

Денис Соловяненко,

наук. співробітник НБУВ, канд. іст. наук

Академічні бібліотеки у новому соціотехнічному вимірі:

Частина четверта. Сучасний рівень дискурсу академічного бібліотекознавства та поступ е-науки

Охарактеризовано основні тенденції розвитку академічних бібліотек кінця ХХ – початку ХХІ ст. Четверта заключна частина дослідження присвячена результатам комплексного аналізу нових парадигм академічного бібліотекознавства, пов'язаних з розбудовою глобальної цифрової інфраструктури для високотехнологічного, колективного, мультидисциплінарного, насиченого даними наукового пошуку ХХІ ст. (е-науки або кіберінфраструктури). Обґрунтовано роль і місце академічної бібліотеки у соціотехнічному просторі сучасної науки. Виявлено, що упродовж останніх кількох років академічні бібліотеки розвинутих держав світу здобули своє місце в системі менеджменту первинних даних, зокрема, в процесах створення та підтримки інформаційно-технологічної та соціальної інфраструктур е-науки. Висвітлено основні проблемні аспекти «бібліотекознавства е-науки»: обмеженість ресурсного (фінансового та кадрового) потенціалу бібліотек, відсутність відповідної теоретико-методологічної бази, низька мотивація вчених, неоднозначність політики е-науки в академічному середовищі.

К л ю ч о в і с л о в а: академічні бібліотеки, е-наука, кіберінфраструктура, первинні наукові дані, суспільство знань.

The paper is devoted to an overview of key trends in academic libraries of late 20th – early 21st centuries. The fourth part of the research presents some of key librarianship paradigms concerning the creation of the global digital infrastructure for high-technological, collective, multidisciplinary, data-intensive scientific process of 21st century (e-science or cyberinfrastructure). The article examines the nature of academic library as a sociotechnical institution and analyzes main pressure points of e-science librarianship: a lack of financial resources and appropriate staff, the absence of appropriate theoretical basis, motivation problems, and the lack of a unifying direction within the academic community.

K e y w o r d s: academic libraries, e-science, cyberinfrastructure, scientific data, knowledge society.

На межі ХХ–ХХІ ст. в результаті системної інноваційної діяльності провідних академічних бібліотек світу відбувся серйозний перерозподіл домінант у науковій сфері: бібліотеки взяли на себе відповідальність за розповсюдження та забезпечення сталого доступу до результатів науково-дослідної діяльності, стали хранителями «інтелектуального капіталу» науки, вибудували інтегровані інформаційні середовища, адекватні очікуванням вчених, взяли за юридичний супровід академічного процесу та популяризацію досягнень науки у суспільстві. Відповідно до вимог часу трансформувалася сама місія академічної бібліотеки: у найбільш загальному вигляді, вона перейшла від управління науковими продуктами

до управління науковими процесами [18, с. 11; 31].

Звичайно ж, все це трансформувало статус бібліотеки як інституту, вона стала стратегічно важливим підрозділом наукової установи [25]. За таких умов значно зріс рівень вимог до бібліотек та бібліотекарів. Упродовж останніх 10–15 років сфера їх діяльності суттєво розширилася, але, не маючи інноваційного бачення своєї місії у глобалізованому суспільстві, бібліотеці досить важко знайти власну нішу науково-інформаційної діяльності. Академічна книгозбірня «епохи Гутенберга» могла успішно існувати, обслуговуючи свою локальну наукову спільноту за вищими стандартами бібліотечної галузі; сучасна ж бібліотека, існуючи у глобальному інформаційному просторі, не

може покладатися на локальну спільноту та прийняту сервісну номенклатуру. Фахівці дедалі більше схиляються до думки, що «на ринку не буде місця для всіх бібліотек, щоб одночасно пропонувати однакові послуги одній спільноті вчених» [23]. Щоб зайняти належне місце у академічному співтоваристві, сучасна книгозбірня повинна застосовувати творчі, інноваційні підходи, пов'язані з розширенням кордонів своєї діяльності та заглибленням у загальнонаукові процеси обміну знаннями.

Перш ніж перейти до розгляду стратегічних пріоритетів академічних бібліотек, проаналізуємо загальні тенденції розвитку науково-дослідної галузі кінця XX – початку XXI ст. Визначальною рисою академічної сфери цього періоду стало наростання глобалізаційних процесів та формування єдиного інформаційного поля світової науки. Досягнення науково-технічної революції, зокрема стрімкий розвиток цифрових комунікацій та засобів комп'ютерної техніки, дали змогу суттєво розширити традиційні уявлення про ресурсну базу науки. Вчені отримали необхідні технологічні засоби для реалізації досліджень на рівні єдиного загальносвітового наукового простору. Поступ веб-середовища як універсальної соціотехнічної платформи планетарного масштабу призвів до вкрай серйозного здешевлення комунікації вчених, а отже, до формування віртуальних транскордонних науково-комунікативних осередків у кіберпросторі – прототипів сучасних віртуальних організацій. Таким чином, у академічному середовищі почали наростати дві основні глобалізаційні тенденції: а) міжнародна інтеграція та формування глобальної наукової спільноти; б) підсилення спеціалізації наукової роботи, виділення інтернаціональних міждисциплінарних мікроколективів учених. Означені тенденції мали наслідком процеси самоорганізації вчених навколо Інтернет-орієнтованих дослідно-комунікативних систем («екосистем» нової глобалізованої науки). Звичайно, це дещо похитнуло значущість традиційної академічної інфраструктури (системи державних, комерційних та міжнародних установ, організацій, об'єднань) [2, с. 115] та стимулювало формування концепцій віртуальних організацій (VO) і віртуальних дослідних середовищ (VRE).

Водночас, під впливом інформатизації істотно змінилися деякі фундаментальні методологічні та організаційні принципи реалізації наукових досліджень, «цифрові технології виступили двигуном цієї революції, цифрові дані – її паливом» [14, с. 3]. Масова комп'ютеризація процесів виробни-

цтва та циркуляції науково-інформаційних ресурсів спричинила введення в науковий обіг колосальних обсягів цифрових даних. Паралельно з цим (завдяки поступу у сфері засобів цифрових обчислень) наука отримала інноваційні розподілені моделі аналітичної обробки цих даних. Зокрема, стало можливим створення мережі територіально та організаційно розподілених обчислювальних кластерів (грід-інфраструктури), які разом здатні забезпечити суперкомп'ютерні потужності для реалізації масштабних наукових обчислень, а також інноваційної моделі хмарних обчислень, у якій інфраструктура, необхідна для виконання вченим обчислювального дослідження, пропонується йому як послуга (доступ до віддалених веб-сервісів). Це дало змогу знизити залежність інформаційно-насичених досліджень від національних суперкомп'ютерних центрів та стимулювало поступ у розвитку нової методології – науки, насиченої даними.

Упродовж століть наука мала дві основні методологічні гілки: емпіричну та теоретичну. З часом у багатьох галузях науки, зокрема у екології, медицині, молекулярній біології, фізиці тощо, теоретичні викладки стали занадто складними для адекватного аналізу явищ і процесів. Тому у другій половині XX ст. стала виокремлюватись суттєво нова гілка науки – імітаційне моделювання або обчислювальна методологія [15, с. XVIII]. Наприкінці століття ситуація в науці знову змінилася. Поступ *in silico*¹ досліджень, прогрес засобів телекомунікацій та масова комп'ютеризація роботи вчених спричинили новий виток у переосмисленні засобів і методів вироблення нових знань. Учені отримали доступ до гігантських гетерогенних масивів цифрових даних, робота з якими передбачає наявність нового бачення щодо змісту науково-дослідного процесу. Цілком закономірно, що у інформаційно-насичених пошуках увага науковців змістилася до особливих фаз дослідження: методів відбору базових даних для обчислень з петабайтних масивів; фільтрації та класифікації відібраних даних; комбінації даних з різних джерел; вибору адекватних інструментальних засобів та методів їх комбінованого використання; написання алгоритмів обчислень та програмування технологічних процесів досліджень; аналізу різних форм візуалізації обчислень тощо. Техніко-техно-

¹ *In silico* (від. лат. *in silicio* – у кремнії) – термін, який вживається у значенні «зроблено за допомогою комп'ютера або шляхом комп'ютерного моделювання».

логічні засади проведення таких інформаційно-насичених досліджень настільки відрізняються від традиційних методів обчислювальної науки, що експерти запропонували виділити їх у окрему «четверту парадигму наукового пошуку» – науку, насичену даними [3].

Отже, на межі століть новітні технології революційно змінили деякі фундаментальні ознаки наукової діяльності. Сьогодні вже очевидно, що наука XXI ст. цілком або переважно «існуватиме» у цифровому світі, де цифрова інформація буде виступати ключовим каталізатором прогресу [14, с. 1]. В цих умовах розпочалися процеси, спрямовані на формування нової цифрової інфраструктури науки XXI ст., яка б адекватно обслуговувала потреби взаємодії у глобальному науково-інформаційному просторі та була базисом для реалізації насиченої даними науки. Хоча йдеться, в першу чергу, про побудову телекомунікаційної та обчислювальної інфраструктури, було б помилкою розглядати дане коло питань у суто технічній площині. «Технології вдосконалюються набагато швидше, ніж наше розуміння реальних та потенційних можливостей їх використання... Побудувати технічну платформу для науки набагато легше, ніж зрозуміти, що ми будемо, для кого, з якою метою та як ці технології використовуватимуться у майбутньому. Люди прийматимуть нові технології, якщо вони нестимуть більшу користь порівняно з існуючими методами та виправдовуватимуть вкладені у них кошти і зусилля» [4, с. 3]. Обчислювальна інфраструктура не несе практичної користі науковцям, якщо вона не супроводжується відповідною соціальною інфраструктурою. Будь-яка обчислювальна інфраструктура потребує залучення відповідних фахівців та установ для її розбудови, підтримки і супроводу; ці фахівці повинні знати нові технології і, не менш важливо, розуміти те, як ці технології використовуватимуться науковою спільнотою [17, с. 2; 29, с. 198]. Фокусування на соціальних аспектах нової інфраструктури є одним з ключових чинників трансформації природи науково-дослідного процесу [29, с. 198]. Таким чином, говорячи про елементи нової інфраструктури науки, ми маємо на увазі комплекс складних соціотехнічних систем, здатних забезпечити не лише технічний супровід наукового процесу, а й соціальний контекст використання інноваційних технологій науково-дослідної роботи.

Комплекс питань стосовно розбудови нової інфраструктури науки ввійшов до фахового обігу під загальною назвою «е-наука» (e-science) або

«кіберінфраструктура» (cyberinfrastructure). Ці терміни є синонімами [4, с. 19; 5, с. 264; 17, с. 1]. Термін «е-наука» у 1999 р. запропонував тодішній генеральний директор Офісу з питань науки та технологій Великої Британії Джон Тейлор. Він цим терміном позначив новий грандіозний проект британського уряду щодо побудови високотехнологічної інфраструктури для інформаційно-насичених досліджень: «е-наука стосується питань глобальної співпраці у ключових наукових галузях та інфраструктури наступного покоління, яка дасть змогу реалізувати цю співпрацю». Термін отримав міжнародне визнання як позначення нової інфраструктурної парадигми високотехнологічного, колективного, мультидисциплінарного, насиченого даними наукового пошуку XXI ст. Префікс «е-» традиційно має основну розшифровку «електронна», за аналогією з «e-mail» або «e-commerce». Але в даному випадку він має також додаткові варіанти розшифровки: «enhanced» (покращена; збагачена) та «enabled» (така, що дозволяє; побудована на дозволах) [4, с. 20]. Для адекватного та повного розуміння змісту терміна «е-наука» важливі всі три варіанти розшифровки.

Е-наука електронна. В самому центрі концепції лежить направленість на максимально повне використання можливостей обчислювальних та комунікаційних інструментів, технологій. Вона має глобальну направленість на покращення, розширення та збагачення змісту науково-дослідного процесу шляхом залучення методів колективного інтернаціонального і міждисциплінарного наукового пошуку, комбінування численних ресурсів, інструментів, спрощення трудомістких процесів. Крім того, концепція передбачає застосування політики дозволів та відкритих стандартів. Е-наука починається тоді, коли вчені відкриваються до співпраці задля досягнення спільної мети, дозволяють колегам брати участь у їх наукових пошуках, спільно використовувати наукові дані, разом покращувати та уточнювати отримані результати. Передбачається, що науковці, працюючи віддалено, постачатимуть дані до проектів е-науки, їх колеги будуть описувати, аналізувати та обґрунтовувати дані. Періодично між ними відбуватимуться віртуальні зустрічі та дискусії (наприклад відеоконференції, під час яких всі учасники на власних локальних екранах бачать однаковий зміст) [8]. Це гарна перспектива, але вона вимагає від дослідників відкритості та готовності йти на співпрацю.

Поняттям «кіберінфраструктура» послугують-

ся, в основному, в США [4, с. 19; 5, с. 264; 17, с. 1]. Цей термін був введений в науковий обіг у 1998 р. тодішніми членами Ради національної безпеки США Річардом Кларком і Джефрі Ханкером. Значного поширення поняття набуло в зв'язку з публікацією у січні 2003 р. Національним науковим фондом (NSF) доповіді «Революційні перетворення у науці та виробництві за допомогою кіберінфраструктури» (так званої «доповіді Аткинса») [12]. У цій доповіді розбудова національної кіберінфраструктури визначається як базова передумова переходу нації до економіки, керованої знаннями: «якщо індустріальній економіці потрібна інфраструктура, тоді [...] економіці знань потрібна кіберінфраструктура» [12]. Згодом було створено спеціальний комітет NSF з кіберінфраструктури. За визначенням NSF, кіберінфраструктура – це «комплекс апаратних, програмних засобів, служб, працівників та організацій [...], які виступають компонентами соціотехнічного базису для співробітництва, не обмеженого географічними, дисциплінарними та часовими чинниками» [17, с. 2]. Центральним компонентом запропонованої концепції є створення розвинутої інфраструктури обчислень (грид-інфраструктури та інфраструктури хмарних обчислень) для забезпечення ефективної розподіленої обробки складних масивів даних.

Поняття «е-наука», як правило, пов'язується з перспективами інновацій саме наукового процесу, а термін «кіберінфраструктура» більше стосується суто технічних інновацій і перспектив застосування суперкомп'ютерних обчислень [17, с. 1]. Іноді, для того, щоб зробити необхідні акценти, обидва терміни застосовуються фахівцями паралельно. Крім того, для позначення даної інфраструктурної парадигми вживаються й інші терміни, серед яких найбільш поширеними є «е-дослідження», «е-інфраструктура», «кібернаука».

Який би термін не вживався «е-наука», «кіберінфраструктура» чи інший, йдеться все одно про глобальну Інтернет-інфраструктуру первинних наукових даних. Поступ науки, як зазначалося вище, пов'язаний з виробництвом та циркуляцією колосальних обсягів наукових даних. Тому першочерговим завданням є побудова глобальних платформ, які дадуть змогу дослідникам використовувати всі ці дані як «паливо науково-технічного прогресу». Наразі для ефективного розвитку галузі критично не вистачає фахівців, здатних проводити менеджмент та експертну оцінку потоків первинних даних [17, с. 3]. Таким чином, йдеться

про розвиток інфраструктури технічних та соціальних комунікацій, необхідних для максимально повного та ефективного використання наявних даних про навколишній світ з метою серійного виробництва нових знань задля суспільного прогресу.

Одразу зазначимо, що у долученні до проектів е-науки зацікавлені не тільки установи, які займаються так званою «великою наукою». Надпотужні наукові проекти, як правило, мають усталену централізовану інфраструктуру, до того ж, дані таких проектів легко публікуються, архівуються і шукаються вченими. Звичайно, дієвість інструментарію е-науки більш наочна у проектах «великої науки». Але це не означає, що інноваційний інструментарій потрібний лише таким проектам. Врешті, «маленька наука» загалом продукує даних у 2–3 рази більше, ніж «велика наука» [8]. Проте масиви даних, що продукуються «маленькою наукою», набагато більш розпорошені і гетерогенні за своєю природою. Саме тут має застосовуватися колосальний потенціал інноваційних рішень та підходів.

У контексті вищесказаного особливої актуальності набувають питання щодо ролі академічної бібліотеки як інституту в процесах побудови інфраструктури для науки XXI ст. Тобто, чим є академічна бібліотека сьогодні та чим вона прагне бути: елементом традиційної інфраструктури фізичних наукових комунікацій, зайнятим у інформаційному забезпеченні локальної наукової спільноти, або ланкою нової цифрової інфраструктури глобальних комунікацій учених, стрижнем, який здатен виступати базисом в процесах транскордонного міждисциплінарного транзиту знань? Іншими словами, чим сьогодні є бібліотека для науковців: приміщенням чи платформою? У більшості випадків самим вченим важко відповісти на це питання, але проблема позиціонування бібліотеки у науковій спільноті дуже важлива сьогодні. «Дослідники часто вважають, що вони не використовують бібліотеку своєї установи, хоча вони звичайно ж користуються її сервісами [...], які тепер просто пронизують весь науковий процес всередині установи та за її межами [...] Вчені сьогодні мають набагато менше розуміння сутності бібліотеки, ніж у часи, коли вони відвідували її особисто» [6, с. 70].

У трьох попередніх частинах дослідження ми відстежували поступ академічних бібліотек щодо інфраструктурного забезпечення наукового процесу XXI ст. Цілком очевидно, що на цьому шляху

зрушення є доволі значними. «Забезпечення інфраструктури наукової діяльності було місією бібліотеки задовго до часів винайдення книгодрукування, це завдання залишається місією бібліотеки у світі, де наукові матеріали публікуються за допомогою міради засобів, більшість з яких є цифровими» [9]. Продовжуючи цю думку, наголосимо, що інфраструктурне забезпечення науководослідного (та освітнього) процесу є однією з головних системоутворюючих ознак академічної бібліотеки XXI ст. В цьому сенсі, розвиток бібліотеки як системи фізичних колекцій (фондів) є однією з важливих ділянок її роботи щодо забезпечення інфраструктури документних комунікацій. Проте, як соціальний інститут сучасна бібліотека є не тільки і не стільки суб'єктом системи документних комунікацій. Її роль більш широка і визначається вона на рівні загальних процесів транзиту знань у суспільстві. «Найкраще розглядати академічну бібліотеку не як певне місце, а як складну соціотехнічну систему, що обслуговує численних учасників науково-освітнього процесу. Не всі з цих учасників є прямими користувачами бібліотеки, але кожен має свої потреби та власне бачення бібліотеки» [10].

Розгляд академічної бібліотеки як соціотехнічної системи потребує додаткового обґрунтування. Оскільки нижче ми розглядатимемо її саме в цьому вимірі, коротко проаналізуємо ознаки сучасної академічної бібліотеки з позиції теорії соціотехнічних систем.

Соціотехнічна система, тобто цілісна система, що забезпечує соціальні процеси за допомогою власного технічного базису, існує на чотирьох основних рівнях [30, с. 4–5]: фізичному, інформаційному, персональному та комунальному. Кожен наступний рівень використовує базис попереднього як цілісну підсистему. Таким чином, маємо апаратну систему (перший рівень), ІТ-інфраструктуру (перший та другий рівні), систему людино-машинної взаємодії (три перші рівні) і, нарешті, соціотехнічну систему (чотири рівні). Простим прикладом соціотехнічної системи може бути електронна пошта – цілісна система соціальних комунікацій, яка має унікальний технічний базис. Більш складним прикладом є Вікіпедія – комплексна система соціальної взаємодії Інтернет-користувачів, яка має на меті розвиток глобальної багатомовної веб-орієнтованої енциклопедії.

Згадаємо види діяльності академічних бібліотек, розглянуті нами у трьох попередніх частинах дослідження: бібліотека як електронний видавець;

як сховище даних; як науково-інформаційний портал. Питання щодо того, чи є видавничі платформи бібліотек самостійними соціотехнічними системами, напевно, можна дискутувати. Врешті-решт, критики можуть зауважити, що «нова науково-видавнича модель» стосується більше суто технічних інновацій, вона змінює деякі соціальні та особистісні аспекти видавничої взаємодії, але не так радикально, щоб претендувати на самостійний соціальний контекст у загальнонауковому сенсі. Моделі відкритого доступу до результатів досліджень серйозно змінюють соціальний контекст науково-інформаційної взаємодії, використовуючи арсенал онлайн-технологій як базис. Питання лише у тому, чи правомірно вважати діяльність щодо підтримки сховищ даних інституційною ознакою ідентичності академічних бібліотек. Але, розглядаючи академічну бібліотеку як комплексну платформу, що забезпечує процеси оприлюднення, збереження та забезпечення доступу до результатів досліджень, ми, по суті, маємо цілісну соціотехнічну систему циркуляції наукових публікацій. Вищої форми цілісності така система набуває у вигляді бібліотечного порталу – технологічної надбудови, яка зв'язує гетерогенні функціональні компоненти, в різних аспектах важливі для ефективної реалізації науково-інформаційної діяльності певним ідентитетом учених. Безперечно, така система має самостійний соціальний контекст і функціонує як цілісний соціотехнічний «організм». Тому ми вважаємо правомірним класифікувати сучасну академічну бібліотеку як цілісну соціотехнічну систему, що має власний техніко-технологічний базис для реалізації інституційно важливих соціальних завдань.

Отже, в нашому аспекті розгляду², академічна бібліотека XXI ст. – це комплексна соціотехнічна система, зайнята забезпеченням інфраструктури обміну знаннями в межах академічного середовища та між соціумом і академією. У цій ролі її позиції як соціального інституту сильні як ніколи раніше: в умовах, коли інфраструктурне забезпечення дослідного процесу є фундаментальною самоцінною парадигмою наукового пошуку,

² Важливо окремо відзначити, що даний аспект розгляду продиктований проблематикою дослідження, але глобальне бачення академічної бібліотеки як винятково соціотехнічної системи, що стає популярним останніми роками, ми вважаємо стратегічно помилковим бібліотекознавчим підходом.

бібліотека, зберігаючи свою інституційну ідентичність, з допоміжної агенції перетворюється у рівноправного партнера [18, с. 2, 4] і навіть координатора академічного процесу, «це захоплюючий час, щоб бути бібліотекарем» [21]. При цьому доволі чітко окреслюються грані взаємодії бібліотеки та е-науки як двох важливих соціальних інститутів: сьогоднішня бібліотека є інфраструктурним посередником між дослідником і результатом наукової діяльності, е-наука має стати посередником між дослідником і предметом дослідження. Таким чином, грані взаємодії цих двох інститутів сходяться, зокрема, навколо первинних даних як носіїв вже існуючого наукового знання та джерел нового знання: «Бібліотекарі, які зацікавлені у залученні до розбудови майбутньої кіберінфраструктури науки, з їх сьогоднішньою кваліфікацією та можливостями можуть відіграти важливу, або навіть ключову роль у процесах створення та підтримки інформаційної інфраструктури локальних центрів даних. Ця роль передбачає розповсюдження та пристосування до світу наукових даних органічно притаманної бібліотечній професії ролі посередників» [12].

Світ первинних наукових даних стратегічно важливий для академічного бібліотекознавства. Фактично йдеться не просто про розширення сфери компетенції бібліотек, а про якісно новий рівень бібліотечної діяльності. Ситуація у академічному середовищі така, що з кожним днем фокус цінності наукового знання дедалі більше переміщується з публікацій, як кінцевого результату досліджень, до фаз генерації та моделювання наукових даних на ранніх етапах дослідного циклу [19]. Лише мізерна частина даних, отриманих на цих ранніх етапах, переходить на публікаційний етап науково-дослідного циклу [12]. Таким чином, залучення бібліотек до процесів збирання, збереження та розповсюдження результатів досліджень саме на первинних фазах науково-дослідного циклу відкриває перед ними гарні можливості щодо глобального перегляду їх ролі та значущості як інформаційних менеджерів та хранителів «інтелектуального капіталу». Отже, бібліотеки зацікавлені в отриманні свого належного місця в процесах планування та моделювання даних для е-досліджень [19]. Дотримуючись до цих ранніх фаз реалізації досліджень, академічна бібліотека як інститут, фактично, переходить від обслуговування повного циклу циркуляції наукових публікацій до повного циклу циркуляції наукового знання.

«Сьогодні всі суб'єкти, зайняті у традиційній

системі наукових комунікацій (національні бібліотеки, дослідні фонди, університетські та спеціальні наукові бібліотеки, гіганти індустрії програмного забезпечення та видавничої сфери), всіма силами намагаються боротися за своє місце у системі розповсюдження наукових даних. Оскільки ролі у цій системі ще не визначені остаточно, бібліотеки розвідують ситуацію щодо того, які ролі наразі і в майбутньому вони можуть мати у розвитку даного кола питань; але роботи у цьому напрямі лише починають вестися [2007 р.], тому місце бібліотек й досі залишається невизначеним» [12]. Цілком очевидно, що стратегічно академічній сфері вигідне форсоване входження бібліотек до системи менеджменту первинних даних: якщо книгозбірні не діятимуть швидко, цей ринок буде захоплений видавцями та іншими комерційними компаніями, що додатково посилить фінансовий тиск на наукові та освітні установи [24, с. 20]. Але серед науковців сьогодні немає спільного бачення ролі академічних бібліотек у процесах менеджменту первинних даних. На жаль, часом має місце стереотипність сприйняття соціального інституту бібліотеки, недовіра до такого роду інновацій у роботі книгозбірень. У 2007 р. лише 62 % англійських учених бачили майбутню роль бібліотек та бібліотекарів у сфері менеджменту первинних даних (найбільше таких виявляється серед представників соціальних наук та наук про життя, а найменше – серед гуманітаріїв) [6, с. 43, 45].

Питання, пов'язані із залученням бібліотек до проектів е-науки, поділяються на три основні групи: ступінь техніко-технологічної готовності бібліотечної інфраструктури до реалізації завдань глобальної інформаційно-насиченої співпраці вчених; наявність відповідного фінансування для розгортання масштабних проектів е-науки; рівень кваліфікації бібліотекарів як партнерів у насиченій даними науці.

Ми вже неодноразово констатували, що академічні бібліотеки світу, порівняно з іншими суб'єктами наукового процесу, мають достатньо високий рівень розвитку IT-інфраструктури. Однак сьогодні зарано ще говорити про бібліотеки, як про готові «лабораторії XXI ст.». І все-таки той поступ, якого їм вдалося досягти протягом останніх десятиліть, дає підстави робити найоптимістичніші прогнози. Сучасна академічна бібліотека має вже зараз більше типових рис лабораторії, ніж сховища [16]. Бібліотечні платформи, зі впровадженими на них високотехнологічними

засобами пошуку, навігації, архівування, агрегації, гнучкого доступу та комунікації, можуть бути каркасом для побудови майбутніх «лабораторій е-науки». Бібліотека як соціотехнічна система – це вже не просто сайт-сховище наукових текстів, а «робочий стіл ученого», оснащений необхідним інструментарієм для проведення дослідницької роботи. На рівні програмної інфраструктури поточне завдання – оснастити бібліотечні е-середовища засобами, необхідними для реалізації науки, насиченої даними. При більш широких підходах, науковим установам слід оптимізувати всю наявну комунікаційно-обчислювальну та програмно-технологічну інфраструктуру. Адже для реалізації масштабних проектів е-науки бібліотеки сьогодні не мають достатніх обчислювальних потужностей, магістральних Інтернет-каналів, серверів дата-центрів та інших коштовних (апаратних) засобів, що наявні в обчислювальних центрах або аналогічних їм підрозділах. Хоча вони володіють елементами програмної та, головне, інформаційної інфраструктури, що відсутні у інших підрозділах. За такої ситуації, важливо проводити широкі консультації різних суб'єктів академічного процесу щодо партнерства заради досягнення спільної мети. При цьому бібліотекам необхідно бути обережними у виборі для себе ролей у розбудові інфраструктури е-науки, вони повинні максимально повно використати ті напрями діяльності, у яких вони справді сильні, і знайти для себе партнерів, котрі зможуть запропонувати максимально ефективну співпрацю [13].

Для ефективного розвитку менеджменту первинних наукових даних бібліотекам сьогодні потрібні адекватні ресурси – штат та фінансування [13]. Спільне дослідження Дослідно-інформаційної мережі (RIN) та Консорціуму дослідних бібліотек (CURL) Великої Британії (2007 р.) виявило, що значна частина бібліотекарів університетів держави вважає роботу з первинними даними природним розширенням традиційної сфери їх компетенції. Але спостерігається і деяка обережність у ставленні до проектів е-науки, що пов'язано зі страхом відповідальності бібліотекарів за менеджмент великих масивів даних в умовах обмеженості бібліотечних ресурсів [6, с. 41]. Подібна позиція характерна і для бібліотекарів США [24, с. 45]. Е-наука – це сфера, де масштабність проекту є одним з ключових чинників його успішності. Відомий стереотип: проекти е-науки, як правило, реалізуються потужними дослідними центрами зі штатами співробітників і

бюджетами, що є недоступними для більшості академічних бібліотек.

Звичайно, побоювання бібліотекарів мають під собою підґрунтя: недостатність фінансування виступає серйозною перешкодою долучення бібліотек до розбудови наукової інфраструктури XXI ст. (наприклад, бюджети британських академічних бібліотек становлять лише близько 3 % від загальних бюджетів університетів) [6, с. 15, 18]. Виявляється, що кардинальне збільшення бюджетів бібліотек (навіть під конкретні грандіозні інноваційні проекти в умовах повної підтримки цих інновацій науковою спільнотою) – досить складне завдання. Так, за даними вищезгаданого дослідження RIN та CURL, 87,28 % учених британських університетів вважають, що наразі фінансування бібліотек повинно бути одним з ключових пріоритетів, а 34,4 % з них взагалі переконані, що фінансування бібліотек повинно бути найважливішим пріоритетом для керівництва університетів [6, с. 15]. Британські академічні бібліотеки пропонують до впровадження широкий спектр найрізноманітніших інноваційних проектів (у т. ч. проектів е-науки), для реалізації яких вони мають все, крім адекватного фінансування. Але директори бібліотек, інші бібліотечні фахівці, опитані RIN та CURL, вказали, що навіть в умовах широкої підтримки бібліотечних інновацій науковцями домогтися від вищого керівництва збільшення фінансування часто буває досить важко [6, с. 16, 18].

Отже, виборюючи своє місце у розбудові е-науки, академічним бібліотекам не варто покладатися лише на фінансову підтримку власних установ. Важливими джерелами асигнувань є національні дослідні фонди, міжнародні наукові організації та об'єднання, потужні комерційні підприємства наукомістких галузей, установи сфери інформаційно-комунікаційних технологій або, з рештою, фінансові компанії. У цій ситуації бібліотекам важливо формувати портфель високотехнологічних проектів, які б стимулювали приплив зовнішніх інвестицій. Експерти відзначають позитив для бібліотек – серйозне зростання інвестиційної привабливості бібліотечної галузі у першому десятилітті XXI ст. Зокрема, спостерігається стійка тенденція щодо глобалізації ринку бібліотечного програмного забезпечення і купівлі основних його представників інвестиційними компаніями. Іншими словами, стратегію подальшого розвитку бібліотечно-технологічної індустрії сьогодні визначають фінансові компанії [11]. Тому, серед іншого, бібліотеки повинні більш активно

вести пошук вільних ніш на інформаційному ринку, долучатись до розроблення самостійних та спільних інноваційних проектів.

Окремо потрібно сказати про потенціал фінансової підтримки бібліотечних ініціатив у сфері е-науки з боку урядових структур. Так, проект стратегічного плану федерального уряду США (2009) [14, с. 4] передбачає широке залучення бібліотек і бібліотекарів до розбудови національної інфраструктури первинних наукових даних. Бібліотекам відводиться роль у процесах:

- аналізу та ревізії даних з метою покращення їх якості та корисності (спільно з центрами даних/статистичними агенціями);
- збирання вторинних продуктів, які містять дані, насамперед публікацій;
- комбінування даних з численних джерел (спільно з центрами даних / статистичними агенціями);
- конвертації інформації та матеріалів у цифрові формати (спільно з музеями);
- створення бібліографічних та інших довідкових даних;
- розроблення інструментів та технологій для збирання даних, або для їх вироблення, обробки, менеджменту та розповсюдження (спільно з дослідними проектами та центрами даних / статистичними агенціями);
- розроблення та вдосконалення програмних засобів для проведення досліджень у галузі генної інженерії;
- збереження публікацій (спільно з архівами та інформаційними дистрибуторами);
- збереження первинних та / або вторинних даних (спільно з архівами, дослідними проектами, інформаційними дистрибуторами, музеями, обчислювальними центрами, операторами зв'язку Інтернет та центрами даних / статистичними агенціями);
- забезпечення доступу до бібліографічних або інших довідкових даних (спільно з архівами, дослідними проектами, інформаційними дистрибуторами, музеями, національними / міжнародними інфраструктурами, операторами зв'язку Інтернет, центрами даних / статистичними агенціями та центрами НТІ);
- забезпечення доступу до публікацій (спільно з архівами, інформаційними дистрибуторами, національними / міжнародними інфраструктурами, операторами зв'язку Інтернет та центрами НТІ);
- надання фінансової підтримки проектам інших організацій, які мають на меті вироблення, роз-

повсюдження або забезпечення доступу до даних (спільно з центрами даних/статистичними агенціями).

Питання щодо підвищення кваліфікації бібліотекарів у сфері роботи з первинними даними займають чільне місце у сучасному академічному бібліотекознавстві. У США перші спроби системної роботи академічних бібліотек з первинними даними робилися ще у 1960-х рр., коли в національній науці тільки почала упроваджуватися комп'ютеризація [20]. Натомість у європейському бібліотекознавстві таких глибоких традицій роботи з первинними даними немає, перша європейська «бібліотека даних» з'явилася в Університеті Единбургу (Велика Британія) лише 1983 р. [20]. Хоча слід зауважити, що навіть у реаліях Північної Америки професійна підготовка більшості бібліотекарів все ще не відповідає вимогам початкових фаз науково-дослідного циклу, коли відбувається генерація даних [12]. Тому належне обслуговування потоків первинних даних вимагає від бібліотекознавства побудови істотно нової теоретико-методологічної парадигми діяльності. Не менш важливим є започаткування нового напрямку фахової освіти. Звичайно ж йдеться не про пристосування до нової діяльності вже існуючих у бібліотеках стандартів, методів та підходів. Набори первинних даних – не просто документи у звичному для бібліотекарів сенсі. Справа в тому, що багато типів даних мають цінність лише у контексті способів їх аналізу, моделювання та візуалізації, такі набори даних не призначені для безпосереднього читання і перегляду як, скажімо, книги або статті. Особливих підходів вимагає і політика збереження даних. Так, деякі дані (наприклад, дані спостереження температури океану) важливі самі по собі в історичному контексті, і вони не можуть бути відтворені у майбутньому. Дані обчислень можуть вимагати збереження повної обчислювальної моделі та умов їх отримання, але не результатів обчислень як таких, оскільки, теоретично, ці результати можуть бути відтворені.

Тож глибокого фахового вивчення потребують такі сфери: відбір даних у фонди, авторське право, архівування, форматування наборів даних, правила їх каталогізації та цитування, схеми систематизації даних, форми і методи доступу до баз первинних даних тощо. Крім того, фахівець з питань е-науки має володіти глибокими спеціальними знаннями з наукових дисциплін та інформатики [6, с. 42]. Цілий пласт проблем, які стосуються винятково сфери даних, є відносно новим для бібліоте-

кознавства. Звичайно, рішення з окремих питань стосовно політик / даних можна запозичити з інших сфер, зокрема архівознавства. Хоча системна робота з первинними даними для архівів наукових установ – не менш нова сфера діяльності, ніж для бібліотек. І все ж бібліотеки і архіви мають принаймні певний досвід роботи з первинними даними і його важливо максимально використовувати та поглиблювати. Але ж наразі багато проектів е-науки потрапляють у сферу компетенції наукових відділів, інститутів, які не мають жодного досвіду менеджменту масивів первинних наукових даних [17, с. 3]. Тому фахова підтримка таких проектів бібліотекарями є важливою формою взаємовигідного партнерства.

Кадровий ресурс – дуже серйозна перешкода на шляху до впровадження технологій е-науки. Бібліотекарі провідних університетів США під час опитування (2009) вказали на брак фахівців, здатних проводити супровід проектів е-науки та менеджмент даних. На їх переконання, це одна з трьох найскладніших проблем цієї нової сфери діяльності (двома іншими були названі недостатність ресурсів і відсутність узгодженої політики е-науки всередині установ) [24, с. 18]. Для вирішення кадрового питання розвитку е-науки потрібно на вищому рівні передбачити механізми заохочення інформаційних фахівців (бібліотекознавців, архівознавців) до отримання ними додаткової освіти у сфері менеджменту первинних наукових даних. Бюджети дослідних агенцій та наукових установ повинні передбачати цільові кошти на проведення перепідготовки інформаційних фахівців [14, с. 18–19]. Лише це забезпечить їх ефективне долучення до розбудови інфраструктури науки XXI ст.

Провідні університети світу поступово освоюють е-науку як галузь освіти. Зокрема запроваджуються нові спеціальності: з інформаційних та кібернетичних предметів у рамках підготовки фахівців інформаційно-насичених галузей знання (біологів, екологів, астрономів тощо); для майбутніх фахівців-кібернетиків організуються додаткові наукознавчі та бібліотечно-бібліографічні курси; нові бібліотекознавчі спеціалізації з поглибленим вивченням сучасних кібернетичних технологій, принципів реалізації науково-дослідної діяльності та, власне, комплексу фізико-технічних та / або медико-біологічних наук. Проведене Асоціацією дослідних бібліотек (США) опитування книгозбірень, які мають практичний досвід реалізації проектів е-науки, виявило, що необхідний

е-науці фах ближчий все-таки до бібліотекознавства, а ніж до наукознавства чи кібернетики: реально цінується, насамперед, розуміння значення метаданих та принципів збереження електронних документів, тому в проектах е-науки бібліотек США більшість вакансій (72 %) займають співробітники з магістерськими або докторськими ступенями у бібліотекознавстві [24, с. 8, 9, 17]. Процес оформлення е-науки як нового перспективного напрямку бібліотечно-інформаційної освіти не можна наразі вважати чітко визначеним та оформленим. Серед вищих навчальних закладів, які вже ввели спеціалізації менеджменту первинних даних та/або е-науки на бібліотечних факультетах, можна назвати університети Іллінойса, Північної Кароліни та Сірак'юсу (США), окремі навчальні заклади Великої Британії³ та інших держав. Звичайно наведені приклади поки носять характер інновацій: для подальшого розвитку цього напрямку бібліотечної освіти не вистачає ґрунтовної теоретичної бази, наукових шкіл з е-науки, навчальної інфраструктури та, головне, узгоджених підходів серед бібліотекознавців.

І все-таки, попри наявність низки глибоких проблем, сфера е-науки дедалі більше освоюється академічними бібліотеками світу. Існуючі проекти реалізуються у багатьох напрямках (фактично, суть е-науки якраз і полягає у забезпеченні можливостей міждисциплінарного наукового пошуку), але найбільш помітним є входження бібліотек до світу первинних даних у галузях соціоінформаційних, геоінформаційних досліджень та біоінформатики [13].

Бібліотечні дата-центри біоінформатики – відносно нове явище, на відміну від центрів соціоінформаційних даних або геоінформаційних служб [13]. Інфраструктура банків даних у галузі біомедичних досліджень традиційно складається з глобальних надпотужних систем подібних до баз нуклеотидних послідовностей GenBank та Protein Data Bank. Особливе місце у створенні та підтримці подібних банків даних належить Національній медичній бібліотеці США, зокрема її структурному підрозділу – Національному центру біотехнологічної інформації (NCBI). Пересічним академічним бібліотекам доволі складно

³ У Великій Британії для студентів магістратури основи менеджменту цифрових даних читаються у більшості бібліотекознавчих шкіл, проте, у окрему спеціалізацію «Менеджери даних» майже не виділяються [26, с. 26].

підтримувати системи такого масштабу. Проте, налагодження ефективної співпраці з науковими підрозділами університетів дало змогу бібліотекам вже зараз зайняти серйозні позиції в сфері менеджменту біоінформаційних даних [13].

Геоінформаційні служби в академічних бібліотеках США почали з'являтися у 1980-х рр., і сьогодні вони вже є звичайними бібліотечними підрозділами [13]. Бібліотеки університетів традиційно виступали агрегаторами всієї інформації про кампуси власних установ, тому, коли постало питання створення спеціалізованих служб, відповідальних за збирання та поширення масивів геоінформаційних даних, завдання їх розроблення і підтримки закономірно було покладено на локальні бібліотеки. Створені служби спочатку спеціалізувалися на збиранні та поширенні даних урядової статистики, але вони постійно розросталися, розширювалося коло представлених джерел інформації, і з середини 1990-х рр. розпочався період розквіту геоінформаційних служб у бібліотеках [13]. Наприкінці століття, коли у США та Європі зародилися урядові проекти розвитку наукової інфраструктури XXI ст., геоінформаційні служби бібліотек вже постали потужними банками даних.

Адмініструванням соціоінформаційних даних академічні бібліотеки також займалися протягом десятиліть, хоча раніше мова йшла, в основному, про дані з урядових джерел. Наразі вони суттєво розширюють їх номенклатуру [13]. Крім проектів стосовно соціальних наук, бібліотеки активно реалізують у цей час: високотехнологічні проекти у галузях цифрової гуманітаристики. Тут потрібно відзначити, що поступ е-науки у соціоінформаційній та гуманітарній сферах інноваційний за своєю суттю. Значна частина наукових даних у природничих та технічних науках традиційно генерується за допомогою високоавтоматизованого дослідного інструментарію (сейсмографів, супутників, сенсорних систем тощо), використання новітніх інформаційно-обчислювальних технологій у таких дослідженнях цілком зрозуміле. Але фахівці з соціальних наук аналізують, часом, навіть більші обсяги даних урядової статистики, результатів опитувань, моделей поведінки тощо [4, с. 6]. Гуманітарії так само аналізують великі обсяги текстового змісту, оцифровані першоджерела, цифрові мультимедійні дані, моделі історичних реконструкцій тощо. Наявний інструментарій ручного або напівавтоматизованого аналізу не відповідає реальним обсягам даних, які аналізу-

ються фахівцями соціогуманітарної сфери. В результаті виникає «потоп даних» [4, с. 6]. Означене особливо актуальне, оскільки інформаційно-насичені дослідження з соціальних та гуманітарних наук можуть добре фінансуватися, але, зазвичай, вони отримують мінімальні асигнування на покращення дослідної інфраструктури [4, с. 28]. Натомість бібліотеки (в т. ч. бібліотеки соціогуманітарних університетів), як зазначалося вище, мають сучасні технологічні засоби та досвід їх використання. Більше того, бібліотеки вже багато років, по суті, є генераторами первинних даних для окремих сфер цифрової гуманітаристики. Так, вони відіграють ключову, якщо не виняткову, роль у процесах оцифрування та подальшого менеджменту наборів даних у галузі історичних наук [13] (наприклад, історичних статистичних джерел або об'єктів цифрової палеографії). Вчені-гуманітарії мають кредит довіри до бібліотек: згадаємо класичне «бібліотека – лабораторія гуманітарія» [7, с. 230]. Спільне дослідження RIN та CURL виявило: 67 % британських учених-гуманітаріїв погоджуються з тим, що головні об'єкти їх досліджень знаходяться у бібліотеці. Фактично, для більшості фахівців з мистецтвознавства та гуманітаристики бібліотека (як приміщення) є справжнім еквівалентом лабораторії [6, с. 21]. Отже, якщо наука XXI ст. реалізовуватиметься винятково або переважно у цифровому середовищі, як наголошують численні урядові та міжнародні програми розвитку, то бібліотеки (тепер вже як інститути соціотехнічної сфери) цілком природно залишатимуться «лабораторіями гуманітарія».

Таким чином, бібліотеки гуманітарних університетів, послідовно проводячи політику впровадження технологій е-науки, здатні очолити глобальні процеси інноваційного оновлення соціогуманітарного наукового пошуку. Така політика для бібліотек перспективна, хоча й доволі складна. До загальних проблем «бібліотекознавства е-науки» (E-Science Librarianship) додається ще одна – представлення технологій у спосіб, зрозумілий та корисний для пересічного гуманітарного фахівця [27, с. 3]. Тобто значно зростають вимоги до ергономічності бібліотечних систем, рівня їх інтуїтивності.

Потенційно цікавими для академічних бібліотек є можливості використання технологій е-науки у інформаційно-насичених бібліотекознавчих дослідженнях, тобто у створенні е-бібліотекознавчих середовищ. Так, одним з важливих аспектів бібліотекознавства є аналітична обробка масивів

даних щодо взаємодії користувачів з інформаційними ресурсами та побудова на цій основі різноманітних моделей користувацької поведінки. У цьому сенсі технології е-науки та обчислювальні потужності грид можуть бути корисними для ефективної організації процесів збирання та колективного аналізу обсягових наборів даних про користувачів (наприклад, масивів даних з журналів серверів) [27, с. 4]. Тут слід сказати також про потенціал інфраструктурного самообслуговування проектів е-науки, тобто про використання (бібліотеками) інноваційних технологій обробки інформаційних масивів та видобутку знань для організації масштабних досліджень моделей користувацької поведінки у е-наукових середовищах [27, с. 5].

Заслужують на увагу перспективи залучення бібліотек до розбудови інфраструктури е-науки у галузі фізико-математичних наук. Так, бібліотека ім. Мільтона Ейзенхауера Університету Джонса Хопкінса (США) долучатися до роботи з первинними даними розпочала з галузі астрономії [8]. Проект передбачав організацію масивів зображень зоряного неба, які регулярно надходять від дослідників, що працюють з телескопами. Учені університету, зазвичай, опрацьовують оригінальні зображення, використовуючи у своїх публікаціях лише фрагменти фотознімків низької якості. При цьому дослідники самі приймають рішення, чи потрібно зберігати оригінали зображень і, якщо потрібно, то як і де це слід робити. Але архівування оригіналів, отриманих з телескопів, та організація їх у колекції, які були б придатні для подальшого використання – дуже важлива справа для майбутнього астрономічної науки. Тому університетська бібліотека взяла на себе комплекс завдань щодо створення єдиного локального архіву астрономічних зображень [8]. З часом було налагоджено співпрацю з NSF, виграно урядові гранти і бібліотека долучилася до створення Національної віртуальної обсерваторії США [24, с. 39].

Забезпечення повного циклу циркуляції наукових даних передбачає адміністрування їх вхідного та вихідного потоків. Для бібліотечної професії, у традиційному її розумінні, більше притаманна роль адміністратора вихідного потоку знань [13], тобто, інформаційне забезпечення наукових досліджень. У цій сфері спектр ролей бібліотек передбачає виконання відбору, агрегації та ліцензування наборів даних, формулювання політики каталогізації первинних даних та менеджменту ме-

таданих, документування наборів даних, відбору окремих наборів даних для подальшого довготривалого збереження, забезпечення інструментарію для пошуку необхідних даних вченими та інтеграції гетерогенних джерел наукових даних [13]. Таким чином, тут йдеться про поширення традиційних для бібліотекарів процесів інформаційного менеджменту на сферу первинних наукових даних.

Крім того, бібліотеки мають колосальний потенціал щодо забезпечення наповнення сховищ даних (див. другу частину цього дослідження) носіями первинних наукових даних, отриманих вченими дослідної установи або об'єднання (створення локальних дата-центрів) [13]; експерти відзначають, що розвиток сховищ даних установ є невід'ємною частиною та базисом е-науки [24, с. 11]. Тут мова вже йде про реалізацію академічною бібліотекою інтегрованого менеджменту вхідного та вихідного потоків науково-дослідного циклу циркуляції даних. Бібліотеки також відіграють важливу роль у запровадженні точок інтеграції інформаційних потоків та каналів наукових комунікацій: публікаційних потоків та потоків первинних даних, потоків даних та каналів соціальних комунікацій [17, с. 3]. Тобто вони не просто забезпечують режим ефективного довготривалого використання вироблених даних ученими, а й також органічно «вписують» системи доступу до даних у науково-інформаційні середовища (забезпечують інтегрований пошуковий та навігаційний апарат для даних і публікацій, механізми комунікації вчених у процесі спільної роботи з даними (та публікаціями) тощо).

Найбільш інноваційні бібліотекознавчі підходи передбачають виконання академічною бібліотекою також ролі адміністратора вхідного потоку знань, тобто її участь у процесах генерації первинних наукових даних [13]. У цій царині наявні колосальні перспективи розвитку, оскільки дана ніша науково-інформаційної діяльності наразі не оформлена; на рівні первинної реєстрації результатів наукової роботи вчений залишений сам на сам з предметом дослідження. Звичайним явищем є непрофесіоналізм учених на цьому етапі їх роботи: часто навіть сам дослідник через кілька місяців після проведення експерименту, спостереження або опитування вже не може з певністю сказати, що означають цифри і позначення у його електронних таблицях [8]. Проте дієва допомога вченому на цьому етапі вимагає від бібліотекаря здатності виступати кваліфікованим партнером у

проведенні дослідження, вміння говорити з дослідником «його мовою». У зв'язку з цим у бібліотекознавстві з'являється парадигма нового типу фахівця – «бібліотекаря-дослідника», який більшу частину свого робочого часу проводить у галузевих дослідних середовищах, працюючи поруч з ученими над вирішенням їх науково-дослідних завдань або забезпечуючи експертизу результатів, що отримуються [6, с. 44]. Така трансформація місії бібліотекарів є дуже перспективною для галузі: «майбутнє належить не тим, хто буде лише направляти нас у кіберпросторі, і не тим, хто заповнить цей простір даними. Скоріше воно належить тим, хто допоможе нам осмислити всі ті дані, які нам доступні» [22]. В таке майбутнє бібліотекарів поступово починають вірити й учені. У 2007 р. у Великій Британії 25 % учених висловили думку, що у найближчі п'ять років основною роллю бібліотекарів стане науково-інформаційна експертиза, ще 35 % учених вірять, що експертні обов'язки будуть додатковими для бібліотекарів у найближчій перспективі [6, с. 44].

Розроблення інфраструктури первинних наукових даних – сфера з високим потенціалом розвитку, але вона має також низку серйозних проблем, серед яких, у першу чергу, потрібно назвати брак мотивації дослідників. Оскільки традиційна система оцінки наукового доробку ґрунтується, в основному, на кількісних та якісних показниках публікаційної активності та цитованості наукових робіт, вчені дуже зацікавлені в оптимізації механізмів видання та подальшого поширення наукових публікацій. Але вони набагато менше зацікавлені, а у багатьох випадках, навіть категорично не сприймають упровадження практики вільного доступу до їхніх первинних наукових даних [4, с. 179; 8]. Означена проблема є однією з найскладніших для сфери менеджменту наукових даних [28, с. 41].

В проектах е-науки для впливу на мотивацію дослідників, в основному, використовуються адміністративні важелі у поєднанні з різними формами заохочення. Застосування адміністративних важелів стає можливим, якщо прийняти розгляд наукових даних як суспільне благо [28, с. 50]. Тобто, якщо доступність даних, які отримуються вченими під час досліджень, держава вважає одним з видів суспільного блага (блага, доступ до якого у цивілізованому суспільстві має у рівних частках забезпечуватись усім зацікавленим громадянам, за аналогією з чистим повітрям або

національною безпекою), то це, з одного боку, дає широкий арсенал засобів впливу на вчених, які виробляють науковий продукт, а з іншого – стає підґрунтям для підтримки владою проектів розвитку сховищ даних відкритого доступу. Прикладом такого підходу є відкритий банк даних білків та нуклеїнових кислот Protein Data Bank. Більшість престижних наукових часописів, деякі державні та недержавні наукові фонди (у т. ч. Національний інститут охорони здоров'я США) вимагають від авторів статей та грантоотримувачів, щоб всі отримані ними структурні дані були оприлюднені у Protein Data Bank.

Але для радикального підвищення мотивації вчених замало. Первинні наукові дані мають розглядатись як повноцінні результати досліджень, у т. ч. вони повинні враховуватися при оцінці результативності діяльності вчених. Лише за таких умов дослідники справді будуть зацікавлені відкривати первинні результати своїх досліджень суспільству. З раціональної точки зору, такий підхід цілком слушний: «Навіть якщо публікації все ще є валютою наукового визнання, справжньою валютою науки є дані. Для наукової продуктивності, співпраці та, власне, для дослідження дуже важливо мати можливість обмінюватися даними, повідомляти їх, видобувати з них [нове знання], повторно їх використовувати та проводити їх перегляд» [12].

Отже, у ХХІ ст. кожний учений повинен мати можливість оприлюднювати первинні результати своїх досліджень та отримувати за це винагороду, адекватну його внеску в науку, за аналогією з тим, як сьогодні він оцінюється за кількісними та якісними показниками опублікованих статей, монографій. Поступ на цьому шляху є. Адже сфера менеджменту первинних наукових даних дедалі більше інтересує комерційних видавців, як на рівні створення інструментарію для менеджменту та використання даних, так і на рівні публікації наборів даних у реферованих журналах даних [13]. Напевно можна очікувати, що найближчим часом інформаційне забезпечення наукових досліджень на рівні організації доступу до безкоштовних та комерційних баз первинних даних стане звичайною практикою академічних бібліотек, за аналогією з тим, як вони забезпечують дослідження джерелами наукових публікацій.

Більше того, первинні дані можуть і мають органічно доповнювати та збагачувати існуючу систему наукових публікацій. Так, електронні таблиці, фото і відеофрагменти, моделі, візуалізації

тощо можуть включатися до фахових статей, доповідей та інших наукових продуктів; таким чином, результати наукової діяльності стають оформленими у комплексні цифрові документи [4, с. 6]. «Журнальні статті стають більш цінними, якщо користувач може перейти до статті безпосередньо з іншої статті, яка процитована у першій, і далі до статті, яка, у свою чергу, цитує статтю-джерело. Але статті стають ще більш цінними, якщо вони мають посилання на дані, на яких вони ґрунтуються» [4, с. 10]. Така можливість є стратегічно важливою у контексті підвищення рівня наукової продуктивності вчених [15, с. XXV].

Серйозно вплинути на мотивацію дослідників може розроблення узгодженої світової політики цитування первинних наукових даних. Але для більшості типів даних єдині міжнародні стандарти наразі відсутні [12; 29, с. 195–196]. Торкаючись даного кола питань, звернемося до досвіду Німеччини.

У 2003 р. в рамках розбудови національної інфраструктури е-науки, Німецьке науково-дослідне товариство підтримало проект «Публікація та цитування первинних наукових даних» (STD-DOI). Він був спрямований на реалізацію в національних масштабах комплексу заходів щодо розбудови повноцінної інфраструктури даних; стрижневим технологічним стандартом проекту була обрана модель цифрової ідентифікації інформаційних об'єктів DOI. Роль національного інтегратора та координатора взяла на себе Національна науково-технічна бібліотека Німеччини (ТІВ). В рамках проекту Бібліотека отримала статус офіційної реєстраційної агенції DOI, тобто право реєстрації наборів первинних даних у глобальній базі даних інформаційних об'єктів шляхом присвоєння їм унікальних ідентифікаторів DOI⁴.

На першому етапі проект реалізовувався у галузі наук про Землю. Його учасниками стали Інститут метеорології Макса Планка, Університет Бремена, Інститут Альфреда Вегенера, Німецький авіакосмічний центр та Німецький науково-дослідний центр наук про Землю. Кожна з цих інституцій, відповідно до власного наукового профілю, отримала статус агента ТІВ. Ідея проекту полягала у створенні національної розподіленої бази первинних наукових даних з інтегрованим пошуково-навігаційним інструментарієм. Тобто кожна з ус-

танов-учасниць проекту взялася підтримувати глобальну повнотекстову базу первинних даних відповідного наукового напрямку. ТІВ розробила галузеві стандарти та створила зведений бібліотечний каталог, зв'язаний через ідентифікацію DOI з цими повнотекстовими базами. Алгоритм публікації та цитування даних ученими такий. Дослідник, заінтересований у публікації вироблених ним даних, звертається до відповідної установи-агента (видавця даних). Набір даних проходить етапи рецензування фахівцями агента (за аналогією з рецензуванням видавцями рукописів публікацій), каталогізації та реєстрації у глобальній базі DOI. Зареєстрований об'єкт включається до повнотекстової бази та до зведеного каталогу ТІВ, увесь процес публікації триває від одного тижня до місяця. На цьому етапі набір даних стає повноцінним науковим документом, який може цитуватись ученими в наукових публікаціях (правильний бібліографічний опис пропонується каталогом ТІВ). Показники цитованості опублікованих комплектів даних автоматично підраховуються через механізми моделі DOI. При цьому умови публікації передбачають, що учений безкоштовно публікує отримані ним наукові дані, натомість установи-агенти підтримують режим відкритого доступу та довготривалого збереження опублікованих даних.

Даний проект мав великий успіх, із часом він значно розширився за своєю географією та галузевим охопленням і виріс до масштабів глобального міжнародного проекту DataCite, який було започатковано після підписання у 2009 р. провідними науково-інформаційними центрами Європи меморандуму про розуміння та співробітництво. Пізніше до нього приєдналися установи з Австралії та Америки. Станом на 2010 р. до консорціуму DataCite входять 12 членів з 9 держав світу (ТІВ, Австралійська національна служба даних, академічні бібліотеки Делфтського технічного університету (Нідерланди), технічного університету Данії, університету Пардье (США), Федеральної вищої технічної школи Цюриха (Швейцарія), Британська бібліотека, Інститути науково-технічної інформації Канади і Франції, Інститут соціальних наук імені Лейбніца (Німеччина), Каліфорнійська цифрова бібліотека (США) та Національна медична бібліотека Німеччини). Установи-учасники консорціуму в своїх національних та галузевих сегментах координують діяльність розгалужених мереж наукових установ – агентів (безпосередніх видавців наукових да-

⁴Детальніше про проект див. [1].

них). Діяльність DataCite концентрується навколо трьох основних завдань: забезпечення відкритого доступу до первинних даних засобами Інтернету, легітимізація використання наборів наукових даних як повноцінних результатів досліджень, організація режиму архівування та довготривалого зберігання первинних даних.

З долученням академічних бібліотек світу до проектів е-науки при національних бібліотечних асоціаціях з 2006 р. почали створюватись спеціалізовані робочі групи та комітети. Так, у Великій Британії консолідацію зусиль бібліотек з розроблення інфраструктури первинних даних очолила Робоча група з е-досліджень Консорціуму академічних бібліотек (RLUK) і Товариства шкільних, національних та університетських бібліотек (SCONUL) [20]. У США таку роль взяла на себе Спільна робоча група з бібліотечного супроводу е-науки Асоціації дослідних бібліотек (ARL) [12], у Канаді – спільна робоча група з дослідних даних Канадської асоціації дослідних бібліотек (CARL) та Інституту науково-технічної інформації Канади [26, с. 9].

З метою виявлення реального стану розроблення проблематики первинних наукових даних академічними бібліотеками США у 2009 р. робоча група ARL з е-науки провела цільове опитування [24]. Було виявлено, що понад три чверті опитаних наукових установ мають або планують мати у найближчій перспективі елементи інфраструктури е-науки (36 % мають, а 42 % планують мати), 46 % установ реалізують цільові програми міжорганізаційної співпраці. Університетські групи та комітети з питань координації проектів е-науки майже завжди включають представників ІТ-відділів, бібліотек та дослідних підрозділів. У 73 % установ, що мають або планують проекти е-науки, бібліотеки так чи інакше залучаються до їх розроблення; серед бібліотек, що реалізують проекти е-науки, 87 % співпрацюють з цих питань з іншими підрозділами (відділами, інститутами, лабораторіями, центрами, ректоратом тощо). У більшості установ (53 %) інфраструктура первинних даних включає як централізовані, так і розподілені центри збереження даних, крім того, значна частина установ-респондентів (44 %) має лише розподілені мережі центрів даних. Ролі бібліотек частіше всього включають активність у питаннях розвитку стратегій побудови інфраструктур даних, розроблення програмного інструментарію, консультативної роботи з дослідниками та цільового пошуку даних; 64 % бібліотек повідомили про

підтримку ними технологічної інфраструктури е-науки. Для реалізації проектів е-науки 62 % бібліотек залучають наявні кадри, 42 % – відкривають нові вакансії, 39 % – планують відкрити нові вакансії найближчим часом; у 69 % бібліотек, залучених до проектів е-науки, вводяться окремі посади бібліотекарів даних.

Е-наука – це, перш за все, інфраструктура академічного партнерства. В цьому сенсі майбутнє бібліотеки залежить від її здатності виступати ефективним партнером науково-дослідного процесу. Але за сприятливих умов бібліотека здатна стати не лише партнером, а й мостом до партнерства між різними академічними суб'єктами: бібліотеками, дослідними колективами та підрозділами, обчислювальними центрами, дослідними фондами, агенціями з авторського права тощо. Вона здатна адмініструвати ієрархію науково-дослідної спільноти [17, с. 3, 5].

Як приклад побудови бібліотекою ефективною інфраструктури партнерства в умовах серйозної обмеженості фінансування розглянемо досвід Корнельського університету (США). Основний проект університету в сфері е-науки – DISCOVER. Він реалізується з 2008 р. у рамках співпраці Центру вдосконалених обчислень університету, бібліотеки та сховища даних Fedora Commons (нині DuraSpace). Його метою є розвиток технологічної інфраструктури університету та розроблення інструментарію для міждисциплінарного аналізу і візуалізації даних. Проект фінансується централізовано офісом проректора університету з наукової роботи, до нього долучилася низка наукових підрозділів всередині університету та за його межами, він охоплює такі галузі, як астрономія, орнітологія, прикладна механіка, сільське господарство, фізика тощо. Корнельський університет також виступив співвиконавцем проекту Data Conservancy Університету Джонса Хопкінса, що реалізується в рамках програми побудови національної кіберінфраструктури DataNet і фінансується NSF. Метою цього проекту є розроблення концептуальної моделі збереження та забезпечення можливостей довготривалого використання наукових даних з різних наукових дисциплін (астрономії, біології, екології, інформатики, кліматології, соціальних наук тощо), у т. ч. забезпечення цих можливостей для даних «маленької науки».

Ще до початку роботи над проектами е-науки, бібліотекарі Корнельського університету мали серйозний стартовий кредит довіри науковців. Варто згадати хоча б досвід бібліотеки щодо

підтримки електронного сховища arXiv.org – одного з ключових світових інформаційних джерел для галузі фізики. У 2007 р., на перших фазах долучення до реалізації проєктів е-науки, у бібліотеці університету було створено робочу групу з питань первинних наукових даних та введено три штатні посади спеціалістів з проєктів е-науки (на дві посади прийняли фахівців з вищими бібліотечною та фаховою (біологічною і математичною) освітами; очолив групу кібернетик, доктор наук). Результатом діяльності робочої групи став план дій щодо реалізації проєктів е-науки в бібліотеці та в установі загалом. Пізніше був створений загально-університетський спеціальний комітет по роботі з первинними науковими даними. До його складу ввійшли 10 представників з Центру вдосконалених обчислень університету, Корнельського інституту соціально-економічних досліджень, бібліотеки та двох наукових підрозділів установи. Очолив комітет представник бібліотеки. Хоча комітет не є структурою, що формує політику університету в сфері е-науки – він має суто консультативний статус, – його діяльність дала змогу бібліотеці вдало позиціонувати власний потенціал перед іншими підрозділами університету. Бібліотека була максимально гнучкою у пропозиціях співпраці науковим відділам. І як результат, вона виявилася прямо або побічно залученою до реалізації найрізноманітніших завдань: від сфери авторського права до публікації наборів даних. Важливу роль у співпраці відігравали неформальні особисті домовленості бібліотекарів з ученими, зокрема, щодо спільної реалізації досліджень і участі у грантах. Безпосередня участь бібліотекарів у наукових пошуках виявилася досить ефективною, з часом їх стали регулярно запрошувати до складу наукових колективів. Кошти від грантів дозволили бібліотеці ввести низку тимчасових посад для програмістів. Крім того, книгозбірня здійснила перегляд власного штатного розкладу та переформатувала деякі відкриті бібліотечні вакансії під спеціалістів у сфері первинних даних. Вона налагодила партнерські стосунки з профільним факультетом Університету Сірак'юсу щодо спільного розроблення навчальних дисциплін, викладання та організації виробничої практики для студентів-бібліотекознавців Сірак'юсу з новоствореної спеціалізації «менеджмент даних». Крім того, бібліотека стала організатором низки наукових та освітніх заходів (у т. ч. міжнародних наукових конференцій) з питань розвитку насиченої даними науки та кіберінфраструктури. Були проведені серйозні

дослідження з тестування грид-орієнтованого програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом. Крім того книгозбірня виступила одним із основних розробників концепції побудови кіберінфраструктури в університеті. Нею було розроблено інфраструктуру сервісів для спільного аналізу даних ученими на передпублікаційних етапах досліджень, збагачення наборів метаданими та передавання каталогізованих наборів у сховища даних для довготривалого зберігання [24, с. 32–37]. Сьогодні бібліотека Корнельського університету є однією з найбільш успішних книгозбірень світу е-науки.

* * *

Підбиваючи підсумки дослідження в цілому, маємо констатувати, що упродовж останніх кількох десятиліть світове наукове середовище докорінно змінилося. соціальний інститут бібліотеки також зазнав істотних трансформацій. Період інтенсивного технологічного розвитку в наукових бібліотеках розпочався у другій половині ХХ ст. Інноваційна діяльність бібліотек (зокрема, розвиток їх онлайнних каталогів) у цей період значною мірою впливала на формування сприйняття вченими нових засад науково-інформаційної діяльності. До початку «першої цифрової декади» (1993–2003) академічні бібліотеки світу вже стали лідерами науково-технологічних інновацій, вже на той час вони мали базисні ознаки інститутів соціотехнічної сфери. З появою Інтернет-парадигм 1990-х рр. розпочалася «віртуалізація» науково-інформаційної діяльності. Веб-технології дали змогу створювати високофункціональні онлайнні платформи зі складним пошуковим та навігаційним інструментарієм, здатні на якісно новому рівні удосконалювати інформаційне забезпечення науково-дослідного процесу. На виклик часу академічні бібліотеки світу відповіли запровадженням нових соціотехнічних парадигм власного розвитку як комплексних технологічних платформ. Зокрема, з'явилася концепція відкритого доступу до результатів досліджень, яка у подальшому переросла у один з фундаментальних методологічних принципів сучасного академічного бібліотекознавства. Також мало місце активне кадрове переформатовування бібліотек і збільшення у їхніх штатах питомої ваги ІТ-спеціалістів. Крім того, технологічна парадигма бібліотечних каталогів у останні роки століття досягла «оптимуму» свого розвитку, що дало змогу книгозбірням частково вивільнити наявні ресурси інформатизації для роботи у нових інноваційних

сферах. Ці процеси супроводжувалися серйозним фінансовим тиском на наукові установи. Зокрема, що стосується бібліотек, то вони зазнавали впливу з боку світових монополістів інформаційної сфери. За таких умов основним напрямом інноваційної діяльності бібліотек став пошук (технологічних) шляхів подолання фінансової кризи академічної галузі, серед іншого, через конкурентну боротьбу з монополістами. Важливим результатом цих пошуків виявилися процеси, спрямовані на інфраструктурне зближення бібліотечної діяльності з науково-дослідною. Насамперед, йдеться про запровадження високотехнологічних схем прямої взаємодії бібліотек з дослідниками на стадіях формування ресурсно-інформаційної бази науки. Так, у другій половині 1990-х рр. сформувався концепції розвитку академічної бібліотеки як середовища видання та довготривалого збереження електронної науково-інформаційної продукції.

Отже, бібліотека як інститут суттєво розширила сферу своєї відповідальності і розпочала впровадження моделей інтегрованого обслуговування повного циклу циркуляції наукових публікацій. У цей час зародилася та увійшла до бібліотечної практики ціла низка нових перспективних інформаційно-технологічних моделей, що уможливило перехід бібліотеки як науково-інформаційної платформи на більш високий рівень інфраструктурної інтеграції гетерогенних інформаційних потоків. Академічна бібліотека розпочала функціонувати як портал, веб-орієнтована технологічна суперплатформа з інструментарієм та ресурсами, необхідними для виконання всього спектру науково-інформаційних завдань. На час оформлення концепцій веб-технологій другого покоління (2004) академічні бібліотеки досягли значних успіхів у власній інноваційній діяльності, у «другу декаду» вони ввійшли сформованими інститутами соціотехнічної сфери, стратегічно важливими елементами наукової інфраструктури, інвестиційно привабливими інформаційними підприємствами.

Парадигми побудови суспільства знань, зокрема, концепції створення глобальної цифрової інфраструктури для високотехнологічного, колективного, мультидисциплінарного, насиченого даними наукового пошуку XXI ст. знайшли підтримку в академічному бібліотекознавстві. Бібліотеки виявили готовність та здатність відігравати важливу, або навіть ключову, роль у процесах побудови цієї інфраструктури. Практика свідчить, що бібліотеки роблять інвестиції у проекти е-науки навіть в умовах серйозної бюджетної обмеженості та нестачі

ресурсів, і цей факт однозначно вказує на стратегічність для них даного пріоритету [24, с. 9]. Академічні книгозбірні вже прийняли перші стратегічні рішення щодо їх місця у науці та освіті XXI ст., наявні суттєві успіхи бібліотекознавства е-науки. Але інфраструктурні парадигми розвиваються сьогодні дуже швидко, вони вимагають вкрай високого ступеня інноваційної готовності залучених установ. «Цим установам [академічним бібліотекам] було б доцільно розпочинати рух вперед просто зараз. Напрямок тренду очевидний і перехід [науки] у цифрове середовище має величезний імпульс. Бібліотеки не можуть дозволити собі чекати поки розвіється дим і цифрова революція завершиться. По-перше, існує серйозний ризик опинитися підпорядкованими більш гнучким підрозділам всередині академії (та, можливо, і за її межами). Бібліотекам буде важко повертати втрачену територію, якщо інші успішно виконуватимуть їх функції. По-друге, перехід [науки] у переважно цифрове середовище розпочався понад 10 років тому, він не демонструє ознак уповільнення і породжує цілий каскад дотичних змін [...] Ми перебуваємо у критичній точці побудови науково-інформаційної інфраструктури наступного покоління [...] Настав момент для складних і ризикованих змін» [23].

Список використаних джерел

1. Соловяненко, Денис. Цифровий ідентифікатор об'єкта (DOI): «ISBN суспільства знань» / Д. Соловяненко // Бібл. вісн. – 2009. – № 4. – С. 3–15.
2. Abbott M. R. A new path for science? / Mark R. Abbott // The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery. – Redmond, Washington: Microsoft Research, 2009. – P. 111–117.
3. Bell G. et al. Beyond the Data Deluge / Gordon Bell, Tony Hey, Alex Szalay // Science. – 2009. – Vol. 323, N. 5919. – P. 1297–1298. – Access Mode : DOI : 10.1126/science. 1170411.
4. Borgman C. L. Scholarship in the Digital Age: Information, Infrastructure, and the Internet / Christine L. Borgman. – Cambridge: MIT Press, 2007. – XXIV, 336 p.
5. Brown D. J., Boulderstone R. The Impact of Electronic Publishing: The Future for Publishers and Librarians / David J Brown, Richard Boulderstone. – München : K. G. Saur, 2008. – XX, 355 p.
6. Brown S., Swan A. Researchers' Use of Academic Libraries and their Services: A report commissioned by the Research Information Network and the Consortium of Research Libraries / Sheridan Brown, Alma Swan. – [London] : Research Information Network, 2007. – 70 p.
7. Budd John. The changing academic library: operations, culture, environments / John M. Budd. – Chicago: ACRL, 2005. – V, 323 p.

8. *Carlson S.* Lost in a Sea of Science Data / Scott Carlson // *Chronicle of Higher Education*. – 2006. – Vol. 52, N 42. – P. A35.
9. *Courant P. N.* The Future of the Library in the Research University / Paul N. Courant // *No brief candle: reconceiving research libraries for the 21st century: Papers from a meeting convened by CLIR on February 27, 2008*. – Washington, 2008. – P. 21–28.
10. *Dillon A.* Accelerating Learning and Discovery: Refining the Role of Academic Librarians / Andrew Dillon // *No brief candle: reconceiving research libraries for the 21st century*. – P. 51–57.
11. *Dougherty W. C.* Integrated Library Systems: Where Are They Going? Where Are We Going? / William C. Dougherty // *The Journal of Academic Librarianship*. – 2009. – Vol. 35, N 5. – P. 482–485. – Access Mode : DOI : 10.1016/j.acalib.2009.06.007.
12. *Gold A.* Cyberinfrastructure, Data, and Libraries, Part 1: A Cyberinfrastructure Primer for Librarians / Anna Gold // *D-Lib Magazine*. – 2007. – Vol. 13, N 9/10. – Access Mode : DOI : 10.1045/september20september-gold-pt1.
13. *Gold A.* Cyberinfrastructure, Data, and Libraries, Part 2: Libraries and the Data Challenge: Roles and Actions for Libraries / Anna Gold // *D-Lib Magazine*. – 2007. – Vol. 13, N. 9/10. – Access Mode : DOI : 10.1045/july20september-gold-pt2.
14. *Harnessing the Power of Digital Data for Science and Society: Report of the Interagency Working Group on Digital Data to the Committee on Science of the National Science and Technology Council / Interagency Working Group on Digital Data*. – Arlington, 2009. – VI, 24, A6, B6, C10, D4 p. – Access Mode : URL : www.nitrd.gov/about/Harnessing_Power_Web.pdf.
15. *Hey T. et al.* Jim Gray on e-science : a transformed scientific method / ed. by Tony Hey, Stewart Tansley, Kristin Tolle // *The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery*. – Redmond, Washington: Microsoft Research, 2009. – P. XVII–XXXI.
16. *Jacobs J., Humphrey Ch.* Preserving research data / James Jacobs, Charles Humphrey // *Communications of the ACM*. – 2004. – Vol. 47, N 9. – P. 27–29. – Access Mode : DOI : 10.1145/1015864.1015881.
17. *Jones E.* E-Science Talking Points for ARL Deans and Directors / Elisabeth Jones. – Washington: Association of Research Libraries, 2008. – 12 p.
18. *Lougee W. P.* Diffuse Libraries: Emergent Roles for the Research Library in the Digital Age / Wendy Pradt Lougee. – Washington: CLIR, 2002. – 28 p.
19. *Luce R. E.* A New Value Equation Challenge: The Emergence of eResearch and Roles for Research Libraries / Richard E. (Rick) Luce // *No brief candle: reconceiving research libraries for the 21st century*. – P. 42–50.
20. *Martinez-Uribe L., Macdonald S.* Un nuevo cometi-do para los bibliotecarios acad?micos: data curation / Luis Martinez-Uribe, Stuart Macdonald // *El Profesional de la Informacion*. – 2008. – Vol. 17, N. 3. – P. 273–280.
21. *Morrison H. G.* *Scholarly Communication for Librarians* / Heather Morrison. – Oxford: Chandos, 2009. – 264 p.
22. *Regazzi J. J.* The battle for mindshare: A battle beyond access and retrieval: 2004 Miles Conrad Memorial Lecture, February 23, 2004 / John J. Regazzi // *Information Services and Use*. – 2004. – Vol. 24, N 2. – P. 83–92.
23. *Sennyey P. et al.* Exploring the future of academic libraries. A definitional approach / Pongracz Sennyey, Lyman Ross, Caroline Mills // *Journal of Academic Librarianship*. – 2009. – Vol. 35, N 3. – P. 252–259. – Access Mode : DOI : 10.1016/j.acalib.2009.03.003.
24. *Soehner C. et al.* E-Science and Data Support Services: A Study of ARL Member Institutions / Catherine Soehner, Catherine Steeves, Jennifer Ward. – Washington: ARL, 2010. – 72 p.
25. *Souto P. N.* E-publishing development and changes in the scholarly communication system / Patricia Nascimento Souto // *Ciencia da Informacao*. – 2007. – Vol. 36, N. 1. – P. 158–166.
26. *Swan A., Brown S.* The skills, role and career structure of data scientists and curators: An assessment of current practice and future needs: Report to the JISC / Alma Swan, Sheridan Brown. – Truro: Key Perspectives Ltd, 2008. – 32 p.
27. *Terras M.* E-science in the Library and Information Studies Sector: Overview of seminar findings for the e-science scoping study [Virtual Resource] / Melissa Terras // *E-Science Scoping Study*. – 2006. – 24 July. – 8 p. – Access Mode : URL : ahds.ac.uk/e-science/documents/Terras-report.pdf. – Title from Screen. – Date of Access: 22 December 2009.
28. *To Stand the Test of Time. Long-term Stewardship of Digital Data Sets in Science and Engineering: A Report to the National Science Foundation from the ARL Workshop on New Collaborative Relationships: The Role of Academic Libraries in the Digital Data Universe September 26–27, 2006* / Association of Research Libraries. – Arlington, 2006. – 160 p.
29. *Van de Sompel H., Lagoze C.* All Aboard: Toward a Machine-Friendly Scholarly Communication System / Herbert Van de Sompel, Carl Lagoze // *The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery*. – Redmond, Washington: Microsoft Research, 2009. – P. 193–201.
30. *Whitworth B.* The social requirements of technical systems / Brian Whitworth // *Handbook of research on socio-technical design and social networking systems* / ed. by B. Whitworth, A. de Moor. – Hershey : Information Science Reference, 2009. – P. 3–22.
31. *Williams K.* A Framework for Articulating New Library Roles / Karen Williams // *Research Library Issues*. – 2009. – N 265. – P. 3–8.