технологічних, організаційних та змістових рішень. На підготовчому етапі здійснюється аналіз потреб користувачів, оцінювання інформаційних потоків, аудит наявних ресурсів і цифрової інфраструктури, що дозволяє визначити функціональні пріоритети майбутнього ХАБу. Проєктувальний етап передбачає розроблення архітектури ХАБу, формування стандартів метаданих, визначення політики відкритого доступу та концептуальних засад інтеграції інформаційних ресурсів.

Технологічний етап пов'язаний з упровадженням цифрової платформи, інтеграцією баз даних, упровадженням систем управління дослідницькими даними та аналітичних сервісів, що забезпечують інтелектуалізацію інформаційних процесів. На аналітично-сервісному етапі здійснюється запуск аналітичних продуктів, освітніх програм та сервісів підтримки дослідницької діяльності, що сприяє підвищенню ефективності використання наукової інформації. Подальший розвиток передбачає масштабування екосистеми через розширення партнерств, інтеграцію міжнародних ресурсів і впровадження інноваційних рішень.

Водночас упровадження Smart EcoSystem потребує врахування ризиків, здатних вплинути на ефективність функціонування інформаційно-аналітичного ХАБу, та розроблення механізмів їх попередження і мінімізації. До технологічних ризиків належать складнощі інтеграції цифрових платформ, несумісність програмного забезпечення, загрози кібербезпеці та втрати даних; їх зниження можливе через використання відкритих стандартів, резервне копіювання інформації та регулярний аудит безпеки. Організаційні ризики пов'язані з недостатньою координацією діяльності підрозділів, опором змінам та перевантаженням персоналу новими функціями, що потребує поетапного впровадження, чіткого розподілу відповідальності та застосування практик управління змінами.

Кадрові ризики зумовлені нерівномірним рівнем цифрової компетентності персоналу та браком фахівців у сфері аналітики даних і цифрових технологій; їх мінімізація передбачає систематичне підвищення кваліфікації та створення внутрішніх центрів цифрової підтримки. Фінансові ризики пов'язані з обмеженістю ресурсів для модернізації інфраструктури, що може бути компенсовано залученням грантових програм, міжнародних проєктів та використанням відкритих програмних рішень. Інформаційно-правові ризики потребують дотримання норм авторського права, етичних принципів використання даних та впровадження політик відкритої науки, тоді як соціально-комунікаційні ризики, пов'язані з низьким рівнем залученості користувачів, долаються через популяризацію сервісів, інформаційні кампанії та орієнтацію на користувачькі потреби.

Очікувані результати впровадження екосистемної моделі пов'язані зі створенням інтелектуального центру аналітичної підтримки освіти і науки, підвищенням доступності та якості наукової інформації, розвитком відкритої науки та дослідницької культури, посиленням міжнародної інтеграції наукової спільноти, підвищенням ефективності управлінських рішень у сфері освіти та формуванням цифрової компетентності дослідників і педагогів.

Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні екосистемної моделі бібліотеки як інтегрованого аналітичного середовища, що поєднує інформаційні ресурси, цифрові технології, аналітику даних і механізми наукової комунікації. Практична значущість отриманих результатів полягає у можливості їх використання науковими бібліотеками, освітніми установами та органами управління освітою для формування сучасної інформаційно-аналітичної інфраструктури.

Перспективи подальшого розвитку пов'язані з інтеграцією ХАБу до європейських наукових інфраструктур, використанням штучного інтелекту для

прогнознаї аналітики, розвитком сервісів відкритих дослідницьких даних та формуванням мережі національних інформаційно-аналітичних ХАБів. У цілому запропонована модель відображає сучасні напрями трансформації бібліотеки в середовищі Smart EcoSystem та орієнтована на формування інноваційного науково-освітнього простору України.

Література:

1. Borgman, C. L. *Big Data, Little Data, No Data: Scholarship in the Networked World*. Cambridge, MA: MIT Press, 2015. 416 p. URL: [Big Data, Little Data, No Data](#) (date of access: 23.02.2026).
2. Corral, S., Kennan, M. A., Afzal, W. Bibliometrics and Research Data Management Services: Emerging Trends in Library Support for Research. *Library Trends*. 2013. Vol. 61, No. 3. P. 636–674. URL: <https://www.researchgate.net/publication/265928094> (date of access: 23.02.2026).
3. Pinfield, S., Cox, A. M., Smith, J. Research Data Management and Libraries: Relationships, Activities, Drivers and Influences. *PLOS ONE*. 2014. Vol. 9, No. 12. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114734>.
4. Weller, M. *The Digital Scholar: How Technology Is Transforming Scholarly Practice*. London: Bloomsbury Academic, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5040/9781849666275>.
5. Lewis, D. W. Reimagining the Academic Library. *ATLA Summary of Proceedings*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.31046/proceedings.2018.52>

References:

1. Eur Borgman, C. L. (2015). *Big data, little data, no data: Scholarship in the networked world*. Cambridge, MA: MIT Press.
2. Corral, S., Kennan, M. A., & Afzal, W. (2013). Bibliometrics and research data management services: Emerging trends in library support for research. *Library Trends*, 61(3), 636–674.
3. Pinfield, S., Cox, A. M., & Smith, J. (2014). Research data management and libraries: Relationships, activities, drivers and influences. *PLOS ONE*, 9(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114734>
4. Weller, M. (2011). *The digital scholar: How technology is transforming scholarly practice*. London: Bloomsbury Academic. <https://doi.org/10.5040/9781849666275>
5. Lewis, D. W. (2019). Reimagining the academic library. *ATLA Summary of Proceedings*. <https://doi.org/10.31046/proceedings.2018.52>