

Н. В. Веретеннікова, Н. Е. Кунанець, В. В. Пасічник
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра інформаційних систем та мереж

ІНФОРМАЦІЙНО-БІБЛІОТЕЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ НАУКИ: ДОСВІД АМЕРИКАНСЬКИХ КОЛЕГ

© Веретеннікова Н. В., Кунанець Н. Е., Пасічник В. В., 2015

Розглянуто методологічні засади електронної науки, сформульовано базові концепти феномену електронної науки, описано особливості та переваги інформаційного забезпечення електронної науки за кордоном, також звернено увагу на ті лінгвістичні поняття, які найчастіше зустрічаються при дослідженні особливостей її розвитку.

Ключові слова: інформаційне забезпечення, електронна наука, інформаційно-комунікаційна інфраструктура, життєвий цикл даних, бібліотека, бібліотекар.

In this article the methodological principles of eScience are described, the basic concepts of the phenomenon of eScience are formulated, the features and advantages of eScience information support abroad are outlined, also it is drawn attention to the linguistic concepts that are often occurred during the study of its development.

Key words: information support, e-Science, cyber infrastructure, research cycle of data, library, librarian.

Вступ. Загальна постановка проблеми

Зважаючи на всі зміни в інформаційному суспільстві та соціальних комунікаціях, бібліотеки як вагомні соціальні інститути визнали необхідність розширити свої функціональні завдання в контексті інформаційного забезпечення електронної науки, яка перебуває на стадії становлення. На підставі аналізу інформаційних потреб користувачів, що проводять наукові дослідження, американські книгозбірні розпочали адаптувати технології управління даними (інформаційними ресурсами) до специфіки бібліотечного обслуговування. Протягом останніх років було багато освітніх та наукових ініціатив, особливо за кордоном, для підтримки ідеї щодо управління та зберігання результатів наукових досліджень та інформаційного забезпечення електронної науки саме бібліотеками. Потреба залучення бібліотечних фахівців до інформаційного супроводу електронної науки та управління даними поступово набуває актуальності і в Україні.

Аналіз останніх досліджень

Термінологічні засади бібліотекознавства розглядалися у працях М. В. Комової [30], Н. М. Кушнарєнко [21, 22], Г. І. Солоїденко [27, 28, 29], В. Я. Буран, В. М. Медведєва, Г. І. Ковальчук, М. І. Сенченко [26], Н. Стрішенець [31]; Г. М. Швецова-Водка [19], В. А. Широкова [37, 38, 39]. Частково питанням управління інформаційно-бібліотечними ресурсами, знаннями, формуванню національної бази знань присвячено дослідження Г. В. Шемасвої [35, 36]. Короткий аналіз змісту деяких сучасних понять з інформаційної галузі, які використовуються у практиці роботи бібліотек, зроблено у статтях Ю. І. Артемова [15] та С. М. Зозулі [17]. Разом з тим бібліотечна галузь постійно розвивається, використовує закордонний досвід, а відповідно, потребує адаптації та удосконалення терміносистеми. Частково досліджуваної тематики стосувалися наукові праці Т. О. Ярошенко [40]. Деякі питання відкритого доступу до наукових інформаційних ресурсів та дотично проблеми розвитку національної e-Science досліджувала В. Копанєва [18].

Метою статті є подання методологічних засад електронної науки, формування системи базових концептів та термінологічне означення феномену „електронна наука”, аналіз досвіду

американських бібліотек із інформаційного забезпечення електронної науки та управління інформаційними ресурсами в процесах наукових досліджень, а також введення в науковий обіг нових термінів, запозичених у американських науковців, та подання їх коректного, концептуально правильного трактування.

Особливості інформаційного забезпечення електронної науки

Розглядаючи завдання бібліотек в інформаційному супроводі електронної науки [16], поступово з'ясовуватимемо нові поняття, які вводять американські бібліотекознавці. Частково їх вже використовували українські дослідники, але зазвичай вони були в англomовному поданні, без перекладу. Основою успішного інформаційного забезпечення сучасних наукових досліджень є надійна інформаційно-комунікаційна інфраструктура (cyber infrastructure), що забезпечує технологіями та пов'язаними з ними інструментами підтримки вчених з метою сприяння розвитку нових способів взаємодії науковців (Національна рада наукового фонду інформаційно-комунікаційної інфраструктури 2007 року). Поняття інформаційно-комунікаційної інфраструктури містить технологічні та соціокомунікаційні аспекти (Національний науковий фонд інформаційно-комунікаційної інфраструктури 2003) [9]. Обидва аспекти необхідні для вирішення проблем, які пов'язані із:

- збільшенням кількості даних – зібраних, проаналізованих і збережених;
- потребою розвитку інформаційних технологій, що забезпечують процеси, які дозволяють цифрове управління даними;
- пошуком підходів для забезпечення сумісності метаданих [9];
- формуванням відкритого доступу до інформаційних ресурсів, сформованих у процесі наукових досліджень.

У серпні 2009 року Національний науковий фонд США профінансував перші два проекти: Захист даних (DataNets) і Мережа даних спостережень за планетою Земля (DataOne). Останній проект – це віртуальна мережа передавання даних, що за активної участі бібліотекарів забезпечує побудову інформаційно-комунікаційної інфраструктури у галузі природничих наук (на його розгляді зупинимося далі).

У контексті розвитку інформаційно-комунікаційної інфраструктури все актуальнішою стає проблема надання відкритого доступу до інформаційних ресурсів, що створюються у результаті проведених наукових досліджень, та розширення наукових комунікаційних зв'язків. Наукову комунікацію визначають як складну систему, середовище якої призначене для полегшення інтелектуального обміну інформацією через широкий спектр засобів. Саме її каналами розповсюджують результати дослідження, теоретичні засади та концепції, а також здійснюють соціальну комунікацію, яка забезпечує підтримку діалогу, спрямованого на вдосконалення знань у певній тематичній або предметній області. В умовах інформаційного суспільства та розвитку інформаційних технологій наукова комунікація переходить у електронне середовище. Це пов'язано із реорганізацією інформаційних потреб користувачів, оскільки все більше користувачів потребують розвитку засобів відкритого доступу до документів. Ця потреба породжує створення журналів відкритого доступу, інституційних репозитаріїв та виділення коштів на підтримку ініціатив з питань відкритого доступу та сприяє формуванню інноваційного комплексу, який отримав назву “електронна наука”.

У монографії В.Копаневої термін e-Science трактується як “інтеграція географічно розподілених обчислювальних систем, наукових інструментів, баз даних й інших джерел інформаційних ресурсів, що в цей час належать до CRIS і research e-infrastructure”. На думку автора, це поняття використовують переважно для позначення соціальних аспектів і наслідків впровадження інтернет-технологій у науку [18]. Разом з тим, вважаємо, що цей термін українською слід тлумачити як “електронна наука”, ґрунтуючись на його трактуванні американськими дослідниками – „методологія дослідження, яка включає пошук, зберігання і створення інформаційного ресурсу для спільного використання наукових даних”. За своєю природою, електронна наука представляє нові інноваційні можливості формування інформаційних ресурсів [9].

Ґрунтуючись на зазначених формулюваннях, пропонуємо таке визначення електронної науки: “системно зінтегрований комплекс комп’ютерних інформаційних, телекомунікаційних та соціокомунікаційних технологій, які забезпечують виконання функцій та вирішення завдань науки в інформаційному суспільстві”. Отже, в електронній науці задіюється сукупність соціокомунікаційних методів, засобів та способів, які забезпечують функції спілкування науковців для досягнення мети, з використанням комп’ютерних інформаційних, телекомунікаційних технологій. Причому системна інтеграція передбачає можливість застосування обох інтеграційних принципів – консолідації та федералізації.

В останні роки ведеться багато дискусій про електронну науку і роль в її розвитку бібліотечної спільноти. У результаті було визнано необхідність тісної співпраці між бібліотекарями та науковцями, що представляють різні галузі наук. Завдяки такій співпраці створюють надвеликі масиви даних [34], завдяки збиранню, передаванню, зберіганню, опрацюванню, наданню доступу, візуалізації та інтерпретації з метою отримання нового знання [11].

Значна кількість фахових спілок, зокрема Американська бібліотечна асоціація (ALA), Асоціація наукових бібліотек (ARL), і Американське товариство з інформатики та технологій (ASIS & T) від 2007 року вивчають потенційну роль бібліотек і бібліотекарів у сфері електронної науки [3].

Певною спробою підтвердити профільне фахове призначення та цінність інформаційних послуг бібліотекарів у контексті розвитку електронної науки стала реорганізація їх діяльності, зорієнтована на прийняття практичної моделі, означеної американськими фахівцями як галузеве бібліотекознавство (embedded librarianship). Згідно із концептуальною моделлю, яку запропонував американський бібліотекознавець Девід Шумаєр [13], у контексті галузевого бібліотекознавства сучасний фаховий бібліотекар повинен повністю інтегруватись у наукову спільноту, утворювати та підтримувати міцні робочі стосунки в колективі, розділяти колективну відповідальність за досягнення загальних цілей і робити свій максимально можливий внесок у розроблення наукової проблеми, застосовуючи передові професійні інформаційні знання, навички та вміння. Галузеве бібліотекознавство є чітким та інноваційним способом адаптації бібліотекаря до роботи в певних проблемно-орієнтованих умовах. Напрацювання в цьому напрямі надали можливість налагодити взаємодію між викладачами університетів та бібліотекарями, що забезпечило входження бібліотечного працівника в творчий науковий колектив для інформаційного супроводу наукових досліджень та формування інноваційного комплексу електронної науки. В результаті формуються сталі соціокомунікаційні зв’язки, що надають бібліотекарям розуміння потреб дослідників, а дослідники отримують інформаційного партнера, що добре ознайомлений з їх інформаційними потребами. Це стало підґрунтям для окреслення інноваційних підходів у таких галузях знань, як електронна наука, цифрове управління інформаційними ресурсами та їх відповідний розподіл. Поява цієї нової області підтримки наукових досліджень призвела не тільки до формування нових зв’язків між бібліотекарями та дослідниками, але й збагатила стосунки між ними [10]. Безперечно, участь бібліотекарів у таких наукових творчих колективах вимагає від них постійного удосконалення своїх знань, освоєння нових технологій, які раніше в бібліотеках не використовувалися. Галузевий, а фактично проблемно-орієнтований бібліотекар бере участь у роботі проблемно-орієнтованої команди нарівні з іншими науковцями. У процесі такої творчої командної роботи галузевий бібліотекар приносить все більше користі команді, а його роль зазвичай виходить далеко за межі функціонально усталеної роботи у традиційній бібліотеці.

Роль бібліотек на різних етапах циклу досліджень

Аналізуючи становлення електронної науки, не можна обійти увагою етапність наукових досліджень. Американські науковці вважають, що існує декілька етапів циклу досліджень. Основними, на їх думку, є 6 етапів: генерація ідей; управління інформацією (інформаційними ресурсами); написання пропозиції; проведення досліджень; публікація результатів; збереження дослідження (результатів) [3].

Проаналізуємо роль бібліотекарів як інформаційних працівників на кожному із цих етапів з прив’язкою до розвитку електронної науки.



Рис. 1. Етапи циклу досліджень

Етап 1: Генерація ідей

Дослідники, що розпочали процес формулювання гіпотези і написання заявки на гранти для підтримки своїх досліджень, обов'язково використовують досвід та знання бібліотекарів. Саме сучасні бібліотечні фахівці володіють навичками, які можуть допомогти проаналізувати актуальність згенерованих нових ідей та правильно оформити інформацію для грантів.

Етап 2: Управління інформацією (інформаційними ресурсами)

Бібліотекарі університету штату Іллінойс визначають *управління даними (інформаційними ресурсами)* (data curation) як “активне і поточне управління даними впродовж всього їх життєвого циклу для забезпечення освіти та науки. Засоби управління даними дозволяють здійснювати пошук інформації, зберігати її, підвищувати цінність шляхом опрацювання, і забезпечувати повторне використання впродовж тривалого часу. Управління даними полягає в перевірці достовірності, архівуванні, збереженні, пошуку і представленні інформації” [1]. Інноваційними програмами LIS і iSchools визнано необхідність управління даними досліджень в бібліотечній та інформаційній галузі [1].

Цей етап циклу досліджень полягає у пошуку існуючих даних, що стосуються пропонованого проекту, виявлення інших дослідників, які працюють у цій галузі, визначення обсягів інших проектів, відповідних баз даних та звітів про аналогічні дослідження, які вже фінансуються або завершені.

У січні 2011 року Національний науковий фонд США (NSF) ввів нову вимогу до всіх проектів для надання гранту: кожен проект має супроводжуватися планом управління даними, описаному на двох сторінках із зазначенням, як ця пропозиція “відповідатиме політиці Національного наукового фонду США з питань розповсюдження і обміну результатами наукових досліджень” [8]. Як показала практика, при формуванні грантових проектів багато дослідників звернулися до бібліотек своїх установ з проханням надання допомоги у формуванні пунктів для задоволення цієї вимоги. Для бібліотек це дає унікальну можливість розширювати і розвивати свої функціональні завдання, щоб зберегти науковий потенціал своїх установ і надавати інформаційні послуги, що базуються на раціональному управлінні науковими ресурсами [8].

Хоча більшість дослідників мають особистий досвід використання наукових даних, їм, як правило, не вистачає інформаційної підтримки, яка б полегшила не лише пошук, але й аналітичне опрацювання. У відповідь на виклики часу бібліотека Каліфорнійського університету розробила набір інформаційних послуг, зокрема інноваційний проект Каліфорнійської електронної бібліотеки (CDL). Каліфорнійська електронна бібліотека, яка територіально не пов'язана із будь-яким кампусом університету, забезпечує загальну бібліотечну інфраструктуру та інформаційну

підтримку навчального процесу університету і відіграє важливу роль у розвитку електронної науки в комунікаційному середовищі установи.

Етап 3: Написання пропозиції

Дослідники демонструють результати своєї наукової роботи та їх вплив на розвиток галузі. Розроблений в бібліотеці Вашингтонського університету інструментарій на основі моделі Беккера є надзвичайно корисним у справі надання допомоги дослідникам у збиранні фактичних даних про вплив результатів їх досліджень [3].

Етап 4: Проведення досліджень

Бібліотекарі можуть бути корисними партнерами в інформаційних процесах, застосовуючи свої навички не тільки під час аналізу цитування, але й у виявленні партнерів, презентації результатів досліджень.

Американські бібліотекарі визнали необхідність удосконалення своїх навичок, пов'язаних із інформаційним забезпеченням електронної науки. Разом з тим наукове співтовариство поки що не готове визнати бібліотекаря повноправним учасником наукового колективу, що відповідає за управління даними дослідження. Для того, щоб бути залученими до окремих процесів дослідження, бібліотекарі повинні знайти способи, щоб проілюструвати свою цінність як учасників наукового проекту. Активно розробляється концепція бібліотекаря медичної установи: бібліотекар, що орієнтується в клінічній практиці, надає інформаційні послуги постачальникам медичних послуг та хворим у процесі лікування. У сфері електронної науки бібліотекар може бути корисним завдяки фаховій взаємодії з науковцями, забезпечуючи інформаційний супровід їх наукових розвідок. Активна присутність бібліотекарів у науково-дослідному середовищі установи генерує додаткові можливості для успішного управління даними.

Для бібліотекаря важливо перебувати в інформаційно-комунікаційному середовищі наукової групи, щоб орієнтуватися в основних аспектах дослідження, термінології відповідної наукової галузі. Як учасник електронної науки, бібліотекар повинен досліджувати наукове співтовариство певної галузі, шукати поточні і перспективні науково-дослідні проекти на основі аналізу широкого спектру інформаційних ресурсів.

Стратегія залучення бібліотекарів та їх участь у наукових проектах полягає в комунікації з дослідниками для вивчення їхніх інформаційних потреб, внесенні пропозицій щодо удосконалення процесів управління даними з використанням бібліотечних технологій. Процеси завойовування бібліотечними працівниками нової інформаційної ніші достатньо тривалі і потребують значних зусиль з боку бібліотекаря. Важливо починати з малих і конкретних справ. Наукові проекти згідно з грантовими вимогами передбачають формування команди за участю бібліотекаря. Це, безперечно, сприятиме зростанню його ролі, але й вимагатиме від бібліотекаря удосконалення своїх навичок та набуття нових знань.

Етап 5: Публікація результатів

Бібліотекарі, які беруть участь в обговореннях, орієнтованих на питання, пов'язані з управлінням даними і технологіями спільної роботи, завжди допомагали науковцям на цій стадії циклу досліджень. Підготовка оглядової частини публікацій бібліотекарями, безперечно, є ефективним застосуванням їхніх знань та умінь.

Етап 6: Збереження досліджень

Цей етап передбачає довготривале збереження відомостей про результати досліджень. Бібліотекарі фахово використовують контрольовані словники для створення пошукових образів документів та пошуку інформації, крім того, вони орієнтуються у ієрархії, яка ілюструє зв'язки понять та ключових слів. Метадані, що надаються бібліотекарями, були визнані учасниками проектів важливими інструментами виявлення інформації та інструментами управління даними. Разом з тим, вважають, що їх участь завжди обмежувалася пасивною роллю. Хоча бібліотекарі можуть і не володіти повним словниковим запасом, щоб запропонувати певну індексацію, проте, активно співпрацюючи з дослідницькою групою і застосовуючи свої навички для формування баз, що містять перевірені та достовірні дані за темою дослідження, забезпечують формування переліку ключових слів або відповідних онтологій. Стандартні метадані містять відомості про автора, назву,

організацію, ключові слова та контрольовані словникові терміни. Бібліотекарі повинні бути проінформовані про різні стандарти метаданих, що використовуються в різних дисциплінах. Своєю чергою, і для бібліотекарів буде корисно працювати в науковій команді, удосконалюючи свої навички. Також важливо для бібліотекарів переконати і навчити дослідників технологіям подання метаданих і формування стандартизованих словників, які полегшують обмін даними [37, 38].

Науковець генерує нові дані, бібліотекар здійснює їх аналітико-синтетичне опрацювання та використовує для формування відповідних описових таксономій (терміни, які класифікують дані в межах області дослідження) або онтологій (терміни, що описують відносини між дослідженнями даних). Це сприяє створенню пошукових образів, що надають можливість подальшого збереження та ефективного пошуку необхідної інформації. Бібліотекарі постійно вчаться, як використовувати нові технології для доступу до інформації: вони повинні бути ознайомлені з хмарними обчисленнями (cloud computing), електронними записниками лабораторії, соціальними медіа та іншими технологіями спільної роботи, щоб визначити найкращий інструмент для конкретних науково-дослідних цілей. Зокрема, Zotero і Mendeley є найпоширенішими інструментами управління даними, які могли б виявитися корисними в спільному дослідницькому середовищі, тому що вони зберігають інформацію на віддаленому сервері і забезпечують доступ до неї з будь-якого пристрою, що має вихід у інтернет-середовище.

Життєвий цикл даних та роль у ньому бібліотекарів

Основним глобальним завданням науки, електронної зокрема, є отримання нових відомостей, знань, фактів у формі даних. Для того, щоб володіти технологіями управління даними, необхідно з'ясувати поняття життєвого циклу, який є одним з ключових концептів, притаманних даним.

Життєвий цикл даних – це етапи, які проходять дані від початку їх створення до завершення використання. Життєвий цикл проходять дані довільної природи. Американські бібліотечні фахівці вважають, що його можуть використовувати для ідентифікації потоків даних і робочих процесів науковці, бібліотекарі або інші користувачі.

Дані проходять життєвий цикл, що складається у вісім етапів, а саме: планування, збирання, гарантування, опис, зберігання, відкриття, об'єднання, аналіз (**plan, collect, assure, describe, preserve, discover, integrate, analyze**). Розглянемо кожен з них з позицій участі у них бібліотек.

Входження бібліотекарів у творчі наукові колективи передбачає їх безпосередню участь майже у кожному етапі життєвого циклу даних.

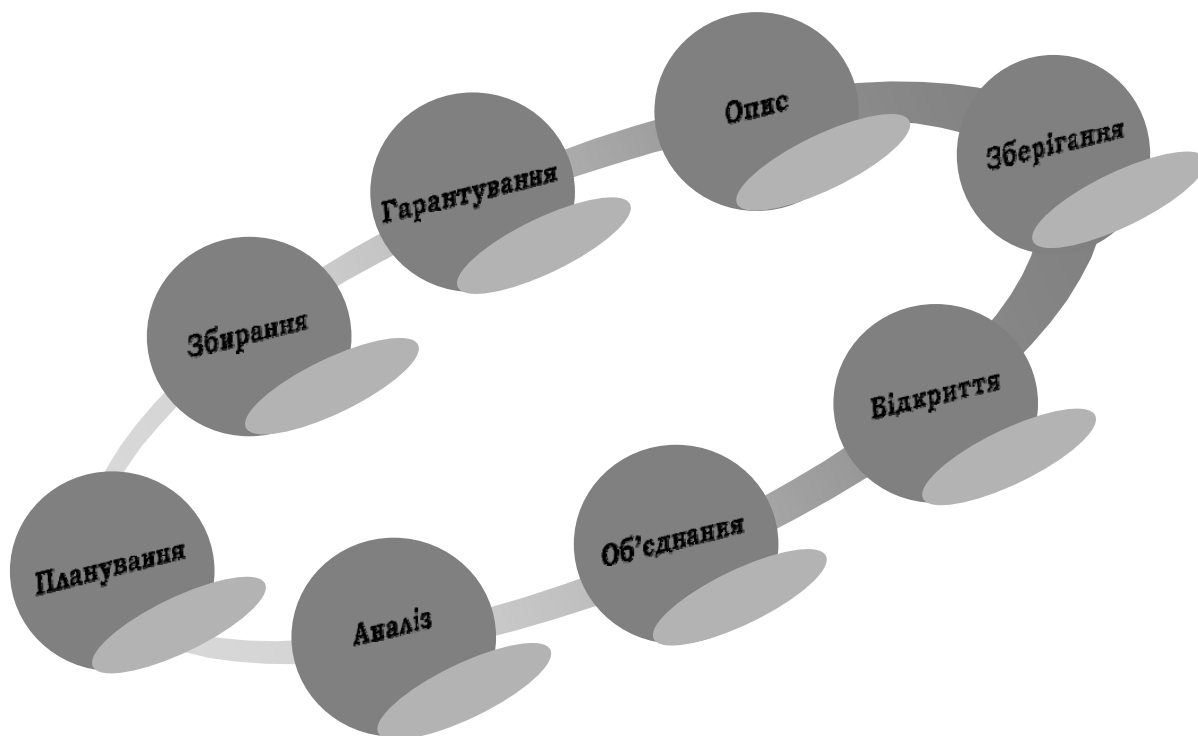
Життєвий цикл даних розпочинається із складання плану проведення наукових досліджень. Надалі шукають необхідні дані. Наукова група аналізує дані з метою забезпечення належної якості інформації. Після цього дані є підготовленими для опису за допомогою метаданих. Хоча і рекомендується використовувати конкретний стандарт для формування областей метаданих, науковці часто використовують схему метаданих, яку було розроблено саме для їхнього проекту. Коли дані описані, вони завантажуються для зберігання у відповідне сховище. Проте відсутність уніфікації подання даних ускладнює пошук інформації та її доступність для користувачів. Бібліотекарі інтегрують дані, щоб користувачі мали можливість доступу до декількох наборів даних для подальшого аналізу. Можлива зміна послідовності підготовки метаданих, коли пропускають етапи виявлення та інтегрування, замість цього їх аналізують самі вчені, які їх збирали. Але бібліотекар повинен допомогти науковцю під час їх аналітико-синтетичного опрацювання.

Бібліотекарі можуть надавати підтримку в управлінні даними практично на кожному етапі їх життєвого циклу. На етапі планування бібліотечні працівники спільно з науковцями можуть забезпечувати управління даними і допомагати вченим розробляти план управління даними.

Бібліотекарі брали активну участь у процесі створення нового інструменту – DMPTool (Data Management Planning Tool – інструмент планування управління даними).

Інструмент планування управління даними допомагає дослідникам створити план управління даними, щоб відповідати вимогам Національного наукового фонду та іншим фінансовим установам. Інструмент доступний для громадського використання, а установи, які беруть участь у проекті, отримують можливість налаштувати інструмент для своїх дослідників.

Після того, як дослідники зареєструвалися, використовуючи свої інституційні повноваження, вони можуть переглядати посилання на наявні ресурси і послуги, отримувати конкретний стандартний текст для своїх DMPs (Data Management Plans – план управління даними) і з'ясувати, хто може надати додаткову допомогу під час їх устанавлення. Інструмент планування управління даними забезпечує відносно простий сервіс, але він також може використовуватися як шлюз для інших служб, які підтримують інші етапи життєвого циклу наукових даних.



Процес розроблення інструменту є наочним прикладом розвитку інформаційних послуг на основі співпраці бібліотекарів та науковців. Розробка була повністю профінансована установами-учасниками в тісній співпраці з розробниками із Лос-Анджелесу та університету штату Іллінойс. Відбувався розподіл процесів роботи з проектування, розроблення та інтеграції. Обмін кодами платформи BitBucket (веб-сервіс для хостингу проектів та їх спільного розроблення, оснований на системі контролю версій Mercurial і Git) дав змогу розробникам у різних установах працювати над окремими частинами програмного забезпечення і легко інтегрувати свою роботу, з щотижневими (а іноді і щоденними) зустрічами через веб-конференції для швидкого оновлення, тестування програмного забезпечення та аналізу звітів про помилки.

У перший рік зареєстровано понад 2300 користувачів з понад 450 установ, що використовували інструмент планування управління даними у своїй роботі. За його допомогою користувачі створили понад 1800 планів управління даними. Понад 60 установ налаштували інструмент планування управління даними для використання своїми науковцями [14]. Творча група планує і надалі продовжувати регулярно зустрічатися і вибудовувати зворотний зв'язок із зростаючою спільнотою користувачів, щоб продовжувати розвиток проекту.

На етапі гарантування бібліотекарі допомагають вченим проаналізувати якість даних. На етапі опису саме бібліотекарі визначають і застосовують відповідну схему формування метаданих. На етапі зберігання бібліотекарі визначають особливості цього процесу для кожного масиву даних і аналізують можливості “своєї” бібліотеки в цьому процесі, зокрема існуючого в ній інституційного репозитарію.

На етапі відкриття бібліотекарі забезпечують посередництво між користувачами та даними, сприяючи створенню метаданих для ефективного пошуку та надання зручного доступу до даних. Роль бібліотекаря в інформаційних процесах на етапі інтеграції все ще досліджується, як приклад можна розглядати їх допомогу в переговорах з видавцями.

Американські бібліотекарі працюють у складі робочих груп, які відповідають за розвиток процесів управління даними, а також з розроблення інноваційних інструментів доступу до них.

“Мережа даних спостережень за планетою Земля (DataOne)” – прототип інструментального технологічного комплексу електронної науки

„Мережа даних спостережень за планетою Земля” є міжвідомчим, міжнародним і міждисциплінарним проектом, в межах якого створюють організаційну структуру, яка має підтримувати повний життєвий цикл даних у галузі біологічних, екологічних наук та навколишнього середовища, а також забезпечувати розроблення зручних інструментів для надання доступу до них дослідникам, викладачам університетів та науковій спільноті.

На думку американських дослідників, мета цього проекту полягає в організації інформаційного забезпечення науковців наданням доступу до безпечних і надійних даних, які необхідні для продуктивних наукових досліджень і політики з питань навколишнього середовища.

Найголовнішими завданнями є:

1) забезпечення узгодженого доступу до оперативних баз даних з використанням наявної інформаційно-комунікаційної інфраструктури;

2) створення нової глобальної інформаційно-комунікаційної інфраструктури, яка містить як біологічні, так і екологічні дані, що надходять з різних ресурсів (наприклад, з науково-дослідних мереж, екологічних обсерваторій, від окремих науковців і громадян);

3) зміна наукової культури на основі використання нових засобів та інструментів інформаційно-комунікаційної інфраструктури завдяки навчанню та професійній підготовці, залученню громадян до сфер науки і створенню глобальних наукових спільнот.

Саме тому „Мережа даних спостережень за планетою Земля” підтримана двома зовнішніми учасниками проекту – Зовнішньою консультативною радою та Групою користувачів проекту, до складу яких входив бібліотекар, який мав технічні можливості наукового опрацювання інформації. Реалізація інформаційно-комунікаційної інфраструктури проекту (таблиця) основана на трьох основних компонентах: вершини учасників (Member Nodes) як наявні або новостворені сховища даних, які підтримують інтерфейси програмного забезпечення проекту; вершини координування (Coordinating Nodes), які несуть відповідальність за каталогізацію контенту, управління даними, а також пошук і виявлення його механізмів; та дослідницький набір інструментів (Investigator Toolkit), який є модульним набором програмного забезпечення і плагінів, які дозволяють взаємодіяти з інфраструктурою проекту через зручні інструменти аналізу та управління даними. Центр інфраструктури проекту „Мережа даних спостережень за планетою Земля” сприяє вирішенню проблем, з якими дослідник стикається, коли шукає та вибирає інформаційний контент з декількох сховищ даних, кожне з яких може бути адаптованим до потреб конкретного домену або спільноти дослідників.

Архітектуру інфраструктури проекту розроблено для вирішення таких технічних завдань, що стоять перед дослідником:

1) специфікація інтерфейсу під час інформаційного обслуговування;

2) надання доступу до достовірних унікальних інформаційних продуктів;

3) забезпечення довготривалого зберігання і доступності інформаційних даних;

4) пошук інформації із використанням тезауруса;

5) взаємодія служб і моделей даних;

6) надання доступу до метаданих та забезпечення їх повторного використання;

7) формування спільної ідентичності та політики контролю доступу;

8) усунення труднощів під час розміщення даних після аналізу, візуалізації та надання інших інформаційних послуг.

Багатопрофільне середовище інфраструктури проекту вимагає постійної співпраці з метою досягнення організаційної мети, сформульованої на його сайті: “DataOne буде широко використовуватися дослідниками, викладачами і громадськістю, щоб краще зрозуміти і зберегти життя на Землі та довкілля” [8].

**Основні компоненти інфраструктури проекту
„Мережа даних спостережень за планетою Земля” (DataOne)**

Investigator Toolkit		
Web Interface	Analysis, Visualization	Data Management
Client Libraries		
Java	Python	Command Line
Member Nodes	Coordinating Nodes	
Service Interfaces	Service interfaces	
	Resolution	Discovery
	Replication	Registration
Bridge to non-DataONE Member Node services	Coordination layer	
	Identifiers	Catalog
	Preservation	Monitor
Data Repository	Object store	Index

„Мережа даних спостережень за планетою Земля” є віртуальним проектом з розвинутою соціальною мережею. Мережа побудована для робочих груп, щоб гарантувати представлення документів, що відображають численні думки у запропонованих масивах інформації. Робочі групи складаються з дослідників, викладачів, державних і галузевих представників і провідних комп'ютерних, інформаційних і бібліотечних фахівців.

Завдяки діяльності робочих груп проект оперує повними інформаційними даними, створюючи надійну систему збереження, розповсюдження та захисту науково-дослідницьких інформаційних об'єктів за допомогою безпечного відкритого доступу.

Бібліотеки стають все важливішими соціальними інститутами в контексті підтримки науки і науковців у середовищі керованих даних. Проект „Мережа даних спостережень за планетою Земля” надає в цих процесах перевагу саме бібліотекарям як найважливішій інформаційній спільноті. Проект включає книгозбірні до переліку інформаційних агентств і служб.

„Мережа даних спостережень за планетою Земля” вже зі стадії планування залучила до проекту команду фахівців і дослідників з бібліотечно-інформаційної сфери (БІС). Це надало бібліотеці як інформаційному центру перспективу, що і спричинило виникнення у ній інноваційної інформаційно-комунікаційної інфраструктури. У міру розвитку інформаційно-комунікаційної інфраструктури бібліотечні фахівці стають активними учасниками команди і робочих груп, допомагаючи формувати інформаційне середовище на технічному та організаційному рівнях. Саме фахівці бібліотечно-інформаційної сфери мають досвід і знання, щоб забезпечити розвиток наукових даних протягом усього їх життєвого циклу.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок

У інформаційному суспільстві відбувається активний поступальний розвиток електронної науки. Саме формування її як комплексу сучасних комп'ютерних інформаційних та комунікаційних технологій, які забезпечують реалізацію основних функцій і завдань галузі науки в умовах інформаційного суспільства, забезпечить подальший розвиток відкритого доступу до інформаційних ресурсів, що містять результати наукових досліджень.

Розвиток електронної науки передбачає активне використання технологій управління даними. В цьому контексті розширюється діяльність бібліотек у напрямі використання технологій управління даними, що генерує необхідність здобуття нових навичок із онлайн-стратегій пошуку, формування метаданих та їх довготривалого зберігання.

Розвиток електронної науки вимагає від бібліотекаря наукової книгозбірні брати активну участь у забезпеченні інформаційно-комунікаційної інфраструктури, а також відігравати важливу роль на кожному етапі життєвого циклу даних. Ця роль бібліотекарем лише опановується і ще не отримала адекватного визначення в існуючому переліку напрямів роботи бібліотеки.

Залучення бібліотечної спільноти до електронної науки як технології керування даними, отриманими в результаті наукових досліджень, передбачає створення великих масивів даних, що ґрунтуються на широкій міждисциплінарній основі. Цей процес набирає обертів і передбачає співпрацю бібліотекарів із дослідниками. Управління даними, необхідними для функціонування електронної науки, вимагає від бібліотекарів переходу на нові технології управління даними та використання їх досвіду під час пошуку даних, збирання та зберігання. „Мережа даних спостережень за планетою Земля” є яскравим прикладом переорієнтування діяльності бібліотек відповідно до вимог сучасності та активної співпраці бібліотекарів і науковців у формуванні ефективних інструментів електронної науки.

1. Andrew T. Creamer *A Sample of Research Data Curation and Management Courses* / Andrew T. Creamer, Myrna E. Morales, Donna Kafel, Javier Crespo, Elaine R. Martin // *Journal of eScience Librarianship*. – 2012. – Vol. 1, № 2. – Режим доступу: <http://escholarship.umassmed.edu/jeslib/vol1/iss2/4/>. 2. Berglund E. *Library Communication Among Programmers Worldwide* / Erik Berglund. – Linköping, Sweden, 2002. – 199 p. 3. Claire Hamasu *Discussing “eScience and the Evolution of Library Services”* / Claire Hamasu, Barb Jones, Betsy Kelly // *Journal of eScience Librarianship*. – 2012. – Vol. 1, № 2. – Режим доступу: <http://escholarship.umassmed.edu/jeslib/vol1/iss2/5/>. 4. Donna Kafel *Building an e-Science Portal for Librarians: A Model for Collaboration* / Donna Kafel, Myrna E. Morales, Robert J. Vander Hart // *Journal of eScience Librarianship*. – 2012. – Vol. 1, № 1. – Режим доступу: <http://escholarship.umassmed.edu/jeslib/vol1/iss1/7/>. 5. Donna Kafel *e-Science and its Relevance for Research Libraries [Електронний ресурс]* / Donna Kafel. – Accessed July 30, 2011. – Режим доступу: <http://esciencelibrary.umassmed.edu/escience>. 6. Gray Jim *eScience Talk. Talk presented to the NRC-CSTC, Mountain View* / Jim Gray. – CA, January 11, 2007. 7. Hey Tony *The Fourth Paradigm: Data-intensive Scientific Discovery. Microsoft Research [Електронний ресурс]* / Hey Tony, Stewart Tansley, and Kristin Tolle, eds. – Accessed June 29, 2011. – 2009. – Режим доступу: http://research.microsoft.com/en-us/collaboration/fourthparadigm/4th_paradigm_book_complete_lr.pdf. 8. Joan Starr *A Collaborative Framework for Data Management Services: The Experience of the University of California* / Joan Starr, Perry Willett, Lisa Federer, Claudia Horning, Mary Linn Bergstrom // *Journal of eScience Librarianship*. – 2012. – Vol. 1, № 2. – Режим доступу: <http://escholarship.umassmed.edu/jeslib/vol1/iss2/7/>. 9. Joanne V. Romano *Understanding eScience: Reflections on a Houston Symposium* / Joanne V. Romano, Allen Lopez, Maianh Phi // *Journal of eScience Librarianship*. – 2012. – Vol. 1, № 2. – Режим доступу: <http://escholarship.umassmed.edu/jeslib/vol1/iss2/6/>. 10. Johnson L. *Training Researchers on Data Management: A Scalable, Cross-Disciplinary Approach* / Lisa Johnston, Meghan Lafferty, Beth Petsan // *Journal of eScience Librarianship*. – 2012. – Vol. 1, № 2. – Режим доступу: <http://escholarship.umassmed.edu/jeslib/vol1/iss2/2/>. 11. Lamar Soutter Library “SoutteReview” // *Newsletter of the Lamar Soutter Library, University of Massachusetts Medical Center, 2010.* – <http://archives.lib.state.ma.us/handle/2452/70274>. 12. Rebecca C. Reznik-Zellen *Tiers of Research Data Support Services [Електронний ресурс]* / Rebecca C. Reznik-Zellen, Jessica Adamick, Stephen McGinty // *Journal of eScience Librarianship*. – 2012. – Vol. 1, № 1. – Режим доступу: <http://escholarship.umassmed.edu/jeslib/vol1/iss1/5/>. 13. Shumaker D. *The Embedded Librarian: Innovative Strategies for Taking Knowledge Where It’s Needed* / D. Shumaker. – New Jersey, 2012. – 160 p. 14. Suzie Allard *DataONE: Facilitating eScience through Collaboration [Електронний ресурс]* / Allard Suzie // *Journal of eScience Librarianship*. – 2012. – Vol. 1, № 1. – Режим доступу: <http://escholarship.umassmed.edu/jeslib/vol1/iss1/3/>. 15. Артемов Ю. І. *Аналіз змісту деяких понять бібліотечного середовища* / Ю. І. Артемов // *Формування єдиного галузевого інформаційного ресурсу шляхом кооперативного аналітико-синтетичного опрацювання документів галузевої тематики [Електронний ресурс]: матеріали всеукраїнського науково-практичного семінару, 3 березня 2011 р. / НАПН України, Держ. наук. – пед. б-ка України ім. В. О. Сухомлинського; [редкол.: П. І. Рогова (голова), О. М. Яценко (заст. голови) та ін.]. – К., 2011. – С.41–48.*

16. Веретеннікова Н. В. Особливості інформаційного забезпечення електронної науки та провідна роль книгозбірень: досвід американських колег / Н. В. Веретеннікова, Н. В. Кунанець // Людина. Комп'ютер. Комунікація: зб. наук. пр. / [ред. О. П. Левченко]. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2015. 17. Зозуля С. М. Термінологічний словник з інформаційних ресурсів: розроблення та шляхи впровадження / С. М. Зозуля // Формування єдиного галузевого інформаційного ресурсу шляхом кооперативного аналітико-синтетичного опрацювання документів галузевої тематики [Електронний ресурс]: матеріали всеукраїнського науково-практичного семінару, 3 березня 2011 р. / НАПН України, Держ. наук. – пед. б-ка України ім. В. О. Сухомлинського; [редкол.: П. І. Рогова (голова), О. М. Яценко (заст. голови) та ін.]. – Київ, 2011. – С.49–53. 18. Копанєва В. Бібліотека як центр збереження інформаційних ресурсів Інтернету: [монографія] / В. Копанєва; НАН України; Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського. – К., 2009. – С.53–86. 19. Короткий термінологічний словник із бібліографознавства та соціальної інформатики / Г. М. Швецова-Водка (керівн.), Г. В. Сілкова, Л. О. Черепуха та ін.; наук. ред. і авт. вступ. ст. Г. М. Швецова-Водка. – К.: Кн. палата України, 1998. – 116 с. 20. Крайнюк О. В. Правові та етичні аспекти використання електронних ресурсів бібліотеки / О. В. Крайнюк // Бібліотеки та інформаційні ресурси у сучасному світі науки, освіти та культури: Мат-ли наук.-практ. конф., м. Севастополь, 7-10 жовтня 2013 р. – Севастополь: Купол, 2013. – С. 47–53. 21. Кушнарєнко Н. М. Соціальні комунікації в науковій проекції: дискурс креативності / Н. М. Кушнарєнко // Освіта, культура та мистецтво в добу цивілізаційної глобалізації: мат-ли міжнар. наук. конф., 22–23 листоп. 2007 р. / М-во культури і туризму України, Харк. держ. акад. культури, Акад. мистец. України. – Харків, 2007. – С. 203–205. 22. Кушнарєнко Н. М. Формування електронного бібліотечного середовища в краєзнавчому аспекті / Н. М. Кушнарєнко // Вісн. Харк. держ. акад. культури: зб. наук. пр. – Харків, 2005. – Вип. 16. – С. 90–97. 23. Ляшенко Л. В. Вивчення, забезпечення та розвиток інформаційних потреб бібліотекарів в умовах формування інформаційного суспільства: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 07.00.08 “Книгознавство, бібліотечознавство, бібліографознавство” / Л. В. Ляшенко. – К., 2002. – 22 с. 24. Пашкова В. С. Інтелектуальна свобода та доступ до інформації в бібліотеках: зарубіжний досвід: [монографія] / В. С. Пашкова // Укр. бібл. асоц. – 2-ге вид., доп. – Київ, 1986. – 70 с. 25. Пашкова В. С. Національні бібліотечні асоціації: виникнення та еволюція діяльності: монографія / В. С. Пашкова. – К.: Кн. палата України, 1997. – 183 с. 26. Словник книгознавчих термінів / В. Я. Буран, В. М. Медведєва, Г. І. Ковальчук, М. І. Сенченко. – К.: ТОВ “Вид-во АРАТТА”, 2003. – 160 с. 27. Солоїденко Г. І. Стан та перспективи розвитку бібліотечної термінології / Г. І. Солоїденко // Бібл. вісн. – 2002. – № 4. – С. 31–36. 28. Солоїденко Г. І. Становлення термінології бібліотечознавства / Г. І. Солоїденко // Документознавство. Бібліотечознавство. Інформаційна діяльність: Проблеми науки, освіти, практики: Зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф., К., 25–26 трав. 2004 р. – К., 2004. – С. 76–78. 29. Солоїденко Г. І. Українська бібліотечна термінологія: традиції, пошуки та здобутки / Г. І. Солоїденко // Бібл. вісн. – 2004. – № 5. – С. 21–29. 30. Сташко М. В. Російсько-український словник бібліотечно-бібліографічних термінів / М. В. Сташко; Наук. ред. Л. М. Полюга. – 2-е вид., перероб. і доп. – Львів: СП “БаК”, 1996. – 197 с. 31. Стрішенець Н. Англо-український словник-довідник бібліотечно-інформаційної термінології / Н. Стрішенець; НАН України; НБУВ України ім. В. І. Вернадського. – К., 2004. – 329 с. 32. Тихонова Л. Н. Система научных коммуникаций и библиотеки / Л. Н. Тихонова // Зональное совещание “Электронные ресурсы по культуре: продвижение в культурную среду Северо-Запада России. Архангельск, 27–28 сент. 2006 г. – Архангельск, 2006. 33. Туровська Л. Сучасний бібліотекар у системі інформаційних комунікацій наукової бібліотеки / Л. Туровська // Бібліотечний форум України. – 2006. – № 3 (13). – С. 17–19. 34. Шаховська Н. Б. Простори даних: гносеологія, концепції та тенденції розвитку / Н. Б. Шаховська // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2008. – № 610. – С.254–266. 35. Шемаєва Г. В. Електронні ресурси бібліотек України в системі наукових комунікацій: моногр. / Г. В. Шемаєва; Харк. держ. акад. культури. – Харків: ХДАК, 2008. – 289 с. 36. Шемаєва Г. В. Напрями розвитку бібліотеки в системі сучасної наукової комунікації / Г. В. Шемаєва // Вісник Харківської державної академії культури [Текст]: зб. наук. пр. Вип.35. – Харків: ХДАК, 2012.