

ВІТЧИЗНЯНИЙ І МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ВЕБОРІЄНТОВАНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

DOMESTIC AND INTERNATIONAL EXPERIENCE OF USING WEB-ORIENTED AUTOMATED INFORMATION SYSTEMS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

УДК 004.738.5:34(477)(031.034.2):004.45
DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/77.55>

Пінчук О.П.,

канд. пед. наук, с.н.с.,
провідний науковий співробітник відділу
цифрової трансформації
заступник директора з науково-
експериментальної роботи
Інституту цифровізації освіти
Національної академії педагогічних
наук України

Кондратова Л.Г.,

канд. пед. наук,
завідувач відділу цифрової
трансформації
Інституту цифровізації освіти
Національної академії педагогічних
наук України

Литовченко О.В.,

науковий співробітник відділу цифрової
трансформації
Інституту цифровізації освіти
Національної академії педагогічних
наук України

Поляченко І.М.,

молодший науковий співробітник
відділу цифрової трансформації
Інституту цифровізації освіти
Національної академії педагогічних
наук України

Стаття присвячена дослідженню проблем, що виникають під час використання в освітній практиці веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем. Розкривається сутність таких систем, здійснено опис їх ролі в освіті. Проаналізовано публікації дослідників з питань використання веборієнтованих освітніх систем, веборієнтованих енциклопедій зокрема. Здійснено аналіз поняття «веборієнтовані автоматизовані інформаційні системи», подано опис їх основних характеристик. Здійснено аналіз побудови веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем з використанням веб-додатків. Проаналізовано досвід вітчизняних закладів щодо питань використання веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем для потреб дистанційного та змішаного навчання. Подано опис кращого зарубіжного досвіду використання веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем в освітньому процесі. Виклад сфокусовано на описі такого досвіду, набутого під час здійснення освітнього процесу, що висвітлено як у вітчизняних, так і міжнародних джерелах. Окреслено питання різновидів веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем, які використовуються в освіті, їх використання для навчання, управління даними та взаємодії між учасниками освітнього процесу. Здійснено аналіз питань функціонування веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем енциклопедичного типу і його використання в освіті на прикладі «Української електронної енциклопедії освіти». На основі аналізу психолого-педагогічних джерел визначено основні тенденції розвитку освітньої практики у використанні веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем, а також у використанні цифрових освітніх ресурсів.
Ключові слова: веб-орієнтовані автоматизовані інформаційні системи, VAIS,

навчальний процес, управління базами даних, електронні науково-освітні ресурси, цифрові ресурси.

The article studies problems when using web-based automated information systems in educational practice. The essence of such systems is revealed, and their role in education is described. Researchers' publications on the use of web-based educational systems, web-based encyclopedias, in particular, are analyzed. The concept of "web-based automated information systems" is analyzed, and their main characteristics are described. The construction of web-based automated information systems using web applications is analyzed. Domestic institutions' experience using web-based automated information systems for the needs of distance and blended learning is analyzed. The best foreign experience of using web-based automated information systems in the educational process is described. The presentation focuses on the description of such experience acquired during the implementation of the educational process, which is covered in both domestic and international sources. The issues of types of web-based automated information systems used in education, their use for learning, data management, and interaction between participants in the educational process are outlined. The issues of the functioning of web-based automated information systems of encyclopedic type and its use in education are analyzed using the example of the "Ukrainian Electronic Encyclopedia of Education." Based on the analysis of psychological and pedagogical sources, the main trends in the development of educational practice in the use of web-based automated information systems and digital educational resources are identified.

Key words: web-oriented automated information systems, VAIS, educational process, database management, electronic scientific and educational resources, digital resources.

Постановка проблеми. Цифрова трансформація стала невід'ємною частиною сучасного світу. Вона як явище – масштабна і спричиняє фундаментальні зміни у суспільстві, економіці та культурі. Освіта, найважливіший на нашу думку інститут суспільства, також зазнає значних змін під впливом цифрової трансформації. Цифровізація суспільства створює фундамент для розвитку цифрової освіти [11; 12], забезпечуючи необхідну інфраструктуру та технологічний потенціал. Цифрова трансформація не лише змінює освітній процес, але й революціонує науку про освіту та, власне, самі освітні дослідження. Цифрові технології відкривають безпрецедентні можливості для збору, аналізу та візуалізації великих обсягів даних, що дозволяє виявляти нові закономірності.

Водночас, цифрова трансформація ставить перед науковцями нові виклики, зокрема пов'язані з захистом даних і розробкою нових методологічних інструментів.

Багато зарубіжних та українських дослідників працюють над проектуванням, створенням і використанням в освіті веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем. Такі системи часто містять функціонал для підтримки управління навчанням, створення освітніх матеріалів, проведення онлайн-тестування та налагодження комунікації між учасниками освітнього процесу тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковці багато уваги приділяють проблемам створення і впровадження інформаційних систем в галузі освіти. Концептуальним питанням хмаро

орієнтованої системи підтримки навчання, веборієнтованих та хмарних систем формування та розвитку відкритої науки, їх впровадження в освіту присвячені праці вітчизняних дослідників В. Бикова [1], Т. Вакалюк [3] і М. Мар'єнко [8], О. Спіріна [1;9] та інших. Деякі аспекти проєктування та використання веборієнтованих освітніх систем, веборієнтованих освітніх енциклопедій висвітлено у зарубіжних наукових працях N. Tripathi, H. Seah, S. Zuiker, M. Tan, H. Kvill, T. Y. K. Ho, Y. Li, C. Limongelli, F. Gasparetti, F. Sciarrone, M. Ingawale, A. Dutta, R. Roy, P. Seetharaman, J. Snyder.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У той же час недостатньо здійснено аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду використання веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем в освітньому процесі. Потребують більш ґрунтовного вивчення і аналізу досвіду та прикладів використання веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем (BAIC), узагальнення досвіду їх використання для навчання, управління даними та взаємодії між учасниками освітнього процесу.

Формулювання цілей статті. Метою статті є здійснення аналізу зарубіжного та вітчизняного досвіду використання BAIC в освітньому процесі. Завдання дослідження: схарактеризувати основні поняття дослідження; проаналізувати досвід використання веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем в освітньому процесі; виокремити основні напрями використання веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем у закладах освіти різного типу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відомо, що збереження і опрацювання інформації в Інтернет відбувається за допомогою веборієнтованих інформаційних систем, які можуть використовуватися і в локальній мережі. Здійснення аналізу поняття «веборієнтовані автоматизовані інформаційні системи» дозволило виокремити його складники. Так, під інформаційною системою (англ. *Information system*) розуміємо комунікаційну систему, що забезпечує збирання, пошук, оброблення та пересилання інформації [1]. Вона являє собою сукупність організаційних і технічних засобів для збереження та обробки інформації з метою забезпечення інформаційних потреб користувачів. *Автоматизовані* інформаційні системи мають всі функції керування й опрацювання даних, що здійснюються технічними засобами без участі людини (напр., автоматичне керування технологічними процесами) [6]. Виходячи із самого формулювання терміну: «веборієнтовані автоматизовані інформаційні системи» (скорочено BAIC) – це програмні системи, що забезпечують автоматизацію процесів управління, обробки та зберігання інформації через вебтехнології. Вони використовують інтерфейси, доступні через веббраузери,

що дозволяють користувачам отримувати доступ до системи з будь-якого місця, де є підключення до Інтернету. BAIC досить часто використовують в сучасній освіті, саме вони забезпечують інтерактивність, доступність та ефективність навчального процесу. Вони об'єднують інформаційні технології з освітніми методиками, що дозволяють створювати динамічні навчальні середовища.

Сформулюємо узагальнення: термін «веборієнтовані автоматизовані інформаційні системи» можна віднести до класу програмних систем, що використовують вебтехнології для автоматизації процесів обробки, зберігання, пошуку та управління інформацією. Така система інтегрує апаратне забезпечення, програмне забезпечення, бази даних і мережні компоненти для підтримки потреб організації в даних, часто використовує хмарне зберігання і веборієнтовані бази даних. BAIC розробляються для функціонування через Інтернет або Інтранет із використанням протоколів HTTP/HTTPS, веббраузерів як інтерфейсів користувача, а також різних вебсервісів. Автоматизація в цьому контексті означає здатність системи виконувати певні завдання без втручання людини. Це включає попередньо визначені робочі процеси, обробку даних і правила прийняття рішень, які зменшують потребу в ручній роботі, участі людини в рутинних операціях. Якщо коротко, BAIC – програмне рішення, що функціонує з використанням вебтехнології та автоматизує процеси, пов'язані з інформацією.

До основних характеристик BAIC відносять: доступність (доступ до систем здійснюється з різних пристроїв: комп'ютерів, планшетів, смартфонів); інтерактивність (інтерактивний обмін інформацією між користувачами та системою); безпека (використовуються різноманітні механізми захисту даних, такі як шифрування та аутентифікація), а також надійність і простота. Серед таких систем зустрічаються управлінські системи, системи електронного документообігу, системи управління проєктами та інші.

Дослідження питань особливостей BAIC дозволило виявити, що вони побудовані з використанням вебдодатків (*Web-Application*), а також допоміжних програмних засобів, призначених для автоматизованого виконання будь-яких дій на вебсерверах. Всі компоненти цих систем (веббраузер, серверна частина, системи управління базами даних, інтерфейси програмування додатків, інструменти безпеки, шифрування, інструменти аналітики та моніторингу) працюють разом для забезпечення ефективної роботи BAIC, що дозволяє організувати автоматизацію процесів і покращити обслуговування користувачів [5]. Можемо констатувати, що BAIC активно використовуються в освіті для поліпшення навчальних процесів, управління інформацією та забезпечення доступу до ресурсів.

В Україні ВАІС активно використовують для потреб дистанційного навчання, наприклад, організації онлайн-курсів (Moodle, Blackboard, Google Classroom), а для змішаного навчання обирають гібридні моделі навчання, які поєднують традиційні методи з онлайн-компонентами, що дозволяє студентам отримувати знання як у класі, так і дистанційно. Moodle є однією з найпопулярніших платформ для дистанційного навчання в Україні та зарубіжжі. Вона дозволяє створювати курси, організовувати тестування, завантажувати навчальні матеріали та контролювати успішність студентів. Наприклад, у Львівській комерційній академії розроблено електронний деканат на базі Moodle, що значно спростило управління дистанційним навчанням [<https://virt.lac.lviv.ua/>]. Система управління навчанням (LMS) Google Classroom під час пандемії та в період війни отримала поширення, переважно, у закладах загальної середньої освіти.

Інтерес до ВАІС помітний у середовищі освітніх управлінців, які мають розв'язувати проблеми ефективного управління освітнім процесом, адміністрування закладів освіти, керування даними про студентів (учнів), розкладами занять й оцінюванням.

Цікавим щодо вивчення та використання є закордонний досвід використання ВАІС в освіті. Так, Фінляндія має свою інноваційну систему освіти, що передбачає використання цифрових технологій для підтримки навчального процесу. Платформа Oiva [<https://www.oivahuemu.fi/>] є національною платформою для електронного урядування, що надає можливості громадянам та бізнесу взаємодіяти з державними органами онлайн, а система Opintopolku [<https://opintopolku.fi/konfo/en/>] – національна платформа для пошуку освітніх програм і подачі заявок на навчання.

Австралійські університети обирають різноманітні платформи для підтримки онлайн-навчання та управління навчальними курсами. Ці платформи дозволяють студентам ефективно взаємодіяти з викладачами, використовувати матеріали. Blackboard – популярна платформа [<https://www.bloomberg.com/profile/company/1020848D:AU>], використовується багатьма австралійськими закладами освіти. Blackboard відрізняється зручним інтерфейсом і широкими можливостями для інтерактивного навчання.

Веборієнтовані системи часто інтегруються із соціальними медіа для покращення комунікації між учасниками освітнього процесу. У деяких університетах США студенти обирають платформи соціальних медіа для обговорення навчальної тематики та спільної роботи над проектами. Платформи Moodle, ILIAS, Microsoft Teams широко використовуються у німецьких університетах та коледжах. Так, ILIAS відрізняється високим рівнем безпеки та можливостями для індивідуалізації навчання, Microsoft Teams – активно використовується для

організації онлайн-занять, спілкування та співпраці в освіті та бізнесі. В Канаді існує тенденція університетських розробок власних мобільних додатків для студентів, що мають функції отримання оцінок, доступу до бібліотеки, комунікації з однокурсниками. Канада впроваджує в навчання Moodle, Microsoft Teams, Blackboard, Canvas.

Виникає питання: чи можна вважати, згадувані нами та активно обговорювані науковцями і практиками, системи управління навчанням (Moodle, ILIAS, Blackboard), потужну платформу для командної роботи Microsoft Teams чи веб-сервіс Google Classroom – ВАІС, орієнтованими на освітні процеси? Наша відповідь: так, але в різному ступені й залежно від контексту їх використання. Отже, є певні застереження.

1. Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*). Moodle працює через вебінтерфейс і доступний у браузері. Підтримує автоматичне управління навчальними курсами, оцінювання завдань, тестів. Дозволяє генерацію звітів про успішність. Інтегровано з базами даних для зберігання навчальних матеріалів, записів студентів і результатів навчання. Надає доступ до структурованої інформації (курси, навчальні плани).

2. ILIAS (*Integrated Learning, Information, and Work Cooperation System*). Як і Moodle, ILIAS працює через веббраузер і підтримує мобільні платформи. Наявна інтеграція автоматичних функцій оцінювання, управління доступом до ресурсів, збереження результатів тестування. Підтримується автоматизація у звітності й аналітиці. Включає репозиторії навчальних матеріалів, форуми, інструменти для спільної роботи.

3. Blackboard. Працює через веббраузери та мобільні додатки, забезпечуючи доступ до своїх функцій з будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету. Використовує сучасні вебтехнології, такі як RESTful API, що дозволяє інтегруватися з іншими системами та сервісами. Автоматизує численні освітні та адміністративні процеси (управління курсами, оцінювання, сповіщення, аналітика). Функціонує як система управління інформацією, надає структурований доступ до інформації через різні модулі (курси, тести, завдання, календарі). Підтримує інтеграцію з іншими освітніми платформами й базами даних для обміну. Blackboard подібна до таких LMS, як Moodle або ILIAS, але є комерційною платформою з розширеними функціями підтримки великих освітніх установ.

4. Microsoft Teams. Доступний через вебінтерфейс, десктопні програми та мобільні додатки. Інтегрований із сервісами Microsoft для автоматичного збереження даних, управління подіями та робочими процесами. Боти та автоматизовані сценарії дозволяють спростувати повторювані завдання. Підтримується організація файлів, завдань і комунікацій у структурованих каналах і групах, а також

з іншими системами для збереження й обміну даними. Microsoft Teams, на відміну від Moodle, ILIAS та Blackboard, не є класичною системою управління навчанням, але відповідає критеріям ВАІС завдяки своїм функціям управління інформацією, автоматизації завдань і веборієнтованій структурі.

5. Google Classroom. Забезпечує організацію навчальних курсів, автоматизацію адміністративних завдань, можливість обговорення завдань, коментування робіт та співпраці. Простий доступ через браузер або мобільний додаток, однак має обмежені можливості щодо налаштувань, аналітики та інтеграції сторонніх інструментів. З одного боку, Google Classroom можна вважати системою управління навчанням, але з деякими застереженнями. Хоча вона і виконує базові функції LMS, її можливості значно простіші порівняно з Moodle, Blackboard чи ILIAS. Google Classroom є більше орієнтованим на базові потреби навчального процесу, на заклади освіти з обмеженими ресурсами, відсутністю або недостатньою розвиненістю ІТ-ресурсів та з мінімальними вимогами до кастомізації. За переважною орієнтацією на співпрацю та комунікацію Google Classroom ближче до Microsoft Teams, ніж до традиційного управління навчанням. Google Classroom зосереджується на освітньому контексті. Microsoft Teams має значно більш широкий спектр застосування, ніж лише освітні потреби. З іншого боку, Google Classroom повністю відповідає критеріям ВАІС, орієнтованих на освітні процеси, оскільки працює на основі вебтехнологій, автоматизує ключові освітні процеси, функціонує як платформа для зберігання, управління та доступу до інформації.

Отже, Moodle, ILIAS, Blackboard, Microsoft Teams, Google Classroom відповідають поняттю ВАІС в контексті освітніх платформ. Результати аналізу освітньої практики свідчать про успішний досвід їх впровадження в освіту.

Ефективними в освітньому процесі виявляються й автоматизовані бібліотечно-інформаційні системи, що допомагають здійснювати управління електронними ресурсами, надавати доступ до наукових статей та книг. Бібліотеки закладів вищої освіти, впроваджують автоматизовані системи для покращення доступу до інформації та ресурсів [5]. Популярними є також ВАІС, які працюють задля інформаційно-аналітичної підтримки освіти, що дало змогу визначити декілька їх видів, серед яких: наукові електронні бібліотеки, інформаційно-аналітичні сервіси, відкриті журнальні системи, сервіси Google Scholar і Google Analytics, системи антиплагіату, відкриті системи для проведення вебінарів і конференцій [9]. Науково-освітні інформаційні мережі (*research and education information networks*), по суті, є автоматизованими інформаційними системами (АІС), що містять дані та відомості, переважно, освітнього й наукового

спрямування, забезпечують інформаційну підтримку освіти й науки, технологічно використовують комп'ютерну інформаційно-комунікаційну (цифрову) платформу для транспорту і опрацювання інформаційних об'єктів [2].

Наші дослідження, серед іншого, спрямовані на розв'язання проблеми уніфікації та систематизації поняттєво-термінологічного апарату в галузі психологічних і педагогічних наук. Очікуваним соціальним результатом є створення додатного для ефективного практичного використання різними категоріями користувачів зразка ВАІС, підвищення інформаційної культури суб'єктів освіти і науки, систематизація та актуалізація поняттєво-термінологічного апарату педагогіки і психології, створення умов для досягнення певного рівня узгодженості з міжнародними/іншомовними терміносистемами педагогіки і психології, поглиблення процесів цифровізації наукової діяльності [10]. У Концепції «Української електронної енциклопедії освіти», розробленої фахівцями Інституту цифровізації освіти НАПН України [7] зазначено, що місія проекту полягає у розробленні інформаційної аналітично-пошукової довідкової системи для формування, систематизації, уніфікації й підтримання в актуальному стані поняттєво-термінологічного апарату педагогіки і психології.

Аналіз питань функціонування веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем доводить, що сучасний науково-освітній електронний ресурс енциклопедичного типу може вважатися ВАІС за таких умов:

1. Ресурс повинен функціонувати через вебінтерфейс і бути доступним користувачам через Інтернет 24/7. Напр., онлайн-енциклопедія дозволяє користувачам отримувати доступ до статей через веббраузер, використовуючи протоколи HTTP/HTTPS.

2. Система повинна автоматизувати ключові процеси, такі як збір, обробка, оновлення чи пошук інформації. Напр., цифровий ресурс, що автоматично агрегує дані з наукових баз та оновлює записи про нові публікації в реальному часі.

3. Система має підтримувати управління структурованими та неструктурованими даними, включаючи їх зберігання, категоризацію та інтеграцію. Напр., база знань, яка автоматично категоризує нові статті за ключовими словами та розділами.

4. Веборієнтована система має підтримувати аналітичні інструменти або штучний інтелект для пошуку, рекомендацій чи персоналізації контенту. Напр., у ResearchGate реалізовано надання користувачам персоналізованих рекомендацій з використанням алгоритмів машинного навчання.

5. Користувачі (можливо з певним розмежуванням прав доступу) повинні мати можливість взаємодіяти із системою: додавати контент, редагувати, оцінювати або коментувати інформацію.

6. Система повинна підтримувати масштабованість для обробки великого обсягу інформації та інтеграцію з іншими вебсервісами.

7. Система повинна забезпечувати захист даних користувачів і контенту через вебстандарт безпеки.

Проаналізувавши всі умови, за яких електронний ресурс енциклопедичного типу може вважатися ВАІС, ми можемо констатувати, що платформа «Української електронної енциклопедії освіти» побудована за принципом використання ВАІС та може бути використаною в освітньому процесі закладів освіти різних типів від вищих навчальних закладів до закладів післядипломної освіти. Фахівцями Інституту цифровізації освіти НАПН України продовжується потужна робота з наповнення та функціонування відкритої інтернет-платформи «Українська електронна енциклопедія освіти» [10], що буде сприяти розвитку інформаційного забезпечення науково-педагогічної діяльності та може використовуватись в освітньому процесі на рівні з іншими електронними освітніми ресурсами, такими як електронні бібліотеки, електронні словники-довідники тощо. «Українська електронна енциклопедія освіти» може розглядатися як складник корпоративної інформаційної системи підтримання науково-освітньої діяльності (галузі психології та педагогіки), у межах якої визначають політики зовнішнього і внутрішнього опрацювання інформаційних об'єктів, а її ресурси формуються силами вчених НАПН України [2]. Перевагами зазначеної онлайн енциклопедії «Українська електронна енциклопедія освіти» є наступні параметри: збереження, узагальнення, систематизація й поширення наукових знань про педагогіку і психологію; досягнення якісно нового рівня релевантності, повноти й оперативності задоволення інформаційних потреб науковців і освітян з метою підвищення якості педагогічних і психологічних досліджень та освітнього процесу в цілому; оперативність інформування вітчизняної та світової наукової громадськості про результати наукових досліджень і розробок, що здійснені і здійснюються в установах НАПН України та закладах освіти України, а також про результати їх впровадження в освітню практику та ефективність використання можливостей сучасних цифрових технологій для популяризації вітчизняної педагогічної і психологічної науки та її інтеграції у європейський простір [7]. Отже, спираючись на дані нашого дослідження ми можемо констатувати, що відкрита інтернет-платформа «Українська електронна енциклопедія освіти» є прикладом ВАІС, що має потенціал бути використаною в освітньому процесі на рівні з іншими електронними освітніми ресурсами.

Висновки. Визначено, що «веборієнтовані автоматизовані інформаційні системи» (ск. – ВАІС) розуміють як програмне рішення, що функціонує

з використанням вебтехнології та автоматизує різні процеси, пов'язані з інформацією. ВАІС використовують інтерфейси, доступні через веббраузери, що дозволяють користувачам отримувати доступ до системи з будь-якого місця, де є підключення до Інтернету. ВАІС використовують в сучасній освіті, вони об'єднують інформаційні технології з освітніми методиками, дозволяють створити динамічні навчальні середовища та забезпечують інтерактивність, доступність та ефективність навчального процесу.

Узагальнено вітчизняний та зарубіжний досвід з використання ВАІС в освітньому процесі. Результати аналізу освітньої практики свідчать про успішний досвід впровадження веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем в освітньому процесі. Платформи Moodle, ILIAS, Blackboard, Microsoft Teams, Google Classroom відповідають поняттю ВАІС у контексті освітніх платформ.

Аналіз питань функціонування ВАІС доводить, що сучасний науково-освітній електронний ресурс енциклопедичного типу, зокрема відкрита інтернет-платформа «Українська електронна енциклопедія освіти», може бути визначений як ВАІС.

Подальших досліджень потребують питання використання ВАІС для підвищення рівня узгодженості з міжнародними/іншомовними терміносистемами педагогіки і психології, поглиблення процесів цифровізації наукової діяльності.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Биков В. Ю., Спірін О. М., Лупаренко Л. А. Відкриті web-орієнтовані системи моніторингу впровадження результатів науково-педагогічних досліджень. *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2014. № 1. С. 3–25. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2014_1_3
2. Биков В.Ю., Пінчук О.П., Гуржій А.М. «Українська електронна енциклопедія освіти» як інструмент інформаційної підтримки відкритих систем освіти і науки. *Зб. матер. наук. конф. «Цифрова трансформація освіти України в умовах воєнного стану»*, 24.02.23 р. С. 8–11. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/735054/>.
3. Вакалюк Т. А. Модель хмаро орієнтованої системи підтримки навчання бакалаврів інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2016. № 6 (56). С. 64–76. <https://doi.org/10.33407/itlt.v56i6.1415>.
4. Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження хмарних технологій в освіті. *Теорія та методика електронного навчання*. 2013. № 4. С. 45–59. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/1111>
5. Іванова С.М. Інформаційно-аналітична підтримка науково-педагогічних досліджень (зарубіжний та вітчизняний досвід). *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2016. №3 (53). С. 164–177. <https://doi.org/10.33407/itlt.v53i3.1426>.
6. Інтернет-орієнтовані автоматизовані системи збирання, накопичення і опрацювання результатів навчальної діяльності учнів загальноосвітніх навчаль-

них закладів: посібник / Богачков Ю. М., Биков В. Ю., Вольневич О. І., Дивак В. В., Коневщинська О. Е., Красношапка В. О., Сороко Н. В., Ухань П. С. / Наук. ред. Ю. М. Богачков. К.: Педагогічна думка, 2012. 160 с. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/628/>

7. Концепція «Української електронної енциклопедії освіти». Укл. Биков В.Ю., Буров О.Ю., Лупаренко Л.А., Пінчук О.П., Яцишин А.В. К. : ІЦО НАПН України, 2022. 12 с. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/732825>.

8. Marienko M. V. Tools and Services of the Cloud-Based Systems of Open Science Formation in the Process of Teachers' Training and Professional Development. *Lecture Notes in Business Information Processing*. 2021. Vol. 429. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-85893-3_8.

9. Спірін О.М. Використання електронних систем відкритого доступу для інформаційно-аналітичної

підтримки педагогічних досліджень / О. М. Спірін, А. В. Яцишин, С. М. Іванова, А. В. Кільченко, Л. А. Лупаренко. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2016. № 5. С. 136–174. <http://eprints.zu.edu.ua/22784/>

10. Технічне завдання на наукове дослідження «Проектування веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем формування і розвитку вітчизняного поняттєво-термінологічного апарату педагогіки і психології» (ДР №0124U000640). ІЦО НАПН України, м. Київ, Україна. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/739690>.

11. Dillenbourg, P. The Evolution of Research on Digital Education. *Int J Artif Intell Educ* 2016. Vol. 26, p. 544–560. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0106-z>.

12. Zawacki-Richter, O., Bozkurt, A. Research Trends in Open, Distance, and Digital Education. *Handbook of Open, Distance and Digital Education*, 2022. p. 1–23. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0351-9_12-1.