

## ЕВОЛЮЦІЯ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ЯК АКТУАЛЬНОГО ЗАСОБУ НАВЧАННЯ

*Анотація.* У статті розкрито зміст поняття хмарних обчислень як актуального засобу навчання; представлено технічну еволюцію та характеристики сучасних хмарних технологій; описано моделі надання хмарних послуг; розглянуто хмарне рішення Microsoft Office 365 для навчальних закладів; проаналізовано переваги й потенційні проблеми використання хмарних технологій в освіті.

*Ключові слова:* інформаційно-комунікаційні технології, хмарні обчислення, хмарні технології, хмарні сервіси, моделі надання хмарних послуг, Office 365.

*Постановка проблеми.* Трансформаційні перетворення в сучасному світі спрямовані на перехід людства до нового етапу еволюційного розвитку – інформаційного суспільства (information society), основною характеристикою якого є збільшення ролі й цінності інформації (наукових, освітніх, культурних надбань) та оптимізація функціональних операцій з нею (створення, поширення, використання, обробка), що забезпечує ефективну інформаційну взаємодію.

Наразі робота з інформацією ускладнюється через збільшення її обсягів і швидке оновлення. Ще в минулому столітті інформація та знання могли залишатися практично незмінними упродовж кількох поколінь. У сучасному ж світі вони можуть суттєво оновлюватися в межах кількох років. Отримуючи з різних джерел все більше інформації, ми змушені постійно переглядати наші уявлення, що формуються в свідомості під їх тиском, інакше наші дії не відповідатимуть потребам сучасності. У свою

чергу, це зумовлює необхідність формування у підростаючого покоління навичок самостійного, критичного, оперативного мислення, адаптації та орієнтування у інформаційно насиченому просторі, що висуває кардинально нові вимоги до освіти, способів організації і здійснення навчального процесу.

Упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у різні сфери освітньої діяльності (навчально-виховний процес, управління і моніторинг, дослідження, обмін педагогічним досвідом та ін.) може сприяти модернізації освіти в цілому, її переходу на якісно новий рівень. Для утворення відкритого освітнього середовища необхідні технології, що дозволили б віддалено оперувати всіма необхідними даними: публікаціями, документацією, дидактичними та методичними напрацюваннями тощо, надаючи до них загальний доступ, можливість спільного користування, редагування, обміну. Такі можливості надають *хмарні обчислення*.

*Метою* статті є висвітлення сутності поняття, еволюції технічного розвитку, можливостей використання, а також переваг і недоліків хмарних обчислень, як актуального засобу навчання.

*Виклад основного матеріалу.* Різні аспекти застосування хмарних технологій в освіті розглянуто в роботах дослідників: В.Ю. Бикова, Д. Вік. (D. Wick), О.О. Гриб'юк, М.І. Жалдака, О.Г. Кузьминської, М. Кусумано. (M. Cusumano), С.Г. Литвинової, Н.В. Морзе, З.С. Сейдаметової, О.М. Спіріна, А.М. Стрюка, Н.В. Сороко, М.П. Шишкіної та ін. Проблеми проектування хмаро орієнтованого освітнього середовища вищого навчального закладу досліджували М. Армбруст (M. Armbrust), В.Ю. Биков, Р. Гріффіт (R. Griffith), М.І. Жалдак, В.М. Кухаренко, В.П. Олексюк, Л.Ф. Панченко, С.О. Семеріков, З.С. Сейдаметова, К.І. Словак, О.В. Співаковський, А.М. Стрюк, К. Субраманьян (K. Subramanian), Н. Султан (N. Sultan), Ю.В. Триус, М.П. Шишкіна, А. Фокс (A. Fox) та ін. Можливості використання хмарних технологій у

загальній середній освіті вивчали С. Беккер (S. Becker), С.Б. Григор'єв, Дж. Дан (J. Dunn), Л.Г. Дроненко, М.Ю. Кадемія, В.М. Кобися, Г.М. Корицька, С.Г. Литвинова, К. Мак'колум (C. McCollum), Н.В. Морзе, Г.О. Проценко, І.М. Сокол, Л. Шевчук та ін.

За визначенням Національного інституту стандартів та технологій США (National Institute of Standards and Technologies (NIST)), хмарні обчислення є моделлю забезпечення повсюдного, повсякчасного, зручного й швидкого мережного доступу на вимогу до спільного пулу обчислювальних ресурсів (мереж, серверів, баз даних, додатків, сервісів), які можуть використовуватись та налаштовуватись з мінімальними управлінськими зусиллями та зверненнями до постачальника послуг (провайдера) [6].

У міжнародному стандарті ISO/IEC 17788:2014 хмарні обчислення визначено як парадигму для уможливлення мережного доступу до масштабованого і гнучкого пулу розподілених фізичних чи віртуальних ресурсів (серверів, операційних систем, мереж, програмного забезпечення, додатків, сховищ та ін.) з самообслуговуючим постачанням і адмініструванням на вимогу [5].

Прикладом широкодоступного хмарного сервісу є електронна пошта, в якій дані зберігаються на віддалених серверах, при цьому вони доступні для користувача у будь-який зручний для нього час, з будь-якого пристрою, підключеного до мережі Інтернет (з персонального комп'ютера, планшета, смартфона тощо).

Еволюція хмарних обчислень тривала роками і є результатом синтезу багатьох підходів і технологій (рис. 1):

- ASP (Active Server Pages) – активні серверні сторінки, що дають можливість виконання сценаріїв на сервері. За допомогою цих сценаріїв можна отримати доступ до файлів, баз даних та інших ресурсів, що зберігаються на сервері, наприклад, електронної пошти;

- SaaS (Software as a Service) – програмне забезпечення як послуга –

своєрідна модель використання програмного забезпечення, коли провайдер розробляє додатки й здійснює управління ними, надаючи споживачу до доступу до їх використання через мережу Інтернет;

- SOA (Service-Oriented Architecture) – сервісно-орієнтована архітектура – модульний підхід до розробки програмного забезпечення, що базується на використанні розподілених, замінних компонентів, оснащених стандартизованими інтерфейсами для взаємодії за стандартизованими протоколами;

- Web 2.0 – методика розробки систем, проектів і сервісів, що можуть розвиватися, наповнюватися і покращуватися самими користувачами (блоги, соціальні мережі, wiki та ін.);

- Grid-обчислення – форма розподілених обчислень, в якій віртуальний потужний комп'ютер представлений у вигляді кластерів, об'єднаних за допомогою мережі гетерогенних комп'ютерів, що працюють спільно для виконання великої кількості операцій. Як правило, ця технологія застосовується для розв'язання трудомістких математичних задач, економічного прогнозування, сейсмоаналізу та ін. складних завдань;

- utility-обчислення – надання комп'ютерних ресурсів для обробки й зберігання даних – в якості сервісу, за який необхідно сплачувати залежно від обсягів використаних ресурсів;

- програмне забезпечення з відкритим кодом – відкрите програмне забезпечення, що вільно розповсюджується на безоплатній основі;

- віртуалізація – технологія, що дозволяє запускати додатки у віртуальному середовищі, забезпечуючи таким чином абстракцію комп'ютерних ресурсів та ін. [4]

Розвитку й широкому визнанню хмарних обчислень сприяло запозичення елементів з усіх перелічених підходів і технологій.



Рис. 1. Еволюція хмарних обчислень: синтез різних підходів і технологій

Серед основних характеристик, що визначають ключові відмінності хмарних обчислень від інших технологій, варто зазначити такі [6]:

- самообслуговування за потребою (on-demand self-service) – користувач може самостійно, без необхідності зв'язку та взаємодії з постачальником послуг, активувати потрібні обчислювальні ресурси;

- швидкий доступ через мережу (broad network access) – ресурси постачаються через мережу, а користувачі мають до них постійний доступ не залежно від клієнтської платформи та операційної системи (тобто, можна мати доступ з різних пристроїв – смартфонів, ПК, ноутбуків, планшетів чи ін.);

- об'єднання ресурсів (resource pooling) – провайдер об'єднує обчислювальні ресурси в пул для забезпечення багатокористувацького обслуговування, з метою динамічного перерозподілу фізичних і віртуальних ресурсів згідно з вимогами користувачів. Таким чином, розподіл ресурсів є прерогативою провайдера. Споживачам невідомі дані щодо місця знаходження ресурсів, які їм надаються, але вони можуть визначити місце їх отримання на вищому рівні абстракції (країна, штат, дата центр чи ін.). Такими ресурсами є мережні сховища даних, пропускна здатність мережі, обчислювальна потужність, пам'ять;

- оперативна гнучкість (rapid elasticity) – послуги можуть гнучко

надаватись користувачам та виводитись з використання, інколи автоматично, з метою забезпечення оперативного збільшення чи зменшення обсягу ресурсів пропорційно потребам. При цьому для користувачів ресурси, що надаються, часто не мають обмежень і доступні у потрібних обсягах в будь-який час;

- вимірюваність послуг (measured service) – хмарна система автоматично контролює та оптимізує використання ресурсів шляхом здійснення вимірювань на певному рівні абстракції, відповідно до типу послуг (наприклад, обсяг сховища даних, пропускна здатність, обчислювальна потужність, кількість активних облікових записів користувачів та ін.). Використання ресурсів може бути об'єктом моніторингу, контролю, звітності, забезпечуючи прозорість як для постачальника, так і для споживача. Таким чином, користувачі сплачують за фактично спожиті послуги.

Наведені характеристики значно знижують ризик непрацездатності сервісів, забезпечують більшу гнучкість без необхідності додаткового обслуговування та оновлення власних апаратних засобів, урізноманітнюють можливості користувачів, дозволяючи отримувати більш доступні послуги. Ступінь доступності збільшується за рахунок того, що ці сервіси можуть підтримуватися різними за класом пристроями: від персональних комп'ютерів до смартфонів.

Технічна еволюція хмарних обчислень призвела до розвитку ряду моделей надання хмарних послуг:

- Програмне забезпечення як послуга (Software as a Service (SaaS)) – споживачам надається можливість користуватись програмними додатками, розміщеними в інфраструктурі хмари провайдера. Ці додатки є доступними, незалежно від пристрою, операційної системи чи браузера, що використовується. При цьому споживачу непотрібно контролювати інфраструктуру хмари, мережі серверів, операційні системи, збереження даних – його функції стосуються виключно користувацьких конфігурацій

додатка. Прикладами таких послуг є сервіси Google Drive, Gmail;

- Платформа як послуга (Platform as a Service (PaaS)) – споживачам надається можливість розміщувати в інфраструктурі хмари різні додатки, сервіси, інструменти та ін., що підтримуються провайдером. При цьому споживачам не потрібно контролювати інфраструктуру хмари, мережі серверів, операційні системи, збереження даних, але вони можуть контролювати розміщення додатків та параметри конфігурації середовища хостингу. Прикладом такої послуги є Google Apps;

- Інфраструктура як послуга (Infrastructure as a Service (IaaS)) – споживачам надається можливість обробки й збереження даних, контролю мереж серверів та інші важливі обчислювальні ресурси, за допомогою яких вони можуть розміщувати й використовувати довільне програмне забезпечення, у тому числі операційні системи. Споживачі не контролюють інфраструктуру хмари, однак мають право здійснювати контроль в межах операційних систем, збереження даних, запуску додатків, а також вибору компонентів мережі. Яскравими представниками на ринку «інфраструктури як послуги» є Amazon, Rackspace, Red Hat тощо.

З розвитком технологій з'явилися й інші моделі надання хмарних послуг, що стали результатом еволюції існуючих моделей, зокрема такі: Апаратне забезпечення як послуга (Hardware as a Service (HaaS)), Безпека як послуга (Security as a Service (SECaaS)), Бекенд як послуга (Backend as a Service (BaaS)), Відновлення як послуга (Recovery as a Service (RaaS)), Дані як послуга (Data as a Service (DaaS)), Логін як послуга (Logging as A Service (LaaS)), Мережа як послуга (Network as a Service (NaaS)), Платформа як послуга (Platform as a Service (PaaS)), Робочий стіл як послуга (Desktop as a Service (DaaS)), Сховище як послуга (Storage as a Service (STaaS)), API як послуга (API as a Service (APIaaS)) та ін. Деякі з перелічених моделей надання хмарних послуг розраховані на використання виключно розробниками й адміністраторами, деякі ж успішно впроваджуються споживачами абсолютно в різних сферах діяльності.

Широкий спектр можливостей, які надає використання хмарних технологій, відкриває значущі перспективи і в галузі освіти: для індивідуального й колективного навчання, інтерактивної взаємодії, формування спільнот суб'єктів педагогічного процесу з метою самоорганізації, обміну знаннями й досвідом, взаємної підтримки, доступу до інформаційних ресурсів усіх учасників освітнього процесу, ефективного управління й моніторингу, загалом якісної інформаційної взаємодії [2; 3]. Розвиток хмарних сервісів і технологій змінює звичний погляд на організацію навчання, адже фактично освітній процес більше не обмежується рамками аудиторії та може здійснюватись у будь-який час і в будь-якому місці, де є доступ до мережі Інтернет.

Актуальним рішенням для освіти в умовах вітчизняних реалій є рішення Office від 365 Microsoft. Типовий функціональний пакет Microsoft Office 365 для навчальних закладів є безкоштовним і включає: 1) електронну пошту (сервіс Microsoft Outlook, що об'єднує функції поштового клієнта, органайзера, календаря, планувальника завдань, записника і менеджера контактів); 2) Office Web Apps (онлайн версії Word, Excel, PowerPoint для роботи з текстовими документами, таблицями і презентаціями); 3) електронний записник OneNote; 4) функції розроблення та редагування власних безкоштовних веб-сайтів, що розробляються в середовищі SharePoint; 5) сховище даних OneDrive для зберігання і спільного використання файлів; 6) засіб Skype (Lync) Online для здійснення онлайн спілкування, проведення веб-конференцій, нарад та ін., з можливістю спільного використання віртуальної дошки, робочого столу; 7) Yammer – забезпечує підтримку миттєвих повідомлень.

У рамках Всеукраїнського проекту «Хмарні сервіси в освіті» за участю Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України започатковано впровадження моделей використання хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу, у першу чергу засобами Office 365. Наразі до участі в проекті



залучились понад 30 шкіл з різних регіонів України. Практика доводить [1], що використання хмарних сервісів Microsoft Office 365 створює нові можливості для організації і покращення мережної взаємодії та навчальної комунікації між учнями й вчителями, надає дієві інструменти для реалізації ефективних педагогічних технологій.

Серед *переваг* використання хмарних обчислень в освіті варто відзначити такі: 1) економія на вартості додатків – чимало ІТ-компаній пропонують навчальним закладам послуги за зниженою вартістю, або взагалі безкоштовні (Microsoft Office 365, Google Apps for Education, Мережна академія Cisco та ін.); 2) незалежність у часі й просторі – доступ до хмарних сервісів може здійснюватись у будь-який час, будь-де та з будь-якого пристрою (ПК, планшета, смартфона та ін.), зручних для користувача; 3) зниження витрат на інформаційні послуги і технології – з використанням хмарних сервісів зникає необхідність оновлення програмних додатків, підтримки їх безпеки, оскільки ці функції покладені на провайдерів (постачальників) хмарних послуг.

У той же час, використовуючи хмарні технології необхідно пам'ятати про ті *ускладнення*, що вони можуть спричинювати, зокрема:

1) необхідність постійного доступу до мережі Інтернет – у разі втрати доступу (через технічну несправність або з інших причин) навчальний заклад автоматично втрачає доступ і до хмари, що, безумовно, унеможлиблює роботу з сервісами; 2) перевантаження мережі – масове використання хмарних послуг у межах навчального закладу може спричинити додаткове навантаження на мережу; 3) додаткові витрати – необхідність сплачувати за деякі програмні додатки, що пропонуються провайдером наряду з безкоштовними, може спричинити додаткове фінансове навантаження на навчальний заклад; 4) вірогідність сплачування за непотрібні програмні додатки й послуги – цілком імовірно, що деякі послуги, що пропонуються провайдерами, виявляться непотрібними

окремим групам користувачів, що, однак, не звільнить їх від необхідності сплачувати за весь пакет.

Попри низку недоліків, хмарні технології відрізняються простотою поширення, оновлення й використання, сприяють поширенню обміну дидактичними матеріалами у найбільш надійний та економічний спосіб, розвитку навичок мережної комунікації, підвищенню рівня інформаційно-комунікаційної компетентності учасників освітнього процесу.

*Висновки.* Таким чином, упровадження інноваційних технологій, зокрема хмарних, у різні сфери освітньої діяльності (навчально-виховний процес, управління і моніторинг, дослідження, обмін педагогічним досвідом та ін.) може сприяти модернізації освіти в цілому, її переходу на якісно новий рівень, розвитку на засадах відкритості й гуманізму. Звичайно, процес модернізації освіти не може обмежуватися лише використанням хмарних обчислень. Для успішної реалізації нових технологій необхідне оновлення педагогічних підходів, методів і прийомів, творча спрямованість і особиста мотивація.

Подальші дослідження вважаємо доцільним спрямувати на створення методик використання хмарних сервісів у різних сферах освітньої діяльності.

#### Список використаних джерел

1. Литвинова С.Г. Досвід вчителів України з упровадження хмаро орієнтованих навчальних середовищ в загальноосвітніх навчальних закладах / Литвинова С.Г. // Наукові записки. – Вип. 5. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина II. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2014. – С. 33-41.

2. Носенко Ю.Г. Актуальні напрями розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічних систем: з досвіду роботи Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України / Носенко Ю.Г., Шишкіна М.П. // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання:

Зб. наук. праць / Редрада. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. – 16 (23). – С. 153-158.

3. Носенко Ю.Г. Хмарні технології у просторі відкритої освіти / Юлія Носенко // Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища : монографія; за заг. ред. С.Г. Литвинової. – К. : ЦП «Компринт», 2015. – С. 24-34.

4. Hamdaqa M. Cloud Computing Uncovered: A Research Landscape [Electronic resource] / Hamdaqa M., Tahvildari L. – Access mode: [http://www.stargroup.uwaterloo.ca/~mhamdaqa/publications/Cloud\\_Computing\\_Uncovered.pdf](http://www.stargroup.uwaterloo.ca/~mhamdaqa/publications/Cloud_Computing_Uncovered.pdf)

5. ISO/IEC 17788:2014(E). Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary : International Standard. – Switzerland : ISO/IEC, 2014. – 14 p.

6. The NIST Definition of Cloud Computing : Recommendations of the National Institute of Standards and Technology [Electronic resource]. – Access mode: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>