

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра музеєзнавства, пам'яткознавства
та інформаційно-аналітичної діяльності

На правах рукопису

САЧКОВСЬКА ВІКТОРІЯ ІГОРІВНА
ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВІ СИСТЕМИ: ГЕНЕЗА ТА ЕВОЛЮЦІЯ

Робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»
за освітньо-професійною програмою
«Документаційне забезпечення управління та інформаційно-аналітична
діяльність»
спеціальності 029 «Інформаційна, бібліотечна та архівна справа»

Науковий керівник:
кандидат економічних наук, доцент
Герасимчук О. Б.

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № _____

засідання кафедри музеєзнавства,
пам'яткознавства та інформаційно-
аналітичної діяльності

від _____ 2025 р.

Завідувач кафедри проф. Гаврилюк С. В. _____

АНОТАЦІЯ

Сачковська В. І. Інформаційно-пошукові системи: генеза та еволюція. Кваліфікаційна робота на правах рукопису на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр». Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, 2025.

У роботі здійснено комплексне дослідження інформаційно-пошукових систем (далі – ІПС) як ключового елементу сучасної інформаційної інфраструктури. Визначено поняття, типологію та архітектуру ІПС, охарактеризовано їхні функціональні особливості та етапи еволюції. Окрема увага приділена впливу технологічного прогресу на трансформацію пошукових алгоритмів, інтеграції штучного інтелекту, семантичних і когнітивних технологій у процеси інформаційного пошуку.

Розкрито історичні аспекти розвитку ІПС – від бібліографічних каталогів до сучасних інтелектуальних систем, здатних до персоналізації запитів і адаптації до поведінки користувачів. Виявлено основні тенденції, пов'язані з мультимодальним пошуком, соціальними технологіями та зростанням ролі етичних аспектів інформаційної взаємодії.

Систематизовано знання про ІПС, що може бути використано для оптимізації алгоритмів пошуку, підвищення ефективності обробки даних і формування стратегії розвитку цифрових сервісів.

Ключові слова: інформаційно-пошукова система, штучний інтелект, алгоритм пошуку, семантичний аналіз, цифрова трансформація, персоналізація, інформаційна архітектура.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. СТАНОВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ СИСТЕМ	7
1.1. Поняття, види та функціональні характеристики інформаційно-пошукових систем	7
1.2. Архітектура та структура інформаційно-пошукових систем.....	13
РОЗДІЛ 2. ІННОВАЦІЇ ТА РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ СИСТЕМ.....	32
2.1. Етичні виклики та інформаційна безпека у сучасному пошуку.....	32
2.2. Пошукові системи майбутнього	38
ВИСНОВКИ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасному інформаційному суспільстві постійне зростання обсягів цифрових даних потребує ефективних засобів їх впорядкування, збереження та доступу. Це зумовлює розвиток інформаційно-пошукових систем (ІПС), які стали ключовим інструментом для забезпечення оперативного знаходження релевантної інформації. Від традиційних бібліографічних каталогів вони еволюціонували до складних багатофункціональних систем, що базуються на алгоритмах машинного навчання, штучного інтелекту, семантичного аналізу та персоналізації запитів.

Сьогодні ІПС використовуються в бібліотечній справі, науковій діяльності, електронному урядуванні, освіті, медицині, маркетингу та інших галузях. Вони забезпечують користувачам доступ до потрібної інформації в умовах інформаційного перевантаження, що робить їх невід'ємною частиною цифрової інфраструктури.

Водночас стрімкий розвиток технологій вимагає переосмислення архітектури пошукових систем, впровадження нових підходів до індексації, аналізу запитів та обробки результатів. Питання етичності, прозорості алгоритмів, безпеки персональних даних і протидії дезінформації також набувають особливої актуальності. Таким чином, дослідження інформаційно-пошукових систем з позиції їх функціональних особливостей, тенденцій розвитку та перспектив удосконалення є важливим як у теоретичному, так і практичному вимірах.

Метою дослідження є систематизація знань про інформаційно-пошукові системи, аналіз їхньої структурної організації та виявлення основних тенденцій розвитку.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- охарактеризувати поняття інформаційно-пошукової системи та її функціональні можливості;
- проаналізувати класифікацію інформаційно-пошукових систем та їхні відмінності;

- дослідити основні етапи розвитку інформаційного пошуку в історичному контексті;
- визначити вплив технологічного прогресу на зміну алгоритмів обробки пошукових запитів;
- оцінити сучасні тенденції розвитку інформаційно-пошукових систем;
- визначити перспективи вдосконалення інформаційного пошуку з урахуванням новітніх технологій.

Об'єктом дослідження є інформаційно-пошукові системи як технологічний комплекс, що забезпечує автоматизовану обробку даних та їхню доступність для користувачів.

Предметом дослідження виступають принципи функціонування, архітектура та закономірності розвитку інформаційно-пошукових систем.

Стан наукової розробки проблеми. Проблематика функціонування та розвитку інформаційно-пошукових систем (ІПС) широко представлена в сучасній науковій літературі, що свідчить про актуальність і міждисциплінарний характер цього напрямку досліджень. Теоретичні засади ІПС, їхню роль як елемента інформаційних технологій та засобу підтримки наукових досліджень висвітлено у роботі О. В. Абрамової та А. І. Ткачука [1]. Автори акцентують увагу на функціональній багатогранності ІПС, їх здатності до забезпечення релевантного пошуку та підтримки процесів наукової аналітики через бібліометричні інструменти. Значний внесок у вивчення інформаційно-пошукових систем у бібліотечній сфері зроблено у монографії «Бібліотечні інформаційно-пошукові системи» за редакцією О. В. Смірної [3], де систематизовано особливості побудови та функціонування довідково-пошукових апаратів у бібліотеках, а також аналізується їхня трансформація в умовах цифровізації. У свою чергу, С. М. Брайчевський [5] досліджує потенціал штучного інтелекту в інформаційному пошуку, звертаючи увагу на алгоритми когнітивного аналізу та семантичного розпізнавання запитів. Окремі аспекти впливу сучасних інформаційних технологій на документознавство та інформаційні системи розглянуто у працях О. В. Бондар

[4] і А. М. Редька [4], де наголошується на важливості інтеграції інтелектуальних пошукових механізмів для підвищення ефективності управління інформацією. Технологічні рішення, орієнтовані на застосування ІПС у практичних середовищах, зокрема веб-орієнтовані моделі, описані в роботі О. В. Донець [7].

Джерельна база дослідження складається з монографій, наукових статей, матеріалів конференцій, а також нормативних документів, що регулюють інформаційну діяльність в умовах цифрового середовища. Використано наукові праці з галузей інформатики, бібліотекознавства, інформаційного менеджменту та когнітивних наук.

Методи дослідження. У роботі використано: аналітичний метод для вивчення теоретичних засад побудови та функціонування ІПС; історико-порівняльний метод для аналізу етапів еволюції інформаційного пошуку; системний підхід при розгляді архітектури ІПС як взаємопов'язаної сукупності елементів; прогностичний метод для окреслення перспектив розвитку пошукових технологій на основі наявних інновацій.

Наукова новизна дослідження полягає у всебічному аналізі архітектури та функціонування сучасних інформаційно-пошукових систем в умовах зростання обсягів цифрових даних, а також у визначенні нових напрямів удосконалення пошуку на основі когнітивних та інтелектуальних технологій.

Практичне значення полягає в можливості застосування результатів дослідження для вдосконалення ІПС, оптимізації інформаційного пошуку в професійній, науковій та освітній сферах, а також у розробці алгоритмів, які забезпечують точніше ранжування результатів і персоналізацію відповідно до запитів користувачів.

Апробація результатів дослідження. Окремі аспекти кваліфікаційної роботи були викладені в тезах «Пошукові системи: основні тренди сучасності» та опубліковані в збірнику 44-ї Міжнародної науково-практичної інтернет конференції «Гуманітарний простір науки: досвід та перспективи» яка проходила 30 травня 2025 року, м. Переяслав [17].

РОЗДІЛ 1

СТАНОВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ СИСТЕМ

1.1. Поняття, види та функціональні характеристики інформаційно-пошукових систем

Швидкий розвиток цифрових технологій зумовив появу нових підходів до організації, обробки та пошуку інформації, що суттєво трансформувало принципи зберігання та використання даних. В умовах зростаючих інформаційних потоків критичною стала необхідність систематизованого доступу до релевантних відомостей, що спричинило формування інформаційно-пошукових систем (ІПС) [15].

Під інформаційно-пошуковою системою розуміють комплекс програмних і технічних засобів, що забезпечують накопичення, збереження, обробку та пошук інформації відповідно до заданих критеріїв. Основне призначення таких систем полягає у швидкому виявленні документів, що відповідають певному інформаційному запиту, або у формуванні структурованої вибірки даних, релевантних потребам користувача.

Інформаційні системи мають вагомe значення в різноманітних сферах діяльності людини, забезпечуючи ефективну підтримку процесів управління, аналізу та прийняття рішень. У сучасних умовах динамічного розвитку суспільства зростає інтерес до оптимізації використання таких систем і підвищення їх результативності.

Належне функціонування інформаційної системи забезпечується компетентними фахівцями, які відповідають за оперативне надання актуальної інформації кінцевим користувачам. Як правило, структура інформаційної системи включає сукупність апаратного, програмного й організаційного забезпечення. Залежно від галузі застосування, система має специфічні функціональні можливості, архітектурні особливості та принципи реалізації.

Попри різноманіття видів, усі інформаційні системи об'єднують кілька ключових характеристик. Насамперед – це призначення для збору, обробки та

зберігання інформації, що ґрунтується на використанні бази даних як основного функціонального елементу. Крім того, орієнтація на кінцевого користувача вимагає створення інтерфейсу, який буде інтуїтивно зрозумілим, простим у використанні та адаптованим до потреб аудиторії [10].

Різні підходи до визначення ІПС відображають специфіку їхнього використання в різних сферах діяльності. Так, у бібліотечно-інформаційній сфері вони забезпечують класифікацію документів за заданими ознаками, у наукових дослідженнях – агрегують дані з різних джерел, у комерційному секторі – оптимізують роботу з великими масивами текстової, графічної чи мультимедійної інформації [8].

Інформаційно-пошукові системи виконують дві основні функції: забезпечують індексацію документів у базі даних та здійснюють пошук відповідно до заданих запитів. Для цього використовуються різні підходи до обробки тексту, зокрема семантичний аналіз, морфологічна нормалізація та статистичне оцінювання релевантності.

ІПС характеризуються сукупністю властивостей, що визначають ефективність їхнього функціонування:

- індексація інформації – процес обробки та структурування даних з метою їх подальшого швидкого пошуку. Індексація може здійснюватися на основі ключових слів, фразового аналізу або змістової класифікації;

- формування запитів та їхня обробка – ключова функція пошукової системи, яка передбачає аналіз запиту користувача та його порівняння з індексованими даними. Методи обробки запитів включають булеву логіку, векторну модель, латентно-семантичний аналіз та алгоритми штучного інтелекту;

- механізми ранжування результатів – пошукова система оцінює релевантність знайдених документів та визначає порядок їхнього виведення. Використовуються такі методи, як частотний аналіз ключових слів, оцінка вагових коефіцієнтів, машинне навчання та поведінкові фактори користувачів;

- оптимізація релевантності – забезпечення високої точності видачі за рахунок використання додаткових механізмів, зокрема аналізу контексту, персоналізації результатів та обробки природної мови;
- автоматизація процесів обробки інформації – реалізується через алгоритмічні рішення, які дозволяють зменшити навантаження на користувачів при введенні запитів та покращити точність результатів;
- масштабованість – сучасні ІПС повинні ефективно функціонувати за будь-якого обсягу даних, що особливо актуально для великих корпорацій, державних установ та наукових бібліотек;
- інтеграція з іншими системами – взаємодія з різними джерелами даних, програмними комплексами та технологіями штучного інтелекту сприяє підвищенню ефективності інформаційного пошуку [3].

Сучасні інформаційно-пошукові системи значно відрізняються між собою за рівнем складності, функціональністю та використовуваними алгоритмами. Найпростіші з них ґрунтуються на пошуку за ключовими словами та метаданими, що дозволяє здійснювати базовий текстовий аналіз і швидко знаходити інформацію за чітко визначеними запитами. Натомість, більш розвинені системи використовують інтелектуальні механізми пошуку, засновані на технологіях штучного інтелекту та машинного навчання. Вони здатні не лише ідентифікувати релевантні документи, а й аналізувати контекст запиту, визначати інтенцію користувача, враховувати попередню історію пошуків, місцезнаходження та навіть поведінкові моделі.

Такі системи реалізують багаторівневе семантичне структурування інформації, що дозволяє виявляти приховані зв'язки між поняттями, обробляти синонімію, омонімію, граматичні варіації тощо. Одним із ключових напрямів розвитку сучасних ІПС є персоналізація результатів видачі, що забезпечує не просто відбір документів, а їхню адаптацію до конкретного користувача, його потреб, цілей та контексту запиту.

Ці інновації істотно підвищують релевантність, зручність використання та ефективність доступу до інформації, що робить сучасні пошукові системи

важливим інструментом як у повсякденному житті, так і в професійній та науковій діяльності [20].

Таким чином, інформаційно-пошукові системи виступають невід'ємним елементом сучасної інформаційної інфраструктури. Вони забезпечують ефективний доступ до знань, сприяють автоматизації процесів пошуку та опрацювання інформації, а також формують основу для подальшого розвитку цифрових сервісів у різних сферах діяльності – від науки й освіти до управління та архівної справи.

Отже, інформаційно-пошукові системи є складним технологічним інструментом, що поєднує алгоритмічні методи обробки запитів із сучасними підходами до зберігання та аналізу даних. Подальше їхнє вдосконалення спрямоване на підвищення релевантності результатів, зниження інформаційного шуму та впровадження інноваційних технологій штучного інтелекту.

Систематизація та пошук інформації здійснюються за допомогою різних моделей організації даних, що визначають принципи функціонування інформаційно-пошукових систем. Залежно від способу обробки інформації, методів її подання та цільового призначення, виділяють три основні типи інформаційно-пошукових систем: бібліографічні, повнотекстові та фактографічні. Кожен з них орієнтований на специфічні задачі, що визначають їхню структуру та алгоритми функціонування [9].

Бібліографічні інформаційно-пошукові системи є спеціалізованими засобами інформаційного забезпечення, призначеними для систематизації, обліку та ефективного пошуку документів за їхніми бібліографічними характеристиками. Відмінною особливістю таких систем є те, що вони не зберігають повного змісту документів, а лише їх описові метадані, серед яких найчастіше зустрічаються: прізвище автора, назва документа, рік і місце видання, анотація, ключові слова, класифікаційні індекси, шифри збереження тощо. Бібліографічні системи широко використовуються у науково-дослідних установах, бібліотеках, архівах, інформаційних центрах, оскільки дають змогу

працювати з великими обсягами структурованих бібліографічних даних. Вони відіграють важливу роль у формуванні електронних каталогів, реферативних та енциклопедичних баз даних, індексів наукових публікацій тощо. Основна функція таких систем полягає у наданні користувачам можливості швидкого знаходження джерел відповідно до заданих параметрів. Завдяки своїй точності, надійності та структурованості, такі системи залишаються незамінними в науковій і освітній практиці, сприяючи формуванню аналітичних оглядів, цитування, відбору релевантної літератури та веденню академічних досліджень [19].

Повнотекстові інформаційно-пошукові системи оперують не лише бібліографічними метаданими, а й безпосереднім вмістом документів, що відкриває ширші можливості для аналізу, класифікації та релевантного пошуку. Такий підхід дає змогу здійснювати контекстний пошук — не просто за ключовими словами, а з урахуванням їх розміщення, частоти, синонімії та граматичних варіацій. У таких системах активно застосовуються методи морфологічного аналізу, семантичного індексування, лематизації, а також моделі машинного навчання для автоматичного ранжування результатів за ступенем відповідності запиту.

Завдяки доступу до повного тексту користувач може отримати не лише загальне уявлення про документ, а й вивчити його зміст у повному обсязі, що особливо важливо в науково-дослідницькій, юридичній, медичній та освітній сферах. Повнотекстові ІПС значно підвищують ефективність аналітичної роботи, оскільки дозволяють виявити релевантні фрагменти, цитати, формулювання та інші важливі елементи документів. Типовими прикладами таких систем є електронні бібліотеки, юридичні бази даних, наукові репозитарії та веб-пошукові системи загального призначення. Усі вони використовують спеціалізовані алгоритми для обробки великих масивів текстової інформації та забезпечують швидкий і точний доступ до повного змісту документів.

Фактографічні інформаційно-пошукові системи мають принципово іншу природу, оскільки орієнтовані на пошук чітко структурованих даних, а не на аналіз тексту як такого. Такі системи призначені для вилучення конкретних фактів – числових показників, характеристик об’єктів, подій, явищ або процесів. Вони оперують табличними структурами, реляційними базами даних або графовими моделями, де дані представлені у вигляді чітко визначених полів та значень.

Вони не містять суцільного тексту, а організовані у вигляді баз даних, що зберігають числову, статистичну або довідкову інформацію. Пошукові механізми таких систем засновані на принципах запитів до баз даних, що дозволяє отримувати точні відповіді на конкретні питання. Вони застосовуються у сфері бізнес-аналітики, медичних досліджень, наукових експериментів та управління великими обсягами структурованих даних. Завдяки високій швидкості обробки та точності відповіді, фактографічні системи забезпечують оперативну підтримку прийняття рішень у критично важливих сферах.

Структуроване порівняння основних характеристик бібліографічних, повнотекстових та фактографічних систем представлено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Порівняльна характеристика основних типів інформаційно-пошукових систем

Тип системи	Об’єкт пошуку	Основні методи обробки інформації	Галузь застосування
Бібліографічна	Метадані документів	Індексація за бібліографічними даними	Бібліотеки, наукові установи
Повнотекстова	Вміст документів	Лексичний аналіз, семантичний пошук	Електронні бібліотеки, бази даних, пошукові системи
Фактографічна	Числові, статистичні, фактографічні дані	Запити до баз даних, алгоритми вибірки	Бізнес-аналітика, медицина, наукові дослідження

Джерело: [12]

Дані таблиці демонструють відмінності у підходах до зберігання та пошуку інформації, що визначає специфіку використання кожного типу систем. Бібліографічні системи ефективні для роботи з упорядкованими документами, але не дають змоги здійснювати пошук за змістом. Повнотекстові забезпечують широкий доступ до інформації, проте потребують складних алгоритмів для фільтрації результатів. Фактографічні системи дають змогу швидко отримувати точні відомості, проте їхній обсяг обмежений заздалегідь структурованими даними.

Розвиток інформаційних технологій сприяв розширенню функціональних можливостей усіх типів пошукових систем, зокрема їхній інтеграції. Сучасні інформаційно-пошукові системи поєднують ознаки декількох типів, що дозволяє підвищити ефективність роботи з різними видами даних. Використання гібридних рішень, зокрема поєднання фактографічних та повнотекстових методів, створює передумови для розвитку інтелектуальних пошукових систем, які здатні адаптуватися до контексту запиту та підвищувати якість отриманих результатів.

1.2. Архітектура та структура інформаційно-пошукових систем

Функціонування інформаційно-пошукових систем ґрунтується на складній багаторівневій взаємодії окремих компонентів, які спільно забезпечують усі етапи роботи з інформацією – від її надходження до видачі користувачу релевантних результатів. Сучасні інформаційно-пошукові системи реалізують повний цикл обробки інформаційних запитів, що включає: збір даних, попередню обробку, індексацію, зберігання, аналіз, формування відповіді та її представлення користувачу у зручному форматі.

Основним принципом роботи таких систем є ефективне зіставлення інформаційного запиту користувача з наявними проіндексованими ресурсами. Це досягається завдяки впровадженню алгоритмів лінгвістичного, морфологічного, статистичного та семантичного аналізу, які дозволяють

адаптувати запит до структури бази даних і максимально точно визначити релевантні документи.

Багаторівнева архітектура інформаційно-пошукових систем зазвичай складається з таких основних функціональних модулів:

1. Модуль збору інформації – забезпечує автоматичне отримання документів або метаданих із заданих джерел (вебсайтів, баз даних, електронних архівів тощо).
2. Модуль обробки та нормалізації даних – виконує очищення тексту, видалення зайвих символів, уніфікацію форм слів, аналіз мови запиту.
3. Індексуючий модуль – створює структуровані індекси для прискорення пошуку. Це можуть бути інвертовані індекси, вектори ознак, графові моделі зв'язків між термінами.
4. Модуль пошуку та зіставлення – реалізує пошукові алгоритми, що визначають, наскільки кожен документ відповідає запиту.
5. Модуль ранжування результатів – оцінює релевантність знайдених документів і впорядковує їх відповідно до ймовірної корисності для користувача.
6. Інтерфейсна частина – відповідає за взаємодію з користувачем, подання результатів пошуку, фільтрацію, сортування, перегляд або завантаження знайдених матеріалів.

Архітектурна модель інформаційно-пошукових систем включає кілька базових компонентів, взаємодія між якими визначає якість роботи всієї системи. Початковий етап функціонування охоплює процес збору інформації з різних джерел, її попередню обробку та нормалізацію. Це забезпечує можливість ефективного структурування даних перед їхньою подальшою індексацією. Наступним кроком є формування пошукового індексу, що містить інформацію про структуру текстів, ключові слова та взаємозв'язки між термінами. Методологія індексування може бути різною – від лексичного

аналізу до складних семантичних моделей, що враховують контекстні зв'язки між поняттями [6].

Збереження даних відбувається в спеціалізованих сховищах, які організовані за допомогою реляційних або нереляційних баз даних. Вибір методу зберігання визначається типом інформації, що обробляється, її структурою та частотою оновлення. Доступ до даних реалізується через механізми обробки запитів, які виконують їхню трансформацію, розширення та адаптацію до пошукових алгоритмів. Обробка запитів передбачає порівняння введених користувачем термінів із наявними в індексованій базі, що дозволяє формувати список релевантних документів або даних. Визначальним елементом архітектури інформаційно-пошукової системи є алгоритм ранжування результатів, який визначає порядок їхньої видачі. В основі цього процесу лежать методи статистичного аналізу текстів, оцінка ваги термінів, аналіз популярності сторінок або документів, а також алгоритми машинного навчання, що дозволяють удосконалювати пошукову систему на основі історії взаємодії користувачів [19].

Фінальним і надзвичайно важливим етапом функціонування інформаційно-пошукової системи є взаємодія з користувачем через інтерфейс, який слугує посередником між внутрішніми механізмами пошуку та потребами людини. Цей рівень забезпечує введення пошукового запиту, отримання результатів, навігацію по списку документів, додаткове фільтрування та сортування, а також, у деяких системах, можливість збереження запитів або перегляду історії пошуків.

Інтерфейс користувача відіграє ключову роль у забезпеченні доступності та зручності використання системи. Він повинен бути інтуїтивно зрозумілим, швидкодіючим і логічно структурованим, щоб користувач без спеціальних знань міг ефективно сформулювати запит та знайти релевантну інформацію. До базових елементів UI належать: пошукове поле, підказки при введенні запиту (autocomplete), система фільтрів (за датою, типом документа, автором тощо), функція попереднього перегляду, а також блоки з

рекомендаціями.. Загальна структура взаємодії компонентів інформаційно-пошукової системи представлена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Функціональні складові інформаційно-пошукової системи

Компонент	Функція в системі
Модуль збору даних	Збір та підготовка інформації для індексації
Індексаційний модуль	Формування пошукових індексів на основі текстів
Сховище даних	Організація та збереження інформації
Обробка запитів	Аналіз та трансформація пошукових запитів
Алгоритм ранжування	Визначення релевантності результатів
Інтерфейс користувача	Забезпечення взаємодії з пошуковою системою

Джерело: [2]

Архітектурна модель інформаційно-пошукових систем постійно розвивається під впливом технологічного прогресу. Впровадження штучного інтелекту та методів машинного навчання дозволяє автоматизувати процеси аналізу запитів, покращити точність індексації та підвищити ефективність ранжування. Використання адаптивних алгоритмів дає можливість пошуковим системам враховувати контекст, історію запитів та поведінку користувачів, що сприяє підвищенню релевантності отриманих результатів. Інтеграція нових технологій розширює можливості інформаційно-пошукових систем, що дозволяє їм адаптуватися до змін у цифровому середовищі та забезпечувати користувачам доступ до інформації з урахуванням їхніх індивідуальних потреб.

Розвиток інформаційно-пошукових систем безпосередньо пов'язаний із загальними процесами вдосконалення методів обробки, збереження та пошуку даних. Від перших спроб систематизації знань у бібліотечних каталогах до сучасних автоматизованих пошукових механізмів цей процес відображає еволюцію людства у створенні ефективних інформаційних структур. Історія інформаційного пошуку може бути умовно поділена на кілька етапів, що характеризуються різними підходами до організації даних, технічними можливостями обробки та алгоритмічними методами пошуку [4].

Початкові етапи становлення інформаційного пошуку були пов'язані з картковими каталогами, бібліографічними покажчиками, алфавітно-предметними індексами. Ці системи передбачали ручну обробку, формалізовану класифікацію за темами або індексами (наприклад, за Десятковою класифікацією Д'юї), і були обмежені в обсягах та швидкодії. Вони мали важливе значення для першої спроби впорядкування знань і заклали основу для пізніших автоматизованих рішень. Найдавніші приклади організації інформації спостерігалися у бібліотечній справі, де використовувалися рукописні реєстри книг, що упорядковувалися за тематичним принципом. Однією з перших розвинених бібліотечних систем був каталог Александрійської бібліотеки, що передбачав групування книг за предметними областями. Подальше вдосконалення систематизації відбувалося завдяки впровадженню бібліографічних індексів та універсальних десяткових класифікацій, що забезпечували більш точне розміщення документів.

Наступний етап пов'язаний із появою механізованих методів пошуку, що почали активно використовуватися у XX столітті. У цей період з'явилися карткові каталоги та перші спроби автоматизації бібліотек за допомогою перфокарт. Використання механічних систем дозволяло швидше опрацьовувати інформацію, однак обмежувало можливості її оновлення та інтеграції нових даних.

У 1948 році Королівське товариство Великобританії організувало спеціальну конференцію, присвячену пошуку рішень щодо подолання проблеми стрімкого зростання обсягів наукової інформації. Під час цього заходу було представлено опис «машини під назвою Univac», яка була здатна здійснювати пошук текстових посилань, пов'язаних із певним тематичним кодом.

Цей код разом із текстовою інформацією зберігався на магнітній сталевій стрічці [31]. Зазначалося, що пристрій мав здатність опрацьовувати інформацію зі швидкістю 120 слів за хвилину. Імовірно, це є першим

задокументованим прикладом використання комп'ютера для здійснення текстового пошуку.

З розвитком обчислювальної техніки в 1950–1960-х роках відбувся перехід до автоматизованих інформаційних систем, що дозволяли зберігати та обробляти великі масиви даних у цифровому форматі.

Значний прорив у розвитку інформаційного пошуку відбувся в період активного розвитку комп'ютерних технологій наприкінці ХХ століття. З появою перших електронних баз даних почав формуватися концепт повнотекстового пошуку, що базувався на методах індексації слів та порівняння запитів із текстовим корпусом. У цей час почали використовуватися алгоритми булевої логіки, які дозволяли здійснювати складні запити та забезпечували точніше групування результатів. Паралельно розвивалися фактографічні пошукові системи, що забезпечували доступ до структурованих даних та дозволяли виконувати вибірковий аналіз інформації за заданими параметрами [21].

Найбільш масштабні зміни в інформаційному пошуку відбулися з появою глобальної мережі Інтернет та розробкою алгоритмічних методів ранжування даних. Важливим кроком стало створення пошукових систем, що використовували оцінку релевантності результатів на основі аналізу зворотних посилань. Модель PageRank, запропонована Google у 1998 році, започаткувала новий підхід до пошуку, який враховував авторитетність джерел та поведінкові фактори користувачів. У ХХІ столітті розвиток машинного навчання та штучного інтелекту дозволив значно підвищити ефективність пошукових алгоритмів, що сприяло персоналізації запитів, врахуванню контексту та впровадженню семантичного аналізу текстів.

Послідовність розвитку інформаційно-пошукових систем та їхні ключові характеристики наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Етапи розвитку інформаційно-пошукових систем

Період	Основні характеристики	Приклади технологій
Давні бібліотеки (до XV ст.)	Ручні каталоги, групування книг за тематикою	Александрійська бібліотека, китайські імператорські архіви
Карткові каталоги (XV–XX ст.)	Бібліографічні індекси, десяткові класифікації	Десяткова класифікація Дьюї, Бібліотека Конгресу США
Механізовані системи (XX ст.)	Перфокарти, електромеханічна обробка даних	Система IBM 701, обчислювальні центри
Електронні бази даних (1950–1980-ті)	Цифрове зберігання документів, булевий пошук	MEDLINE, INSPEC, бібліотечні інформаційні системи
Розвиток Інтернету (1990-ті)	Веб-індексація, алгоритмічне ранжування, пошук за ключовими словами	Yahoo!, AltaVista, PageRank (Google)
Сучасні пошукові системи (XXI ст.)	Машинне навчання, семантичний аналіз, персоналізація запитів	Google, Bing, Baidu, системи AI-пошуку

Джерело: [21]

Дані таблиці демонструють поступальну еволюцію інформаційно-пошукових систем, що відображає ускладнення методів обробки інформації та їхню адаптацію до нових технологічних реалій. Від простих бібліотечних каталогів до сучасних алгоритмів на основі штучного інтелекту – розвиток пошукових механізмів супроводжувався вдосконаленням індексації, розширенням способів зберігання та аналізу даних, а також переходом до комплексних методів обробки запитів [14].

На сучасному етапі розвитку інформаційно-пошукові системи виходять далеко за межі традиційного пошуку за ключовими словами, реалізуючи багаторівневі моделі аналізу даних, які забезпечують глибше розуміння запиту та змісту документів. Сучасні ІПС активно використовують інструменти семантичного аналізу, контекстуальної обробки, поведінкової аналітики та адаптивного ранжування, що дозволяє формувати більш релевантні, точні й персоналізовані результати.

Завдяки впровадженню моделей штучного інтелекту та машинного навчання, пошукові механізми навчаються розпізнавати задум користувача, інтерпретувати синонімію, лексичну неоднозначність, орфографічні помилки

та навіть емоційні відтінки запиту. Одним із ключових напрямів сучасного пошуку є використання векторних подань тексту, що дозволяють зіставляти запити й документи не лише за формальними ознаками, а за смисловою близькістю.

Особливу роль відіграє аналіз поведінкових характеристик користувачів, що охоплює історію переглядів, частотність запитів, тривалість взаємодії з результатами пошуку, кліки та відмови. Ці дані використовуються для персоналізації та динамічного коригування алгоритмів ранжування, завдяки чому система "навчається" від кожної сесії пошуку. Подальший розвиток у цьому напрямку пов'язаний із впровадженням когнітивних технологій, що дозволяють значно підвищити якість пошукових процесів та забезпечити адаптивність пошукових систем до індивідуальних запитів.

Таким чином, історія розвитку ІПС є прикладом постійної інтеграції новітніх технологій у процеси пошуку, що дозволяє підвищувати точність, швидкість та зручність доступу до знань. Кожен етап розвитку супроводжувався якісними змінами у способах обробки, представлення та використання інформації, і в сучасних умовах ця тенденція лише посилюється.

Розвиток технологій суттєво змінив підходи до обробки, збереження та пошуку інформації, що відобразилося на еволюції інформаційно-пошукових систем. Якщо на початкових етапах інформаційний пошук базувався на каталогах, ручних системах індексації та бібліографічних довідниках, то сучасні механізми передбачають використання високопродуктивних обчислювальних ресурсів, штучного інтелекту та алгоритмів глибокого аналізу тексту. Кожен етап технологічного розвитку формував нові методи роботи з даними, змінював способи їхнього структурного представлення та впливав на рівень точності пошукових алгоритмів [13].

У бібліотечній галузі тривалий час точилися дискусії щодо найкращих методів впорядкування матеріалів у зібраннях. Традиційно перевага надавалася ієрархічним схемам предметної класифікації, зокрема системі

десятькової класифікації Дьюї, яка передбачала присвоєння цифрових кодів об'єктам інформаційного фонду.

Проте згодом з'явилися інші концепції. Однією з таких стала система Uniterm, запропонована Таубом та його колегами [40]. Її суть полягала в індексуванні документів за списком ключових слів, що на той час було досить нестандартним і навіть революційним підходом.

З метою вивчення ефективності нової методики, науковці провели експериментальне дослідження, де зіставили результати пошуку, отримані за допомогою Uniterm, із результатами традиційних класифікаційних підходів [27]. Згідно із висновками, індексування за ключовими словами не поступається, а в деяких випадках і перевершує класичні методи - це викликало значний резонанс у науковій спільноті того часу [28].

Попри початковий скептицизм, результати дослідження були підтверджені, і з того часу використання слів як індексних одиниць стало невід'ємною частиною сучасних інформаційно-пошукових систем.

Однією з перших технологій, що істотно вплинула на пошукові процеси, було використання механічних обчислювальних машин для систематизації документів. У XX столітті розвиток комп'ютерних технологій дозволив перейти до цифрового зберігання даних, що стало основою для створення електронних бібліотек і баз даних. Поява комп'ютерних мереж у 1970-х роках сприяла об'єднанню інформаційних ресурсів, що значно розширило можливості пошуку та прискорило процеси обробки запитів.

Фундаментальні зміни у сфері інформаційного пошуку відбулися з появою Інтернету. Формування глобальної цифрової мережі створило необхідність у нових підходах до організації інформації, що зумовило розвиток веб-індексації та автоматизованих алгоритмів ранжування результатів. У 1990-х роках пошукові системи почали застосовувати методи аналізу текстових відповідностей та враховувати статистичні параметри слів для визначення релевантності. У цей період пошук базувався на індексації

ключових слів, що дозволяло швидко знаходити необхідні документи, проте обмежувало можливість їхнього глибокого змістового аналізу.

Наступний етап технологічної трансформації був пов'язаний із розвитком алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання. Використання моделей аналізу поведінкових факторів дозволило удосконалити систему ранжування пошукових результатів, що сприяло підвищенню точності видачі. Впровадження семантичного пошуку дозволило обробляти не лише ключові слова, а й розуміти їхній контекст, що значно покращило якість інформаційної взаємодії.

Інтеграція нових технологій також змінила структуру зберігання та доступу до інформації. Перехід від традиційних реляційних баз даних до динамічних розподілених систем забезпечив гнучкість у роботі з великими масивами інформації. У сучасних пошукових системах використовується паралельна обробка даних, що дозволяє здійснювати швидкий пошук навіть у масштабних інформаційних архівах.

Еволюція інформаційного пошуку також відобразилася у способах взаємодії користувача із системами. Поява голосового пошуку, технологій розпізнавання зображень та мультимодального пошуку розширила можливості інформаційної взаємодії, дозволяючи отримувати результати без необхідності використання традиційного текстового введення.

Щоб повноцінно функціонувати в умовах сучасного інформаційного середовища, людина постійно звертається до сховищ знань або джерел інформації, які забезпечують доступ до відповідей на численні запитання через мережу Інтернет.

Ефективне використання цього цифрового простору неможливе без наявності досконалих механізмів пошуку. Завдяки пошуковим системам з високим рівнем інтелектуалізації, користувач має змогу швидко й точно отримати релевантну інформацію, що значно полегшує навігацію в масиві доступних даних.

Сучасні пошукові системи адаптуються до індивідуальних особливостей користувачів, враховуючи їхні уподобання, історію пошукових запитів та особливості поведінки у цифровому середовищі.

Динаміку змін в інформаційному пошуку під впливом технологічного прогресу представлено в таблиці 1.4. Історичний розвиток пошукових механізмів демонструє поступову трансформацію від простих систем каталогізації до складних алгоритмічних моделей, що враховують контекст, поведінкові фактори та семантичні зв'язки між даними. На кожному етапі вдосконалення інформаційних технологій відбувалася оптимізація методів обробки даних, що сприяло розширенню функціональних можливостей інформаційно-пошукових систем. Застосування штучного інтелекту та глибокого навчання стало визначальним фактором у подальшому вдосконаленні алгоритмів пошуку, дозволяючи підвищити точність і швидкість обробки великих масивів інформації.

Таблиця 1.4

Технологічні етапи трансформації інформаційного пошуку

Період	Основні технологічні зміни	Вплив на інформаційний пошук
XX ст. (1950–1970-ті)	Використання комп'ютерів для обробки текстів	Поява електронних баз даних, автоматизовані бібліотеки
Кінець XX ст. (1980–1990-ті)	Розвиток Інтернету, веб-індексація	Створення перших веб-пошуковиків, впровадження ключових слів
Початок XXI ст. (2000–2010-ті)	Використання алгоритмів ранжування, машинне навчання	Персоналізація пошуку, врахування поведінкових факторів
Сучасний етап (2020–2024)	Штучний інтелект, семантичний аналіз, когнітивні технології	Глибока обробка тексту, мультимодальний пошук, голосові асистенти

Джерело: [17]

Інформаційний пошук із кожним новим технологічним етапом ставав дедалі складнішим, що сприяло розширенню можливостей пошукових систем

та підвищенню їхньої точності. Якщо на початкових етапах пошукові запити базувалися виключно на порівнянні ключових слів, то сучасні алгоритми враховують лексичну структуру, семантичні зв'язки та навіть особистісні особливості користувачів. Це дозволяє значно покращити релевантність результатів та мінімізувати інформаційний шум.

Розвиток штучного інтелекту сприяв тому, що пошукові системи почали не лише індексувати інформацію, а й аналізувати її контекст. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє пошуковим платформам розпізнавати складні мовні конструкції, визначати намір користувача та адаптувати результати відповідно до змістового наповнення запитів. Семантичний пошук значно змінив інформаційні технології, оскільки дав змогу автоматично аналізувати не лише окремі терміни, а й логічні зв'язки між ними, що суттєво покращило точність та повноту інформаційної видачі.

Значні зміни відбулися також у методах обробки великих обсягів інформації. Традиційні реляційні бази даних були поступово витіснені розподіленими сховищами, які забезпечують швидку обробку запитів у режимі реального часу. Використання обчислень у хмарних середовищах дозволило забезпечити зберігання та пошук інформації з будь-якої точки світу, що стало основою для розвитку глобальних інформаційних платформ.

Перспективи розвитку інформаційного пошуку напряду залежать від подальшого вдосконалення алгоритмів штучного інтелекту, що забезпечуватимуть ще глибший аналіз текстових даних, підвищену персоналізацію результатів та інтеграцію з новими форматами взаємодії. У майбутньому очікується подальша адаптація пошукових механізмів до природної мови, що дозволить забезпечити інтуїтивну взаємодію з інформаційними системами та створить передумови для ще більш точного й гнучкого пошуку інформації.

Динамічний розвиток цифрових технологій зумовлює постійне вдосконалення інформаційно-пошукових систем, що відображається у впровадженні нових методів обробки даних, оптимізації алгоритмів

ранжування та інтеграції штучного інтелекту в пошукові процеси. Сучасні пошукові механізми спрямовані на підвищення релевантності результатів, врахування контексту запитів і створення персоналізованого інформаційного середовища для користувачів. Вплив технологічного прогресу відображається у широкому застосуванні нейронних мереж, обчислювального мовознавства та когнітивних технологій, що забезпечують не лише доступ до інформації, а й її адаптивну обробку відповідно до змістового контексту [16].

До появи Всесвітньої мережі пошукові системи працювали з обмеженими, попередньо відібраними колекціями даних, які формувалися з достовірних і перевірених джерел. Проте з розширенням веб-простору ситуація кардинально змінилася.

Розробники пошукових систем швидко дійшли висновку, що для охоплення більшої частини Інтернету вони можуть створити спеціальні програми – веб-краулери або роботи, які автоматично переходять за посиланнями між сторінками та зберігають їхній вміст у базу даних пошуковика.

Такий підхід дозволив значно автоматизувати процес збирання інформації, але водночас втратив контроль над якістю отриманих джерел. Сторінки вже не проходили попередню редакторську перевірку, що дало можливість нечесним авторам штучно впливати на позицію своєї сторінки в результатах пошуку.

Інтеграція аналізу посилань та використання декількох текстових представлень документа у функції ранжування суттєво ускладнила внутрішню структуру інформаційно-пошукових систем. Поява великої кількості параметрів, що відповідають за різні аспекти обробки та оцінювання документів, створила потребу в нових підходах до їх налаштування.

Ця ситуація зумовила повернення інтересу до концепції навчання для ранжування. Однак на початкових етапах дослідники зіштовхнулися з дефіцитом якісних навчальних даних, що обмежувало практичну реалізацію ідей.

Згодом, із поширенням пошукових систем та зростанням їхньої популярності, було усвідомлено, що логи користувацьких дій можуть слугувати цінним джерелом інформації для навчання моделей. Попри те, що ці лог-файли містять багато «шуму» та нерелевантних даних, дослідникам вдалося знайти ефективні методи для виокремлення корисної статистики.

Зокрема, Йоахімс продемонстрував, як журнали активності користувачів можуть використовуватись для навчання функції ранжування документів [33], що стало важливим проривом у створенні динамічних пошукових систем, здатних адаптуватися до реальних користувацьких пріоритетів.

У цей період значної уваги набувають дослідження, присвячені автоматичному використанню інформації, отриманої з логів пошукових систем. Хоча журнали пошукових запитів зберігалися та аналізувалися протягом багатьох років, їх використання раніше здебільшого обмежувалося ручним налаштуванням параметрів пошукових алгоритмів [42]. Лише з появою великої кількості користувачів веб-пошукових систем стало можливим повною мірою реалізувати потенціал лог-файлів як джерела для автоматичного вдосконалення пошукових механізмів.

Аналіз структури запитів, моделей кліків та варіантів їх повторного формулювання дозволив створити нові, більш ефективні методи обробки запитів, орієнтовані на глибинне розуміння інтенцій користувача. Зокрема, було впроваджено автоматичну перевірку орфографії, розширення запитів шляхом додавання релевантних термінів [34], а також удосконалені методи стемінгу – скорочення слів до базових форм із урахуванням мовних контекстів [26].

Застосування пошуку та розвиток галузі інформаційного пошуку постійно еволюціонують у відповідь на зміни у цифровому середовищі. Найбільш помітним прикладом останніх років є стрімке зростання використання мобільних пристроїв та соціальних мереж, що кардинально змінило характер взаємодії користувачів з інформацією.

Однією з реакцій на ці зміни стало формування напрямку соціального пошуку, який орієнтований на пошук у контексті спільнот користувачів, взаємодії між ними та неформального обміну інформацією. Активно досліджуються нові підходи у таких галузях, як користувацькі теги, системи фільтрації та рекомендацій, а також колаборативний пошук. Ці інструменти дедалі частіше застосовуються для управління особистою та соціальною інформацією.

Одним із перших напрямів досліджень у цьому контексті був пошук на персональному комп'ютері, який має багато спільного з сучасними застосунками пошуку в мобільному середовищі [32].

Більшість досліджень у сфері веб-пошуку традиційно зосереджувалися на коротких запитах, які зазвичай не мають складної лінгвістичної структури (наприклад, іменникові словосполучення). Проте останнім часом спостерігається зростаючий інтерес до підтримки довгих, природних мовних запитів, які відображають реальні комунікативні потреби користувача.

Розгляд еволюції пошукових алгоритмів в умовах цифрового середовища засвідчив глибокі зміни в архітектурі та принципах функціонування інформаційно-пошукових систем. Зі зростанням обсягів веб-контенту та появою мобільних технологій виникла потреба в нових підходах до обробки запитів, що враховують не лише текстову форму, але й семантику, контекст, поведінкові особливості користувачів.

Ключовими напрямками трансформації стали автоматизація збору інформації за допомогою веб-краулерів, ускладнення моделей ранжування за рахунок включення аналізу посилань і множинних текстових представлень, а також впровадження механізмів навчання на основі логів користувацької активності.

Особливе значення у сучасному цифровому середовищі має персоналізація пошукового процесу – шляхом аналізу попередніх дій користувача, автоматичної корекції помилок, розширення запитів та використання стемінгу. Також спостерігається активний розвиток нових форм

пошуку, таких як соціальний, колаборативний та мобільний, що відображає потребу в адаптивних і контекстно-залежних пошукових механізмах.

У підсумку, сучасні пошукові алгоритми значно перевищують за складністю традиційні моделі, набуваючи характеристик інтелектуальних систем. Вони не лише реагують на запит, а й навчаються від користувача, прогнозують наміри та надають точну, змістовну інформацію в зручній формі, що підтверджує важливість їхнього подальшого розвитку в умовах цифрової епохи.

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій та зростання обсягів інформації особливої актуальності набуває вдосконалення методів інформаційного пошуку. Традиційні алгоритми, засновані на простому співставленні ключових слів, уже не задовольняють потреби користувачів у точності, гнучкості та контекстуальності пошуку. Це зумовлює необхідність переходу до більш інтелектуальних підходів, орієнтованих на глибоке розуміння змісту запиту та адаптацію систем до індивідуальних запитів. У цьому контексті ключову роль відіграє впровадження семантичних і когнітивних технологій, що суттєво змінюють підходи до організації пошуку інформації, що дозволяє значно покращити розуміння взаємозв'язків між термінами та забезпечує більш точне тлумачення запитів користувачів.

Завдяки методам глибокого навчання пошукові системи навчаються аналізувати не лише ключові слова, а й смислову структуру речень, що сприяє формуванню релевантнішої видачі. Важливим аспектом сучасного пошуку також є врахування поведінкових характеристик користувачів, що дозволяє персоналізувати результати на основі попередніх пошукових запитів, історії переглядів та уподобань. Використання великих даних сприяє покращенню алгоритмів ранжування, забезпечуючи врахування індивідуальних особливостей взаємодії з інформаційними системами.

Значну роль у трансформації пошукових систем відіграє розвиток голосового та мультимодального пошуку, що дозволяє здійснювати інформаційний запит не лише текстовим способом, а й за допомогою

голосових команд, зображень або відеофрагментів. Інтеграція алгоритмів розпізнавання мови та зображень значно розширює можливості інформаційного пошуку, дозволяючи користувачам отримувати необхідні дані у зручний спосіб. Використання штучного інтелекту у цьому процесі сприяє покращенню точності пошуку, оскільки такі системи здатні аналізувати контекст і враховувати багаторівневі залежності між запитом та результатами.

Актуальним напрямом розвитку пошукових технологій є впровадження штучного інтелекту для автоматизації обробки інформації та прогнозування інформаційних потреб користувачів. Використання когнітивних технологій дозволяє не лише знаходити релевантну інформацію, а й пропонувати користувачам відповіді ще до введення ними повного запиту. Такий підхід реалізується за допомогою аналізу історії попередніх взаємодій, оцінки намірів користувача та автоматичного генерування релевантних результатів у режимі реального часу [37].

Важливим аспектом сучасного інформаційного пошуку є також підвищення рівня безпеки та зменшення інформаційного шуму. Використання алгоритмів автоматичного фільтрування даних дозволяє мінімізувати поширення дезінформації, підвищуючи точність і надійність отриманих результатів. Застосування механізмів перевірки достовірності джерел сприяє покращенню якості пошуку, особливо у сферах, що вимагають високого рівня точності, таких як наукові дослідження, медицина та правова аналітика [1].

Подальша еволюція інформаційно-пошукових систем буде спрямована на вдосконалення інтерактивної взаємодії з користувачами, розвиток персоналізованих рекомендаційних систем і розширення можливостей штучного інтелекту в аналізі запитів. Використання когнітивних алгоритмів, машинного навчання та адаптивних нейромереж дозволить значно покращити релевантність пошукових результатів та створить передумови для подальшого розширення функціональності інформаційних систем. В умовах зростання обсягів цифрової інформації та ускладнення пошукових процесів пошукові

системи мають адаптуватися до нових викликів, забезпечуючи не лише швидкість та точність, а й ефективну інтеграцію із сучасними інформаційними технологіями [7].

У першому розділі досліджено теоретичні засади функціонування інформаційно-пошукових систем, що охоплюють їхнє визначення, класифікацію, основні функціональні характеристики та структурну організацію. Наведено узагальнене розуміння інформаційно-пошукових систем як складного багаторівневого комплексу, який поєднує методи індексації, зберігання, аналізу та видачі інформації, спрямованої на задоволення інформаційних потреб користувача.

Проаналізовано особливості функціонування трьох основних типів інформаційно-пошукових систем – бібліографічних, повнотекстових і фактографічних, які відрізняються за форматом збереження даних, рівнем деталізації, видами пошукових запитів і галузями застосування.

Увагу зосереджено також на архітектурній моделі інформаційно-пошукових систем, яка включає основні структурні компоненти: модулі збору інформації, попередньої обробки, індексації, зберігання даних, механізми пошуку, блок ранжування результатів та інтерфейс користувача. Розглянуто принципи їхньої взаємодії та роль кожного елементу у формуванні ефективної відповіді на запит.

Особливо підкреслено значення персоналізації пошуку та впровадження інтелектуальних алгоритмів, що дозволяють системам адаптуватися до користувацької поведінки, підвищуючи релевантність і точність результатів. Визначено, що сучасні інформаційно-пошукові системи є не лише інструментами для пошуку інформації, а й важливою складовою інформаційної інфраструктури у науці, освіті, державному управлінні та бізнесі.

Також, досліджено генези та еволюцію інформаційно-пошукових систем крізь призму історичного розвитку способів зберігання, систематизації та доступу до інформації. Розглянуто основні етапи становлення ІПС – від ручної

каталогізації та бібліотечних систем до появи електронних обчислювальних машин, автоматизованих баз даних і сучасних інтелектуальних пошукових платформ. З'ясовано, що кожен етап розвитку ІПС супроводжувався не лише технічними інноваціями, а й концептуальними зрушеннями в підходах до організації знань та обробки інформації.

Особливу увагу приділено впливу технологічного прогресу на формування нових поколінь пошукових систем. Показано, що поява Інтернету та зростання цифрових обсягів даних вимагали нових рішень для індексації, навігації та відбору релевантної інформації. Істотну роль у цьому процесі відіграли алгоритми аналізу посилань, краулери, а також методи пошуку за принципом «інформаційного авторитету».

На сучасному етапі розвитку інформаційно-пошукових систем ключовими стали впровадження штучного інтелекту, семантичних технологій, мовних моделей та машинного навчання, що дало змогу перейти від простого текстового зіставлення до глибокого контекстного аналізу запитів. Встановлено, що сучасні системи здатні не лише інтерпретувати зміст запиту, а й адаптувати відповіді відповідно до індивідуальних особливостей користувача, його попередніх дій, лексичного стилю, інтересів тощо.

Таким чином, еволюція інформаційно-пошукових систем – це не лише розвиток програмних засобів і алгоритмів, а й відображення глобальних змін у підходах до роботи з інформацією. Виявлені закономірності підтверджують, що майбутнє інформаційно-пошукових систем безпосередньо залежить від подальшої інтеграції інтелектуальних технологій, а також здатності систем відповідати на зростаючі вимоги користувачів до швидкості, точності та зручності доступу до знань.

Отже, проведений теоретичний аналіз закладає основу для подальшого вивчення інноваційних напрямів розвитку інформаційно-пошукових систем, оцінки їх ефективності та дослідження перспектив у цифровому суспільстві.

РОЗДІЛ 2

ІННОВАЦІЇ ТА РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ СИСТЕМ

2.1. Етичні виклики та інформаційна безпека у сучасному пошуку

Сучасні інформаційно-пошукові системи зазнають трансформації завдяки впровадженню когнітивних технологій, що змінюють традиційні підходи до взаємодії користувача з інформацією. Замість простого пошуку за ключовими словами, з'являються інтелектуальні агенти, здатні аналізувати запити в контексті завдань користувача та надавати більш релевантні результати.

З метою покращення релевантності результатів пошуку були розроблені статистичні моделі, такі як TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency), які враховували частоту появи терміну в документі та його рідкість у всій колекції документів. Ці моделі дозволили більш точно оцінювати важливість термінів у контексті запиту та документа, що підвищило якість ранжування результатів [41].

Традиційні пошукові системи базувалися на точному зіставленні ключових слів, що часто призводило до нерелевантних результатів через синонімію та полісемію. Семантичний пошук використовує розуміння мови для покращення ранжування результатів, враховуючи контекст і значення запиту, що забезпечує більш точні відповіді на запити користувачів [45].

Розвиток великих мовних моделей, таких як GPT, BERT та Claude, відкрив нові можливості для створення когнітивних агентів, здатних до глибокого аналізу запитів. Наприклад, деякі з них мають гібридне міркування, що дозволяє адаптувати глибину обробки залежно від складності завдання.

Окрім цього, когнітивні системи все частіше інтегруються з базами знань і онтологіями, що дозволяє їм використовувати не лише мовну, а й логічну структуру знань. Завдяки цьому пошук стає не лише інформативним,

а й аналітичним, що особливо цінно в науковій, медичній та юридичній сферах.

Когнітивні агенти також сприяють розвитку мультимовного пошуку, забезпечуючи точні результати незалежно від мови запиту. Вони використовують семантичне розуміння для збереження значення та контексту при обробці запитів різними мовами, що покращує доступ до інформації для глобальних користувачів [24].

З розвитком машинного навчання та нейронних мереж з'явилася можливість представляти слова та документи у вигляді векторів у багатовимірному просторі. Це дозволяло системам оцінювати семантичну схожість між запитами та документами, навіть якщо вони не містять однакових слів. Такі підходи значно покращили здатність ІПС розуміти та інтерпретувати запити користувачів.

На сьогодні штучний інтелект використовується в пошукових системах у доволі обмеженому форматі – лише в окремих регіонах і на визначених доменах. Користувачеві надається можливість обирати між стандартним режимом пошуку та ШІ-пошуком. Наразі ці пошукові запити слугують основою для навчання нейромереж.

У майбутньому передбачається посилення когнітивного компонента пошукових агентів шляхом навчання на міждисциплінарних даних, що дозволить системам краще враховувати соціальні, культурні, емоційні та прагматичні аспекти інформаційної взаємодії.

Як наслідок, інтелектуалізація пошуку – це не просто технологічний тренд, а фундаментальна зміна парадигми пошуку інформації, де ключовим є не лише знайти відповідь, а зробити цей процес максимально ефективним, персоналізованим і зрозумілим для користувача.

Останнім етапом еволюції інформаційно-пошукових систем стало впровадження когнітивних агентів, які використовують можливості штучного інтелекту для глибшого розуміння намірів користувача та контексту запиту.

У сучасному цифровому середовищі впровадження штучного інтелекту (ШІ) в інформаційно-пошукові системи стало ключовим фактором підвищення ефективності, персоналізації та релевантності пошуку інформації.

Одним із найважливіших досягнень стало застосування технологій машинного та глибокого навчання для вдосконалення пошуку. Машинне навчання дозволяє системам виявляти закономірності у великих масивах даних, формувати динамічні моделі користувацьких уподобань, а також покращувати точність ранжування результатів. Глибокі нейронні мережі, стали основою для реалізації сучасних «мовних» моделей, які розуміють не лише структуру, а й семантику тексту. Це дозволяє здійснювати пошук не лише за формальними ознаками, а й з урахуванням значення запиту та його контексту.

Широкого поширення набули технології обробки природної мови, які лежать в основі сучасних інтелектуальних пошукових систем. Вони забезпечують інтерпретацію запитів, розпізнавання синонімів, контекстуальне уточнення термінів, і навіть автоматичну корекцію граматичних або семантичних помилок.

У контексті сучасних інформаційно-пошукових систем, інтегрованих зі штучним інтелектом, процес взаємодії між користувачем та системою зазнає принципових змін у порівнянні з традиційними пошуковими механізмами. Основна відмінність полягає в тому, що замість використання коротких ключових слів або операторів логічного пошуку, користувач має можливість формулювати повноцінне запитання природною мовою, так, як він би звернувся до людини.

Це наближає інформаційно-пошукову систему до рівня інтелектуального співрозмовника або віртуального консультанта, здатного інтерпретувати не лише змістовий запит, а й намір, що стоїть за ним. Завдяки цьому пошук стає не просто технічним механізмом зіставлення слів, а когнітивним процесом інтерпретації запиту та генерування цілісної, логічно структурованої та релевантної відповіді. Результат взаємодії з такою системою

– це не список посилань або документів, як у класичних ППС, а завершена відповідь, яка часто вже не потребує додаткового аналізу або уточнення з боку користувача [5].

Окрім того, штучний інтелект активно застосовується для автоматичного індексування та класифікації документів. За допомогою навчальних моделей ППС здатні автоматично визначати ключові слова, призначати категорії, і формувати зв'язки між тематично подібними документами, що полегшує навігацію у великих масивах даних. Це забезпечує високий рівень зручності для користувача, адже усувається необхідність самостійного аналізу великої кількості результатів видачі. Іншими словами, користувач отримує не "дані", а "знання", подані у готовій до вживання формі. У корпоративних середовищах ІІІ допомагає створювати системи управління знаннями, які не лише зберігають інформацію, а й надають її у потрібному контексті – залежно від завдання користувача [45].

У таких системах процес обробки інформаційного запиту включає два ключові етапи: перший – аналіз запиту, сформульованого природною мовою, за допомогою лінгвістичних моделей; другий – генерація відповіді також у природній мовній формі. Обидва ці етапи базуються на попередньо сформованих семантичних картах або графах знань, які визначають зв'язки між словами, фразами, поняттями та контекстами. Таким чином, пошук перестає бути прямим пошуком документів із формальними збігами і перетворюється на маніпуляцію абстрактними нормалізованими структурами (патернами), які репрезентують смисловий зміст текстів.

Ці патерни – узагальнені мовні конструкції та концептуальні моделі – формуються в процесі попереднього навчання великих мовних моделей на основі великих обсягів текстових даних. Значну частину таких даних сьогодні становлять тексти з відкритих інтернет-джерел, зокрема з соціальних медіа, форумів, енциклопедичних ресурсів і новинних сайтів. Контент соціальних мереж виступає у цьому випадку не лише джерелом мовних прикладів, але й

репрезентантом живої мови, у якій відображено реальні патерни мовлення, інтенції, емоційне забарвлення та контекстуальні залежності [39].

Таким чином, пошуковий процес у сучасних інформаційно-пошукових системах із використанням ШІ – це не вибірка документів за критерієм формальної релевантності, а реконструкція ймовірної відповіді шляхом обчислювального моделювання значення. Це включає зіставлення патернів запиту з патернами з навчальної бази та побудову логічно зв'язного тексту у вигляді відповіді, що задовольняє запит користувача.

Сучасні дослідження вказують на те, що саме така семантична багаторівнева обробка інформації дозволяє системам на базі штучного інтелекту не лише забезпечувати високий рівень релевантності, а й адаптувати відповіді до стилістичних і функціональних очікувань користувача [29].

У процесі аналізу ролі штучного інтелекту в сучасних інформаційно-пошукових системах важливо зберігати об'єктивність щодо природи самого поняття «інтелект», яке використовується в технічному контексті. Попри поширене враження, що сучасні системи ШІ здатні «розуміти» запити користувачів, слід наголосити: комп'ютерні моделі не володіють справжнім розумінням у людському сенсі цього слова. Вони не мають самосвідомості, наміру чи контекстуального досвіду, які є невід'ємними рисами людського інтелекту.

Натомість основна особливість функціонування штучного інтелекту в інформаційному пошуку полягає в його здатності оперувати зі структурованими семантичними зв'язками між одиницями тексту. Відмінність від традиційних пошукових механізмів полягає не лише у відмові від формального зіставлення ключових слів, а й у застосуванні векторного представлення змісту, що базується на математичному моделюванні семантики мови [5].

У сучасному цифровому середовищі інформаційно-пошукові системи із використанням штучного інтелекту стали невід'ємною частиною повсякденного життя, забезпечуючи швидкий доступ до інформації. Проте

їхнє широке використання породжує низку етичних викликів та загроз інформаційній безпеці, що вимагає ретельного аналізу та розробки відповідних заходів протидії.

Одним із ключових етичних питань є забезпечення конфіденційності та захисту персональних даних користувачів. Пошукові системи збирають та аналізують великі обсяги інформації про користувачів, включаючи історію пошукових запитів, місцезнаходження та інші особисті дані. Це створює ризики неправомірного використання або витоку цієї інформації, що може призвести до порушення прав користувачів на приватність [23].

Алгоритми, що використовуються в ІПС, можуть містити упередження, які впливають на результати пошуку та формують спотворене уявлення про реальність. Непрозорість цих алгоритмів ускладнює виявлення та виправлення таких упереджень, що ставить під загрозу об'єктивність та справедливість інформації, яку отримують користувачі. Особливо це актуально в умовах політичної нестабільності, виборчих кампаній, воєнних конфліктів чи соціальних криз, коли суспільство є надзвичайно вразливим до інформаційних впливів.

Оскільки такі системи часто оптимізовані для максимізації залучення користувачів, вони можуть просувати контент, який викликає емоційний відгук або активну реакцію, навіть якщо такий контент є сумнівним з точки зору достовірності. Це створює ефект так званої «інформаційної бульбашки», коли користувач постійно отримує інформацію, що лише підтверджує його погляди, і позбавляється альтернативних точок зору. Як наслідок, дезінформація може не тільки формувати викривлену картину реальності, а й поляризувати суспільство, сприяючи розколу, радикалізації думок і втраті довіри до медіа та державних інституцій.

Сучасні інформаційно-пошукові системи можуть виступати інструментом для поширення недостовірної або маніпулятивної інформації, що здатна впливати на формування суспільної думки, інформаційний клімат та політичні процеси. Це створює серйозні етичні виклики, зокрема в контексті

визначення меж відповідальності розробників, власників і операторів пошукових платформ за зміст, який поширюється за допомогою їхніх технологій.

Окрім того, ІПС нерідко стають ціллю кібератак, метою яких є отримання несанкціонованого доступу до конфіденційних даних користувачів. У результаті таких порушень можливі серйозні наслідки – витік персональної інформації, фінансові збитки, а також порушення репутаційної цілісності як окремих осіб, так і цілих організацій. У зв'язку з цим постає нагальна потреба в реалізації надійних засобів кіберзахисту, а також у формуванні інформаційної грамотності серед користувачів з метою зменшення ризиків цифрових загроз [11].

Також актуальним є запровадження механізмів верифікації інформації, співпраця з незалежними фактчекінговими організаціями та використання штучного інтелекту для виявлення ознак фейкових новин.

Таким чином, сучасні інформаційно-пошукові системи, незважаючи на їхню корисність, супроводжуються низкою етичних викликів та загроз інформаційній безпеці. Для забезпечення безпечного та етичного використання ІПС необхідно впроваджувати комплексні заходи, що включають розробку етичних стандартів, технологічні рішення для захисту даних та підвищення обізнаності користувачів.

2.2. Пошукові системи майбутнього

Пошукові системи відіграють ключову роль у цифровій комунікації, формуючи доступ користувача до знань, новин, рішень і сервісів. Зі стрімким розвитком штучного інтелекту, мультимодальних технологій та зростанням вимог до конфіденційності даних, класичні моделі пошуку трансформуються.

У майбутньому традиційний пошук буде витіснений генеративними агентами, які здатні не лише знаходити інформацію, але й створювати новий зміст на її основі (наприклад, звіти, плани, статті) у відповідь на складні запити [30].

У найближчі роки розвиток пошукових технологій буде зосереджений на подоланні обмежень традиційного текстового запиту та впровадженні нових принципів взаємодії користувача з інформацією. Однією з ключових тенденцій стане впровадження мультимодального пошуку, що передбачає обробку запитів різної природи: текстових, голосових, візуальних (зображення та відео) та навіть ситуаційних. Це дозволить значно розширити межі пошуку та забезпечити більш природну і зручну взаємодію користувача з цифровим середовищем. Наприклад, текстовий запит може генерувати відео з поясненнями, а фотографія предмета – інтерактивну тривимірну модель з додатковим описом функціональних характеристик. У випадку відеозапису складної ситуації пошукова система здатна побудувати сценарій вирішення проблеми з урахуванням контексту. Це формує нову парадигму інтуїтивного та адаптивного пошуку, який знижує технічний бар'єр доступу до інформації [38].

Іншим перспективним напрямом є контекстуально-прогностичний пошук, який змінює класичну модель реакції на запит. Замість очікування формалізованої команди, система аналізує поведінкові патерни, календарні записи, місцезнаходження, історію пошуку та інші цифрові сліди користувача для прогнозування потенційних інформаційних потреб. Таким чином, пошук стає проактивним – користувач отримує поради або релевантні матеріали ще до того, як виникне потреба у введенні запиту. Подібна функціональність вже реалізована в корпоративному середовищі, зокрема у Microsoft Copilot для пакету Office 365, який здатний прогнозувати дії користувача та пропонувати автоматизовані рішення на основі змісту електронних листів, таблиць чи календарів [35].

Ще одним важливим вектором розвитку стане глибока інтеграція пошукових систем з доповненою та змішаною реальністю. У межах цього підходу пошук поступово втрачатиме текстову форму, натомість активуватиметься жестами, поглядом або голосом у фізичному середовищі. Наприклад, користувач, поглянувши на об'єкт через AR-окуляри, отримає

візуалізовану інформацію про нього, інструкцію з експлуатації, варіанти застосування або навіть посилання на магазин із можливістю придбання. Така трансформація розширює межі традиційного пошуку, виводячи його в сферу просторової комунікації [25].

Окрему групу інновацій становлять біоінтерфейси та нейроінтерфейси, які, ймовірно, почнуть відігравати помітну роль після 2030 року, однак перші експериментальні реалізації з'являються вже зараз. Наприклад, компанія Neuralink тестує інтерфейси, які дозволяють керувати пристроями та передавати інформацію на основі електричної активності мозку. У перспективі це може призвести до виникнення нового типу пошуку – через думку, без використання фізичних інтерфейсів або мови [36].

У свою чергу, розвиток нейромереж сприятиме гіперперсоналізації пошуку. Системи не лише враховуватимуть інтереси користувача, але й будуть здатні аналізувати його когнітивні особливості, емоційний стан, звички прийняття рішень, стиль мислення. Це забезпечить максимальну адаптацію інформаційного простору до конкретного індивідуума, але водночас створить низку етичних викликів. Можливість маніпулювання інформаційними потоками, прихованого впливу на прийняття рішень та втрати автономії користувача викликає необхідність створення систем контролю та правового регулювання.

Таким чином, розвиток пошукових систем у найближчі роки буде характеризуватися не лише технічним прогресом, але й переосмисленням самого поняття «пошуку» як такого. Він перетвориться з інструменту на інтелектуального партнера, що діє на випередження, враховуючи особливості контексту, середовища, індивідуальних потреб і цінностей користувача. Очевидно, що з часом такі інтелектуальні системи поступово трансформуються у базову форму пошукових платформ. Поточні функціональні особливості будуть поступово розширюватися, набуваючи все більшого масштабу й удосконалення.

У другому розділі було розглянуто еволюцію інформаційно-пошукових систем у контексті впровадження штучного інтелекту, когнітивних агентів та новітніх технологій. Визначено, що сучасний пошук стрімко відходить від класичних моделей зіставлення ключових слів, поступаючись місцем інтелектуальним системам, які здатні аналізувати запити в контексті намірів, мови, знань і навіть емоцій користувача. Інтеграція з великими мовними моделями, базами знань та мультимодальними інтерфейсами відкриває нові можливості для персоналізованого, гнучкого та контекстуально точного пошуку. Разом із цим, розвиток таких технологій актуалізує низку етичних та безпекових викликів, зокрема щодо конфіденційності, алгоритмічної упередженості та інформаційного впливу. У результаті, пошукові системи майбутнього перетворюються з інструменту в активного когнітивного партнера, що не лише відповідає на запит, а й формує якісно нову модель інформаційної взаємодії.

ВИСНОВКИ

У ході дослідження проаналізовано теоретичні засади, історичні етапи розвитку та сучасні тенденції функціонування інформаційно-пошукових систем. Визначено, що їхній розвиток зумовлений необхідністю швидкого й ефективного доступу до інформації в умовах зростання цифрових потоків даних. Поступова еволюція цих систем від бібліографічних каталогів до сучасних інтелектуальних алгоритмів демонструє вдосконалення методів обробки та аналізу інформації, що сприяє підвищенню релевантності пошукових результатів.

Розгляд основних типів інформаційно-пошукових систем дозволив визначити їхню класифікацію за структурою організації даних та методами обробки інформації. Бібліографічні системи орієнтовані на роботу з метаданими, повнотекстові забезпечують пошук у змісті документів, а фактографічні спрямовані на вилучення структурованих даних. Архітектурні особливості цих систем формують їхню ефективність, що визначається взаємодією компонентів, відповідальних за індексацію, збереження, обробку запитів та ранжування результатів.

Дослідження історичних етапів розвитку інформаційного пошуку показало поступову зміну технологічних підходів. Від механічних систем каталогізації до алгоритмічних моделей штучного інтелекту пошукові системи вдосконалювалися відповідно до технічних можливостей та змін у структурі інформаційного середовища. Значний вплив на їхню трансформацію справило поширення комп'ютерних технологій, глобальних мереж і алгоритмів аналізу великих даних, що дозволило підвищити швидкість обробки запитів і забезпечити точнішу персоналізацію пошуку.

Вплив технологічного прогресу на інформаційний пошук проявився у вдосконаленні алгоритмів семантичного аналізу, інтеграції штучного інтелекту та машинного навчання. Це сприяло підвищенню якості пошукових механізмів завдяки автоматичному аналізу поведінкових факторів, когнітивній обробці текстів та оптимізації ранжування. Особливу роль відіграє

впровадження мультимодального пошуку, що передбачає використання голосових команд, зображень і відеофрагментів, що розширює можливості взаємодії користувачів із системами.

Сучасні тенденції розвитку інформаційно-пошукових систем орієнтовані на автоматизацію обробки інформації, зменшення інформаційного шуму та підвищення рівня безпеки отриманих результатів. Впровадження когнітивних технологій дозволяє прогнозувати потреби користувачів та адаптувати результати відповідно до їхніх інформаційних запитів. Подальше вдосконалення алгоритмів персоналізації та аналітичних моделей на основі штучного інтелекту сприятиме підвищенню ефективності інформаційного пошуку та забезпечить доступність необхідних даних у зручному форматі.

Аналіз інноваційних напрямів розвитку інформаційно-пошукових систем засвідчив, що майбутнє цих технологій пов'язане з поглибленою інтелектуалізацією пошуку – переходом від пошуку за ключовими словами до використання когнітивних агентів, які розуміють наміри користувача, контекст та семантику запиту. Великі мовні моделі дозволяють здійснювати глибинний аналіз інформації, забезпечуючи релевантні й цілісні відповіді, а не лише списки документів.

Успішне впровадження штучного інтелекту в прикладні ІПС сприяє трансформації пошуку на рівень діалогу – користувач формулює запити природною мовою, а система надає готову відповідь, ураховуючи семантику, контекст та індивідуальні особливості. ІІІ також виконує функції автоматичного індексування, класифікації та зв'язування даних, що суттєво покращує швидкість та якість пошуку.

Разом із тим, важливо враховувати етичні виклики – питання конфіденційності, прозорості алгоритмів, потенційної упередженості результатів, а також інформаційної безпеки в умовах зростаючих кіберзагроз. Удосконалення механізмів перевірки даних, боротьба з дезінформацією та впровадження стандартів етичного використання ІІІ мають стати обов'язковими складовими подальшого розвитку ІПС.

Отже, інформаційно-пошукові системи є компонентом цифрового середовища, що розвивається відповідно до новітніх технологій і зростаючих потреб суспільства. Перспективи їхнього розвитку визначаються впровадженням адаптивних алгоритмів обробки даних, інтеграцією нейромереж, розширенням можливостей мультимодального пошуку та підвищенням точності аналізу інформації. В умовах безперервного зростання інформаційних потоків такі системи відіграватимуть важливу роль у структуризації знань, забезпеченні ефективного доступу до даних та оптимізації пошукових процесів у різних сферах діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамова О. В., Ткачук А. І. Інформаційно-пошукові системи та бібліометричний аналіз як елементи інформаційних технологій та засоби підтримки наукових досліджень // Наукові записки. Серія «Педагогічні науки». – 2024. – Режим доступу: <https://pednauk.cusu.edu.ua/index.php/pednauk/article/view/2053> (дата звернення: 18.04.2025).
2. Андрущенко В. Академічна недоброчесність як виклик інтелектуальній спроможності нації. *Голос України*. 2022. 15 трав. С. 10.
3. Бібліотечні інформаційно-пошукові системи : монографія / О. В. Смірнова, І. П. Гончаренко, Л. В. Пилипенко та ін. – Харків : Видавництво ХНУ, 2023. – 290 с.
4. Бондар О. В., Редько А. М. Вплив інформаційних технологій на сучасне документознавство. – Львів : Літопис, 2025. – 310 с. – Режим доступу: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/787878787/5793/PERSPECTIVES-OF-CONTEMPORARY-SCIENCE-THEORY-AND-PRACTICE-13-15.01.25.pdf> (дата звернення: 12.03.2025).
5. Брайчевський С. М. Штучний інтелект в сфері інформаційного пошуку // *Інформація і право*. – 2025. – № 1(52). – С. 90.
6. Герасименко Ю. А. Рецепція української історії в західноєвропейській прозі кінця XX – початку XXI століття : дис. ... канд. філол. наук : 10.01.05. – Бердянськ, 2018. – 259 с.
7. Донець О. В. WEB-орієнтована інформаційно-пошукова система «Дім книги» / Черкаський державний технологічний університет. – 2023. – Режим доступу: <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/5443> (дата звернення: 18.04.2025).
8. ДСТУ ISO 14024:2018. Екологічні маркування та декларації. Екологічне маркування типу I. Принципи та процедури : на заміну ДСТУ ISO 14024:2002; чинний від 2020-01-01. – Вид. офіц. – Київ : УкрНДНЦ, 2019. – 18 с.

9. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Чинний від 2016-07-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2016. 16 с.
10. Іванов В. Г., Іванов С. М., Карасюк В. В. Сучасні інформаційні системи і технології : конспект лекцій. – Харків : Нац. юрид. ун-т ім. Ярослава Мудрого, 2014. – 347 с.
11. Інформатика (рівень стандарту) : підруч. для 10-го (11-го) кл. закл. заг. серед. освіти / Й. Я. Ривкінд [та ін.]. – Київ : Генеза, 2018. – 144 с.
12. Інформаційно-пошукові системи мережі – Соціальна інформатика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://social-informatika.blogspot.com/p/blog-page_9714.html (дата звернення: 16.03.2025).
13. Інформаційні системи та технології : навч. посіб. / Л. В. Ковальчук та ін. Київ : Академія, 2021. 368 с
14. Київський національний університет імені Тараса Шевченка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.univ.kiev.ua> (дата звернення: 17.04.2025).
15. Орлова Л. А., Семеняченко О. А. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології – складова безперервної освіти. – Дніпро : Поліграф, 2019. – 276 с. – Режим доступу: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/19234/1/124-127.pdf> (дата звернення: 12.03.2025).
16. Садова Д. В. Сучасні особливості організації роботи довідково-пошукового апарату бібліотек // Науковий вісник Харківського університету. – 2023. – № 5. – С. 45–56. – Режим доступу: <https://dspace.library.khai.edu/xmlui/bitstream/handle/123456789/5142/Sadova.pdf> (дата звернення: 17.04.2025).
17. Сачковська В. І. Інформаційно-пошукові системи: генеза та еволюція. *«Гуманітарний простір науки: досвід та перспективи»*: зб. матеріалів XLIV Міжнарод. наук. практ. інтернет-конф. (м. Переяслав, 30 травня 2025 р.). Переяслав, 2025. Вип. 44. С 114–116.

18. Святецька А. В. Діалектизми у повісті М. Коцюбинського «Тіні забутих предків»: семантико-стилістичний аспект // Стратегії розвитку та пріоритетні завдання філологічних наук : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 19–20 жовт. 2018 р.). – Запоріжжя : Класич. приват. ун-т, 2018. – С. 19–23.
19. Стеценко В. П. Інформаційно-комунікаційні технології в освітній діяльності. Вісник Уманського державного педагогічного університету. 2021. № 2. С. 136—148.
20. Холод Д. В. Сучасні технології інформаційно-пошукової системи. Київ: Наука, 2021. 245 с.
21. Шевченко І. А. Розвиток інформаційної компетентності майбутніх педагогів. – Харків : Освіта, 2022. – 208 с. – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/15590/1/MODERN-DIRECTIONS-OF-SCIENTIFIC-RESEARCH-DEVELOPMENT-10-12.08.22.pdf> (дата звернення: 12.03.2025).
22. Шепітько В. Основи криміналістичної експертизи в інформаційних системах. Доктрина криміналістики та судової експертизи: формування, сучасний стан і розвиток в Україні / ред. В. Шепітько. Київ : Юрінком, 2021. С. 75—92.
23. Ян Ці, Березова Л. С., Олянич В. В. Етичні виклики цифрової доби в контексті гуманітарних наук та їхній вплив на соціальні комунікації // Академічні візії. – 2025. – Вип. 43. – Режим доступу: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1866> (дата звернення: 15.03.2025).
24. AI Agents for Multilingual Search [Електронний ресурс] // Akira AI. – Режим доступу: <https://www.akira.ai/blog/ai-agents-for-multilingual-search> (дата звернення: 19.04.2025).
25. Apple Inc. Vision Pro Spatial Computing Overview [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу: <https://www.apple.com/apple-vision-pro> (дата звернення: 19.04.2025).

26. Bongwon Suh, Haibin Ling, Benjamin B. Bederson, and David W. Jacobs. 2003. Automatic Thumbnail Cropping and Its Effectiveness. In Proceedings of the 16th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (Vancouver, Canada) (UIST '03). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 95–104. <https://doi.org/10.1145/964696.964707>.
27. Cleverdon C. W. The Evaluation of Systems Used in Information Retrieval (1958: Washington) // Proceedings of the International Conference on Scientific Information. – 1959. – Vol. 2. – P. 687–698.
28. Cleverdon C. W. The significance of the Cranfield tests on index languages // Proceedings of the 14th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, Chicago, Illinois, USA, 1991. – P. 3–12.
29. Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding [Электронный ресурс] // arXiv.org. – 2019. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1810.04805> (дата звернения: 16.03.2025).
30. Google Search Central. SGE and the Future of Search [Электронный ресурс]. – 2024. – Режим доступа: <https://developers.google.com/search/blog/2024-sge> (дата звернения: 20.04.2025).
31. Holmstrom, J. E. Section III. Opening Plenary Session // The Royal Society Scientific Information Conference, 21 June – 2 July 1948: report and papers submitted. – London: Royal Society, 1948.
32. Jenifer Tidwell, Charles Brewer, and Aynne Valencia-Brooks. 2020. Designing Interfaces, 3rd Edition. O'Reilly Media, Inc, USA. 500 pages. <https://learning.oreilly.com/library/view/designing-interfaces-3rd/9781492051954/>.
33. Joachims T. Optimizing search engines using clickthrough data // Proceedings of the Eighth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. – 2002. – P. 133–142.

34. Julia Schwarz and Meredith Morris. 2011. Augmenting Web Pages and Search Results to Support Credibility Assessment. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (Vancouver, BC, Canada) (CHI '11). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1245–1254. <https://doi.org/10.1145/1978942.1979127>.
35. Microsoft Ignite. Copilot Integration in Microsoft 365 [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: <https://techcommunity.microsoft.com> (дата звернення: 19.04.2025).
36. Neuralink. First Human Trial of Brain-Computer Interface [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: <https://neuralink.com> (дата звернення: 12.03.2025).
37. Nurix AI. Розпізнавання пошукових намірів користувачів за допомогою штучного інтелекту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nurix.ai/blogs/user-search-intent-ai> (дата звернення: 21.04.2025).
38. OpenAI. Research Index [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://openai.com/research/index/> (дата звернення: 18.04.2025).
39. Peters M. E., Neumann M., Iyyer M. та ін. Deep contextualized word representations [Електронний ресурс] // arXiv.org. – 2018. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1810.04805> (дата звернення: 17.04.2025).
40. Taube M., Gull C. D., Wachtel I. S. Unit terms in coordinate indexing // American Documentation. – 1952. – Vol. 3, No. 4. – P. 213–218.
41. The Evolution of Search: From Keywords to AI [Електронний ресурс] // Medium. – Режим доступу: <https://medium.com/%40gxjorge/the-evolution-of-search-from-keywords-to-ai-аес3а4ff4db8> (дата звернення: 19.04.2025).
42. Tony Russell-Rose and Tyler Tate. 2012. Designing the Search Experience: The Information Architecture of Discovery (1st ed.). Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.
43. Raza S. та ін. Artificial Intelligence in Information Retrieval: Transforming Knowledge Access [Електронний ресурс] // ResearchGate. – 2023. – Режим

доступу: <https://www.researchgate.net/publication/387428262> (дата
звернення: 20.04.2025).

44. Willvelida. Improving Azure AI Search Results with Semantic Search [Електронний ресурс] // DEV Community. – Режим доступу: <https://dev.to/willvelida/improving-azure-ai-search-results-with-semantic-search-1mpk> (дата звернення: 19.04.2025).