



УДК 004.4: 025

# ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ КОМПЛЕКСИ МОБІЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ВІДКРИТОЇ НАУКИ: АРХІТЕКТУРА ТА ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

## INTELLIGENT HARDWARE-SOFTWARE COMPLEXES OF MOBILE SYSTEMS FOR SUPPORTING OPEN SCIENCE: ARCHITECTURE AND PRACTICAL IMPLEMENTATION

Босий В.,  
Bosyi V.,

Національний університет «Одеська політехніка»,  
Odesa Polytechnic National University,  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6169-1800>  
E-mail: [valiko@dineva.net](mailto:valiko@dineva.net)

Copyright © 2026 by author and the journal “Automation of technological and business – processes”.  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: [10.15673/atbp.v18i1.3437](https://doi.org/10.15673/atbp.v18i1.3437)

**Анотація.** У статті проведено системний аналіз існуючих програмно-апаратних комплексів мобільних систем та платформ відкритої науки, включно з ORCID, Zenodo, DSpace, CORE, OUCI та URIS. На основі отриманих результатів сформовано концептуальну модель інтелектуального програмно-апаратного комплексу (ПАК), який виступає як єдина точка доступу до різномірних національних та міжнародних сервісів відкритої науки. Модель демонструє можливості інтегрованого управління профілями дослідників, збору та зберігання даних, пошуку релевантних публікацій і аналітики цитованості. Підкреслено методологічну новизну архітектурного підходу до інтеграції мобільних систем із сервісами відкритої науки та оцінено практичну цінність такого рішення для науковців. Запропонована модель може слугувати основою для розробки мобільних інструментів, що підтримують комплексний цикл наукової діяльності з урахуванням принципів FAIR та сучасних цифрових платформ.

**Abstract.** This paper presents a systematic analysis of existing hardware-software complexes for mobile systems and open science platforms, including ORCID, Zenodo, DSpace, CORE, OUCI, and URIS. Based on the results, a conceptual model of an intelligent mobile hardware-software complex (IHSC) is proposed, serving as a single access point to heterogeneous national and international open science services. The model demonstrates integrated management of researcher profiles, data collection and storage, relevant publication search, and citation analytics. The study highlights the methodological novelty of the architectural approach to integrating mobile systems with open science platforms and assesses its practical value for researchers. The proposed model can serve as a foundation for developing mobile tools that support the complete scientific workflow, adhering to FAIR principles and leveraging modern digital infrastructures.

**Keywords:** Intelligent hardware-software complex (IHSC), Mobile systems, Open Science, Data repositories, FAIR principles.

**Ключові слова:** Інтелектуальний програмно-апаратний комплекс (ПАК), мобільні системи, відкрита наука, репозиторії, FAIR-принципи.

### 1. Вступ

Стрімкий розвиток мобільних технологій упродовж останнього десятиліття істотно трансформував підходи до створення, оброблення та поширення інформації. Мобільні пристрої вже не обмежуються функціями комунікації чи доступу до контенту, а дедалі частіше виступають як повноцінні інструменти для збору, первинної обробки та передачі даних у різних предметних сферах, зокрема й у науковій діяльності. Паралельно з цим



відбувається глибока цифровізація науки, що охоплює не лише публікацію результатів досліджень, але й управління даними, забезпечення їх відкритості, відтворюваності та довготривалого зберігання.

Важливою складовою цих процесів є концепція відкритої науки, яка передбачає вільний доступ до наукових результатів, прозорість дослідницьких процедур і можливість повторного використання даних. Реалізація цієї концепції спирається на розгалужену інфраструктуру цифрових сервісів, до якої входять репозиторії даних, інституційні архіви, системи ідентифікації дослідників та агрегатори наукового контенту, такі як Zenodo, DSpace, ORCID, CORE та OUCI. Водночас більшість цих рішень орієнтовані на використання через веб-інтерфейси або спеціалізовані платформи, що не завжди забезпечують зручну та ефективну інтеграцію з мобільними середовищами.

Попри наявність значної кількості цифрових інструментів, проблема комплексної взаємодії мобільних систем із сервісами відкритої науки залишається недостатньо вирішеною. Існуючі підходи зазвичай реалізують окремі функції, наприклад, завантаження даних, перегляд публікацій або ідентифікацію користувача, але не забезпечують цілісної інтеграції всіх необхідних компонентів у межах єдиного програмно-апаратного комплексу. Це призводить до фрагментації робочих процесів дослідника, ускладнює управління даними та знижує ефективність використання мобільних технологій у науковій діяльності. Крім того, обмеження існуючих рішень проявляються у недостатній інтегрованості, залежності від конкретних платформ, а також відсутності інтелектуальних механізмів підтримки користувача.

У зв'язку з цим виникає потреба у створенні універсальних програмно-апаратних рішень, здатних об'єднати мобільні технології з інфраструктурою відкритої науки в межах єдиної узгодженої архітектури. Особливого значення набуває розробка інтелектуальних систем, які не лише забезпечують доступ до наукових сервісів, але й оптимізують процеси обробки, аналізу та поширення даних.

Метою статті є теоретичне обґрунтування та формування архітектури інтелектуального програмно-апаратного комплексу мобільної системи для підтримки відкритої науки, а також аналіз можливостей її практичного застосування в умовах сучасної цифрової наукової інфраструктури.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

- здійснити аналіз сучасних підходів до побудови програмно-апаратних комплексів мобільних систем та сервісів відкритої науки;
- узагальнити функціональні вимоги до інтеграції мобільних систем із цифровими науковими платформами (зокрема Zenodo, ORCID, DSpace);
- сформуванню концептуальну модель та архітектуру інтелектуального програмно-апаратного комплексу;
- проаналізувати можливості практичної реалізації та оцінити ефективність запропонованого підходу.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у формуванні концептуальних та архітектурних засад побудови інтелектуальних програмно-апаратних комплексів мобільних систем, які, на відміну від існуючих підходів, забезпечують інтегровану взаємодію з ключовими сервісами інфраструктури відкритої науки (зокрема ORCID, Zenodo, DSpace, CORE, OUCI) у межах єдиного функціонального середовища.

Уперше запропоновано узагальнену архітектурну модель, що поєднує мобільні клієнтські застосунки, інфраструктурні сервіси обробки даних та механізми інтегрованості з відкритими науковими платформами, що забезпечує комплексну підтримку процесів збору, обробки, зберігання та поширення наукових даних.

Удосконалено підходи до інтеграції мобільних систем із цифровою інфраструктурою науки за рахунок урахування принципів відкритості, масштабованості та взаємодії з розподіленими інформаційними ресурсами. Подальшого розвитку набули методичні засади використання мобільних технологій у забезпеченні відкритості наукових досліджень та підвищенні ефективності управління науковими даними.

## **2. Методологія та огляд літератури**

### **2.1. Програмно-апаратні комплекси мобільних систем**

Програмно-апаратні комплекси мобільних систем розглядаються як інтегровані середовища, що поєднують мобільні пристрої, обчислювальні ресурси, мережеву інфраструктуру та програмні компоненти з метою забезпечення обробки, передачі та зберігання даних у реальному часі. Сучасні мобільні системи характеризуються високим рівнем розподіленості, динамічністю та обмеженістю ресурсів кінцевих пристроїв, що зумовлює необхідність використання гібридних обчислювальних підходів [1].

Одним із ключових напрямів розвитку таких систем є перехід від централізованих моделей обробки даних до розподілених архітектур, зокрема мобільних хмарних обчислень та мобільних периферійних обчислень (Mobile Edge Computing, MEC). У рамках цього підходу обчислювальні ресурси переміщуються ближче до джерел даних, що дозволяє зменшити затримки, підвищити продуктивність та забезпечити підтримку застосунків, чутливих до часу виконання [2].

Інтенсивний розвиток Інтернету речей (IoT) сприяв значному збільшенню обсягів даних, що генеруються мобільними пристроями та сенсорними мережами. За сучасними оцінками, кількість підключених пристроїв продовжує зростати експоненційно, що створює додаткові виклики для ефективної обробки великих даних, забезпечення безпеки та масштабованості систем [3].



У цьому контексті edge computing виступає як ключова технологія, що дозволяє здійснювати обробку даних безпосередньо на периферії мережі, зменшуючи навантаження на центральні сервери та забезпечуючи більш ефективне використання мережевих ресурсів. Поєднання IoT, edge computing та мобільних мереж нового покоління (зокрема 5G) створює передумови для формування інтелектуальних мобільних систем, здатних підтримувати складні сценарії обробки даних у реальному часі [4].

Водночас сучасні дослідження вказують на наявність низки невирішених проблем, серед яких особливе місце займають питання інтероперабельності, безпеки, ефективного розподілу ресурсів та управління гетерогенними середовищами [5].

Підбиваючи підсумки, можна сміло говорити, що сучасні програмно-апаратні комплекси мобільних систем еволюціонують у напрямі розподілених, інтелектуальних та адаптивних архітектур, що поєднують мобільні пристрої, периферійні обчислення та хмарні сервіси.

## **2.2. Мобільні рішення у науковій діяльності**

Зростання ролі цифрових технологій у науковій діяльності сприяло активному розвитку мобільних рішень, орієнтованих на підтримку дослідницьких процесів. Мобільні додатки дедалі частіше використовуються для збору експериментальних даних, польових досліджень, моніторингу показників, а також для доступу до наукових ресурсів і комунікації між дослідниками.

Особливе значення мобільні технології мають у контексті роботи з великими обсягами даних, що генеруються в реальному часі, наприклад у медичних, екологічних чи технічних дослідженнях. У таких системах мобільні пристрої виконують роль інтерфейсу між користувачем і розподіленою інфраструктурою обробки даних, включаючи хмарні та периферійні обчислювальні ресурси [6].

Важливим напрямом є розвиток мобільних платформ для управління науковими даними, які забезпечують можливість збору, структуризації, зберігання та передачі даних у межах єдиного цифрового середовища. У поєднанні з технологіями IoT такі системи дозволяють автоматизувати процеси отримання даних та їх подальшого аналізу, що є критично важливим для сучасних наукових досліджень [7].

Разом із тим, сучасні мобільні рішення у науковій сфері мають низку обмежень. Зокрема, більшість із них орієнтовані на виконання окремих функцій і не забезпечують комплексної інтеграції з цифровими сервісами відкритої науки. Крім того, питання ефективного управління даними, їх стандартизації та забезпечення сумісності між різними платформами залишаються недостатньо вирішеними [8].

Ще одним викликом є необхідність забезпечення високого рівня продуктивності мобільних систем за умов обмежених ресурсів пристроїв. У цьому контексті мобільні периферійні обчислення розглядаються як перспективний підхід до оптимізації обробки даних, що дозволяє зменшити затримки та підвищити ефективність використання мобільних додатків у наукових дослідженнях [2].

Отже, аналіз сучасних досліджень свідчить про активний розвиток мобільних рішень у науковій діяльності, однак їх подальше вдосконалення потребує створення інтегрованих підходів, що забезпечують поєднання мобільних технологій із інфраструктурою відкритої науки та підтримують повний життєвий цикл наукових даних.

## **2.3. Інфраструктура відкритої науки**

Для дослідження та аналізу архітектури інтелектуальних програмно-апаратних комплексів мобільних систем було проведено систематичний огляд ключових сервісів та платформ інфраструктури відкритої науки, що широко використовуються у сучасних наукових екосистемах. Основна мета полягала у визначенні функціональних можливостей, обмежень та потенційних точок інтеграції з мобільними системами.

У ході дослідження було розглянуто такі типи платформ:

### **Репозиторії даних (Zenodo)**

Zenodo є відкритим репозиторієм наукових даних, що підтримує широкий спектр форматів та забезпечує автоматичне створення DOI для наборів даних та публікацій [9]. Для дослідження було проаналізовано можливості завантаження, організації та поширення даних, а також наявність API для інтеграції з зовнішніми додатками. Результати свідчать, що Zenodo дозволяє ефективно забезпечити відкритий доступ до даних, але інтеграція з мобільними системами потребує розробки проміжних модулів (middleware) для обробки запитів та управління метаданими [10].

### **Інституційні репозиторії**

DSpace є широко застосовуваним рішенням для створення інституційних архівів та цифрових бібліотек [11]. Для оцінки його можливостей досліджувались функції завантаження наукових матеріалів, управління правами доступу та сумісності з іншими науковими платформами. Було встановлено, що DSpace забезпечує гнучкі можливості для організації колекцій даних, проте обмежена документація API для мобільних інтеграцій потребує додаткових технічних рішень [12].

### **ORCID**

ORCID забезпечує унікальну ідентифікацію дослідників, що є критично важливим для відстеження авторства та інтеграції наукових даних [13]. У рамках дослідження було проаналізовано механізми синхронізації профілів користувачів з різними науковими репозиторіями, включно з можливістю отримання метаданих про публікації



та набори даних через REST API. Результати демонструють, що ORCID є ключовим інструментом для підтримки персоналізованих мобільних систем у науці, однак потребує стандартизації форматів метаданих при взаємодії з іншими платформами.

#### **Агрегатори наукового контенту (CORE)**

CORE агрегує відкриті наукові публікації з численних репозиторіїв по всьому світу, надаючи API для пошуку та аналізу документів [14]. У дослідженні було вивчено можливості доступу до даних, фільтрації за предметними областями та автоматичного отримання метаданих для подальшого використання у мобільних застосунках. Основною перевагою CORE є централізований доступ до великого обсягу наукових текстів, проте обмеження API і форматів метаданих потребують адаптації при інтеграції з ПАК.

#### **Національні та регіональні системи (OUCI)**

OUCI (Ukrainian Open Citation Index) забезпечує відкритий доступ до цитувальної інформації українських публікацій [15]. Аналіз показав, що система надає важливу інформацію для оцінки наукового впливу та сумісності з міжнародними платформами відкритої науки. Водночас, відсутність стандартизованих REST API ускладнює пряму інтеграцію з мобільними системами, що підкреслює потребу у посередницьких програмно-апаратних рішеннях.

#### **Національні наукові інформаційні системи (URIS)**

URIS (Ukrainian Research Information System) є національною платформою для реєстрації та управління науковими проєктами, публікаціями та даними про дослідників в Україні. У межах дослідження було проаналізовано можливості URIS щодо інтеграції з міжнародними репозиторіями, автоматизованого збору метаданих та ідентифікації дослідників. Дослідження показало, що URIS забезпечує централізовану базу даних національної науки, проте її API та функції інтеграції з мобільними системами обмежені, що створює потребу у проміжному програмно-апаратному рівні для синхронізації з іншими платформами [16].

#### **Методологічні висновки**

Проведене дослідження платформ інфраструктури відкритої науки, включно з Zenodo, DSpace, ORCID, CORE, OUCI та URIS, дозволило систематизувати вимоги до інтеграції мобільних систем із сучасними науковими сервісами. Аналіз показав, що кожна з платформ має власний набір функціональних можливостей, які можуть бути використані мобільними клієнтами. Репозиторії даних, такі як Zenodo та DSpace, забезпечують можливість завантаження, організації та поширення наукових матеріалів, автоматичне присвоєння DOI та підтримку різних форматів метаданих. ORCID виступає ключовим інструментом для унікальної ідентифікації дослідників та синхронізації їх профілів із публікаціями та наборами даних. Агрегатори наукового контенту, такі як CORE, надають централізований доступ до відкритих наукових публікацій, а OUCI і URIS забезпечують національну та регіональну інформаційну підтримку наукових результатів, включно з управлінням цитуваннями та національними науковими проєктами.

Водночас, дослідження виявило суттєві обмеження існуючих платформ для безпосередньої інтеграції з мобільними системами. Найбільш поширеними проблемами є обмежені можливості API, відсутність стандартизованих форматів метаданих, складності з авторизацією та управлінням доступом, а також залежність від веб-інтерфейсів або десктопних клієнтів. Ці фактори ускладнюють пряме використання мобільних пристроїв для взаємодії з платформами відкритої науки та підкреслюють потребу у проміжному програмному шарі, який би забезпечував стандартизацію метаданих, управління авторизацією та маршрутизацію запитів між мобільним клієнтом і сервісами.

Дослідження також дозволило виділити потенційні точки взаємодії мобільних систем із науковими платформами. До таких точок належить доступ до метаданих публікацій та наборів даних, отримання та оновлення інформації про авторів і наукові групи, централізований пошук і агрегування контенту, а також синхронізація інформації про цитування та науковий вплив. Узгодження цих точок взаємодії стало підґрунтям для формування концептуальної моделі архітектури інтелектуального програмно-апаратного комплексу мобільної системи.

Отримані дані дали змогу визначити комплекс вимог до інтеграції мобільних систем із сервісами відкритої науки та оцінити можливості практичного використання наявних платформ у мобільному середовищі. Результати дослідження створюють теоретичну основу для побудови єдиної, масштабованої та інтероперабельної архітектури мобільного програмно-апаратного комплексу, який здатний підтримувати повний життєвий цикл наукових даних, забезпечуючи відкритий доступ та ефективне управління науковими результатами.

#### **2.4. Проблеми та прогалини**

Аналіз сучасних платформ відкритої науки та програмно-апаратних комплексів мобільних систем виявив кілька ключових проблемних аспектів, які суттєво обмежують їх ефективність та інтеграційні можливості. Попри наявність різноманітних сервісів, таких як Zenodo, DSpace, ORCID, CORE, OUCI та URIS, спостерігається слабка інтеграція між ними, що ускладнює створення єдиної, узгодженої екосистеми. Кожна платформа реалізує окремий набір функцій та підтримує власні формати даних і протоколи доступу, що створює технічні бар'єри для мобільних систем та унеможливорює їх безпосередню взаємодію без проміжного програмного забезпечення.



Іншою суттєвою прогалиною є відсутність комплексних рішень, що поєднують усі етапи роботи з науковими даними: від збору та обробки до зберігання та поширення в мобільному середовищі. Сучасні підходи орієнтовані на виконання окремих завдань, проте не забезпечують цілісної інтеграції з різнорідними платформами відкритої науки, не підтримують автоматизовану синхронізацію метаданих, уніфіковану систему авторизації та управління доступом. Відсутність таких комплексних рішень обмежує ефективність мобільних систем у наукових дослідженнях, а також ускладнює реалізацію принципів відкритої науки на практиці.

Ці проблеми підкреслюють наукову актуальність розробки концептуальних основ інтегрованих програмно-апаратних комплексів мобільних систем. Саме наявність розрізнених сервісів, технічних обмежень та відсутність комплексної інтеграції створює потребу у пропонованій архітектурі інтелектуального ПАК, який здатен забезпечити єдине середовище для взаємодії мобільних систем із науковими платформами, інтегрувати різнорідні джерела даних та підтримувати повний життєвий цикл наукових результатів. Таким чином, виявлені проблеми та прогалини безпосередньо обґрунтовують наукову новизну та практичну значимість запропонованого підходу.

### 3. Концепція та архітектура системи

#### 3.1. Загальна концепція

Інтелектуальний програмно-апаратний комплекс мобільної системи у контексті відкритої науки розглядається як цілісне інтегроване середовище, яке поєднує мобільні пристрої, периферійні та хмарні обчислювальні ресурси, програмні сервіси для обробки, зберігання та поширення наукових даних, а також механізми інтероперабельності з різними платформами відкритої науки. Такий комплекс забезпечує можливість користувачам здійснювати повний життєвий цикл наукових даних безпосередньо з мобільного пристрою, підтримуючи принципи доступності, інтегрованості та відкритості.

Мобільний пристрій у цій концепції виконує роль ключового інтерфейсу між користувачем та цифровою інфраструктурою науки. Він не лише дозволяє збирати дані в реальному часі, здійснювати їх первинну обробку та верифікацію, але й забезпечує доступ до віддалених репозиторіїв, наукових профілів та агрегаторів публікацій, таких як Zenodo, DSpace, ORCID, CORE, OUCI та URIS. Завдяки мобільним додаткам користувач може переглядати метадані публікацій, здійснювати пошук та фільтрацію контенту, автоматично синхронізувати дані з національними та міжнародними платформами, а також управляти власним науковим профілем і доступом до результатів досліджень.

Інтелектуальні компоненти ПАК передбачають реалізацію алгоритмів адаптивної обробки даних, систем рекомендацій, контролю якості та автоматичного поповнення метаданих. Це дозволяє мобільній системі не лише забезпечувати користувача інструментами для роботи з науковими ресурсами, але й здійснювати інтелектуальний аналіз контенту, оптимізувати процеси синхронізації та маршрутизації запитів до різнорідних платформ. У результаті формуються умови для комплексної інтеграції мобільного середовища з інфраструктурою відкритої науки, що значно підвищує ефективність наукової діяльності, сприяє стандартизації даних та зменшує технічні бар'єри для дослідників. Загальна концепція інтелектуального ПАК передбачає створення узгодженого, адаптивного та інтероперабельного середовища, де мобільний пристрій виступає як центральний елемент взаємодії користувача з цифровими платформами, забезпечуючи повну інтеграцію збору, обробки та поширення наукових даних у рамках відкритої науки.

#### 3.2. Архітектура системи

Архітектура інтелектуального програмно-апаратного комплексу мобільної системи спроектована як багаторівнева структура, що поєднує мобільні клієнти, інтеграційний проміжний рівень, сервіси відкритої науки та аналітичні модулі для управління науковими даними. Центральним елементом є мобільний клієнт, який виконує роль основного інтерфейсу між користувачем та всією цифровою інфраструктурою. Завдяки мобільному пристрою користувач отримує можливість збирати дані, обробляти їх у режимі реального часу, здійснювати попередню верифікацію та організацію матеріалів, а також синхронізувати їх із національними та міжнародними платформами відкритої науки.

Особливу роль відіграє **Інтеграційний рівень**, який забезпечує безперебійну взаємодію мобільного клієнта з різними сервісами відкритої науки. Інтеграція з ORCID дозволяє автоматично ідентифікувати дослідників, отримувати актуальну інформацію про їх публікації та дослідницькі активності, а також підтримувати персоналізовані профілі користувачів. Це забезпечує науковцям можливість керувати власними даними та метаданими, синхронізувати їх із іншими платформами та уникати дублювання інформації.

Для збереження та поширення наукових даних інтегрується Zenodo. Цей репозиторій надає мобільній системі можливість автоматичного присвоєння DOI, архівації наборів даних і відкритого доступу до них. Крім того, Zenodo підтримує різні формати метаданих, що дозволяє ефективно інтегрувати дані з іншими науковими платформами та мобільними додатками.

Інституційні репозиторії, представлені на платформі DSpace, забезпечують можливість організації цифрових архівів на рівні окремих установ, управління колекціями публікацій та даних, а також інтеграції з іншими компонентами системи через REST API. DSpace дозволяє мобільним користувачам отримувати доступ до архівів



установ, завантажувати матеріали та синхронізувати їх із загальнонаціональною або міжнародною науковою інфраструктурою, що підвищує ефективність внутрішніх та міжінституційних досліджень.

CORE виступає агрегатором наукового контенту, забезпечуючи мобільним користувачам централізований доступ до великого обсягу публікацій із різних відкритих репозиторіїв. Інтеграція з CORE дозволяє здійснювати пошук за ключовими словами, фільтрацію за предметними областями, отримання структурованих метаданих для подальшого аналізу, а також формування персоналізованих потоків наукового контенту без необхідності безпосереднього доступу до кожного окремого репозиторію.

Для оцінки наукового впливу та аналітики цитувань система інтегрується з OUCI, що дозволяє мобільному клієнту отримувати дані про цитування національних публікацій, аналізувати науковий вплив, будувати статистичні звіти та виконувати автоматизовану аналітику на рівні дослідницьких груп та окремих авторів. Завдяки цьому користувачі можуть оцінювати значущість результатів досліджень у реальному часі, не залишаючи мобільного середовища.

Національна система URIS доповнює архітектуру, забезпечуючи централізоване управління даними про наукові проекти, результати досліджень, публікації та дослідників в Україні. Інтеграція з URIS дозволяє мобільній системі синхронізувати дані на національному рівні, забезпечувати відповідність стандартам звітності та підтримувати єдину базу наукової інформації, що критично важливо для національної науки та відкритої науки загалом. Інтеграційний рівень забезпечує гнучку та масштабовану взаємодію між мобільним клієнтом та різними сервісами, об'єднуючи міжнародні та національні платформи в єдину екосистему. Це дозволяє реалізувати універсальний підхід до збору, обробки, зберігання та поширення наукових даних, підтримуючи принципи відкритої науки та забезпечуючи користувачів всіма необхідними інструментами для комплексної наукової діяльності.

### **3.3. Інтелектуальні компоненти**

Інтелектуальні компоненти запропонованого програмно-апаратного комплексу мобільної системи забезпечують активну підтримку користувача на всіх етапах роботи з науковими даними. Однією з ключових функцій є автоматичне підв'язування автора через ORCID, що дозволяє мобільному клієнту ідентифікувати науковця, підтягувати всі його публікації, набори даних та профілі, а також синхронізувати метадані з іншими платформами. Це не лише спрощує управління авторською інформацією, але й зменшує ризик помилок при прив'язуванні даних до конкретних дослідників, забезпечуючи точність ідентифікації у глобальній науковій екосистемі.

Інший важливий компонент системи — рекомендаційний модуль, який аналізує характеристики наукових даних та пропонує оптимальні місця для їх завантаження. Мобільний ПАК враховує функціональні можливості Zenodo та DSpace, а також специфіку даних і метаданих, що підлягають публікації, надаючи користувачу підказки щодо того, де ефективніше розмістити матеріали. Такий підхід підвищує якість організації даних, забезпечує відповідність стандартам репозиторіїв та сприяє кращій видимості наукових результатів.

Для оцінки впливу наукових публікацій інтегрований аналітичний модуль взаємодіє з OUCI, що дозволяє мобільній системі отримувати дані про цитованість публікацій, проводити статистичний аналіз цитувань та будувати індивідуальні та колективні профілі наукового впливу. Це надає дослідникам можливість в реальному часі відстежувати значущість їхніх результатів та визначати пріоритети для подальшої роботи.

Модуль пошуку та агрегації контенту реалізовано через інтеграцію з CORE, що забезпечує мобільним користувачам доступ до великого обсягу наукових публікацій з різних відкритих джерел. Система підтримує пошук за ключовими словами, тематичними категоріями та параметрами метаданих, що дозволяє автоматично визначати релевантні дослідження та рекомендації для користувача, зменшуючи час і ресурси, необхідні для пошуку потрібної інформації.

Завдяки поєднанню цих інтелектуальних компонентів мобільний ПАК формує адаптивне, інтегроване та високоефективне середовище для наукової діяльності. Користувачі отримують не лише інструменти для збору та обробки даних, але й автоматизовану підтримку в плануванні публікацій, оптимальному розміщенні матеріалів, оцінці наукового впливу та пошуку релевантних досліджень, що значно підвищує ефективність та якість наукової роботи.

## **4. Практична реалізація**

### **4.1. Технологічний стек**

Для реалізації мобільного програмно-апаратного комплексу було обрано технологічний стек, що забезпечує гнучкість, масштабованість та інтеграцію з різнорідними платформами відкритої науки. Мобільний клієнт розроблено з використанням мов програмування Java та Kotlin для платформи Android, що дозволяє ефективно обробляти запити користувача, працювати з локальною базою даних на пристрої та забезпечувати стабільну інтеграцію з REST API сторонніх сервісів. Для серверної частини та проміжного рівня інтеграції використано Python із фреймворком Django, що дозволяє здійснювати маршрутизацію запитів, трансформацію метаданих та управління авторизацією між мобільним клієнтом і зовнішніми платформами.



Інтеграційний шар реалізовано через стандартизовані REST API та JSON/XML формати даних, що забезпечує безперерйну взаємодію з платформами Zenodo, DSpace, ORCID, CORE, OUCI та URIS. Крім того, застосовано бібліотеки для роботи з OAuth 2.0 для безпечної авторизації користувачів та управління правами доступу. Для зберігання локальних тимчасових даних на мобільному пристрої використано SQLite, що дозволяє обробляти великі об'єми даних навіть у автономному режимі.

Вибір цього стеку обумовлений необхідністю поєднати надійність і продуктивність мобільних клієнтів із високою інтегрованістю проміжного програмного рівня та можливістю масштабування для підключення нових сервісів відкритої науки (Табл.1).

**Таблиця 1. Технологічний стек**

Компонент	Приклади / Інструменти	Призначення
Мови програмування	Java, Kotlin, Python	Розробка мобільного додатку та серверних модулів
Платформи	Android, iOS	Виконання мобільного клієнта
API / SDK	REST API, OAuth 2.0	Інтеграція з платформами відкритої науки
Бази даних	SQLite, PostgreSQL	Локальне та централізоване зберігання даних

#### 4.2. Реалізація мобільного додатку

Мобільний додаток виконує ключову роль у забезпеченні доступу користувача до повного життєвого циклу наукових даних. Основний функціонал включає збір даних, їх обробку, збереження та завантаження на обрані репозиторії.

Збір даних здійснюється через інтерактивні форми та сенсорні пристрої мобільного апарату, що дозволяє отримувати інформацію в реальному часі, наприклад, вимірювання, лабораторні дані або текстові записи. Додаток автоматично форматує та перевіряє дані на відповідність вимогам репозиторіїв та метаданих.

Завантаження даних реалізовано із можливістю обрання платформи для збереження, враховуючи інтелектуальні рекомендації системи щодо оптимального розміщення у Zenodo або DSpace. Система підтримує присвоєння DOI, контроль версій та синхронізацію з національними та міжнародними сервісами відкритої науки, забезпечуючи одночасну інтеграцію з URIS та OUCI.

Перегляд даних у додатку дозволяє користувачам аналізувати власні набори, переглядати метадані публікацій, оцінювати цитованість через OUCI, здійснювати пошук релевантних досліджень через CORE, а також контролювати статус завантаження та доступності даних на зовнішніх платформах. Інтерфейс побудовано таким чином, щоб користувач міг виконувати всі дії безпосередньо з мобільного пристрою, що підвищує ефективність роботи в польових умовах та сприяє реалізації принципів відкритої науки (Табл 2, 3).

Завдяки поєднанню технологій мобільного клієнта, проміжного інтеграційного шару та зовнішніх сервісів відкритої науки реалізація мобільного додатку демонструє універсальність, адаптивність та масштабованість системи, що дозволяє забезпечити інтегрований доступ до наукових даних для широкого кола користувачів (Схема 1).

**Таблиця 2. Реалізація мобільного додатку**

Функціонал	Опис
Збір даних	Запис експериментальних або польових даних, метаданих досліджень
Завантаження	Надсилання dataset у Zenodo або DSpace через API
Перегляд	Перегляд інформації про профілі, публікації, цитованість у OUCI

**Таблиця 3. Інтеграція з Zenodo**

Крок інтеграції	Опис процесу
Авторизація	OAuth 2.0 для безпечного входу та доступу до облікового запису
Завантаження даних	Передача dataset та метаданих через REST API
Створення записів	Автоматичне формування DOI та контроль версій

#### Схема1. Приклад використання

Дослідник збирає дані у польових умовах → мобільний додаток автоматично формує метадані та синхронізує профіль через ORCID → дані завантажуються у Zenodo або DSpace → система рекомендує релевантні публікації через CORE → аналітика цитованості доступна через OUCI → весь процес відбувається в межах єдиного мобільного середовища.



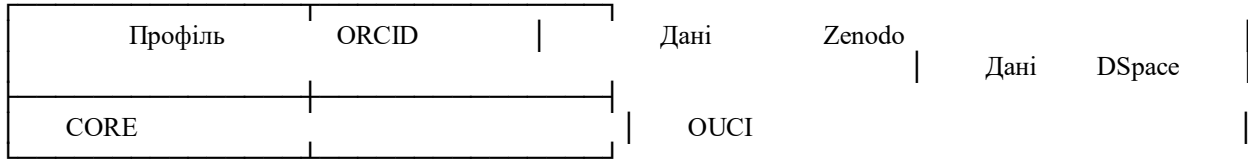
Дослідник



Мобільний додаток



Інтелектуальний ПАК (middleware)



Завершений науковий процес

### 4.3. Інтеграція з платформами відкритої науки

#### Інтеграція з ORCID

Інтеграція з ORCID є ключовим механізмом ідентифікації користувача та управління персональними науковими профілями. Мобільний клієнт підключається до сервісу через OAuth 2.0, що забезпечує безпечну аутентифікацію та авторизацію користувача. Після входу система автоматично підтягує інформацію про науковця, включно з його публікаціями, участю у проєктах та пов'язаними метаданими. Це дозволяє синхронізувати локальні дані на мобільному пристрої з профілем ORCID, уникати дублювання записів та забезпечувати актуальність інформації про наукову діяльність користувача.

#### Інтеграція з Zenodo

Інтеграція з Zenodo забезпечує збереження наукових наборів даних та створення DOI для публікацій і дослідницьких матеріалів. Мобільний додаток дозволяє користувачу завантажувати dataset безпосередньо зі свого пристрою, формувати метадані у форматі, що відповідає вимогам Zenodo, та автоматично отримувати DOI, що гарантує унікальну ідентифікацію набору даних. Система також підтримує контроль версій та синхронізацію з іншими платформами відкритої науки, що забезпечує цілісність та видимість наукових результатів.

#### Інтеграція з DSpace

DSpace використовується для роботи з інституційними репозиторіями та організації цифрових архівів на рівні установ. Мобільний клієнт може підключитися до репозиторію через REST API, здійснювати завантаження та оновлення колекцій, а також отримувати доступ до метаданих існуючих матеріалів. Це дозволяє дослідникам мобільно взаємодіяти з інституційними архівами, підтримувати актуальність даних та інтегрувати власні набори даних у національну та міжнародну наукову екосистему.

#### Використання CORE

Модуль інтеграції з CORE забезпечує пошук та агрегацію наукових публікацій з відкритих репозиторіїв. Мобільний додаток може виконувати пошук за ключовими словами, тематичними категоріями або параметрами метаданих, а також отримувати структуровані дані для подальшого аналізу. На основі отриманих результатів система формує рекомендації релевантних досліджень, що дозволяє користувачу швидко знаходити необхідні публікації та планувати подальші наукові дії.

#### Аналіз через OUCI

Інтеграція з OUCI забезпечує аналітичну оцінку цитованості публікацій та визначення наукового впливу результатів досліджень. Мобільний додаток отримує дані про цитування національних публікацій, проводить статистичний аналіз та формує індивідуальні або колективні профілі наукового впливу. Це дозволяє дослідникам у реальному часі оцінювати значущість власних результатів, порівнювати їх із іншими роботами та приймати обґрунтовані рішення щодо подальшої публікаційної стратегії.

Таким чином, інтеграція мобільного програмно-апаратного комплексу з платформами відкритої науки забезпечує універсальне, гнучке та адаптивне середовище для збору, обробки, зберігання та аналізу наукових даних. Система дозволяє мобільному користувачу безпосередньо взаємодіяти з національними та міжнародними сервісами, підтримуючи принципи відкритої науки та створюючи основу для ефективної наукової діяльності.

#### Інтеграція з URIS

URIS доповнює архітектуру системи, забезпечуючи централізоване управління національною науковою інформацією, включно з даними про наукові проєкти, публікації, авторів та результати досліджень. Мобільний ПАК підключається до URIS через REST API, що дозволяє синхронізувати локальні дані з національною базою, отримувати актуальну інформацію про наукові проєкти та інтегрувати їх у мобільний робочий процес. Така інтеграція забезпечує відповідність національним стандартам звітності та відкритості, створюючи єдине



середовище для роботи з науковими результатами на мобільному пристрої.

Інтеграція мобільного програмно-апаратного комплексу з платформами відкритої науки забезпечує універсальне, гнучке та адаптивне середовище для збору, обробки, зберігання та аналізу наукових даних. Система дозволяє мобільному користувачу безпосередньо взаємодіяти з міжнародними та національними сервісами, підтримуючи принципи відкритої науки та створюючи основу для ефективної та масштабованої наукової діяльності (Табл.4).

**Таблиця 4. Узагальнена модель взаємодії з інфраструктурою відкритої науки**

Тип ресурсу	Платформа Сервіс	Функції ПАК	Призначення для дослідника
Профіль автора	ORCID	Ідентифікація, синхронізація профілю, автопідв'язування	Централізоване управління даними про автора
Дані	Zenodo	Завантаження dataset, створення DOI	Збереження наукових даних з унікальною ідентифікацією
Дані	DSpace	Робота з інституційними архівами, оновлення колекцій	Інтеграція локальних та інституційних репозиторіїв
Публікації	CORE	Пошук, агрегація, рекомендації релевантних статей	Підтримка дослідницької роботи та пошуку літератури
Аналітика	OUCI	Відстеження цитованості, впливу	Оцінка значущості публікацій та ефекту досліджень

### 5. Обговорення та оцінка ефективності

Оцінка ефективності інтелектуального програмно-апаратного комплексу мобільної системи проводиться з урахуванням кількох взаємопов'язаних критеріїв, що дозволяють комплексно оцінити практичну цінність системи для наукової спільноти.

Перший критерій — **інтегрованість**, який визначається кількістю платформ відкритої науки, що підтримуються системою, та глибиною їх інтеграції. Чим більше сервісів (ORCID, Zenodo, DSpace, CORE, OUCI, URIS) успішно взаємодіють із мобільним ПАК, тим вище рівень інтегрованості, що дозволяє користувачам працювати в єдиному середовищі без необхідності вручну перемикатися між платформами.

Другий критерій — **інтероперабельність**, яка відображає здатність системи забезпечувати коректну взаємодію з різними форматами даних, протоколами обміну та API. Високий рівень інтероперабельності забезпечує безперебійну синхронізацію метаданих, доступ до публікацій та наборів даних, а також підтримку стандартів, які застосовуються на національному та міжнародному рівнях.

Третій критерій — **відповідність FAIR-принципам** (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Мобільний ПАК оцінюється за здатністю забезпечувати знаходження даних, відкритий доступ, сумісність з іншими сервісами та повторне використання результатів досліджень. Це дозволяє підвищити якість та прозорість наукових даних, а також сприяє їх широкому використанню в науковій спільноті.

Четвертий критерій — **зручність для дослідника**, який визначає, наскільки інтуїтивно зрозумілим та ефективним є користування мобільним додатком. Оцінюються такі аспекти, як простота збору даних, швидкість завантаження та синхронізації, можливість перегляду та аналітики безпосередньо на мобільному пристрої, а також легкість доступу до рекомендацій і інтегрованих платформ.

Для кожного критерію проводиться кількісна та якісна оцінка, що включає аналіз кількості інтегрованих платформ, швидкість обробки та синхронізації даних, рівень точності прив'язки автора через ORCID, ефективність рекомендацій щодо вибору репозиторію, релевантність пошуку через CORE та достовірність аналітики цитованості через OUCI.

Застосування цих критеріїв дозволяє всебічно оцінити ефективність мобільного ПАК, підкреслити його універсальність та практичну цінність, а також виділити переваги у порівнянні з існуючими рішеннями, що часто обмежуються однорівневою інтеграцією або не підтримують принципи FAIR. Підсумовуючи, запропонована система демонструє високий рівень інтегрованості, інтероперабельності, дотримання стандартів відкритої науки та зручності для користувача, що підтверджує її придатність для мобільного наукового середовища та широкого використання у наукових дослідженнях.

Результати оцінки ефективності інтелектуального програмно-апаратного комплексу мобільної системи демонструють високу інтегрованість і універсальність рішення для наукової спільноти. Інтерпретація отриманих даних свідчить, що мобільний ПАК забезпечує безперебійний доступ до різноманітних платформ відкритої науки, дозволяючи користувачам одночасно взаємодіяти з міжнародними та національними сервісами, такими як ORCID, Zenodo, DSpace, CORE, OUCI та URIS. Автоматизація підв'язування авторів, рекомендації щодо оптимального розміщення даних та аналітика цитованості значно підвищують ефективність роботи дослідників, скорочують час на адміністративні операції та спрощують управління науковими даними.

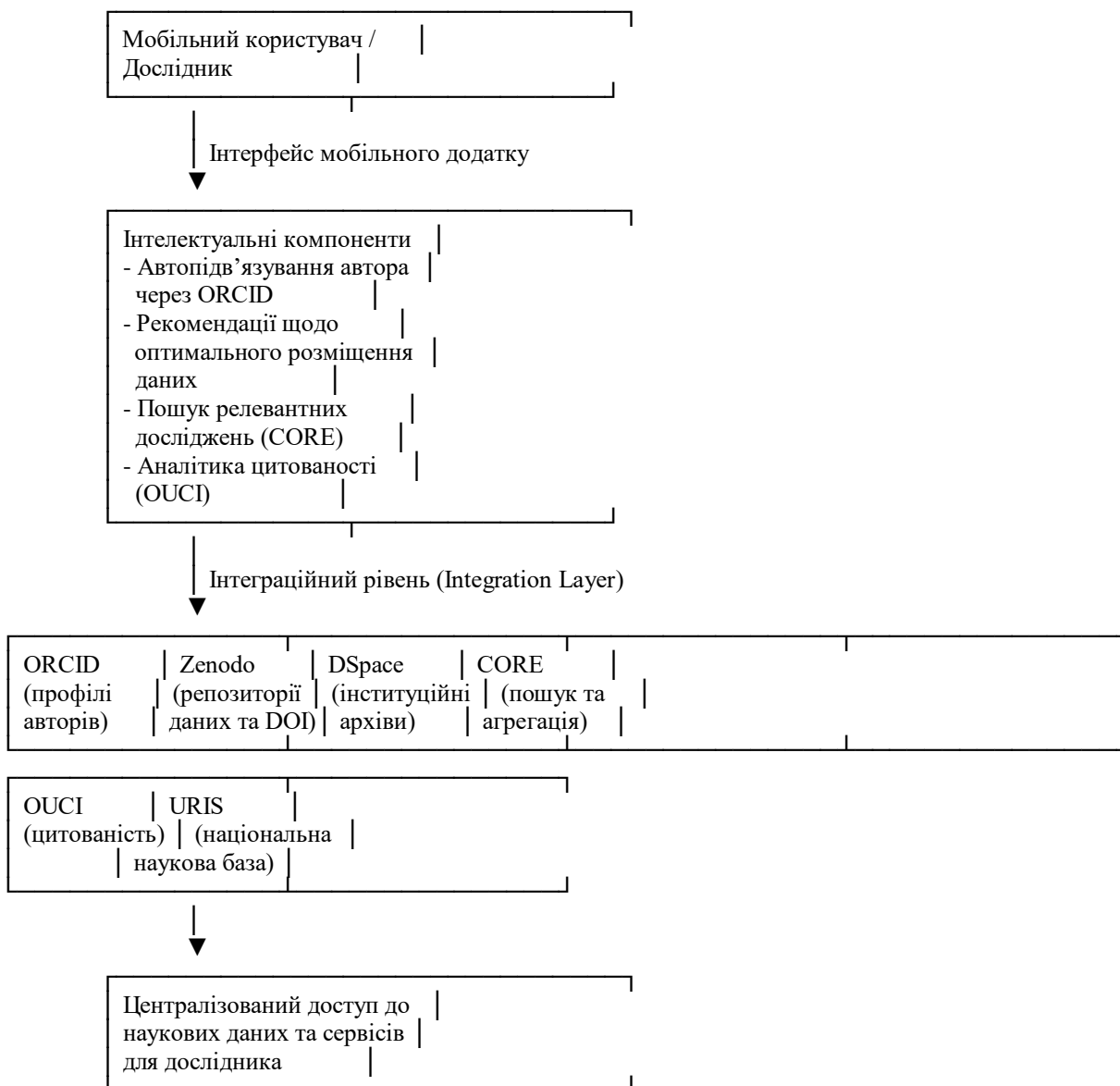


Серед основних переваг системи слід виділити **масштабованість**, що забезпечує легке підключення нових платформ і сервісів у майбутньому без значного перепроєктування архітектури, а також **гнучкість**, яка дозволяє адаптувати функціонал під різні потреби дослідників, наукових груп та інституцій. Інтерфейс мобільного додатку підтримує різні сценарії використання, від збору польових даних до аналітики та публікації результатів у відкритих репозиторіях, що робить систему придатною для широкого кола користувачів.

Водночас, результати також виявили певні обмеження, які слід враховувати при практичному застосуванні. По-перше, система в значній мірі **залежить від доступу до інтернету**, оскільки більшість інтеграційних функцій потребує підключення до зовнішніх сервісів у реальному часі. Це може обмежувати ефективність роботи в умовах обмеженого або нестабільного зв'язку. По-друге, існують певні **обмеження API** сторонніх платформ, які можуть впливати на швидкість синхронізації, гнучкість налаштувань або доступ до повного спектру функцій сервісів, таких як обмеження на кількість запитів, обмеження на метадані чи затримки у передачі даних.

Незважаючи на ці обмеження, інтеграція мобільного ПАК із сучасними сервісами відкритої науки демонструє значну ефективність у порівнянні з існуючими рішеннями, оскільки поєднує збір, зберігання, поширення та аналітику наукових даних у єдиному середовищі, забезпечуючи високий рівень інтероперабельності, дотримання FAIR-принципів та зручності для дослідника. У подальшому розвиток системи може зосередитися на оптимізації автономної роботи, розширенні підтримки платформ та підвищенні стійкості до обмежень API, що зробить її ще більш адаптивною та універсальною (Схема 2).

**Схема 2. Концептуальна блок-схема інтеграції інтелектуального ПАК мобільної системи**





#### Пояснення блок-схеми

1. Мобільний користувач взаємодіє із системою через мобільний додаток, який забезпечує зручний інтерфейс для збору, перегляду та обробки даних.
2. Інтелектуальні компоненти відповідають за автоматизацію дій, рекомендації та аналітику, зменшуючи навантаження на дослідника.
3. Інтеграційний рівень централізує доступ до всіх платформ відкритої науки, забезпечуючи сумісність і узгодженість даних.
4. Платформи відкритої науки: ORCID для авторських профілів, Zenodo та DSpace для збереження та DOI, CORE для пошуку, OUCI для цитованості та URIS для національної наукової інформації.
5. Централізований доступ забезпечує єдину точку входу для дослідника, інтегруючи функції збору, зберігання, поширення та аналізу наукових даних.

#### Висновки

У статті було проведено системний аналіз існуючих програмно-апаратних комплексів мобільних систем та платформ відкритої науки, таких як ORCID, Zenodo, DSpace, CORE, OUCI та URIS. На основі проведеного огляду та методологічних досліджень було сформовано концептуальну модель інтелектуального програмно-апаратного комплексу мобільної системи, яка забезпечує універсальну інтеграцію різноманітних сервісів у межах єдиного середовища доступу для дослідників. Такий підхід дозволяє централізовано оцінювати функціональні можливості платформ, визначити потенційні точки взаємодії та оцінювати можливості їх мобільної інтеграції.

Наукова новизна роботи полягає у запропонованій архітектурній концепції та методологічному підході до інтеграції мобільних систем із платформами відкритої науки. На відміну від існуючих підходів, модель дозволяє системно поєднувати функції збору, обробки, зберігання та поширення наукових даних, враховуючи особливості кожної платформи та забезпечуючи цілісність і узгодженість даних у мобільному середовищі.

Практичне значення полягає у створенні методологічної основи для побудови мобільних систем, які можуть ефективно взаємодіяти з національними та міжнародними сервісами відкритої науки. Це дозволяє дослідникам швидше знаходити та аналізувати наукові дані, оцінювати вплив публікацій і отримувати рекомендації щодо оптимального використання репозиторіїв, зберігаючи при цьому відповідність принципам FAIR та зручність для користувача.

Перспективи подальших досліджень включають можливість застосування методів штучного інтелекту для автоматичного аналізу даних і рекомендацій, а також розширення концепції на додаткові національні та міжнародні платформи відкритої науки. Це створює потенціал для формування єдиної методологічної бази та архітектурних принципів для мобільних систем, орієнтованих на комплексну підтримку наукової діяльності.

#### Список літератури

1. Mao, Y., You, C., Zhang, J., Huang, K. та Letaief, K.B. A Survey on Mobile Edge Computing: The Communication Perspective. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 19, 2322–2358. <https://doi.org/10.1109/comst.2017.2745201>
2. Mach, P., Becvar, Z. Mobile Edge Computing: A Survey on Architecture and Computation Offloading. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 19(3), 1628–1656, thirdquarter 2017. <https://doi.org/10.1109/COMST.2017.2682318>
3. Jeon, G., Albertini, M., Bellandi, V. та ін. Intelligent mobile edge computing for IoT big data. *Complex Intell. Syst.* 8, 3595–3601 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40747-022-00821-7>
4. Jain, C.H., Dhope, T.S. A comprehensive review on mobile edge computing: Applications, challenges and research trends using of IoT and 5G. *Journal of Electrical Systems*, 20(10s), 2024. <https://journal.esrgroups.org/jes/article/view/6389>
5. Roman, R., Lopez, J., Mambo, M. Mobile Edge Computing, Fog et al.: A Survey and Analysis of Security Threats and Challenges. *Future Generation Computer Systems*, 78, 680–698, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.future.2016.11.009>
6. Pysmennyi, I., Kyslyi, R., Petrenko, A. Edge computing in multi-scope service-oriented mobile healthcare systems. *Problem- and Function-Oriented Computer Systems and Networks*, 1, 2019. <https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2019.1.09>
7. Ansari, N., Sun, X. Mobile edge computing empowers Internet of Things. *arXiv*, 2017. <https://arxiv.org/abs/1709.00462>
8. Ni, J., Lin, X., Shen, X.S. Toward Edge-Assisted Internet of Things: From Security and Efficiency Perspectives. *IEEE Network*, 33(2), 50–57, March/April 2019. <https://doi.org/10.1109/MNET.2019.1800229>
9. European Organization for Nuclear Research [CERN]. Zenodo: Open repository for research outputs, 2023. <https://zenodo.org>
10. Shi, G., Kang, X., Dong, F., Liu, Y., Zhu, N., Hu, Y., Xu, H., Lao, X., Zheng, H. DRAMP 3.0: an enhanced comprehensive data repository of antimicrobial peptides. *Nucleic Acids Research*, 50(D1), D488–D496, 2022. <https://doi.org/10.1093/nar/gkab651>
11. Tansley, R. et al. The DSpace institutional digital repository system: current functionality. 2003 Joint Conference on



Digital Libraries, Houston, TX, USA, 2003, pp. 87–97. <https://doi.org/10.1109/JCDL.2003.1204846>

12. Smith, M. DSpace: An Institutional Repository from the MIT Libraries and Hewlett Packard Laboratories. In: Agosti, M., Thanos, C. (eds.) *Research and Advanced Technology for Digital Libraries*. Lecture Notes in Computer Science, vol 2458. Springer, Berlin, Heidelberg, 2002, pp. 40. [https://doi.org/10.1007/3-540-45747-X\\_40](https://doi.org/10.1007/3-540-45747-X_40)

13. Haak, L.L., Fenner, M., Paglione, L., Pentz, E., Ratner, H. ORCID: a system to uniquely identify researchers. *Learned Publishing*, 25, 259–264, 2012. <https://doi.org/10.1087/20120404>

14. CORE. CORE: Aggregating open access research outputs, 2023. <https://core.ac.uk>

15. OUCI. Ukrainian Open Citation Index, 2023. <https://ouci.dntb.gov.ua>

16. Zharinova, A.H., Dohtieva, I.O., Zharinov, S.S. The Role of the State Scientific and Technical Library in the Context of Digitalization of Public Administration in the Sphere of Science. *University Library at a New Stage of Social Communications Development. Conference Proceedings*, 10, 235–246, 2025. [https://doi.org/10.15802/unilib/2025\\_344006](https://doi.org/10.15802/unilib/2025_344006)

## References

1. Y. Mao, C. You, J. Zhang, K. Huang, and K.B. Letaief, "A Survey on Mobile Edge Computing: The Communication Perspective," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 19, pp. 2322–2358, 2017. <https://doi.org/10.1109/comst.2017.2745201>

2. P. Mach and Z. Becvar, "Mobile Edge Computing: A Survey on Architecture and Computation Offloading," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 19, no. 3, pp. 1628–1656, 2017. <https://doi.org/10.1109/COMST.2017.2682318>

3. G. Jeon, M. Albertini, V. Bellandi, et al., "Intelligent mobile edge computing for IoT big data," *Complex Intell. Syst.*, vol. 8, pp. 3595–3601, 2022. <https://doi.org/10.1007/s40747-022-00821-7>

4. C.H. Jain and T.S. Dhope, "A comprehensive review on mobile edge computing: Applications, challenges and research trends using of IoT and 5G," *Journal of Electrical Systems*, vol. 20, no. 10s, 2024. <https://journal.esrgroups.org/jes/article/view/6389>

5. R. Roman, J. Lopez, and M. Mambo, "Mobile Edge Computing, Fog et al.: A Survey and Analysis of Security Threats and Challenges," *Future Generation Computer Systems*, vol. 78, pp. 680–698, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.future.2016.11.009>

6. I. Pysmennyi, R. Kyslyi, and A. Petrenko, "Edge computing in multi-scope service-oriented mobile healthcare systems," *Problem- and Function-Oriented Computer Systems and Networks*, vol. 1, 2019. <https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2019.1.09>

7. N. Ansari and X. Sun, "Mobile edge computing empowers Internet of Things," *arXiv*, 2017. <https://arxiv.org/abs/1709.00462>

8. J. Ni, X. Lin, and X.S. Shen, "Toward Edge-Assisted Internet of Things: From Security and Efficiency Perspectives," *IEEE Network*, vol. 33, no. 2, pp. 50–57, 2019. <https://doi.org/10.1109/MNET.2019.1800229>

9. European Organization for Nuclear Research [CERN], "Zenodo: Open repository for research outputs," 2023. <https://zenodo.org>

10. G. Shi, X. Kang, F. Dong, Y. Liu, N. Zhu, Y. Hu, H. Xu, X. Lao, and H. Zheng, "DRAMP 3.0: an enhanced comprehensive data repository of antimicrobial peptides," *Nucleic Acids Research*, vol. 50, pp. D488–D496, 2022. <https://doi.org/10.1093/nar/gkab651>

11. R. Tansley et al., "The DSpace institutional digital repository system: current functionality," 2003 Joint Conference on Digital Libraries, Houston, TX, USA, pp. 87–97, 2003. <https://doi.org/10.1109/JCDL.2003.1204846>

12. M. Smith, "DSpace: An Institutional Repository from the MIT Libraries and Hewlett Packard Laboratories," in *Research and Advanced Technology for Digital Libraries*, M. Agosti and C. Thanos, Eds. Lecture Notes in Computer Science, vol. 2458, Springer, Berlin, Heidelberg, 2002, pp. 40. [https://doi.org/10.1007/3-540-45747-X\\_40](https://doi.org/10.1007/3-540-45747-X_40)

13. L.L. Haak, M. Fenner, L. Paglione, E. Pentz, and H. Ratner, "ORCID: a system to uniquely identify researchers," *Learned Publishing*, vol. 25, pp. 259–264, 2012. <https://doi.org/10.1087/20120404>

14. CORE, "CORE: Aggregating open access research outputs," 2023. <https://core.ac.uk>

15. OUCI, "Ukrainian Open Citation Index," 2023. <https://ouci.dntb.gov.ua>

16. A.H. Zharinova, I.O. Dohtieva, and S.S. Zharinov, "The Role of the State Scientific and Technical Library in the Context of Digitalization of Public Administration in the Sphere of Science," *University Library at a New Stage of Social Communications Development. Conference Proceedings*, vol. 10, pp. 235–246, 2025. [https://doi.org/10.15802/unilib/2025\\_344006](https://doi.org/10.15802/unilib/2025_344006)

Отримана в редакції 16.02.2026. Прийнята до друку 26.02.2026. Розміщено в інтернеті 30 березня 2026.

Received 16 February 2026. Approved 26 February 2026. Available in Internet 30 March 2026