



Генезис та сучасний стан використання хмарних технологій в освіті

*Олексій Ребров,
Віра Андріївська*

Глобальні процеси цифровізації сьогодні докорінно змінюють архітектуру навчального середовища, зумовлюючи перехід від фрагментарного впровадження цифрових технологій в освіті до формування цілісної цифрової освітньої екосистеми. У цьому трансформаційному процесі ключова роль належить хмарним технологіям як засобу успішної організації та підтримки цифровізованого навчання.

Загальним підходам до питання використання хмарних технологій в освіті приділяли увагу науковці Т.-Р. Брантук, Л. Білоусової, О. Вознюк, О. Добровіцької, Л. Калмикової, Л. Колгатіної, І. Мисан, Н. Олефіренко, Ю. Семеняко, С. Стецьк, О. Фонарюк, Н. Харченко, Н. Хміль, Ю. Чорниш та ін. Дослідники акцентують увагу на потенціалі хмарних технологій, в тому числі у створенні відкритої освітньої екосистеми; забезпеченні безперешкодного доступу до освітніх ресурсів тощо. Окремі наукові праці (Т. Вакалюк, В. Глуханюк, Т. Івань, О. Колгатін, І. Крошній, І. Шимкова; N. Cavus, P. Chatterjee, M. S. Alhi, A. Kundu та ін.) присвячено хмарним системам управління навчанням та специфіці їх використання в освітньому процесі. Узагальнення напрацювань вітчизняних і зарубіжних вчених дає змогу відзначити, що розвиненість і доступність хмарних технологій сьогодні змінює звичні методи і підходи до навчання. Водночас діапазон використання хмарних технологій в освіті значний, а отже питання генезису та стану їх засто-

сування потребує подальшого системного наукового осмислення.

Метою статті є висвітлення генезису та сучасного стану використання хмарних технологій в освітньому процесі.

В українському правовому та освітньому секторі концептуалізація та легалізація термінології щодо хмарних технологій відбулася із прийняттям Закону України «Про хмарні послуги» (від 17.02.2022 № 2075-IX) [1]; на законодавчому рівні було закріплено базовий понятійно-категоріальний апарат, визначено зміст понять «технологія хмарних обчислень», «хмара», «хмарна послуга», «хмарні ресурси»; уточнено види хмарних послуг, вимоги до надавача хмарних послуг та/або послуг центру обробки даних, особливості використання хмарних послуг та/або послуг центру обробки даних публічними користувачами хмарних послуг тощо. Прийняття Закону «Про хмарні послуги» [1] мало вирішальне значення для галузі освіти, оскільки, з одного боку, це сприяло впорядкуванню термінологічного апарату; а з іншого боку — надало змогу закласти правове підґрунтя для легітимного використання хмарної інфраструктури для обробки та зберігання даних; а також створило передумови для формування єдиного цифрового освітнього простору, в межах якого хмарні рішення виступають базовим інструментом забезпечення функціонування сучасних закладів освіти.

Варто відмітити, що вітчизняне законодавство у сфері дії Закону «Про хмарні послуги» [1] концептуально співзвучно

з фундаментальною моделлю хмарних обчислень Національного інституту стандартів і технологій США (NIST) [2]. Зазначена модель є базисом для розуміння структури хмарних послуг і визначає їх ключові характеристики та сервісні моделі; а також надає змогу розглядати еволюцію хмарних послуг від звичних інструментів збереження файлів до складних інтелектуальних екосистем. Саме на основі сервісних моделей NIST сьогодні стає можливим упровадження в освітній процес високотехнологічних рішень, — від адаптивних платформ із штучним інтелектом до повноцінних віртуальних лабораторій. Крім того, методологія NIST «заклала» основу для розуміння ієрархії сервісних моделей (інфраструктура як послуга — IaaS, платформа як послуга — PaaS, програмне забезпечення як послуга — SaaS), що надає змогу чітко диференціювати рівні упровадження «хмар» в освітню практику.

Генезис хмарних технологій бере початок у середині XX ст. Саме у цей період сформувались перші концепції спільного використання обчислювальних ресурсів і однією з ключових була концепція «обчислення як суспільна послуга» (John McCarthy, 1961 р. [3]). Ідея науковця John McCarthy [3] заклала підґрунтя для подальшого розвитку хмарних обчислень, проте поширення набула лише наприкінці 1990-х років. Разом з тим, у період з 1960 по 1970-і роки відбувався активний розвиток мейнфреймів (високопродуктивні обчислювальні системи централізованого типу, призначені для обробки великих масивів даних) [4, 5], а також технологій спільного доступу до ресурсів, зокрема, таймшерингу. Зазначена технологія надавала змогу кільком користувачам одночасно отримати доступ до одного потужного мейнфрейм-комп'ютера, оптимізуючи використання його ресурсів [6]. Подальший розвиток комп'ютерних мереж упродовж 1960–1980 років, стандартизація протоколів передачі даних (TCP/IP), а також масове поширення Інтернету на початку 1990-х

років забезпечили формування глобальної інфраструктурної основи для передачі та обміну даними, що стало ключовою умовою становлення хмарних технологій — перехід від ізольованих систем до розподілених обчислень.

Розвиток хмарних технологій зазнав кардинальних змін у період з 1990-х по 2000-і роки, оскільки саме в цей період відбувався поступовий перехід до моделі надання IT-ресурсів як сервісу; поширення набули основні моделі хмарних послуг (IaaS, PaaS, SaaS), що забезпечують гнучкість, масштабованість і економічну ефективність використання ресурсів. Наприклад, відбувся перехід від локального встановлення та обслуговування програмного забезпечення до моделі віддаленого доступу до нього через мережу. Звернемо увагу, що одне з перших комерційно успішних SaaS-рішень (з англ. Software as a Service) запустила компанія Salesforce (1999 р.). Це була платформа управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM), у межах якої доступ до програмного забезпечення було реалізовано виключно через веб-інтерфейс, без необхідності його локального встановлення. Як наслідок, це стало ключовим для масового поширення SaaS як хмарної моделі надання програмного забезпечення через Інтернет [7].



Рис. 1. Software as a Service (SaaS) — програмне забезпечення як послуга [8]

Подальшим визначальним етапом становлення хмарних технологій стало упровадження Amazon Web Services (2006 р.). З появою таких сервісів, як Amazon S3 (Simple Storage Service) та Amazon EC2

(Elastic Compute Cloud), уперше було запропоновано модель надання обчислювальних ресурсів і сховищ даних за запитом користувача через мережу Інтернет, з оплатою за фактичне використання. Це дало можливість організаціям відмовитися від значних капітальних витрат на придбання та обслуговування власної IT-інфраструктури, замінивши їх гнучкою моделлю операційних витрат. У цьому ракурсі формується та набуває поширення модель «інфраструктура як послуга» (з англ. Infrastructure as a Service, IaaS), що передбачає надання віртуалізованих обчислювальних ресурсів із можливістю масштабування відповідно до потреб користувача (рис. 2) [6, 9].

Модель «платформа як послуга» (з англ. Platform as a Service, PaaS) сформувалася у середині 2000-х років і була орієнтована на спрощення процесу розробки програмного забезпечення. Однією з перших реалізацій цієї моделі вважається платформа Zimki (2006 р.), розроблена компанією Fotango (підрозділ Canon). Подальший розвиток PaaS пов'язаний із запуском компанією Salesforce платформи Force.com (2007 р.). На той час це стало першим успішним проєктом, в межах якого програмні розробники інших компаній мали

змогу створювати та запускати додатки на тій же інфраструктурі, що й основна CRM-система Salesforce. Проте поширення PaaS як окремої моделі надання хмарних сервісів для розробки, тестування та реалізації програмних застосунків відбулось пізніше, а саме: 2008 р. — платформа Google App Engine; 2009 р. — Heroku, 2010 р. — Microsoft Azure (рис. 3).

Комплексне упровадження зазначених сервісних моделей (IaaS, PaaS, SaaS) відіграло ключову роль у формуванні архітектури хмарних обчислень (рис. 4).

На сучасному етапі розвитку хмарних технологій (2010-ті роки — дотепер) спостерігається їх системна трансформація від окремих сервісних моделей до комплексних цифрових екосистем. Провідну роль у цьому процесі відіграють глобальні хмарні платформи, такі як Amazon Web Services, Microsoft Azure та Google Cloud Platform, які надають широкий спектр сервісів — від обчислювальних ресурсів і сховищ даних до середовищ для розробки програмного забезпечення, аналітики великих даних (Big Data) та впровадження штучного інтелекту. Характерними ознаками цього етапу є поширення мультихмарних і гібридних стратегій [10]; активний розвиток контейнеризації та оркестрації (із використанням Docker



Рис. 2. Infrastructure as a Service (IaaS) — інфраструктура як послуга (зображення згенеровано ШІ «ChatGPT»)

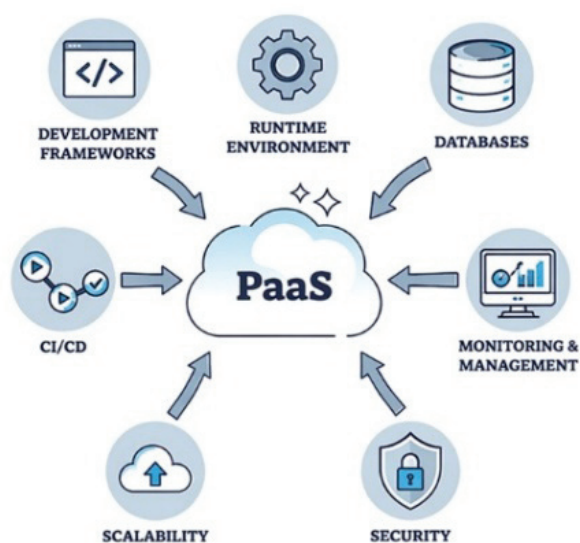


Рис. 3. Platform as a Service (PaaS) — платформа як послуга (зображення згенеровано ШІ «ChatGPT»)

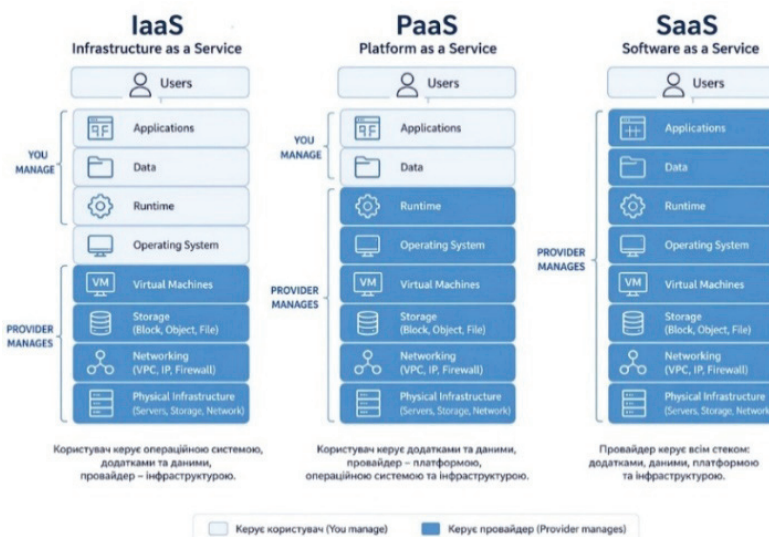


Рис. 4. Архітектури хмарних технологій (зображення згенеровано ШІ «ChatGPT»)

та Kubernetes) [11]; а також формування Serverless Architecture (безсерверна архітектура) [12], яка складається з таких основних компонентів, а саме:

- функції як сервіс (FaaS), що надає змогу виконувати окремі фрагменти коду у відповідь на події без необхідності управління інфраструктурою;
- бекенд як сервіс (BaaS), для забезпечення аутентифікації користувачів, управління базами даних, зберігання файлів тощо;
- API gateway — працює як точка входу для безсерверних застосунків, перенаправляючи запити до відповідних функцій та керуючи авторизацією;
- безсерверні контейнери, що надають змогу запускати контейнеризовані застосунки без управління серверами [13].

Таким чином, сьогодні хмарні технології стали невід'ємною частиною життя сучасної людини, оскільки такі технології успішно забезпечують відкритий доступ до даних і сервісів з будь-якого пристрою та з будь-якого місця, у будь-який час доби. У зв'язку з цим, їх потенціал набуває особливої значущості в освітній сфері, яка в умовах цифрової трансформації потребує гнучких і доступних рішень для організації освітнього процесу.

Аналіз науково-педагогічних джерел [2, 6, 14–18] показав, що впровадження та розвиток хмарних технологій в освіті

відбувався поетапно — від використання окремих хмарних сервісів для зберігання та обміну інформацією до формування хмаро-орієнтованих освітніх середовищ, що інтегрують засоби навчання, комунікації, оцінювання та управління освітнім процесом. Так, на першому етапі (з 1960-х до середини 1990-х років) обчислювальна техніка використовувалась переважно як локальний ізольований інструмент. Спеціалізоване програмне забезпечення (наприклад, перші версії MATLAB, Word for DOS) було встановлено на обмежену кількість комп'ютерів і, як наслідок, здобувачі освіти були просторово та часово «прив'язані» до матеріально-технічної бази навчального закладу, оскільки повноцінна робота над завданнями поза межами комп'ютерних класів була технічно неможливою.

Другий етап (із середини 1990-х до середини 2003-х років) характеризується широким впровадженням Інтернет-технологій в освітній процес — епоха Web 1.0, Web 2.0. На цьому етапі з'являються перші системи управління навчанням (LMS), такі як Blackboard (1997 р.) і Moodle (2002 р.). Варто звернути увагу, що, наприклад, Moodle не планувався як статичне сховище й вже у перших версіях наявними були відкриті форуми. Проте, незважаючи на інтерактивний потенціал платформи, більшість викладачів вико-

ристовували Moodle саме як статичне сховище (електронну бібліотеку), оскільки на той час відмічалась низька цифрова грамотність як викладачів, так і здобувачів освіти.

Третій етап (із 2003 до 2010-х років) — перехід до хмарних сервісів (домінування моделі SaaS). На цьому етапі спостерігається стійка тенденція відмови від локальних серверних рішень на користь хмарних технологій, оскільки, як зазначає М. Агарков, «такий перехід зумовлений потребою в еластичності ресурсів, швидкому масштабуванню та підвищенню відмовостійкості систем» [19]. Звернемо увагу, що на цьому етапі інструменти SaaS ще не були адаптовані до потреб специфічних предметних галузей та їх використання було епізодичним. Проте, саме цей період пов'язаний із низкою інноваційних освітніх рішень Google Apps for Education (нині Google Workspace, 2006 р.) та Microsoft Office Live (2007 р.); університетська ІТ-інфраструктура (пошта, сховища даних, офісні програми тощо) почала «переміщуватися у хмари».

Четвертий етап (із 2010-х років — до сьогодні) характеризується активним розвитком моделей PaaS і IaaS, поряд із домінуванням SaaS, що забезпечує не лише використання готових сервісів, а й створення власних освітніх продуктів і середовищ. Важливою тенденцією стає поява спеціалізованих хмарних платформ і сервісів, орієнтованих на підтримку навчальної аналітики, адаптивного навчання, симуляцій та віртуальних лабораторій. Це знаходить відображення у широкому інструментарії хмарних освітніх платформ і сервісів — комплексні екосистеми, такі як Google Workspace for Education, Microsoft 365, Мрія. Подальшого розвитку набувають системи управління навчанням нового покоління, зокрема Canvas LMS та Google Classroom. Особливе місце посідають платформи для онлайн-навчання та масових відкритих онлайн-курсів (МООС), такі як Coursera, edX та Udey, які функціонують виключно на основі хмарної інфраструктури

та забезпечують глобальний доступ до освітніх ресурсів. Водночас активно розвиваються спеціалізовані хмарні сервіси для практико-орієнтованого навчання, віртуальні лабораторії та симулятори, такі як Labster (<https://www.labster.com/>), PraxiLabs (<https://praxilabs.com/>), PhET Interactive Simulations (<https://phet.colorado.edu/>), BioDigital Human (<https://www.biodigital.com/>), VRLab Academy (<https://www.vrlabacademy.com/>), LabXchange (<https://www.labxchange.org/>), Pivot Interactives (<https://www.pivotinteractives.com/>), Gizmos (<https://gizmos.explorellearning.com/>) тощо. У галузі програмування та ІТ-освіти широко використовуються такі хмарні середовища як, GitHub (<https://github.com/>) та Replit (<https://replit.com/>), які підтримують колективну роботу здобувачів освіти без локальної інфраструктури. Крім того, значного поширення набувають інструменти навчальної аналітики та адаптивного навчання, інтегровані у хмарні платформи, що забезпечують збір і обробку великих обсягів освітніх даних та сприяють підвищенню ефективності освітнього процесу. У якості прикладу можна навести Khan Academy (<https://uk.khanacademy.org/>), оскільки платформа «аналізує» кожну відповідь користувача і пропонує додаткові вправи в межах тем, де було допущено найбільшу кількість помилок; а також Aleks (https://www.aleks.com/?_s=7639022467477931), Smart Sparrow (<https://www.smartsparrow.com/>), Canvas Analytics (<https://analyticscanvas.com/>) тощо.

Відповідно до сервісних моделей хмарних обчислень (SaaS, PaaS, IaaS) архітектуру сучасних освітніх платформ можна класифікувати так:

1. *Модель SaaS* (Software as a Service) — найбільш поширена в освіті, передбачає використання готових програмних рішень через вебінтерфейс, без необхідності адміністрування інфраструктури. До цієї категорії належать інтегровані освітні екосистеми Google

Workspace for Education та Microsoft 365, які забезпечують комунікацію, спільну роботу та управління навчальним контентом. Типовими прикладами є системи управління навчанням, такі як Google Classroom та Canvas LMS. До SaaS належать і платформи масових відкритих онлайн-курсів — Coursera, edX, Udemy, а також спеціалізовані сервіси, наприклад Labster тощо.

2. *Модель PaaS (Platform as a Service)* — орієнтована на створення, тестування та розгортання власних освітніх продуктів і сервісів. У контексті освіти ця модель використовується переважно в IT-галузі та STEM-напрямах. Прикладами є хмарні середовища розробки, такі як Replit, які надають змогу здобувачам освіти програмувати без локального налаштування середовища, а також платформи спільної розробки, як-от GitHub. Крім того, у більш широкому сенсі до PaaS також належать хмарні платформи, на базі яких заклади освіти можуть створювати власні навчальні сервіси, інтегруючи аналітичні інструменти та модулі адаптивного навчання.

3. *Модель IaaS (Infrastructure as a Service)* — забезпечує доступ до обчислювальних ресурсів (серверів, сховищ даних, мережевої інфраструктури), що є основою функціонування освітніх цифрових середовищ. У цій моделі заклади освіти використовують сервіси таких провайдерів, як Amazon Web Services, Microsoft Azure та Google Cloud Platform, для розгортання власних інформаційних систем, електронних бібліотек, LMS або дослідницьких середовищ. Застосування IaaS є особливо актуальним для зберігання великих обсягів даних, підтримки високонавантажених освітніх платформ і реалізації наукових обчислень.

Таким чином, у результаті проведеного дослідження встановлено, що розвиток хмарних технологій є логічним наслідком глобальних процесів цифровізації, які докорінно трансформують архітектуру сучасного освітнього середовища. Проаналізовано генезис хмарних обчислень — від концепцій спільного використання обчислювальних ресурсів у середині XX ст. до формування комплексних цифрових екосистем на сучасному етапі. Визначено, що ключовими етапами розвитку хмарних технологій в освіті є: перехід від локалізованих обчислювальних систем до мережних рішень; упровадження Інтернет-технологій та систем управління навчанням; становлення хмарних сервісів із домінуванням моделі SaaS; а також сучасний етап, що характеризується інтеграцією моделей SaaS, PaaS та IaaS і розвитком спеціалізованих освітніх платформ. Обґрунтовано, що сучасні хмарні технології забезпечують принципово нові можливості для організації освітнього процесу: гнучкість, масштабованість, доступність освітніх ресурсів, підтримку колективної діяльності, а також впровадження інноваційних підходів до навчання, таких як адаптивне навчання. З'ясовано, що використання сервісних моделей SaaS, PaaS та IaaS у закладах освіти надає змогу не лише оптимізувати інфраструктурні витрати, але й створювати хмаро-орієнтоване освітнє середовище, здатне успішно забезпечити інтеграцію навчальних, комунікаційних та управлінських процесів.

Перспективи подальших досліджень пов'язано з поглибленим аналізом ефективності використання хмарних технологій у процесі природничо-математичної підготовки здобувачів вищої педагогічної освіти.

Література

1. Про хмарні послуги : Закон України від 17.02.2022 № 2075-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2075-20#Text>
2. National Institute of Standards and Technology (NIST). NIST Cloud Computing Taxonomy. URL: <https://www.slideshare.net/slideshow/nist-cloud-computing-taxonomy-ua-translation-by-isaca-kyiv/155645303>
3. Borgoni G. The evolution of cloud computing: from the early ideas of John McCarthy to modern platforms. 2025. URL: <https://surl.li/bjytpf>
4. IT-словник : «Мейнфрейм». URL: <https://surl.li/jtqsvl>
5. Мейнфрейму виповнюється 60 років, і він не планує виходити на пенсію // ProIT. 2024. URL: <https://proit.ua/mieinfrieimu-vipovniuietsia-60-rokiv-i-vin-nie-planuie-vikhoditi-na-piensiiu/>
6. Еволюція хмарних обчислень: від початку до сучасних інновацій // LinkedIn. 2024. URL: <https://ua.linkedin.com/pulse/evolution-cloud-computing-from-inception-modern-innovations-zujlf?tl=uk>
7. Мариненко А. Що таке SaaS: як працює «ПЗ як послуга». 2025. URL: <https://gigacloud.ua/articles/shcho-take-saas-yak-pratsiuiie-pz-yak-posluha/>
8. Software as a Service (SaaS) // Oriso. URL: <https://oriso.com/cloud-solutions/software-as-a-service-saas/>
9. Sri S. Cloud service models: IaaS, PaaS, and SaaS. 2025. URL: <https://medium.com/@soumyasri/cloud-service-models-iaas-paas-and-saas-e58f102e1d24>
10. Ahmad H. Мультихмарні та гібридні стратегії: балансування гнучкості та складності. 2024. URL: <https://ua.linkedin.com/pulse/multi-cloud-hybrid-strategies-balancing-flexibility-complexity-ahmad-pohee?tl=uk>
11. Маковська В. К. Контейнеризація та оркестрація: Docker та Kubernetes. 2023. URL: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/d7d33a4f-c139-43d4-8afa-87bba4eca2c8/content>
12. Болож О. Огляд serverless архітектури та її переваги // Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання : матеріали VI Міжнар. студ. наук.-техн. конф. 2023. С. 110–111. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/41424/2/110-111.pdf>
13. Serverless 2025: як DevOps-інженерам створювати та оптимізувати архітектури майбутнього. 2025. URL: <https://careers.epam.ua/blog/how-devops-engineers-build-and-optimize-the-architectures-of-the-future>
14. Микитенко П. В., Галицький О. В. Використання сучасних хмарних технологій у навчальному процесі закладу вищої освіти // Педагогіка вищої школи. 2021. С. 7–17. DOI: 10.33930/ed.2019.5007.33(5)-1.
15. Ількевич Н. С. Хмарні технології в освіті : навч.-метод. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ, 2021. 88 с.
16. Хмаро-орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів : моногр. / М. П. Шишкіна та ін. ; за наук. ред. М. П. Шишкіної. Київ : ІЦО НАПН України, 2023. 176 с. URL: <https://surl.li/aqhbay>
17. Чорна О. В. Еволюція хмарних обчислень в освіті: від Нуре Cycle до масового впровадження (2012–2024) // CTE Workshop Proceedings. 2025. Т. 3, № 1. С. 70–79. DOI: 10.55056/cte.952.
18. Білоусова Л. І., Житеньова Н. В. Хмарні сервіси як ефективний інструмент візуалізації // CTE Workshop Proceedings. 2017. Vol. 4. С. 25–30. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/CTEwp_2017_4_6
19. Азарков М. В. Інституційні зміни вищої освіти в умовах становлення інформаційно-мережевого суспільства : дис. ... д-ра філософії : 054 Соціологія. Харків : Харк. нац. ун-т ім. В. Н. Каразіна, 2026. URL: https://karazin.ua/storage/static-content/source/documents/aspirantura/zakhysty/Aharkov/Aharkov_diss.pdf

Надійшла до редколегії 03.05.2026

Рекомендовано до друку 23.09.2026

Опубліковано 30.09.2026

Відомості про авторів:

Ребров Олексій Михайлович — здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти; кафедра освітології та інноваційної педагогіки; спеціальність 011 Освітні, педагогічні науки; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди; Харків, Україна; e-mail: oleksii.rebrov@hnpu.edu.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-3363-1607>

Андрієвська Віра Михайлівна — доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформатики; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди; Харків, Україна; e-mail: vira.andriievskaya@hnpu.edu.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1632-4045>

Ребров О., Андрієвська В. Генезис та сучасний стан використання хмарних технологій в освіті.

Досліджено генезис та сучасний стан використання хмарних технологій в освітньому процесі. Обґрунтовано, що розвиток хмарних обчислень є закономірним результатом еволюції інформаційно-комунікаційних технологій — від концепції спільного використання обчислювальних ресурсів до формування розподілених мережних інфраструктур та комплексних цифрових екосистем. Проаналізовано ключові етапи становлення хмарних технологій, період розвитку мейнфреймів; впровадження інтернет-технологій; формування сервісної моделі надання ІТ-ресурсів; а також сучасний етап, що характеризується інтеграцією хмарних сервісів, розвитком контейнеризації, безсерверних архітектур та мультихмарних стратегій. Визначено роль базових сервісних моделей (SaaS, PaaS, IaaS) у трансформації освітнього середовища та розкрито особливості їх застосування на практиці. Узагальнено підходи до етапізації впровадження хмарних технологій в освіті — від використання окремих сервісів для зберігання даних до створення хмаро-орієнтованих освітніх середовищ, що інтегрують засоби навчання, комунікації, оцінювання та управління освітнім процесом. Окреслено сучасні напрями розвитку хмарних рішень в освіті, використання платформ дистанційного навчання, масових відкритих онлайн-курсів, віртуальних лабораторій та інструментів навчальної аналітики. Доведено, що хмарні технології виступають ключовим інструментом забезпечення доступності, гнучкості та ефективності освітнього процесу, сприяючи формуванню відкритого цифрового освітнього простору.

Ключові слова: хмарні технології; цифровізація освіти; освітнє середовище; SaaS; PaaS; IaaS.

Rebrov O., Andriievskaya V. Genesis and Current State of the Use of Cloud Technologies in Education.

The article examines the genesis and current state of cloud technologies in education within the context of global digitalization processes that are transforming the architecture of modern educational environments. The study aims to analyze the evolution of cloud computing and to identify the key stages and models of its implementation in the educational process. The research is based on a theoretical analysis of scientific, pedagogical, and technical sources, as well as a systematization of approaches to the development of cloud-based solutions. The findings demonstrate that cloud technologies have evolved from early concepts of shared computing resources and centralized systems to distributed infrastructures and complex digital ecosystems. Four main stages of cloud technology integration into education are identified, ranging from isolated local systems to fully developed cloud-oriented educational environments. Particular attention is paid to the role of service models such as Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS), and Infrastructure as a Service (IaaS), which enable flexibility, scalability, and accessibility of educational resources. The study highlights that modern cloud platforms support not only content delivery but also collaborative learning, data analytics, adaptive learning systems, and virtual laboratories. It is concluded that cloud technologies serve as a key instrument for enhancing the efficiency, accessibility, and sustainability of the educational process, contributing to the formation of an open and integrated digital educational space.

Key words: cloud technologies; digitalization of education; educational environment; SaaS; PaaS; IaaS.