http://doi.org/10.62405/osi.2026.02.08

# ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ДЕРЖАВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ У КОНТЕКСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ CRIS-СИСТЕМ

***Олександр Твердохліб,***
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

***Анотація.*** *У статті здійснено системне теоретико-методологічне та прикладне дослідження проблемних аспектів формування державних інформаційних ресурсів у контексті впровадження й функціонування дослідницьких інформаційних систем – CRIS – з огляду на необхідність подолання фрагментарності державних науково-інформаційних масивів та їх докорінної адаптації до вимог глобальної екосистеми відкритої науки. Уточнено та розмежовано базові поняття «наукова інформація», «наукові дані» та «державні інформаційні (документні) ресурси», обґрунтовано логічний взаємозв'язок між ними. Цей підхід розвинуто через призму концептуальних засад інформаційної, бібліотечної та архівної справи. CRIS-системи розглянуто не лише як технологічне рішення для обліку наукових досягнень, а і як фундаментальну онтологічну основу для побудови систем управління знаннями нового покоління.*

*У межах дослідження виявлено та систематизовано міжсистемні технологічні й семантичні суперечності між традиційними бібліографічно-документними підходами, орієнтованими на збереження статичних текстових масивів у форматах MARC21, Dublin Core та MODS, і реляційно-онтологічною моделлю міжнародного стандарту CERIF, яка забезпечує часово-детерміноване моделювання зв'язків між базовими сутностями («дослідник», «організація», «проєкт», «публікація», «обладнання»). Проаналізовано роль та трансформовані функції наукових бібліотек і архівів як провідних інституційних центрів курації дослідницьких даних, що здійснюють бібліографічну авторизацію, верифікацію постійних (персистентних) ідентифікаторів, забезпечення відповідності даних принципам FAIR та довготривале цифрове збереження згідно з вимогами еталонної моделі OAIS.*

*Визначено основні нормативно-правові та організаційні бар'єри, зокрема розрив між вимогами законодавства про захист персональних даних і принципами прозорості наукових результатів, а також брак практичного двостороннього технологічного впровадження концепції «Single Entry Point – Multiple Use» у взаємодії між локальними системами закладів вищої освіти та національними платформами, зокрема Українською науково-інформаційною системою URIS та НРАТ, що спричиняє дублювання інформації та надмірне бюрократичне навантаження на науковців та інформаційних працівників. Запропоновано концептуальну п'ятирівневу модель інтероперабельності державних інформаційних ресурсів, локальних CRIS-платформ та бібліотечно-архівних репозиторіїв. Здійснено порівняльно-аналітичну оцінку відповідності функціонуючої системи URIS запропонованій 5-рівневій моделі. Обґрунтовано практичне значення результатів для розбудови Національного графа знань та модернізації підготовки фахівців за спеціальністю В13 «Бібліотечна, інформаційна та архівна справа».*

***Ключові слова:*** *CRIS-системи, державні інформаційні ресурси, наукова інформація, наукові дані, відкрита наука, метадані, постійні (персистентні) ідентифікатори, інституційні репозиторії, курація даних, система URIS, Національний граф знань, спеціальність В13.*

© Твердохліб Олександр, 2026

## ВСТУП

Цифрова трансформація сучасної науки та вищої освіти зумовлює необхідність докорінного перегляду підходів до збору, опрацювання, збереження та поширення науково-інформаційних активів на державному рівні. Для побудови об'єктивного наукознавчого дискурсу та ефективного державного управління важливими є чітке розмежування та визначення базової категоріально-понятійної тріади в досліджуваній сфері:

- наукова інформація (scientific information) — систематизовані відомості про концептуальні, теоретичні, методичні та прикладні результати науково-дослідної діяльності, оприлюднені та зафіксовані у формалізованій документній формі (наукові статті, монографії, дисертації, патентні описи, аналітичні звіти);
- наукові дані (research data) — первинні фактичні матеріали, результати спостережень, експериментів, розрахунків чи моделювання (числові масиви, алгоритмічні коди, спектрограми, анкетні масиви, цифрові зображення), що є необхідним доказовим підґрунтям для верифікації наукових висновків та формування наукової інформації;
- державні інформаційні (документні) ресурси в галузі науки — упорядкована сукупність документованої наукової інформації та наукових даних, які акумулюються, систематизуються та зберігаються в державних базах даних, реєстрах, репозиторіях та інформаційних системах з метою забезпечення функцій державного управління, моніторингу науково-технічного потенціалу та суспільного використання.

Взаємозв'язок між цими категоріями має ієрархічно-послідовний характер: наукові дані формують емпірично-доказовий фундамент, на якому синтезується наукова інформація, а їх сукупне систематизоване впорядкування та державна реєстрація трансформують їх у державні інформаційні (документні) ресурси.

Перехід до парадигми відкритої науки (Open Science) вимагає створення єдиного, прозорого та вимірюваного інформаційного простору, який здатен забезпечити достовірну моніторингову та аналітичну підтримку ухвалення управлінських рішень у сфері науково-технічної політики. Важливим інструментом розв'язання цього завдання є функціонування дослідницьких інформаційних систем — CRIS (Current Research Information Systems, дослідницькі інформаційні системи), — які забезпечують систематизацію та взаємозв'язок відомостей про науковців / дослідників, організації, проєкти, публікації, патенти, дослідне обладнання та набори даних (датасети).

У глобальному вимірі функціонування CRIS-систем перетворилося на де-факто стандарт наукової комунікації, агрегації дослідницьких метрик та інтеграції національних наукових просторів до європейського дослідницького простору (European Research Area — ERA) і центральної європейської відкритої інфраструктури для дослідницької інформації OpenAIRE. Сучасна наука функціонує в умовах інформаційного вибуху та експоненційного зростання обсягів мультидисциплінарних даних, що унеможливлює використання застарілих формалізованих звітів у формі статичних текстових документів. Науково-інформаційний простір вимагає переходу до систем динамічного управління знаннями, де кожен науковий результат містить повний контекст його отримання — від фінансового джерела та інфраструктурного забезпечення до складу дослідницької групи та кінцевого соціально-економічного ефекту.

В Україні формування державних інформаційних ресурсів у галузі науки тривалий час здійснювалося фрагментарно: окремо функціонували реєстри наукових установ, кваліфікаційних праць, національні бібліографічні бази даних, наукометричні профілі та масиви даних про фінансування науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт. Брак єдиної концептуальної та технологічної платформи призводив до дублювання даних, високих операційних витрат на їх внесення, низької якості метаданих та неможливості побудови об'єктивної картини науково-технічного потенціалу держави.

Ця фрагментарність створює суттєві перешкоди для об'єктивного оцінювання ефективності установ і організацій у частині провадження ними наукової (науково-технічної) діяльності, прозорого розподілу базового та грантового фінансування, а також суттєво послаблює позиції української науки на міжнародній арені через її інформаційну «невидимість» для глобальних відкритих агрегаторів на кшталт OpenAIRE та ORKG (Open Research Knowledge Graph, Відкритий граф наукових знань).

Спеціальність В13 «Бібліотечна, інформаційна та архівна справа» опиняється в центрі цього трансформаційного процесу. Наукові бібліотеки та архіви традиційно виступають інституційними гарантами якісної каталогізації, бібліографічного контролю, довготривалого зберігання цифрових об'єктів та надання доступу до наукової спадщини. Упровадження CRIS-систем переформатовує суб'єктний статус бібліотечно-архівних установ, перетворюючи їх із пасивних збирачів друкованих чи електронних видань на активних операторів систем управління дослідницькою інформацією (Research Information Management Systems — RIMS) та центри курації дослідницьких даних (Data Curation Centers).

Модернізація документознавчої та бібліотечно-інформаційної теорії вимагає адаптації класичних концепцій документознавства, бібліографознавства та архівознавства до цифрового середовища, де об'єктом опрацювання стає не статичний документ на паперовому чи електронному носієві, а динамічний мережевий граф дослідницьких метаданих.

Актуальність дослідження зумовлена вираженою суперечністю між необхідністю створення єдиної державної системи наукової інформації та браком уніфікованих теоретико-методологічних, технологічних і нормативних засад взаємодії між локальними CRIS-системами закладів вищої освіти, наукових установ, бібліотечно-архівними репозиторіями та державними реєстрами.

## ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНЕ ПІДҐРУНТЯ

Дослідженням архітектури, стандартизації та функціонування CRIS-систем, а також моделей управління науковими даними присвячено праці вітчизняних та зарубіжних науковців. Теоретико-методологічні та практичні засади розробки європейського стандарту опису наукової інформації CERIF (Common European Research Information Format, загальний європейський формат дослідницької інформації) акумульовані в нормативних документах та специфікаціях міжнародної асоціації euroCRIS (euroCRIS, 2026). Базова концепція CERIF спирається на реляційно-онтологічне моделювання, що дає змогу відображати динамічні зв'язки між об'єктами наукової діяльності, на відміну від класичних документних форматів. Фундаментальні дослідження К. Джеффрі та інших провідних розробників CERIF довели, що лише відокремлення базових сутностей від класифікаційних та семантичних зв'язків із часовими мітками дозволяє забезпечити повноцінну інтероперабельність наукових баз даних без втрати аналітичної точності (Jeffery et al., 2014).

Питанням становлення відкритих дослідницьких інфраструктур, цифрових бібліотек, формування національних реєстрів та уніфікації бібліографічної інформації в Україні приділяли увагу провідні фахівці бібліотечно-інформаційної галузі. Зокрема Л. Костенко, Т. Симоненко й О. Жабін обґрунтували теоретичні підходи до функціонування цифрових бібліотек як інфраструктурних елементів відкритої науки (Kostenko et al., 2018). К. Лобузіна детально дослідила технології організації знаннєвих ресурсів у наукових бібліотеках та роль авторитетного контролю й онтологічного кодування для забезпечення систематизації електронного контенту (Lobuzina, 2012). У контексті розвитку національної CRIS-системи вагомим дослідженням є монографія А.Г. Жарінової та співавторів (Zharinova et al., 2023), у якій узагальнено етапи становлення відповідної концепції та досвід упровадження системи URIS (Ukrainian Research Information System, Українська науково-інформаційна система). Фундаментальний

внесок у розробку архітектурних засад, принципів побудови та концептуального моделювання системи URIS зробив С. Назаровець, визначивши основні вимоги до збору та обробки дослідницької інформації на загальнодержавному рівні (Nazarovets, 2020). Крім того, практичні аспекти формування відкритої наукової інфраструктури на базі Державної науково-технічної бібліотеки України, її інтеграції з консорціумом ORCID (Open Researcher and Contributor ID) та побудови профілів дослідників висвітлено в публікації Т. Ярошенко (Yaroshenko, 2025). Водночас у сучасних вітчизняних розвідках актуальним залишається завдання масштабування цих підходів від рівня окремої бібліотеки до загальнодержавної екосистеми наукової інформації.

У зарубіжній практиці основні аспекти функціональної взаємодії між бібліотеками, інституційними репозиторіями та CRIS-системами розкриті в роботі М. Ассанте, Л. Кандели, Д. Кастеллі, П. Мангі та П. Паґано (Assante et al., 2015). Питанню застосування принципів FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable / шуканість, доступність, інтероперабельність, можливість повторного використання) для наукових даних та ролі постійних (персистентних) ідентифікаторів (Persistent Identifiers — PID) у дослідницьких інфраструктурах присвячено праці дослідників під егідою Research Data Alliance та FORCE11 (Wilkinson et al., 2016). Водночас, окрім застосування FAIR-принципів до наукових даних, сучасні дослідження акцентують увагу на необхідності імплементації концепції FAIR безпосередньо в дослідницьку інформацію та CRIS-інфраструктури загалом (Hauschke et al., 2021).

Застосування стандартів довготривалого збереження цифрової інформації, зокрема еталонної моделі OAIS (Open Archival Information System, Відкрита архівна інформаційна система — ISO 16919), є предметом фундаментальних розробок у галузі електронного документознавства та цифрового архівування, які встановлюють вимоги до інформаційних пакетів (Submission Information Package, вхідний інформаційний пакет — SIP; Archival Information Package, архівний інформаційний пакет — AIP; Dissemination Information Package, інформаційний пакет розповсюдження — DIP) і збереження семантичної цілісності даних протягом тривалого часу (ISO 16919, 2025).

Попри наявність фундаментальних розробок у сфері бібліографічної каталогізації, електронного документознавства та окремих закордонних моделей CRIS, системний аналіз суперечностей між державними реєстрами та локальними інформаційними системами в українській науковій екосистемі потребує поглибленого переосмислення. Досі невирішеними залишаються такі аспекти:

1. Семантична й технологічна несумісність державних інформаційних ресурсів — брак єдиного гармонізованого профілю метаданих, який забезпечував би безшовну конвертацію між бібліографічними форматами (Machine-Readable Cataloging, машинозчитуване каталогізування — MARC21; Dublin Core, «дублінське ядро» — DC), що використовуються в бібліотечних каталогах, та об'єктно-орієнтованою моделлю CERIF, що застосовується в CRIS-системах.

2. Застарілість архівних та документознавчих моделей довготривалого зберігання. Динамічний характер даних у CRIS-системах (де об'єкти постійно збагачуються новими зв'язками) не узгоджується з традиційними статичними принципами архівної обробки та комплектування електронних документів.

3. Незбалансованість інституційного розподілу функцій — наукові бібліотеки та архіви часто сприймаються виключно як структурні підрозділи для технічного внесення даних, а не як стратегічні центри аналітики, авторитетного контролю (Authority Control) та управління науковими даними.

4. Прогалини нормативно-правового регулювання — брак чітко регламентованого механізму обов'язкового передавання метаданих від локальних CRIS-систем закладів вищої осві-

ти та наукових установ до державних реєстраційно-накопичувальних систем із дотриманням вимог щодо авторських прав і захисту персональних даних.

**Метою статті** є теоретико-методологічне обґрунтування та системний аналіз проблемних аспектів формування державних інформаційних ресурсів в умовах функціонування CRIS-систем, а також визначення концептуальних засад їх вирішення.

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких завдань:

- проаналізувати міжсистемні технологічні суперечності та сумісність стандартів метаданих у процесі інтеграції державних інформаційних ресурсів і CRIS-систем;
- з'ясувати роль постійних (персистентних) ідентифікаторів (PID) у забезпеченні якості та авторитетного контролю наукових даних та наукової інформації;
- дослідити трансформовані функції наукових бібліотек та архівів у процесі курації наукового контенту та реалізації вимог екосистеми відкритої науки;
- визначити бар'єри нормативно-правового та інституційного характеру, які гальмують створення єдиного науково-інформаційного простору;
- запропонувати концептуальну багаторівневу модель інтеграції державних інформаційних ресурсів із локальними CRIS-платформами й бібліотечно-архівними репозиторіями та здійснити аналіз відповідності національної системи URIS цій моделі.

У процесі виконання дослідження використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів, зумовлених міждисциплінарним характером бібліотечно-інформаційної та архівної науки: системний аналіз та синтез — для вивчення державних інформаційних ресурсів та CRIS-систем як складної, багатокомпонентної та динамічної екосистеми; порівняльно-структурний метод — для зіставлення схем метаданих (CERIF, MARC21, Dublin Core, MODS — Metadata Object Description Schema, схема опису об'єктів метаданих) та визначення інформаційних втрат під час кросвокінгу даних; онтологічний та семантичний аналіз — для визначення логічних зв'язків між сутностями наукового знання («дослідник», «організація», «проєкт», «публікація», «обладнання»); документознавчий аналіз — для оцінки нормативно-правового забезпечення функціонування державних реєстрів і впровадження міжнародних стандартів цифрового архівування (OAIS); моделювання — для розробки концептуальної п'ятирівневої моделі сумісності та функціональної взаємодії CRIS-систем із державними інформаційними ресурсами та бібліотечно-архівною інфраструктурою.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Формування державних інформаційних ресурсів у сфері науки вимагає уніфікованого підходу до структуризації даних. У світовій практиці CERIF є одним із ключових стандартів представлення інформації в інформаційних системах управління науковими дослідженнями; його розвиток і підтримку забезпечує організація euroCRIS. Основна перевага CERIF полягає у використанні реляційно-онтологічної моделі, яка базується на трьох фундаментальних сутностях (Core Entities): Person (cfPers) — науковець / дослідник, автор, керівник проєкту; Organisation Unit (cfOrgUnit) — наукова установа, університет, підрозділ, лабораторія; Project (cfProj) — науковий проєкт, грант, тема НДР.

Ці фундаментальні сутності пов'язуються з іншими елементами (Second-level Entities): публікаціями (cfResPubl), патентами (cfResPat), дослідницькими наборами даних (cfResData), обладнанням (cfEquip) та фінансовими джерелами (cfFund) через системи часово-детермінованих зв'язків (Semantic Linking with Date-Time Stamp).

Основним конструктивним елементом CERIF є «зв'язувані сутності» (Link Entities), які фіксують не лише сам факт зв'язку між двома об'єктами, але і його рольове семантичне значення та точні часові межі (cfStartDate, cfEndDate). Наприклад, сутність cfPers_cfProj описує роль фізичної особи в проєкті (головний виконавець, науковий консультант, молодший нау-

ковий співробітник) протягом конкретно визначеного періоду, а сутність cfOrgUnit_cfResPubl фіксує офіційну афіліацію дослідника на момент виходу публікації у світ.

В Україні традиційні державні інформаційні ресурси в галузі науки — зокрема державні реєстраційні масиви НДР та ДКР (ДіР), реєстри суб'єктів освітньої й наукової діяльності, національні бібліографічні бази даних — створювалися за застарілими монолітними архітектурними принципами. Більшість із них спираються на пласкі або слабко пов'язані табличні структури, орієнтовані виключно на фіксацію текстових документів (звітів, авторефератів, дисертацій), а не на моделювання об'єктів наукової діяльності та їхніх динамічних зв'язків.

Наукові бібліотеки, у свою чергу, традиційно функціонують у парадигмі бібліографічного формату MARC21 (або UNIMARC) та форматів опису електронних ресурсів, таких як DC або MODS. Під час інтеграції локальних бібліотечно-архівних систем (інституційних репозиторіїв) із державними CRIS-платформами виникає бар'єр неповноти кросвокінгу метаданих (Metadata Mapping Loss).

Механічне дублювання бібліографічного опису з репозиторію до CRIS-системи без розщеплення на семантичні сутності CERIF призводить до втрати аналітичної цінності державних інформаційних ресурсів (Assante et al., 2015). У результаті державна система отримує сукупність «сліпих» текстових масивів, неукріплених постійними (персистентними) ідентифікаторами, що унеможливлює проведення якісного наукометричного аналізу, виявлення конфлікту інтересів на етапі експертизи проєктів або моніторингу ефективності витрачання бюджетних коштів.

Співвідношення між бібліографічними форматами та структурою CERIF проілюстровано в порівняльно-структурному аналізі моделей та форматів представлення наукової інформації (табл. 1).

*Таблиця 1*

**Порівняльно-структурний аналіз моделей та форматів представлення наукової інформації**

| Критерій порівняння | MARC21 / UNIMARC | Dublin Core (DC) / MODS | CERIF (euroCRIS) |
|---|---|---|---|
| **Базова парадигма** | Документоцентрична (опис друкованої або електронної книги / статті) | Ресурноцентрична (плаский опис вебресурсів та цифрових об'єктів) | Реляційно-онтологічна (моделювання всієї дослідницької екосистеми) |
| **Основа структури даних** | Поля та підполя з числовими тегами та індикаторами | Плаский список з 15 базових елементів (Simple) або розширений (Qualified) | Фундаментальні сутності (Person, OrgUnit, Project) + похідні сутності та Semantic Link Tables |
| **Моделювання часових зв'язків** | Немає (фіксується лише дата публікації чи створення документа) | Обмежене (статичні елементи дати) | Часово-детерміноване (Date-Time Stamp: cfStartDate, cfEndDate для кожного зв'язку) |
| **Підтримка постійних (персистентних) ідентифікаторів (PID)** | Реалізується через текстові підполя | Часто у вигляді неструктурованого тексту | Нативна підтримка сутності (підтримка ORCID, ROR, DOI, GrantID) |
| **Сфера первинного застосування** | Бібліотечні електронні каталоги, національні бібліографії | Інституційні репозиторії, відкриті архіви (OAI-PMH) | CRIS-системи, національні наукові портали, агрегатори OpenAIRE |

Основним технологічним інструментом подолання вищезгаданої суперечності є наскрізне застосування системи постійних (персистентних) ідентифікаторів (Persistent Identifiers — PID):

- ORCID (Open Researcher and Contributor ID) — для точної ідентифікації фізичних осіб (авторів, дослідників);
- ROR (Research Organization Registry) та ISNI (International Standard Name Identifier) — для встановлення афіліації наукових установ та організацій;
- DOI (Digital Object Identifier) — для публікацій, дисертацій та зареєстрованих наборів даних (датасетів);
- Grant ID / Crossref Funder Registry / RAiD (Research Activity Identifier) — для ідентифікації джерел фінансування та грантових угод.

Загальну структуризацію та функціонал інструментів ідентифікації систематизовано в класифікації постійних (персистентних) ідентифікаторів у CRIS-екосистемі (табл. 2).

Аналіз актуального стану державних інформаційних ресурсів свідчить про фрагментарний характер упровадження постійних (персистентних) ідентифікаторів. Значна частина державних реєстрів досі використовує внутрішньовідомчі текстові коди або код ЄДРПОУ (який є ефективним для фінансово-господарського обліку, але не відображає складну внутрішньо-організаційну структуру науково-освітніх підрозділів). Це призводить до ситуацій, коли один і той самий науковий підрозділ закладу вищої освіти в різних державних інформаційних масивах фігурує під різними назвами, унеможливлюючи автоматизований збір бібліометричної аналітики.

Упровадження PID-архітектури дозволяє реалізувати концепцію «смарт-метаданих» (Smart Metadata), де кожен ідентифікатор виступає активним вузлом у мережі наукових знань. За наявності верифікованого ORCID та ROR державна CRIS-система отримує можливість в автоматичному режимі здійснювати валідацію метаданих без участі людини, звертаючись через REST API (Representational State Transfer Application Programming Interface) до міжнародних баз Crossref, Scopus, Web of Science та OpenAIRE Research Graph. Це не лише підвищує достовірність інформації в державних реєстрах, але й знижує кількість помилок на етапі формування статистичної звітності.

*Таблиця 2*

**Класифікація постійних (персистентних) ідентифікаторів у CRIS-екосистемі**

| Тип PID | Об'єкт ідентифікації | Міжнародний стандарт / реєстр | Функція в CRIS-системі та державних інформаційних ресурсах |
|---|---|---|---|
| **ORCID** | Фізична особа (науковець / дослідник, викладач, експерт) | ISO 27729 (ORCID Inc.) | Двосторонній обмін профілями, авторитетний контроль авторів, усунення омонімії |
| **ROR / ISNI** | Юридична особа (університет, інститут, фундація) | ROR Community / ISO 27729 (ISNI) | Агрегація наукових результатів за установами, облік міжвідомчої співпраці |
| **DOI** | Цифровий об'єкт (стаття, набір даних (датасет), монографія, звіт) | ISO 26324 (Crossref / DataCite) | Пряме посилання на первинні джерела, авторитетна фіксація пріоритету публікації |
| **Grant ID / Funder ID** | Фінансовий інструмент (грант, тема НДР) | Crossref Funder Registry / RAiD | Причинно-наслідковий зв'язок між фінансуванням та виходом наукової продукції |

Перехід від традиційного бібліотечно-бібліографічного обслуговування до концепції інформаційно-аналітичного супроводу науки змінює пріоритети діяльності наукових бібліотек. У контексті функціонування CRIS-систем наукова бібліотека перетворюється з простого «колектора видань» на Центр компетенцій з управління дослідницькими даними (Research Data Curation Hub).

Бібліотечні фахівці мають унікальні компетенції у сфері авторитетного контролю, систематизації знань та аналізу інформаційних потоків. Без безпосередньої участі фахівців із бібліотечної, інформаційної та архівної справи наповнення CRIS-систем перетворюється на хаотичний формальний процес із масовим утворенням помилкових, дубльованих та некоректно індексованих записів.

Бібліотечна наука володіє розвиненим методичним інструментарієм для створення фасетних класифікацій, авторитетних файлів та метаданих високої якості, що є важливою умовою забезпечення сумісності локальних та державних інформаційних систем (Lobuzina, 2012).

Отже, на бібліотечні та архівні підрозділи закладів вищої освіти й наукових установ покладаються нові важливі функції, які можна систематизувати за чотирма основними напрямами (рис. 1).

Трансформацію основних процесів роботи інформаційних працівників відображено у функціональній матриці трансформації бібліотечно-архівної діяльності (табл. 3).

Однак у практичній площині постає проблема узгодження вимог документознавства й архівного зберігання цифрових об'єктів із принципами побудови CRIS-систем:

1. Проблема довготривалого архівного зберігання. CRIS-системи є динамічними за своєю природою — записи в них постійно доповнюються новими посиланнями на цитування публікацій, зміною статусу проєктів чи посад науковців. Традиційна архівна наука спирається на концепцію фіксованості документа та створення статичних фондів згідно з OAIS. Для формування державних інформаційних ресурсів потрібні нові стандарти «динамічного архівування», які дозволяють зберігати та верифікувати історію змін і версій метаданих без порушення цілісності архівного фонду.

2. Забезпечення відповідності концепцій FAIR. Наукові бібліотеки можуть відігравати важливу роль у забезпеченні того, щоб метадані та дослідницька інформація, які передаються з інституційних репозиторіїв та CRIS-систем до державних реєстрів, повністю відповідали принципам FAIR (Wilkinson et al., 2016; Hauschke et al., 2021). На практиці більшість державних баз даних забезпечують лише базову шуканість (Findability), абсолютно ігноруючи інте-

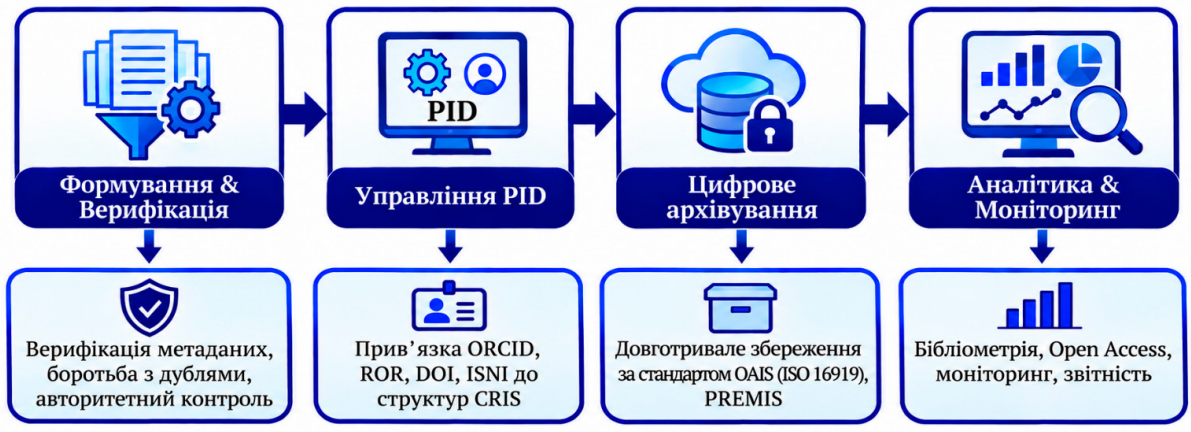



**Рис. 1.** Нові функції бібліотечних та архівних підрозділів
***Джерело:*** *авторська розробка.*

роперабельність (Interoperability) та можливість повторного використання (Reusability) через брак відкритих API та жорсткі власницькі (пропрієтарні) ліцензії.

3. Кадровий та професійний дисбаланс. Упровадження CRIS-систем вимагає формування нової професійної ролі — дата-бібліотекаря та куратора даних. Нині вітчизняна система підготовки фахівців за спеціальністю В13 «Бібліотечна, інформаційна та архівна справа» лише розпочинає адаптацію навчальних програм до вимог e-Science, що спричиняє дефіцит кадрів, здатних проєктувати й обслуговувати складні CERIF-сумісні архітектури. Відповідні освітні програми, що реалізуються закладами вищої освіти України, вимагають негайного підсилення дисциплінами з інженерії метаданих, проєктування онтологій, роботи з графовими базами даних та аналізу наукометричних великих масивів даних.

Аналіз нормативно-правового підґрунтя функціонування державних інформаційних ресурсів свідчить про наявність системних прогалин, що гальмують повноцінний розвиток екосистеми CRIS. Основні правові та інституційні бар'єри такі:

1. Неврегульованість статусу CRIS-систем у законодавстві. Законодавство про інформацію, національну програму інформатизації та авторське право розроблялося без урахування специфіки відкритого обміну дослідницькими даними. У чинній нормативно-правовій базі бракує чіткого законодавчого визначення CRIS-системи як первинного джерела формування державних інформаційних ресурсів у галузі науки. Загальнодержавні ініціативи та репозиторії академічних текстів нерідко функціонують на основі відомчих підзаконних актів, що зменшує їхній юридичний статус для інших суб'єктів (наприклад міжвідомчих академічних інституцій чи приватних закладів вищої освіти).

2. Суперечності у сфері захисту персональних даних та інтелектуальної власності. Згідно із законодавством про захист персональних даних, інформація про діяльність науковця / дослідника (у тому числі окремі відомості про трудові відносини, фінансові показники проєктів тощо) вимагає дотримання режиму обмеженого доступу. Водночас парадигма відкритої науки та функціонування CRIS-систем вимагає максимальної прозорості даних про науковий потенціал. Брак чітко розмежованих профілів публічності даних у CRIS-системах призводить до того, що заклади вищої освіти блокують передачу значного масиву корисної інформації до державних інформаційних ресурсів, посилаючись на ризики порушення законодавства. Розв'язання цієї суперечності вимагає розробки багаторівневих моделей доступу (Role-Based Access Control — RBAC) безпосередньо в структурі CERIF, де загальнодоступними є бібліографічні та наукометричні метадані, тоді як персональні фінансові або кадрові показники залишаються доступними лише авторизованим суб'єктам державного управління.

*Таблиця 3*

**Функціональна матриця трансформації бібліотечно-архівної діяльності**

| Традиційна бібліотечно-архівна функція | Трансформована функція в CRIS-середовищі | Зміст та технологічне забезпечення нової функції |
|---|---|---|
| Бібліографічний опис та каталогізація | Семантичне збагачення метаданих та курація даних | Трансформація бібліографічних записів у класифікатори CERIF, перевірка FAIR-відповідності |
| Авторитетний контроль авторів і картотек | Управління PID-інфраструктурою та авторизація | Адміністрування інституційного ORCID / ROR, верифікація афіліацій, усунення дублікатних записів |
| Комплектування та збереження фондів | Цифрове довготривале архівування (OAIS) | Формування пакетів SIP, AIP, DIP згідно з ISO 16919, зберігання вихідних наборів даних (датасетів) |
| Обслуговування читачів та видача довідок | Наукометрична аналітика та аналітичний супровід | Моніторинг публікаційної активності, підготовка звітів для атестації та грантів |

3. Дублювання звітності та недотримання принципу «Single Entry Point» (єдина точка введення). Наразі в Україні функціонують такі базові елементи національної наукової інфраструктури, як Українська науково-інформаційна система URIS (розроблена під егідою МОН України та ДНТБ України) та НРАТ (Національний репозиторій академічних текстів). Проте на стадії концептуального обговорення, нормативного узгодження та технологічної апробації досі перебуває безпосередній механізм автоматизованого двостороннього API-обміну та синхронізації між інституційними CRIS-системами закладів вищої освіти, наукових установ та цими центральними реєстрами. Через брак такого «автоматизованого конвеєра» науковець чи працівник бібліотеки змушений багаторазово заповнювати інформацію вручну в декількох базах (внутрішня система обліку, реєстри НДР / ДКР, профілі в національних та інституційних репозиторіях, модулі атестації наукових кадрів та ліцензування освітніх програм, зовнішні наукометричні та ідентифікаційні профілі), що спричиняє високу адміністративну бюрократизацію та подекуди викривлення чи спрощення метаданих під час масового внесення.

Для подолання виявлених суперечностей та створення ефективного науково-інформаційного простору пропонується Концептуальна п'ятирівнева модель інтероперабельності державних інформаційних ресурсів та CRIS-систем. Ця модель визначає роль і місце наукових бібліотек та архівів на кожному етапі трансформації даних (рис. 2).

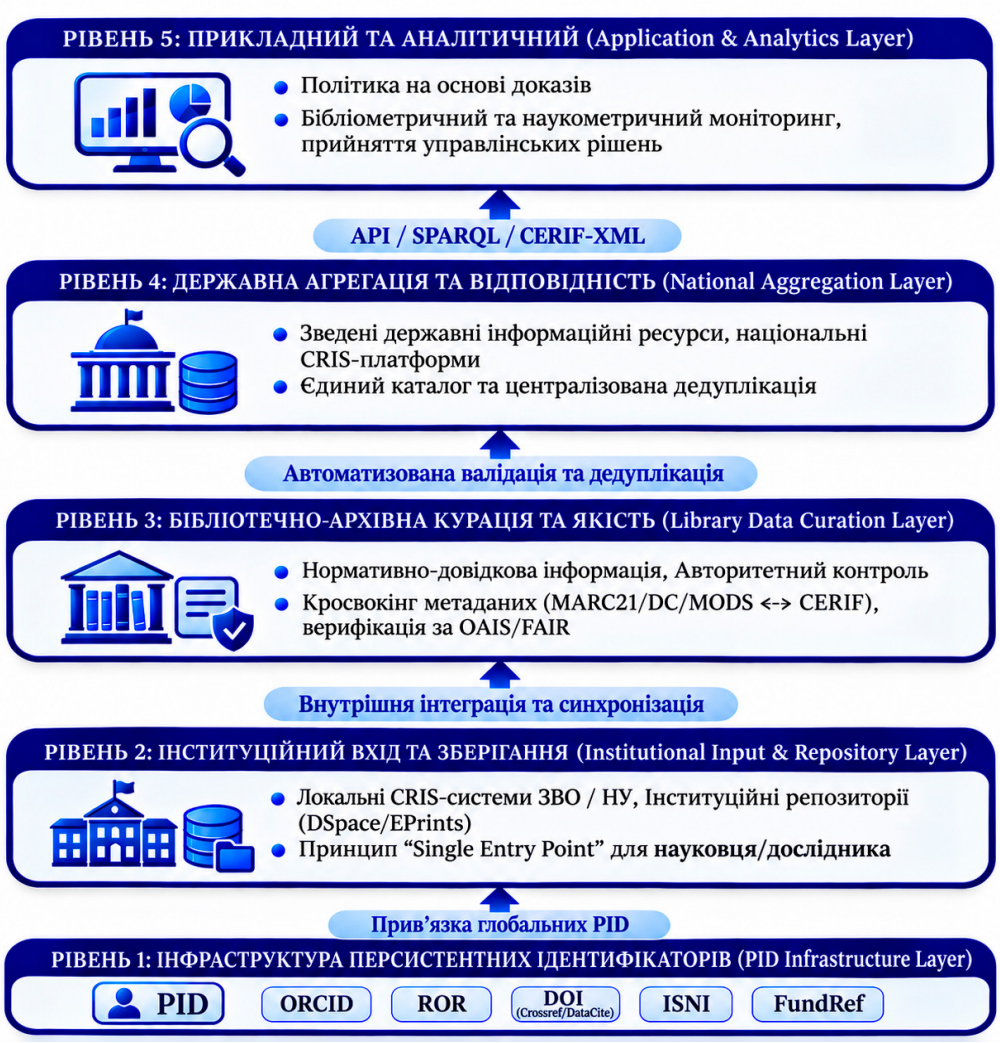



**Рис. 2.** Концептуальна п'ятирівнева модель інтероперабельності державних інформаційних ресурсів та CRIS-систем

***Джерело:*** *авторська розробка.*

Деталізація функціональних рівнів моделі:

1. Інфраструктурний рівень постійних (персистентних) ідентифікаторів (PID Infrastructure Layer) — це базовий рівень, який забезпечує унікальність усіх суб'єктів, об'єктів та процесів. Наукова спільнота орієнтується на обов'язкове присвоєння ORCID для авторів, ROR для організацій та DOI для всіх оприлюднених результатів (включаючи тези доповідей та набори даних (датасети)) тощо.

2. Інституційний рівень первинного збору й подальшого зберігання (Institutional Input & Repository Layer) забезпечує реалізацію принципу «Single Entry Point». Науковець / дослідник уносить інформацію про свої публікації, проєкти чи патенти лише один раз у локальну CRIS-систему закладу вищої освіти чи наукової установи. Завдяки інтеграції з API ORCID та Crossref більшість метаданих завантажуються автоматично.

3. Рівень бібліотечно-архівної курації (Library Data Curation Layer) — ключова ланка, де фахівці наукової бібліотеки та архіву здійснюють профільну обробку даних. До обов'язків інформаційних фахівців належать: перевірка правильності афіліації та авторитетних записів; трансформація метаданих із внутрішніх бібліографічних форматів (MARC21/DC) у мову CERIF-XML; контроль дотримання вимог щодо відкритого доступу та передача файлів на довготривале архівне зберігання згенерованих інформаційних пакетів (Archival Information Package — AIP) згідно з моделлю OAIS.

4. Рівень державної агрегації (National Aggregation Layer) — центральний вузол, який через протоколи REST API здійснює регулярне «збирання» узгоджених CERIF-метаданих від локальних CRIS-систем та інституційних репозиторіїв. На цьому рівні функціонують автоматизовані алгоритми дедуплікації записів, що усуває проблему дублювання списків публікацій у випадках наявності співавторства науковців із різних установ.

5. Прикладний та аналітичний рівень (Application & Analytics Layer). Зведені державні інформаційні ресурси відкриваються для використання органами державної влади, бізнесом, міжнародними інвесторами та громадськістю. Формуються автоматизовані звіти для ліцензування, акредитації, розподілу базового та грантового фінансування за прозорими бібліометричними критеріями.

Розподіл за описаними вище рівнями відображено в архітектурі та функціональному розподілі п'ятирівневої моделі (табл. 4).

Оскільки в Україні створена та функціонує Національна науково-інформаційна система URIS (Nazarovets, 2020; Zharinova et al., 2023), принципово важливим завданням цього дослідження є аналіз ступеня відповідності розробленої системи URIS запропонованій п'ятирівневій концептуальній моделі інтероперабельності. Результати аналізу систематизовано в таблиці 5.

Проведений порівняльний аналіз свідчить, що система URIS є потужним ядром для рівня 4 (державна агрегація) та рівня 1 (PID-інфраструктура). Водночас головним інфраструктурним «вузьким місцем» залишаються рівень 3 (бібліотечно-архівна курація) та рівень 2 (інституційний вхід): без залучення мережі наукових бібліотек як авторизованих центрів курації даних та без налаштування автоматизованих API-конвеєрів із локальними репозиторіями наповнення URIS зберігає ризики часткового дублювання та підвищеного операційного навантаження на науковців / дослідників.

Упровадження цієї моделі дозволяє перенести центр ваги з контрольно-бюрократичного введення даних на якісну інформаційну аналітику, перетворюючи державні інформаційні ресурси з розрізнених масивів облікових даних на взаємопов'язану систему дослідницької інформації, яку в перспективі може бути представлено у формі національного графа знань (National Knowledge Graph). Національний граф знань, побудований на онтології CERIF, дозволяє здійснювати складні аналітичні запити (наприклад виявлення міждисциплінарних

*Таблиця 4*

**Архітектура та функціональний розподіл п'ятирівневої моделі**

| Рівень моделі | Головні функціональні завдання | Основні технології та протоколи | Роль бібліотечно-архівних підрозділів |
|---|---|---|---|
| 1. Інфраструктурний рівень PID | Наскрізна ідентифікація суб'єктів, об'єктів та процесів | ORCID API, ROR API, DOI (Crossref/DataCite), RAiD | Адміністрування авторитетних файлів, консультування щодо реєстрації PID |
| 2. Інституційний рівень первинного вводу | Забезпечення «Single Entry Point», виключення дублювання | CRIS-платформи (DSpace-CRIS, Pure, Converis), REST API | Початкова перевірка повноти записів, імпорт з ORCID / Crossref |
| 3. Рівень бібліотечно-архівної курації | Семантичний контроль, трансформація в CERIF, зберігання | CERIF-XML, OAI-PMH, OAIS, FAIR-валідатори | Фасетне кодування, формування AIP-пакетів, конвертація метаданих |
| 4. Рівень державної агрегації | Автоматичний харвестинг, дедуплікація, збагачення даних | OAI-PMH, GraphQL, SPARQL | Централізована звірка суперечностей метаданих між установами |
| 5. Прикладний та аналітичний рівень | Моніторинг, бібліометрія, побудова Графа знань | Big Data Analytics, Knowledge Graph Visualization, BI-tools | Інформаційно-аналітичний супровід прийняття управлінських рішень |

*Таблиця 5*

**Аналітичне зіставлення функціоналу системи URIS із рівнями запропонованої концептуальної моделі**

| Рівень концептуальної моделі | Ступінь реалізації в системі URIS | Наявний функціонал та досягнуті результати | Виявлені інфраструктурні розриви та завдання вдосконалення |
|---|---|---|---|
| 1. Інфраструктурний рівень PID | Високий | Інтеграція з ORCID API, використання ROR для установ, підтримка DOI та Crossref | Необхідність розширення обов'язковості ідентифікаторів грантів (Grant ID) та RAiD |
| 2. Інституційний рівень первинного вводу | Середній / Частковий | Створено кабінети дослідників та установ, реалізовано первинне введення профілів | Слабкий зв'язок із локальними CRIS/DSpace; відсутність автосинхронізації через REST API |
| 3. Рівень бібліотечно-архівної курації | Низький / Початковий | Централізована валідація модераторами ДНТБ України | Бібліотекарям не надано ролі дата-кураторів у системі; відсутній автоматичний кросвокінг метаданих |
| 4. Рівень державної агрегації | Високий | Централізований збір даних на національному рівні, побудова профілів ЗВО/НУ | Потребує вдосконалення алгоритмів дедуплікації співавторських публікацій у режимі реального часу |
| 5. Прикладний та аналітичний рівень | Середній | Візуалізація аналітичних панелей, моніторинг публікаційної активності | Необхідність побудови повноцінного Національного графа знань із підтримкою SPARQL-запитів |

дослідницьких фронтів, оцінка ефективності використання дороговартісного наукового обладнання, аналіз трансферу технологій у реальний сектор економіки), що є неможливим у межах традиційних бібліографічних систем.

## ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження здійснено теоретико-методологічний аналіз та систематизацію проблемних аспектів формування державних інформаційних ресурсів у контексті розбудови екосистеми CRIS-систем.

Основні **наукові та практичні результати**:

1. Уточнено понятєво-категоріальний апарат предмета дослідження: надано чіткі визначення поняттям «наукова інформація», «наукові дані» та «державні інформаційні (документні) ресурси», розкрито їхній логічний взаємозв'язок у системі державного управління наукою.

2. Визначено основні суперечності між традиційними бібліографічно-документними підходами до формування державних інформаційних ресурсів (орієнтованими на статичні текстові масиви у форматах MARC21 та Dublin Core) та сучасними вимогами CRIS-систем, розроблених на основі об'єктно-орієнтованого стандарту CERIF. Доведено, що брак повноцінного кросвокінгу метаданих та фрагментарне впровадження постійних (персистентних) ідентифікаторів (PID: ORCID, ROR, DOI) спричиняє значні втрати контекстних зв'язків і дублювання даних у державних реєстрах.

3. Обґрунтовано якісно нову роль наукових бібліотек та архівів як центральних суб'єктів екосистеми CRIS. Доведено, що бібліотеки перетворюються на центри компетенцій з управління дослідницькими даними (Data Curation Hubs), які відповідають за авторитетний контроль, гармонізацію метаданих, забезпечення вимог FAIR як до даних, так і до дослідницької інформації, та довготривале цифрове зберігання об'єктів наукової спадщини відповідно до вимог міжнародного стандарту OAIS. Показано необхідність модернізації навчальних програм за спеціальністю В13 «Бібліотечна, інформаційна та архівна справа» шляхом упровадження спеціалізацій з дата-бібліотекарства та інженерії наукових метаданих.

4. Виявлено нормативно-правові та інституційні бар'єри, які стримують інтеграцію інформаційних ресурсів у сфері науки. Серед них такі: неузгодженість законодавства про захист персональних даних із принципами відкритої науки, неврегульованість статусу CRIS-систем як первинних джерел державних реєстрів та недотримання автоматизованого двостороннього принципу «Single Entry Point» між локальними системами ЗВО / НУ та державними платформами (URIS, НРАТ), що призводить до надмірного регуляторного та операційного навантаження на науковців / дослідників і бібліотечних працівників.

5. Запропоновано концептуальну п'ятирівневу модель інтероперабельності державних інформаційних ресурсів та CRIS-систем (інфраструктура PID → інституційний вхід → бібліотечно-архівна курація → державна агрегація → прикладна аналітика). Модель встановлює чітку технологічну послідовність проходження даних і забезпечує усунення дублікатних записів, якісну дедуплікацію та побудову Національного графа знань. Проведено порівняльний аналіз функціоналу системи URIS із запропонованою моделлю, що дозволило виявити основні напрями її подальшого розвитку, зокрема щодо залучення бібліотечно-інформаційної мережі до курації метаданих.

**Перспективи подальших наукових розвідок** полягають у розробці уніфікованого вітчизняного профілю метаданих UKR-CERIF, дослідженні специфіки застосування технологій штучного інтелекту та великих мовних моделей (Large Language Models — LLM) для автоматизованої дедуплікації й систематизації наукових даних у CRIS-системах, а також удосконаленні стандартів підготовки фахівців зі спеціальності В13 «Бібліотечна, інформаційна та архівна справа» за напрямом «Управління науковою інформацією та курація даних».

## REFERENCES

Assante, M., Candela, L., Castelli, D., Manghi, P., & Pagano, P. (2015). Science 2.0 repositories: Time for a change in scholarly communication. D-Lib Magazine, 21(1/2), 1-14. https://doi.org/10.1045/january2015-assante

euroCRIS. (2026). CERIF. Main features of CERIF. euroCRIS Official Documentation. Retrieved August 11, 2026, https://eurocris.org/cerif/main-features-cerif

Hauschke, C., Nazarovets, S., Altemeier, F., & Kaliuzhna, N. (2021). Roadmap to FAIR research information in open infrastructures. Journal of Library Metadata, 21(1–2), 45–61. https://doi.org/10.1080/19386389.2021.1999156

International Organization for Standardization. (2025). Space data and information transfer systems — Requirements for bodies providing audit and certification of candidate trustworthy digital repositories (ISO Standard No. 16919:2025). Retrieved August 11, 2026. https://www.iso.org/standard/87473.html

Jeffery, K., Houssos, N., Jörg, B., & Asserson, A. (2014). Research information management: The CERIF approach. International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies, 9(1), 5–14. https://doi.org/10.1504/IJMSO.2014.059142

Kostenko, L., Symonenko, T., & Zhabin, O. (2018). Digital humanities in the library: From e-catalog to scientometrics. Bibliotechnyi Visnyk, 4, 3–9. https://doi.org/10.15407/bv2018.04.003 [In Ukrainian]

Lobuzina, K. (2012). Technologies for knowledge resources organization in library and information activities [Monograph]. V. I. Vernadsky National Library of Ukraine, National Academy of Sciences of Ukraine. 252 p. https://irbis-nbuv.gov.ua/E_LIB/PDF/EIF0000043%2Epdf [In Ukrainian]

Nazarovets, S. (2020). National scientific and information system URIS and the principle of its construction. Intellectual Property, 8, 2–4. https://doi.org/10.5281/zenodo.4038421 [in Ukrainian]

Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., ... Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data, 3, Article 160018. https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18

Yaroshenko, T. (2025). State Scientific and Technical Library of Ukraine in the Open Science ecosystem. In Proceedings of the IV International Conference «Open Science and Innovation in Ukraine 2025» (pp. 143–144). State Scientific and Technical Library of Ukraine. https://doi.org/10.5281/zenodo.17525311 [in Ukrainian]

Zharinova, A., Tsybenko, I., Mozolevych, H., Zharinov, S., Lutai, L., Zherebchuk, S., Petrenko, Z., Krasovskyi, O., Yaroshenko, T., Moskalenko, O., Shmahlii, O., Badorina, L., Rudakova, T., & Shapovalov, Ye. (2023). National Electronic Scientific Information System: Evolution of the concept and implementation experience [Monograph]. State Scientific and Technical Library of Ukraine. 166 p. https://doi.org/10.5281/zenodo.24495439 [in Ukrainian]

## CHALLENGES IN FORMATION OF STATE INFORMATION RESOURCES IN THE CONTEXT OF CRIS SYSTEMS' FUNCTIONING

***Abstract.*** *This article presents a systematic theoretical, methodological, and applied study of the challenges involved in formation of state information resources in the context of implementation and functioning of research information systems – CRIS (Current Research Information Systems) – driven by the need to overcome fragmentation of state scientific and information databases and to fundamentally adapt them to requirements of the global Open Science ecosystem. The paper clarifies and differentiates the key conceptual terms "scientific information",*

*"research data", and "state information (documentary) resources", substantiating their logical interconnection. The paper takes an in-depth look at the approach through the lens of conceptual foundations of information science, library science, and archival science, viewing CRIS systems not only as a technological solution for tracking scholarly achievements, but also as a fundamental ontological basis for building next-generation knowledge management systems.*

*This study identifies and systematizes cross-system technological and semantic inconsistencies between traditional bibliographic and documentary approaches – which focus on preserving static text corpora in MARC21 (MAchine-Readable Cataloging), Dublin Core (DC), and MODS (Metadata Object Description Schema) formats – and relational-ontological model of the international CERIF (Common European Research Information Format) standard, which provides time-determined modeling of relationships between core entities ("Researcher," "Organization," "Project," "Publication," "Equipment"). The article analyzes the role and evolving functions of scientific libraries and archives as leading institutional centers for research data curation, which perform bibliographic authorization, verification of persistent identifiers (PIDs), ensuring data and research information compliance with FAIR principles (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), and long-term digital preservation in accordance with the requirements of the OAIS (Open Archival Information System) reference model.*

*The main regulatory, legal, and organizational barriers have been identified, including the gap between requirements of personal data protection legislation and principles of scientific results' transparency, as well as the lack of two-way automated practical implementation of the "Single Entry Point – Multiple Use" concept between local university systems and national aggregation platforms such as URIS (Ukrainian Research Information System) and NRAT (National Repository of Academic Texts), which leads to duplication of information and an excessive bureaucratic burden on researchers and information workers. A conceptual five-layer model of interoperability for state information resources, local CRIS platforms, and library and archival repositories has been proposed, alongside a comparative evaluation of the operational URIS system against this 5-layer model. Practical significance of the results for development of the National Knowledge Graph and modernization of training for specialists in programme subject area B13 "Library, Information, and Archival Studies" is substantiated.*

***Keywords:*** *CRIS systems, state information resources, scientific information, research data, Open Science, metadata, persistent identifiers, institutional repositories, data curation, URIS system, National Knowledge Graph, Programme Subject Area B13.*

## Декларації

***Декларація про персональні та конфіденційні дані.***
Дослідження не передбачало використання персональних чи конфіденційних даних. Висновок етичного комітету не передбачено.

***Декларація про конфлікт інтересів.***
Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

***Декларація про джерело фінансування.***
Автор заявляє про відсутність джерела фінансування дослідження.

***Декларація про використання інструментів штучного інтелекту.***
Автор заявив про використання інструменту ШІ: DeepL — переклад назви, інформації про автора, анотації та ключових слів англійською мовою; ChatGPT (GPT-4o, OpenAI) — створення рисунків (візуалізації) на основі авторського тексту; Elicit AI (SaaS, Ought) — пошук релевантних наукових джерел. Автор перевірив та відредагував результат і несе повну відповідальність за зміст, достовірність і новизну рукопису.

***Заява про доступність даних:*** *набори даних, згенеровані та/або проаналізовані під час поточного дослідження, доступні в авторів за обґрунтованим запитом.*

***Відкритий доступ:*** *стаття розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons «Зазначення авторства» 4.0 Міжнародна (CC BY 4.0):* https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.uk

***Авторські права:*** *авторські права на цю статтю зберігаються за автором, а права першої публікації надаються журналу «Відкрита наука та інновації».*

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

**Твердохліб Олександр** — доктор наук із державного управління, професор, професор кафедри інформаційної діяльності та соціальних наук Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, вул. Руська, 56, корпус № 1, к. 303, 304, Тернопіль, 46025, Україна; e-mail: kaf_fil@tntu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-1502-2937

## INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Tverdokhlib Oleksandr** — Doctor of Sciences in Public Administration, Professor, Professor at the Department of Information Activities and Social Sciences, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, 56 Ruska St., Building No. 1, Rooms 303, 304, Ternopil, 46025, Ukraine; e-mail: kaf_fil@tntu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-1502-2937

Надійшла до редакції 14.08.2026
Прийнята до друку 15.10.2026
Дата публікації 26.11.2026