

УДК 004

DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2025.24.5>**Гужва В.М.**

кандидат економічних наук, доцент,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0379-1480>**Huzhva Volodymyr**

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

ЦИФРОВА ЕКОСИСТЕМА УНІВЕРСИТЕТІВ: МОДЕЛІ, ПІДХОДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ

DIGITAL ECOSYSTEMS IN UNIVERSITIES: MODELS, APPROACHES, AND TOOLS

У статті розглядається концепція цифрової екосистеми університету як цілісного інтегрованого середовища, що поєднує ІКТ, цифрові сервіси, користувачів та дані для підтримки освітньої, наукової й адміністративної діяльності. Проаналізовано сучасні підходи до побудови цифрових екосистем (системний, платформенний, онтологічний, екосистемний), моделі архітектур (мікросервісна, модульна, SOA, хмарна) та типи цифрового управління (централізоване, децентралізоване, гібридне). Окреслено технологічні, організаційні та безпекові аспекти формування цифрового середовища. Запропоновано гібридну модель реалізації на основі хмарної платформи Microsoft 365 Education з інтеграцією інших цифрових інструментів. Акцент зроблено на персоналізації, інтероперабельності, даноорієнтованому управлінні та стійкості до цифрових ризиків. Визначено чинники успіху реалізації та рекомендовано поетапний підхід на основі проєктного управління.

Ключові слова: цифрова екосистема, університет, цифрова трансформація, хмарні технології, штучний інтелект, освітні сервіси, аналітика даних, управління змінами.

The article explores the concept of a university digital ecosystem as an integrated, adaptive environment that consolidates ICT infrastructure, digital platforms, services, users, and data to support core academic, research, and administrative processes in higher education. In the context of ongoing digital transformation, such ecosystems play a pivotal role in enhancing institutional resilience, agility, and innovation potential. The study reviews key conceptual approaches to the development of digital ecosystems, including systems-based, platform-oriented, ontological, and open ecosystem frameworks, each offering specific benefits depending on institutional strategy, context, and technological maturity. Governance models are analyzed through the lens of control distribution: centralized, decentralized, hybrid, project-based, and user-centered configurations are compared with regard to flexibility, integration, and responsiveness. A variety of digital architecture types – modular, microservice-based, service-oriented (SOA), platform-centric, hybrid, and data-driven – are presented and evaluated in terms of scalability, interoperability, and implementation complexity. The technological foundation of modern ecosystems includes cloud computing, artificial intelligence, big data analytics, and the Internet of Things, all of which support personalized learning, automation, and data-informed decision-making. The article outlines a phased project methodology for ecosystem development, encompassing stakeholder engagement, architectural planning, system integration, cybersecurity, and iterative deployment. A practical case involving an economic university is examined, illustrating the implementation of a hybrid ecosystem based on Microsoft 365 Education, integrated with LMS, CRM, research, and communication tools. The paper concludes that building a digital ecosystem requires strong leadership, institutional commitment, qualified cross-functional teams, and a long-term vision. Digital ecosystems should be seen not as one-time solutions, but as evolving frameworks that enable continuous innovation, international competitiveness, and sustainable growth in the academic environment.

Keywords: digital ecosystem, university, digital transformation, cloud technologies, ICT in higher education, artificial intelligence, learning analytics, change management, data governance.

Постановка проблеми. У контексті цифрової трансформації суспільства вища освіта стикається з необхідністю адаптації до нових технологічних, соціальних та економічних викликів. Традиційні моделі управління та організації освітнього процесу більше не відповідають вимогам сучасного інформаційного середовища, що зумовлює потребу у створенні цифрових екосистем університетів. Такі екосистеми забезпечують інтеграцію цифрових сервісів, даних, інфраструктури та користувачів в єдине взаємопов'язане середовище, яке підтримує якісну освіту, наукові дослідження та ефективне управління. В умовах глобальної конкуренції між закладами вищої освіти цифрові екосистеми виступають важливим чинником інституційного розвитку та інноваційного зростання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження останніх років підкреслюють критичну роль цифрових освітніх екосистем у сучасній освіті. Так, Протасенко О. та Івашура А. [1] стверджують, що ефективність та безпека студентів під час дистанційної роботи залежать від трьох факторів: рівня цифрової компетентності, ергономіки екосистеми та організації робочого місця. Експеримент із студентами ХНЕУ ім. С. Кузнеця підтвердив цю думку. Автори пропонують впроваджувати вивчення когнітивної та організаційної ергономіки, а також індивідуальні навчальні траєкторії для підвищення ефективності. В роботі А. Ніт та І. Гут [2] акцентується увага на тому, що в умовах цифрової трансформації транзакційний стиль лідерства (орієнтований на структуру та контроль) ефективніший за трансформаційний. На основі 856 анкет виявлено, що поєднання адаптивного лідерства з цифровим середовищем підвищує залученість студентів і зменшує ризики їхньої невдачі на ринку праці. Н.В. Морзе та ін. [3] проаналізували впровадження цифрових екосистем у трьох університетах: Київському університеті ім. Б. Грінченка (Україна), Сілезькому університеті (Польща) та Університеті Костянтина Філософа (Словаччина). Дослідження виявило переваги онлайн-кампусів (гнучкість) та недоліки (технічні бар'єри), а також необхідність розробки КРІ для оцінки розвитку екосистем. Досвід організації навчання в умовах війни визнано цінним для глобальної освіти. Моралес М.Д. та ін. [4] запропонували фреймворк Digital Learning Ecosystem (DLE), який комбінує освітній data mining та аналітику для створення персоналізованого навчання. Ця модель підвищує залученість студентів на всіх етапах курсу. У. Уагіно та ін. [5] інтегрували проблемно-орієнтоване навчання (PBL) з електронними середовищами, використовуючи ІКТ для колаборації та залученості учасників (participatory engagement). Х.С. Аренас та ін. [6] визначили академічну цифрову екосистему як інтеграцію інфраструктури, сервісів, додатків і користувачів, акцентуючи увагу на оптимізації бізнес-процесів (наприклад, інтеграції ряду платформ). С. Нанкані та ін. [7] ввели концепцію "університету-підприємства", де ЗВО функціонує як цифрова екосистема з корпоративним управлінням. Ключові фактори включають доходи від навчальних внесків, фінансування досліджень та ринкові ризики. Побудова таких систем повинна ґрунтуватися на принципах відкритості, взаємозв'язку та масштабованості.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є аналіз сучасних моделей, підходів та інструментів формування цифрової екосистеми університетів з метою визначення ефективних шляхів цифрової трансформації освітнього середовища.

Виклад основного матеріалу. Цифрова екосистема університету – це динамічне, інтегроване цифрове середовище, що поєднує інформаційні технології, сервіси, дані, користувачів та організаційні процеси з метою підтримки освітньої, наукової та адміністративної діяльності закладу вищої освіти. Вона ґрунтується на концепції екосистемного підходу, згідно з яким цифрові інструменти та процеси розглядаються як взаємопов'язані компоненти, що взаємодіють між собою у складному інституційному середовищі.

На відміну від традиційної ІТ-інфраструктури, цифрова екосистема охоплює не лише технологічні елементи, а й організаційні, соціальні та культурні

аспекти, які забезпечують сталий розвиток університету в умовах цифрової трансформації.

Цифрова екосистема університету складається з чотирьох ключових компонентів: 1) *інфраструктура* – технічна база, яка забезпечує функціонування цифрових сервісів: сервери, хмарні платформи, канали зв'язку, пристрої доступу. Важливим аспектом є безперебійність, масштабованість та безпека IT-інфраструктури; 2) *сервіси* – програмні продукти та платформи, що забезпечують підтримку навчання, досліджень та адміністрування. До них належать: системи управління навчанням (LMS), електронні журнали, хмарні середовища, CRM/ERP-системи, платформи наукової комунікації; 3) *користувачі* – учасники екосистеми: студенти, викладачі, адміністративний персонал, науковці, партнери, роботодавці. Їхня взаємодія з екосистемою залежить від цифрової грамотності та рівня цифрової культури; 4) *дані* – навчальні, наукові, адміністративні дані, що циркулюють в екосистемі. Цифрова трансформація передбачає впровадження принципів data-driven management та аналітики навчання (learning analytics).

Завдяки цифровій екосистемі з'являються нові можливості:

- забезпечення безперервного доступу до знань;
- підвищення якості освіти через цифрові інструменти оцінювання та зворотного зв'язку;
- ефективніше управління ресурсами на основі аналітики даних;
- розширення академічної мобільності та міжнародної співпраці.

Аналіз літератури показує наявність кількох підходів до побудови цифрової екосистеми університетів: 1) *Системний підхід*, згідно з яким університет розглядається як комплексна система з взаємозалежних підсистем (освітньої, наукової, адміністративної), кожна з яких цифровізується відповідно до єдиної стратегії [8]; 2) *Платформенний підхід* – орієнтація на створення університетських цифрових платформ (наприклад, Smart Campus), які поєднують навчальні, управлінські та соціальні сервіси в єдиному цифровому просторі [9]; 3) *Онтологічний підхід* – побудова цифрової екосистеми на основі формалізованих моделей знань, що дозволяє забезпечити семантичну сумісність між різними сервісами та компонентами [10]; 4) *Екосистемний підхід*, який базується на відкритості та адаптивності, передбачає активну взаємодію університету з зовнішніми цифровими акторами (платформами, сервісами, партнерами) через API, інтеграційні шлюзи тощо [11–12].

Ці підходи не є взаємовиключними – найчастіше використовується їх комбінація з урахуванням контексту, ресурсів та стратегічних цілей університету.

На основі ступеня централізації та способу управління цифровими ресурсами можна виокремити такі основні типи управлінських моделей впровадження екосистем (табл. 1): а) *централізовані моделі* – управління цифровою екосистемою здійснюється з єдиного центру (IT-департамент, адміністрація). Всі сервіси інтегруються в одну платформу. Приклад: LMS, єдина база студентських даних, централізована ERP-система; б) *децентралізовані моделі* – окремі факультети, кафедри чи підрозділи використовують різні цифрові інструменти автономно, з частковою інтеграцією. Це часто відображає реальні умови у великих університетах з високою академічною автономією; в) *гібридні моделі* – поєднують централізоване управління критичними сервісами з децентралізованим впровадженням інновацій. Вважаються найбільш адаптивними до потреб різних категорій користувачів.

Розбудова цифрової екосистеми університету потребує комплексного підходу, що охоплює технічну, організаційну, методологічну та безпекову складову. Успішне формування такої екосистеми можливе лише за умов стратегічної узгодженості всіх рівнів управління, інфраструктури та культури:

1) *Технічні підходи*. Сучасна цифрова екосистема базується на новітніх ІКТ, які забезпечують гнучкість, масштабованість та інтеграційність:

Таблиця 1

Порівняння управлінських моделей впровадження цифрової екосистеми

Модель	Рівень ініціативи	Гнучкість	Контроль	Приклад застосування
Централізована	Адміністрація	Низька	Високий	Впровадження єдиного порталу
Децентралізована	Кафедри / факультети	Висока	Низький	LMS окремих підрозділів
Змішана	Обидва рівні	Середня	Середній	Портал + локальні сервіси
Проектна	Тимчасові команди	Висока	Високий в межах проекту	Впровадження CRM
User-Centered	Користувачі	Висока	Середній	UX-покращення LMS
Екосистемна	Зовнішні учасники	Висока	Низький (всередині ЗВО)	Інтеграція з Coursera

Джерело: складено автором на основі [8–12]

– *хмарні обчислення (Cloud Computing)* – забезпечують зберігання, обробку та доступ до освітніх та адміністративних даних через інтернет. Університети все частіше використовують моделі SaaS, PaaS та IaaS для організації навчального процесу, роботи з документами, аналітики;

– *Інтернет речей (Internet of Things, IoT)* – дає змогу підключати до мережі пристрої (датчики, камери, смарт-обладнання), що забезпечують цифровізацію інфраструктури кампусу – енергоменеджмент, доступ до приміщень, облік ресурсів, інтерактивне навчальне середовище;

– *великі дані (Big Data)* – аналіз великих обсягів структурованих і неструктурованих даних (успішність студентів, активність у LMS, результати опитувань) дозволяє приймати рішення на основі доказів (data-driven decision making), впроваджувати предиктивну аналітику, персоналізоване навчання;

– *штучний інтелект (Artificial Intelligence)* – застосовується для автоматизації рутинних процесів (чат-боти, електронна підтримка студентів), аналізу поведінки студентів, формування індивідуальних траєкторій навчання, автоматизованої перевірки знань.

2) **Організаційні підходи.** Формування цифрової екосистеми вимагає трансформації організаційних структур і управлінських підходів:

– *інституційна стратегія цифрової трансформації* – необхідною умовою є наявність стратегічного бачення розвитку цифрової інфраструктури, інтеграції сервісів, модернізації освітніх програм, залучення стейкхолдерів. Стратегія має передбачати етапність впровадження, критерії оцінювання ефективності та індикатори сталості;

– *управління змінами (Change Management)* – передбачає розробку дорожньої карти змін, комунікаційну політику, підтримку персоналу в умовах переходу до цифрової форми діяльності, боротьбу з цифровим опором;

– *розвиток цифрової культури* – важливим чинником успіху є формування цифрової компетентності персоналу, підтримка ініціатив «знизу», заохочення використання цифрових інструментів, розвиток лідерства та інноваційного мислення.

3) **Підходи до забезпечення безпеки та сталості цифрового середовища.** Цифрова екосистема повинна функціонувати на основі принципів безпеки, доступності та довіри:

– *інформаційна безпека* – включає технічні (автентифікація, шифрування, контроль доступу) та організаційні (політики безпеки, інструкції, аудит) заходи, спрямовані на захист даних користувачів, навчальних матеріалів та дослідницької інформації;

– *кіберстійкість* – забезпечення готовності університету до кіберзагроз і відновлення після атак через резервне копіювання, хмарні дублікати систем, автоматизовані інструменти реагування;

– *сталий розвиток цифрового середовища* – передбачає регулярну модернізацію інфраструктури, підтримку відкритих стандартів, врахування екологічних аспектів (наприклад, енергоефективні дата-центри), орієнтацію на довгострокову підтримку та оновлення цифрових рішень.

Цифрова екосистема університету включає широкий спектр інструментів, які забезпечують освітній процес, наукову діяльність, управління установою та взаємодію між усіма учасниками академічного середовища. Інструменти мають бути взаємопов'язаними, масштабованими й орієнтованими на користувача (табл. 2).

Архітектурні моделі цифрових екосистем університетів – це концептуальні або технічні схеми, які відображають, як цифрові сервіси, платформи, дані та учасники взаємодіють у межах цифрового середовища університету (табл. 3). Вони описують структуру цифрової трансформації ЗВО, допомагають спроектувати та впровадити інноваційні інструменти для управління освітою, наукою, адміністративними процесами та взаємодією зі студентами, викладачами й партнерами.

Практичний кейс. Перед створенням цифрової екосистеми університету доцільно розробити відповідний проект. Ключовими факторами успішної реалізації такого проекту повинні бути:

Таблиця 2

Інструменти цифрової екосистеми в академічних установах

Категорія	Інструмент/Приклади	Функціональність
Освітні інструменти	LMS (Canvas, Google Classroom, Moodle тощо)	Курси, контроль знань, зворотний зв'язок
	Відеоплатформи (Teams, Google Meet, Zoom тощо)	Онлайн-лекції, інтеграція з LMS
	MOOC (Coursera, Prometheus та ін.)	Онлайн-курси, сертифікація
	Тестування (Microsoft Forms, Testportal, Google Forms)	Електронні тести, опитування
Аналітика та управління	ERP/ ECM (SharePoint, SAP)	Документообіг, внутрішній контроль
	BI-системи (Power BI, Tableau)	Аналітика, дашборди
	CRM (Salesforce, HubSpot)	Взаємодія з користувачами
Наукові інструменти	Репозитарії (DSpace, OJS)	Публікації, архівування
	Менеджери літератури (Zotero, Mendeley)	Цитування, управління джерелами
	Перевірка плагіату (Unicheck, Turnitin)	Академічна доброчесність
Комунікація	Корпоративні платформи (Microsoft 365 Education, Google Workspace тощо)	Чати, обмін файлами
	Електронні кабінети	Розклад, заяви, оцінки
Інфраструктура	Хмарні сервіси (Microsoft 365 Education, Google Workspace, AWS тощо)	Обчислення, зберігання
	Кібербезпека (Zabbix, ESET)	Захист даних, моніторинг
	Інтеграція/API	Об'єднання платформ, реєстри
Цифрова присутність	Сайти та портали	Інформаційна відкритість
	Кабінети вступника	Електронна подача заяв

Джерело: складено автором

Таблиця 3

Архітектурні моделі цифрових екосистем

Архітектура	Опис	Переваги	Недоліки	Типові приклади	Рекомендації щодо використання
<i>Тришарова</i>	Класична структура з рівнями: інтерфейс, логіка, дані.	Проста, зрозуміла, легка в реалізації.	Менш гнучка, важка масштабованість.	Веб-портали, Е-журнали.	Невеликі ЗВО, базові цифрові проекти.
<i>Модульна</i>	Система з незалежних модулів, що взаємодіють через інтерфейси	Гнучкість, масштабованість, простота оновлення.	Інтеграційні складності між модулями.	LMS + ERP + Репозитарій.	Для закладів, які впроваджують інновації поетапно.
<i>Мікросервісна</i>	Розподілена архітектура з окремими сервісами.	Надійність, гнучкість, масштабування.	Складність розробки та підтримки.	Цифрові кампуси, e-Cabinet.	Сучасні ЗВО з IT-підрозділом.
<i>SOA</i>	Система як набір сервісів з API.	Висока інтеграція, уніфікація.	Необхідність управління сервісами та API.	Університетські хаби, інтеграція з СДЕБО.	Для закладів з широкою мережею систем.
<i>Хмарна/гібридна</i>	Поєднання локальної та хмарної інфраструктури.	Гнучкість, економія ресурсів.	Залежність від інтернету та безпеки.	Microsoft 365 Education, G Suite, Moodle Cloud + локальні сервіси.	Університети з обмеженим IT-ресурсом.
<i>Платформенна</i>	Єдина централізована цифрова платформа.	Цілісність, контроль, персоналізація.	Висока вартість впровадження.	Цифровий університет, EdTech-платформи.	Лідери цифрової трансформації.
<i>Орієнтована на дані</i>	Централізація, аналіз та управління даними.	Аналітика, прозорість, підтримка рішень.	Необхідна висока культура даних.	BI-системи, Data Lake, AI-аналіз.	Університети з науковим/аналітичним фокусом.

Джерело: складено автором

- 1) *Сильне керівництво та фінансування*: підтримка ректорату та адміністрації;
- 2) *Фокус на користувача*: постійний зворотній зв'язок та ітеративний підхід;
- 3) *Оптимальна архітектура та інтеграція*: основа стабільності та масштабованості;
- 4) *Ефективне управління змінами*: подолання опору, навчання, комунікація;
- 5) *Культура даних (Data Governance)*: якість, безпека, доступність даних;
- 6) *Безпека та конфіденційність*: пріоритет на всіх етапах;
- 7) *Поетапне впровадження (Agile Mindset)*: почати з MVP (Мінімально Життєздатного Продукту), навчатися, адаптуватися;
- 8) *Спроможна команда*: крос-функціональна команда з потрібними компетенціями.

При розробці проекту цифрової екосистеми слід враховувати конкретні потреби, масштаб, бюджет та існуючу інфраструктуру того чи іншого університету. Важливо розглядати проект не як одноразову ініціативу, а як початок постійного процесу цифрової трансформації університету.

В якості прикладу розглядається проект створення цифрової екосистеми економічного університету. Пропонується використати гібридну архітектуру цифрової екосистеми, основою якої є хмарна платформа Microsoft 365 Education в поєднанні з іншими програмними додатками (LMS, управління фінансово-господарською діяльністю і кадрами, управління науковими дослідженнями тощо). На рис. 1 наведено схему взаємодії студента з функціоналом хмарної платформи Microsoft 365 Education в ході навчального процесу. Рис. 2–4 ілюструють приклади цифрових кабінетів студентських та організаційних підрозділів в цифровій екосистемі університету на основі функціоналу хмарної платформи Microsoft 365 Education.

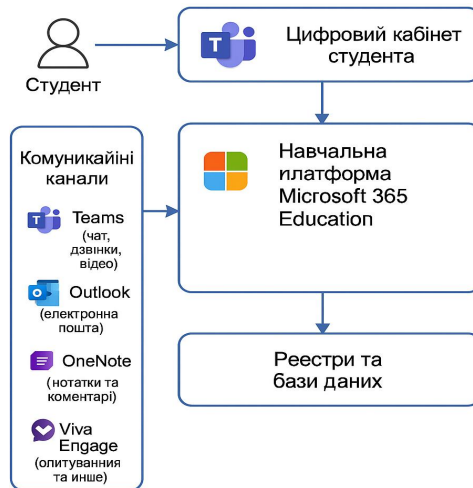


Рис. 1. Онлайн-кабінет студента в цифровій екосистемі університету
Джерело: розроблено автором

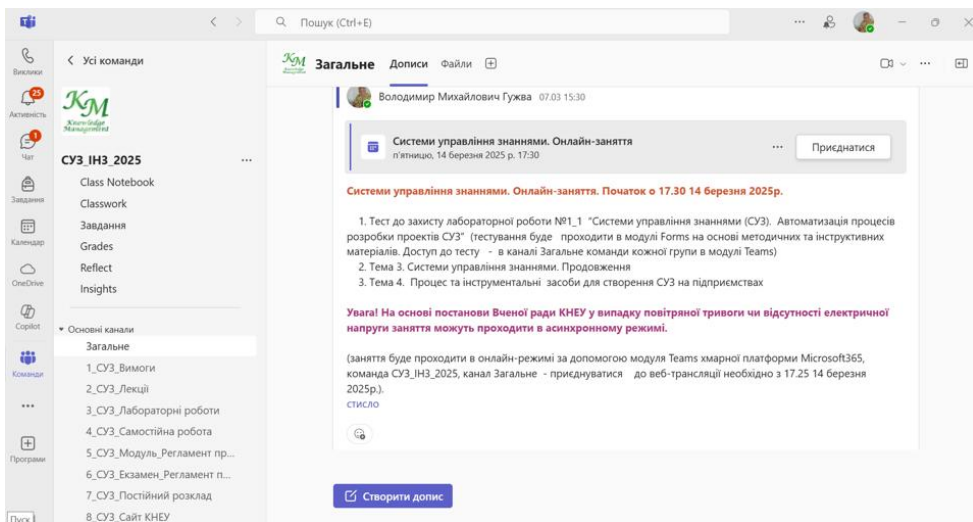


Рис. 2. Цифровий кабінет курсу (поток) в екосистемі університету (на основі хмарної платформи Microsoft 365 Education)
Джерело: розроблено автором

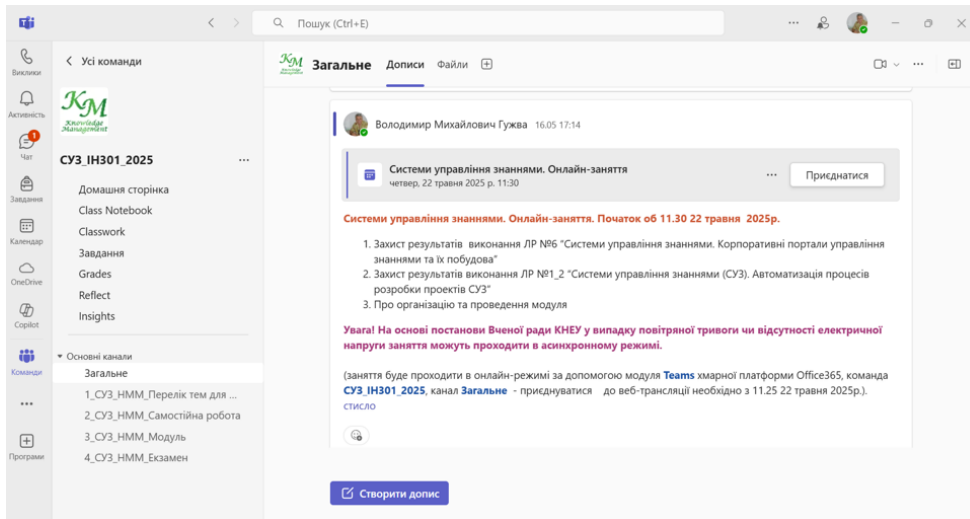


Рис. 3. Цифровий кабінет окремої студентської групи в екосистемі університету (на основі хмарної платформи Microsoft 365 Education)
Джерело: розроблено автором

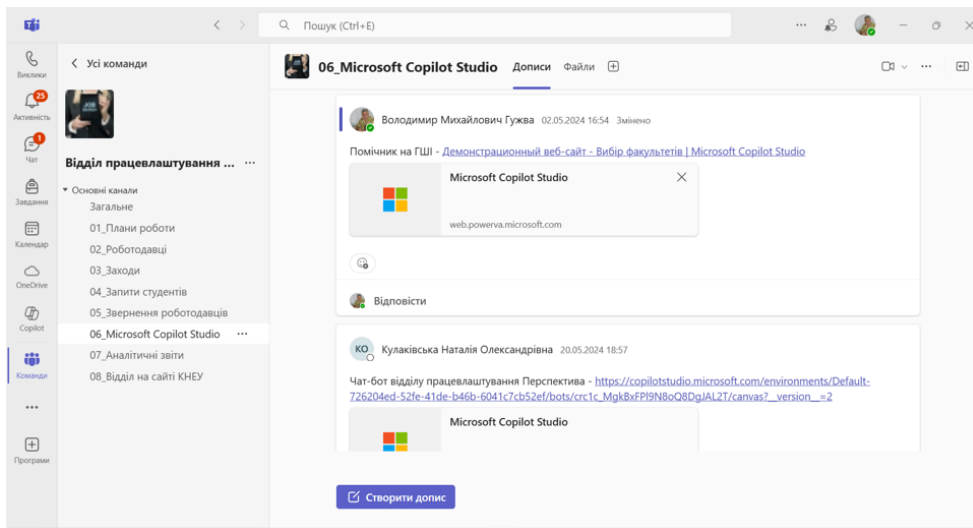


Рис. 4. Цифровий кабінет структурного підрозділу (відділу працевлаштування) в екосистемі університету (на основі хмарної платформи Microsoft 365 Education)
Джерело: розроблено автором

Висновки. Узагальнюючи результати дослідження, можна зробити висновок, що цифрові екосистеми університетів є ключовою умовою ефективної цифрової трансформації вищої освіти. Вони забезпечують інтеграцію інформаційних технологій, сервісів, даних, інфраструктури та користувачів у єдиний цифровий простір, орієнтований на підтримку освітнього, наукового та управлінського процесів. Побудова такої екосистеми потребує комплексного підходу, який включає стратегічне планування,

технічну архітектуру, організаційні та методологічні рішення, а також безпекову й культурну складову. Досвід впровадження цифрових платформ в університетах України, Польщі, Словаччини та інших країн демонструє ефективність гібридних моделей управління, що поєднують централізований контроль із децентралізованою інноваційною активністю. Технології хмарних обчислень, штучного інтелекту, великих даних і Інтернету речей дозволяють формувати персоналізовані освітні траєкторії, підвищувати рівень залучення студентів і приймати обґрунтовані управлінські рішення. Успішна цифрова екосистема має бути гнучкою, масштабованою, захищеною й орієнтованою на потреби користувача. Її впровадження можливе лише за умов наявності сильної інституційної підтримки, чіткої стратегії, відповідної цифрової культури й поетапного проектного підходу. Перехід до цифрової моделі розвитку університету не є одноразовою ініціативою, а має розглядатися як постійний процес вдосконалення, що визначає конкурентоспроможність і стійкість закладу вищої освіти в глобальному освітньому середовищі.

Список використаних джерел:

1. Protasenko O., Ivashura A. Effectiveness and safety of students' work with digital learning ecosystems. *Scientific Journal of Polonia University*, 2022, № 51(2), P. 337–349.
2. Niță V., Guțu I. The Role of Leadership and Digital Transformation in Higher Education Students' Work Engagement. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, №20 (6), P. 1–32.
3. Morze N., Smyrnova-Trybulska E., Drlik M., Buinytska O. Development of advanced digital ecosystems at universities: A study comparing experiences from Ukraine, Poland and Slovakia. *European Journal of Education*, 2023, №58 (4), P. 647–664.
4. Morales M., Roca M.D., Barchino R., Hernández R., Amado-Salvatierra H.R. Applying a Digital Learning Ecosystem to Increase the Effectiveness of a Massive Open Online Course. *2019 IEEE Learning With MOOCS (LWMOOCS)*, P. 69–74.
5. Wagino W., Maksum H., Purwanto W., Simatupang W., Lapisa R., Indrawan E. Enhancing Learning Outcomes and Student Engagement: Integrating E-Learning Innovations into Problem-Based Higher Education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 2024, №18 (10), P. 106–124.
6. Arenas J.S., Pedraza J.M., Alarcón C.A. Ecosistema Digital Académico: Hacia una comunidad digital soportada en TIC para las instituciones de educación superior. *I+D Revista de Investigaciones*, 2014, №4 (2), P. 6–14.
7. E. Nankani, S. Simoff, S. Denize and L. Young, Enterprise university as a digital ecosystem: Visual analysis of academic collaboration, *2009 3rd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies, Istanbul, Turkey*, 2009, P. 727–732.
8. Henderson Michael, Selwyn Neil, Aston, Rachel. What works and why? Student perceptions of 'useful' digital technology in university teaching and learning. *Studies in Higher Education*. 2015, №42. P. 1–13.
9. Popenici S. A., Kerr S. Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 2017, №12 (1), P.1–13.
10. Patrick Griffin & Esther Care. Assessment and teaching of 21st century skills, *Springer (Berlin)* isbn 978-94-017-9395-7, 2015, P. 3–33.
11. Adner R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy. *Journal of Management*, 2016, №43 (1), P. 39–58.
12. Anvari Dr. Roya, Moradi Farideh, Shirvani Ali. Digital learning ecosystem at educational institutions: a 4-university perspective. *Professional studies: theory and practice*, 2024, №28, P.100–110.