

ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ У СФЕРІ ОСВІТИ

У даній статті розкрито визначення та обов'язкові характеристики, що вирізняють хмарні обчислення від звичайних, ідентифіковано технічні та нетехнічні перешкоди й можливості *cloud computing*. Розглянуто та проаналізовано технології SaaS (Software as a Service), IaaS (Infrastructure as a Service) і WaaS (Workplace as a Service), що входять до *Cloud Computing*, та моделі розгортання хмарної інфраструктури. Висвітлено перспективи впровадження хмарних технологій різного вигляду у сфері освіти та головні напрямки їх розвитку.

Ключові слова: *cloud computing*, масштабована інфраструктура, сумісне використання, обчислювальні потужності, хмарна IT-інфраструктура.

Незважаючи на швидкі темпи комп'ютеризації сучасного суспільства, рівень апаратного забезпечення залишається на рівні користувача, що не дозволяє проводити складні обчислення й вирішувати прикладні завдання з потрібною швидкістю й ефективністю. Сьогодні апаратні характеристики змінюються та вдосконалюються настільки швидко, що будь-який вітчизняний навчальний заклад навряд чи зможе оновлювати та підтримувати свою технічну базу відповідно до сучасних вимог. Крім того, розповсюдження прикладного програмного забезпечення й унікального контенту у сфері інтелектуальної власності обмежене законодавством, а придбання та підтримка належного інформаційного обслуговування студентів передбачає значні матеріальні витрати. З 2008 року в сфері IT-технологій стає популярним термін *cloud computing* (хмарні обчислення) як результат еволюційного розвитку інформаційних технологій за останнє десятиліття.

У кінці XIX століття як джерело електроенергії використовувалися власні генератори. Їх обслуговування та утримання були досить дорогими. Заміна таких генераторів на послугу постачання електрики через електромережу змінила світ. Так само сьогодні світ змінюється завдяки технології хмарних обчислень. Вони не тільки перетворюють зовнішній вигляд самих інформаційно-комунікаційних технологій, але й принципово впливають на сферу освіти й науки. IT-забезпечення набуває характеру комунальної послуги, подібно до тепlopостачання або водопостачання. Для вирішення багатьох завдань, пов'язаних із інформаційними технологіями, стають непотрібними ні новітнє технічне устаткування, ні дороге програмне забезпечення, ні спеціально навчені кадри. Організація споживання IT-ресурсів за аналогією до отримання електрики з розетки дозволяє розвивати хмарні обчислення, при цьому в багато разів знижуючи вартість інформаційних послуг. Користувачеві більше не потрібно купувати програмне забезпечення або замовляти його, оскільки з'являється унікальна можливість користуватись ним безпосередньо з хмари. Відпадає також потреба вдосконалення або заміни устаткування на відповідне системним вимогам новітніх програмних продуктів. Аналіз та опрацювання величезних масивів інформації відбувається за лічені секунди, незалежно від характеристик комп'ютера користувача.

Згідно з визначенням Національного інституту стандартів і технологій США (NIST) [1], **хмарні обчислення (cloud computing)** – це модель надання користувачеві зручного доступу на вимогу до масиву комп'ютерних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, файлових сховищ, додатків та послуг), які налаштовуються та можуть бути швидко надані в користування з мінімальними затратами зусиль на управління з боку їхнього провайдера.

Обов'язкові характеристики визначені NIST щодо хмарних обчислень:

- *самообслуговування на вимогу* (англ. *On-demand self-service*) – споживач має можливість самостійно визначати та змінювати свої потреби в обчислювальних ресурсах, таких як серверний час, швидкість доступу та опрацювання даних, обсяг файлового сховища без необхідності контактування з представником постачальника послуг;

- *вільний доступ через мережу* (англ. *Broad network access*) – доступ споживача до послуг через стандартні механізми мережі, що дозволяє використовувати різні мобільні термінальні пристрої (наприклад, смартфони, планшети, КПК);

- *об'єднання ресурсів* (англ. *Resource pooling*) – обчислювальні ресурси постачальника послуг об'єднуються в єдиний пул для надання послуг великій кількості споживачів. При цьому перерозподіл потужностей між споживачами відбувається динамічно, залежно від зміни попиту на ресурси. Споживачі можуть контролювати лише основні параметри послуги (наприклад, обсяг даних або швидкість доступу). Фактично розподілом обчислювальних ресурсів, котрі надаються споживачеві, займається безпосередньо

постачальник (у деяких випадках споживачі можуть впливати на деякі фізичні параметри перерозподілу, наприклад, обирати певний центр опрацювання даних, виходячи з географічного розташування);

- *швидка еластичність* (англ. *Rapid elasticity*) – обчислювальні ресурси можуть бути швидко надані, розширені або звужені в будь-який момент часу в будь-якій кількості. Як правило, все відбувається автоматично, без додаткових витрат на взаємодію із постачальником послуг;

- *облік споживання* (англ. *Measured Service*) – постачальник послуг автоматично контролює та оптимізує спожиті ресурси на певному рівні абстракції залежно від типу сервісу (наприклад, пропускна здатність, обсяг збережених даних, кількість користувачів). Використання обчислювальних ресурсів моніториться та контролюється, адже так забезпечується прозорість як для постачальника послуг, так і для споживача.

Хмарні обчислення пропонують масштабовану інфраструктуру й програмні засоби без прямої прив'язки до фізичного апаратного забезпечення, при цьому економляться трудовитрати, серверні потужності та енергоспоживання в моменти простою. Хмарні обчислення – це можливість об'єднати множину фізичних серверів в єдине обчислювальне середовище. Загалом сервісами хмарних обчислень є застосування, доступ до яких забезпечується через мережу Інтернет за допомогою браузера або інших мережеских застосувань, наприклад, FTP-клієнта. Головна відмінність від звичного методу роботи з програмним забезпеченням полягає в тому, що користувач використовує не ресурси свого комп'ютера, або сервера своєї локальної мережі, а потужності, які надаються йому як Інтернет-послуга. При цьому користувач має повний доступ до власних даних і можливість роботи з ними з будь-якої точки світу і з будь-якого пристрою, не прив'язуючись до операційної системи, встановленого програмного забезпечення та обчислювальних потужностей, за допомогою яких ця робота відбувається. Зберігання в хмарі не тільки даних, але й застосувань змінює обчислювальну парадигму в бік традиційної клієнт-серверної моделі, при якій на стороні користувача зберігається лише мінімально необхідна функціональність. Таким чином, обов'язок встановлювати необхідні оновлення програмного забезпечення, проводити перевірку на віруси й інше обслуговування покладається на провайдера хмарного сервісу. Це також означає, що загальний доступ, управління версіями, сумісне використання набагато простіше, ніж у разі розміщення застосування та даних на комп'ютерах користувачів.

Суть хмарних технологій, таким чином, полягає в перенесенні обробки даних із персональних комп'ютерів і робочих станцій на сервери мережі Інтернет. В області комп'ютерного моделювання це означає розгортання програмних комплексів на апаратних ресурсах Інтернету. Користувач стає не покупцем обчислювальних програм і комплексів, а їх орендарем, якому надаються в користування різноманітні послуги. Форма купівлі-продажу товару з відчуженням прав власності від продавця до покупця змінюється на форму оренди, наразі продаж не продукту, а послуг з їх використанням клієнтом без зміни власника продукту. При цьому забезпечена повна відповідність виробничих потужностей інфраструктури фактичним потребам користувача.

На думку Майкла Міллера, автора книги "Хмарні обчислення: веб-орієнтовані програми, які змінюють спосіб вашої роботи і взаємодії он-лайн" зазначено: інформаційні технології в тому вигляді, у якому ми їх знаємо, змінилися. Сучасні ІТ-технології дозволяють не купувати дороге програмне забезпечення для подальшої інсталяції на комп'ютер. Розгорнувши хмарну інфраструктуру можна мати доступ до необхідних ресурсів з будь-якого місця, з будь-якого обладнання, підключеного до Інтернету. При цьому, доступ до хмари можуть мати одночасно тисячі людей, з різних куточків світу [2].

Застосування інноваційної та популярної технології хмарних обчислень в навчальному процесі надає навчальним закладам можливість через мережу Інтернет використовувати обчислювальні ресурси та програмні додатки як сервіс, котрий інтенсифікує й покращує процес навчання. Також підвищиться доступність сучасних програмних продуктів і технологій за рахунок скорочення ліцензійних відрахувань. Прикладами відомих сучасних сервісів, що побудовані на основі технології хмарних обчислень для освіти, є Live@edu від Microsoft та Google Apps Education Edition.

Хмарні обчислення на сьогоднішній день включають наступні технології:

- **PAAS** (англ. Platform as a Service) – платформа як послуга;
- **IAAS** (англ. Infrastructure as a Service) – інфраструктура як послуга;
- **SAAS** (англ. Software as a Service) – програмне забезпечення як послуга;
- **DAAS** (англ. Data as a Service) – дані як послуга;
- **WAAS** (англ. Workplace as a Service) – робоче місце як послуга;
- **AaaS** (англ. All as a Service) – все як послуга.

Найбільш поширеними є моделі: програмне забезпечення як послуга (SAAS); інфраструктура як послуга (IAAS); дані як послуга (DAAS).

Програмне забезпечення як послуга (SAAS) – це модель продажу й використання програмного забезпечення, при якій постачальник організовує роботу веб-сервера-застосування і самостійно управляє ним, надаючи замовникам доступ до програмного забезпечення через Інтернет. При цьому постачальник бере на себе всі витрати на підтримку працездатності застосування, користувач же (у випадку, якщо сервіс

платний) оплачує безпосередньо використання "хмарного" ПЗ. Таким чином, користувач заощаджує кошти на придбанні ліцензії, а розробник захищений від несанкціонованого використання й розповсюдження свого програмного продукту. Багато видів програмного забезпечення добре підходять для SAAS. Наприклад: управління відносинами з клієнтами (CRM, англ. Customer relationship management), відео конференціями, персоналом (HR, англ. Human Resources), проектами, електронною поштою.

Модель *інфраструктура як послуга (IAAS)* використовується виключно великими закладами та установами. Передбачає надання клієнтові різноманітної комп'ютерної інфраструктури: серверів, мережевого устаткування, систем зберігання даних, а також програмне забезпечення для контролю та управління цими ресурсами. Як правило, у цій моделі застосовуються технології віртуалізації, тобто одна фізична одиниця устаткування може використовуватися одночасно декількома клієнтами.

Головна перевага такого підходу, передусім, для клієнтів полягає в тому, що у них відпадає необхідність придбання дорогого устаткування, частина якого дуже часто простоює. Замовник платить тільки за ті обчислювальні потужності, які йому в даний проміжок часу необхідні, з можливістю швидкого та гнучкого масштабування в сторону збільшення або зменшення об'єму використовуваних ресурсів. Прикладами подібного роду послуг є Інтернет-сервіс MS Office 365, 1С: Підприємство та деякі антивірусні рішення, такі як Panda Cloud Antivirus Pro [3].

При наданні послуги *дані як послуга (DAAS)* користувач отримує віртуальне, стандартизоване робоче місце, яке кожен користувач може додатково налаштувати під свої потреби та завдання. Таким чином, доступ надається не до окремого програмного продукту, а до програмного комплексу, необхідного для повноцінної роботи. Прийшовши на роботу або навчання, користувач просто вводить свої дані для аутентифікації і може працювати, використовуючи обчислювальні потужності віддаленого сервера, а не свого власного персонального комп'ютера.

Одним із найважливіших параметрів, що виділяють хмарні технології, є співвідношення зон відповідальності між користувачем й оператором хмарної технології. Залежно від виду технології, користувач бере на себе або налаштування певної частини технології, або управління нею загалом.

Національний інститут стандартів і технологій США виділяє 4 моделі розгортання хмарної інфраструктури:

- **Приватна хмара** (англ. Private cloud) – хмарна інфраструктура експлуатується виключно для певної організації. Управління може здійснюватись організацією або третіми особами, які можуть бути фізично розташовані на базі організації або на віддалених серверах.
- **Спільна хмара** (англ. Community cloud). Інфраструктуру розділяють між собою декілька організацій і підтримують певне співтовариство у співпраці. Може здійснюватись організацією або третіми особами, які можуть бути фізично розташовані на базі організації або на віддалених серверах.
- **Відкрита хмара** (англ. Public Cloud) – хмарна інфраструктура, доступна для широкої громадськості або великої групи організацій, і знаходиться у власності організації продажу хмарного сервісу.
- **Гібридні хмари** (англ. Hybrid cloud) – хмарна інфраструктура являє собою об'єднання з двох або більше хмар, які залишаються окремими сутностями, але пов'язані між собою стандартизованими або запатентованими технологіями, що дозволяють обмінюватись даними та забезпечують портативність додатків.

Впровадження хмарних технологій різного вигляду сьогодні активно відбувається в багатьох соціальних сферах: в освіті, науці, медицині, органах державної влади, бізнесі, сфері розваг. Проте одними з найважливіших сфер застосування хмарних обчислень повинні стати саме освіта та наука. Саме хмарні технології дозволять знанням подолати існуючі бар'єри: географічні, технологічні та соціальні. Навчання, засноване на хмарних технологіях, не вимагає від того, хто здобуває освіту фізичної присутності за місцем навчання, що так важливо в режимі постійного цейтноту сучасного життя. Непотрібними стають дорогі потужні гаджети, складне та ресурсоємне програмне забезпечення і спеціальні навички роботи з ним. Унікальні можливості хмарного навчання вже досягнули науковці та дослідники з інших країн. У своєму блозі викладач Університету штату Індіана Куртіс Бонк (Curtis Bonk) пише: "У сфері освіти відбувається справжня революція. Відтепер, щоб вчитися, не обов'язково потрібний вчитель, що стоїть біля дошки. Вчитися можна скрізь: у приміщенні і на дворі, під деревом, на борту морського або повітряного судна. Для цього всього лише треба підключення до Інтернету". У Південній Кореї вже запущена програма заміни всіх паперових підручників середньої школи на електронні. Такі підручники доступні через спеціалізовану освітню хмарну інфраструктуру з абсолютно будь-якого пристрою, який має доступ до мережі Інтернет. Проте використання технології дозволяє не тільки дістати доступ до освітніх матеріалів різного вигляду (текстових, графічних, мультимедійних), але і виконувати спільну роботу з викладачем або групою. Важко переоцінити можливості, наприклад, вивчення іноземних мов спільно зі студентам, що є носіями мови, під керівництвом педагогів із декількох країн, або консультуватися з іноземним фахівцем з певного профілю для молодого аспіранта. Саме інтегроване освітнє хмарне середовище відкриває перед нами такі перспективи. На думку вчених та

експертів, успішний розвиток ІТ-технологій в учбовому процесі стає можливим лише при об'єднанні та централізації розробок і напрацювань усіх зацікавлених колективів у масштабах країни.

Застосування хмарних технологій може стати одним із способів розв'язання проблеми захисту авторського права та інтелектуальної власності також і в бібліотеках. Йдеться про використання так званих "тонких клієнтів" – пристроїв з одним екраном і браузером. Такий пристрій цілком придатний для читання електронних книг із бібліотечного фонду без винесення їх із території бібліотеки. Технічно можливо зробити недоступним збереження вмісту екрану на зовнішній носій або комп'ютер. Тобто ступінь захисту від несанкціонованого копіювання буде таким же, як у друкованої книги. Відсутність необхідності зберігання контенту безпосередньо в пам'яті пристроїв приведе до значного зниження їх кінцевої вартості. А використання сучасного, хоча й обмеженого за функціоналом, гаджета, зменшить бажання сучасного користувача бібліотеки застосовувати власні мобільні пристрої (телефони, смартфони, планшети) для нелегального копіювання електронного контенту в бібліотеці.

Підводячи підсумок, варто зазначити неухильне зростання частки хмарних технологій в ІТ-секторі. Згідно з даними дослідження, проведеного GfK Ukraine разом із компанією De Novo, хмара дуже комфортна для користувачів: зникає необхідність інвестицій в ІТ-сферу (немає необхідності купувати дороге обладнання), з'являється можливість оптимізувати витрати (оплата щомісяця за фактом використання), легкий вхід і безболісний вихід із хмари. Більше половини опитаних респондентів вважають ключовою вигодою від використання хмарних технологій скорочення витрат на ІТ. Скорочення витрат і спроба вижити проходить червоною ниткою у всіх соціальних сферах України, у тому числі у сфері освіти та науки. Грошей не вистачає, тому відшукуються всі можливі шляхи, щоб досягти цього результату. Хмарні технології дають величезну можливість виживання й більш стійкий економічний розвиток для вітчизняних споживачів. За даними дослідження, гнучкість хмарної ІТ-інфраструктури дозволяє вивільнити до 50 % ІТ-бюджету для реалізації більш актуальних завдань.

Міжнародна компанія RightScale, яка є брокером між кінцевими користувачами й провайдерами хмарних сервісів, опублікувала щорічний звіт State of the Cloud [4]. За його даними – близько 75 % опитаних установ та організацій тією чи іншою мірою використовують хмарні сервіси. Крім того, згідно з попереднім опитуванням 33 % респондентів зазначили, що основним предметом занепокоєння при прийнятті рішення про використання хмари була безпека. Сьогодні цей показник знизився майже вдвічі, до 18 %. Це означає, що провайдери хмарних сервісів стали приділяти підвищену увагу безпеці своїх пропозицій, вони отримали державну сертифікацію та відповідають міжнародним стандартам захисту даних.

Популярна методологія Gartner Hype Cycle пропонує детальну інформацію про те, як технології будуть розвиватися з плином часу. На думку аналітиків компанії Gartner, інтерес до хмарних обчислень досяг свого піку і тепер з 2014 до 2017 року головним напрямком розвитку очікується їх прийняття та застосування. Модель SaaS швидко впроваджується на підприємствах і Gartner прогнозує, що понад 50 % організацій будуть мати в своєму розпорядженні якусь форму SaaS платформи до 2015 року. Personal Cloud, як очікується, замінить персональний комп'ютер вже у в 2014 році. Приватні хмари є однією із найбільш відсоткових областей в галузі. Більше 75 % респондентів стверджують, що вони планують слідувати стратегії в цій області до 2014 року, а вже сьогодні більше 30 % установ у всьому світі вже розгортають, як мінімум, одне хмарне рішення. Прогнозується, що ринок хмарних послуг до 2016 року досягне рівня в \$ 83 млрд. [5].

Таким чином, період масового освоєння хмарних технологій ще не настав, проте час може бути згаяно. Все йде до того, що практично кожна установа або організація буде так чи інакше користуватися хмарними платформами, адже економічний зиск та гнучкість є домінуючими факторами. Тому ІТ-спеціалістам навчальних закладів варто вже зараз розглядати варіанти та планувати відповідні закупівлі устаткування й консультуватися з провайдерами хмарних платформ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing (Draft) Recommendations of the National Institute of Standards and Technology Computer Security Division Information Technology Laboratory National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899-8930 / P. Mell, T. Grance. – January 2011. – 7 p.
2. Miller M. Cloud Computing : Web-based applications that change the way you work and collaborate online / Michael Miller. – Indianapolis, 2008. – 312 p.
3. Облачные технологии и образование / [Сейдаметова З. С., Абляимова Э. И., Меджитова Л. М., Сейтвелиева С. Н., Темненко В. А.]. – Симферополь : "ДИАЙПИ", 2012. – 204 с.
4. RightScale State of the Cloud Report 2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rightscale.com/lp/state-of-the-cloud-report.php>.
5. Hype Cycle for Cloud Computing, 2013 [Електронний ресурс] / Gartner. – Би. м., 2013. – Режим доступу : <http://www.gartner.com/id=2573318>.

REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing (Draft) Recommendations of the National Institute of Standards and Technology Computer Security Division Information Technology Laboratory National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899-8930 / P. Mell, T. Grance. – January 2011. – 7 p.
2. Miller M. Cloud Computing : Web-based applications that change the way you work and collaborate online / Michael Miller. – Indianapolis, 2008. – 312 p.
3. Oblachnye tekhnologii i obrazovanie [Cloud Technologies and Education] / [Seidametova Z. S., Ablialimova E. I., Medzhytova L. M., Seitvelieva S. N., Temnenko V. A.]. – Simferopol : "DYAIPY", 2012. – 204 s.
4. RightScale State of the Cloud Report 2013 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <http://www.rightscale.com/lp/state-of-the-cloud-report.php>.
5. Hype Cycle for Cloud Computing, 2013 [Elektronnyi resurs] / Gartner. – By. m., 2013. – Rezhym dostupu : <http://www.gartner.com/id=2573318>.

Матеріал надійшов до редакції 04.12. 2013 р.

Словинский О. В. Организационные аспекты внедрения облачных вычислений в сфере образования.

В данной статье раскрыты определения и обязательные характеристики, которые отличают облачные вычисления от традиционной модели, идентифицируются технические и не технические сложности реализации и возможности cloud computing. Рассмотрены и проанализированы технологии SaaS (Software as a Service), IaaS (Infrastructure as a Service) и WaaS (Workplace as a Service), входящие в Cloud Computing, и модели развертывания облачной инфраструктуры. Освещены перспективы внедрения облачных технологий различного вида в сферу образования и основные направления их развития.

Ключевые слова: *cloud computing, масштабируемая инфраструктура, совместное использование, вычислительная мощность, облачная ИТ-инфраструктура.*

Slovinsky O. V. Organizational Aspects of Cloud Computing in Education.

This article deals with the definition and required characteristics that distinguish cloud computing from the common model, identified technical and non-technical problems and capabilities of cloud computing. SaaS Technologies (Software as a Service), IaaS (Infrastructure as a Service) and WaaS (Workplace as a Service), members of Cloud Computing, cloud deployment model and infrastructure are analyzed. The perspective of the cloud technologies implementation in education and the main directions of development is discovered.

Keywords: *cloud computing, scalable infrastructure, computing power, cloud IT infrastructure.*