

А. А. Коваленко, О. С. Ляшенко, Р. О. Ярошевич

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ ХМАРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

**Анотація.** Хмарні обчислення здійснили значні зміни в ІТ-індустрії і більшість організацій тепер використовують підхід «cloud-first» у своїх технологічних потребах. Хмарна платформа – це набір сервісів і повноважень, які надають розробники. Вони надають користувачам доступ до обчислювальних ресурсів і аналітичних інструментів, а також до сховища даних, серверів, програмного забезпечення, для звичайних користувачів і великих компаній. Хмарні обчислення – це нова модель надання та використання різних ІТ-ресурсів, в тому числі обчислювальних потужностей (серверів), простору для зберігання даних, пропускну здатності мережі і додатків. Ресурси в такій моделі об'єднані в пули і надаються на вимогу, а оплата здійснюється за фактичним використанням. Сама модель відрізняється високою адаптованістю і прекрасними можливостями мережного доступу. Хмарні обчислення мають багато переваг в порівнянні з традиційними рішеннями для побудови інфраструктури підприємств, пропозицією сервісів та послуг, тощо. Серед таких переваг можна виділити: гнучкість, масштабованість, оплата за фактичне використання, висока надійність та відмовостійкість. Хмарні обчислення можуть істотно поліпшити доступність ресурсів ІТ і дають багато переваг у порівнянні з іншими обчислювальними методами. Наприклад, вони можуть забезпечити доступ до послуг без взаємодії з постачальниками послуг. І всі ресурси на хмарі доступні будь-якому користувачеві, тобто користувачі можуть динамічно орендувати фізичні або віртуальні ресурси і не повинні знати їх походження або місце проживання. Крім того, всі ресурси на платформі хмарних обчислень можуть бути розгорнуті швидко та без зупинки.

**Ключові слова:** хмарна інфраструктура; публічна хмара; гібридна хмара; приватна хмара.

### Вступ

Більшість експертів у області технологій вважають хмарні обчислення одну з найвпливовіших ІТ-тенденцій двадцятого століття [1]. За останні два десятиліття хмарні обчислення здійснили значні зміни в ІТ-індустрії і більшість організацій тепер використовують підхід «cloud-first» у своїх технологічних потребах [2]. Хмарна платформа – це набір сервісів і повноважень, які надають розробники. Хмарні обчислення – це нова модель надання та використання різних ІТ-ресурсів, в тому числі обчислювальних потужностей (серверів), простору для зберігання даних, пропускну здатності мережі і додатків. Ресурси в такій моделі об'єднані в пули і надаються на вимогу, а оплата здійснюється за фактичним використанням. Сама модель відрізняється високою адаптованістю і прекрасними можливостями мережного доступу. Хмарні обчислення мають багато переваг в порівнянні з традиційними рішеннями для побудови інфраструктури підприємств, пропозицією сервісів та послуг, тощо [3, 4]. Серед таких переваг можна виділити: гнучкість, масштабованість, оплата за фактичне використання, висока надійність та відмовостійкість. Хмарні обчислення можуть істотно поліпшити доступність ресурсів ІТ і дають багато переваг у порівнянні з іншими обчислювальними методами. Наприклад, вони можуть забезпечити доступ до послуг без взаємодії з постачальниками послуг. І всі ресурси на хмарі доступні будь-якому користувачеві, тобто користувачі можуть динамічно орендувати фізичні або віртуальні ресурси і не повинні знати їх походження або місце проживання [5]. Крім того, всі ресурси на платформі хмарних обчислень можуть бути розгорнуті швидко та без зупинки [6].

**Мета статті** – ознайомитися із перевагами та недоліками хмарних провайдерів та запропонувати варіанти для вибору найбільш придатної для виконання конкретного завдання.

### 1. Основні сервіси хмарних обчислень

Хмарні обчислення мають такі характеристики:

1) самообслуговування на вимогу – споживач може в односторонньому порядку автоматично надавати обчислювальні можливості, такі як час сервера та мережеве сховище, без необхідності взаємодії людини з кожним постачальником послуг;

2) широкий мережний доступ – можливості доступні через мережу (рис. 1) та доступ до них здійснюється за допомогою стандартних механізмів, що сприяють використанню різнорідних тонких або товстих клієнтських платформ (наприклад, мобільних телефонів, планшетів, ноутбуків та робочих станцій);

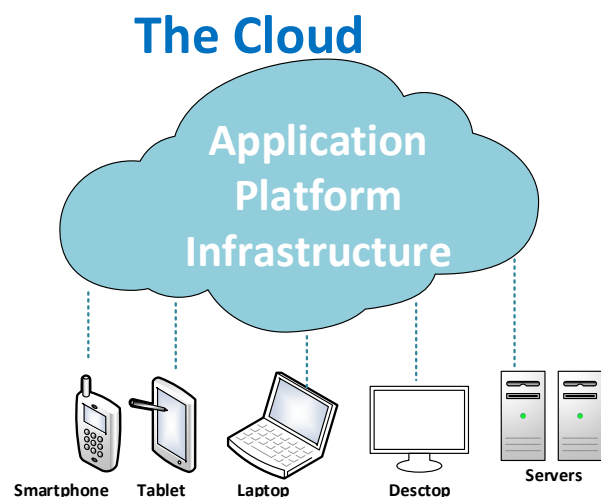


Рис. 1. Інфраструктура платформи застосунків  
(Fig. 1. Application Platform Infrastructure)

3) пул ресурсів – обчислювальні ресурси постачальника об'єднуються для обслуговування кількох споживачів за допомогою моделі з кількома орендарями, при цьому різні фізичні та віртуальні ресурси динамічно призначаються та перепризначаються від-

повідно до попиту споживачів. Незалежність від місцезнаходження, оскільки клієнт, як правило, не має контролю або знань щодо точного розташування наданих ресурсів, але може мати можливість вказати місце розташування на більш високому рівні абстракції (наприклад, країна, або центр обробки даних). Приклади ресурсів включають зберігання, обробку, пам'ять та пропускну здатність мережі;

4) швидка еластичність – висока еластичність та масштабованість;

5) вимірюваний сервіс – хмарні системи автоматично контролюють і оптимізують використання ресурсів, використовуючи можливість вимірювання на деякому рівні абстракції, відповідному типу сервісу. Використання ресурсів можна відстежувати, контролювати і складати звіти, забезпечуючи прозорість як для постачальника, так і для споживача використовуваної послуги.

Розрізняють три варіанти реалізації хмари:

- інфраструктура як сервіс (IaaS);
- платформа як сервіс (PaaS);
- програмне забезпечення як сервіс (SaaS).

SaaS означає, що послуга, яка надана клієнту, являється додатками, що працюють на інфраструктурі хмарних обчислень, забезпеченої постачальниками послуг. До них можна отримати доступ інтерфейсами тонкого клієнта, наприклад, такими як браузер. Управління всією інфраструктурою здійснюється постачальником сервісів, а споживач управляє тільки операційною системою і встановленими додатками. Такі сервіси зазвичай оплачуються за їх фактичним використанням і дозволяють користувачеві збільшувати або зменшувати обсяг використовуваної інфраструктури через спеціальні портали, надані постачальниками сервісів. У цій моделі споживачами є власники додатків, IT-фахівці, що готують образи ОС для їх запуску в сервісній інфраструктурі. Хмарна платформа надає сервіси для запуску віртуальних машин і сервіси зберігання даних. Оплата інфраструктури як сервісу, зазвичай проводиться виходячи з обсягу використаних ресурсів.

PaaS – дається споживачеві для розгортання на хмарній інфраструктурі, що створена споживачами, або для запуску додатків, побудованих при використанні мов програмування і інструментів, які підтримуються провайдером. Споживач не керує і не контролює базову хмарну інфраструктуру, включаючи мережу, сервери, операційні системи або системи зберігання, але керує розгорнутими додатками і, можливо, додатком, що визначає конфігурацію операційного середовища [1]. Платформа як сервіс полегшує розробку, тестування, розгортання і супроводження додатків без необхідності інвестицій в інфраструктуру і програмне середовище. Платформа як сервіс також включає і інфраструктуру як сервіс. Прикладом платформи як сервіс може служити Windows Azure, Amazon Web Services (AWS). Можливості налаштування додатків під потреби споживачів не обмежені в рамках функціональності платформи. Оплата хмарної платформи розраховується виходячи з обсягу використаних обчислювальних ресурсів, таких як: час роботи програми; обсяг даних і

кількість операцій з даними (транзакцій); мережний трафік.

IaaS – пов'язаний з послугами для користувачів, які хочуть орендувати обчислювальну потужність, обсяг в системах зберігання, мережа та інші основні комп'ютерні ресурси – їх користувачі можуть розгорнути і виконати на них будь-яке програмне забезпечення, включаючи операційні системи і додатки. При цьому користувачеві не потрібно управляти або контролювати хмарну інфраструктуру, включаючи мережу, сервери, операційну систему, системи зберігання та навіть налаштування додатків [7].

З точки зору розгортання платформи хмарних обчислень включає три види:

- приватні хмари;
- публічні хмари;
- гібридні хмари.

Публічна хмара (рис. 2) – це хмарна інфраструктура, яка доступна для широкого загалу або співробітникам корпорації і належить організації, що надає хмарні сервіси. У публічних хмарах обчислювальні ресурси динамічно забезпечуються через Інтернет за допомогою веб-додатку або веб-служб [7]. Приватна хмара пов'язана з реалізацією хмарних обчислень на корпоративних мережах.

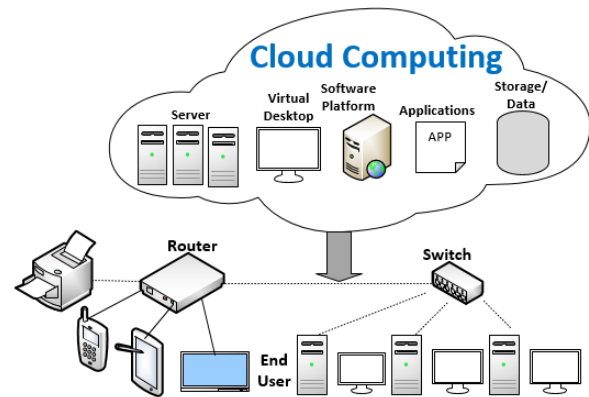


Рис. 2. Публічна хмара (Fig. 2. Public Cloud)

Приватні хмари (рис. 3) створені для виняткового використання однією групою користувачів, забезпечуючи повний контроль надають, безпекою та якістю обслуговування. Вони можуть бути побудовані і управлятися власною IT-службою компанії або постачальником хмарних сервісів [7].

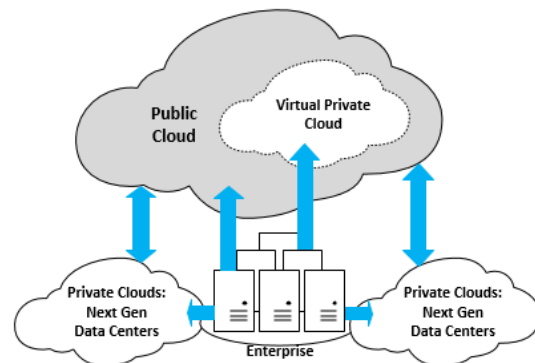


Рис. 3. Приватна хмара (Fig. 3. Private Cloud)

Гібридна хмара (рис. 4) – об'єднує безліч публічних і приватних моделей хмари, які зв'язані між собою за допомогою технології, яка забезпечує спільний доступ до даних і застосунків [7]. Дані та програми можна переміщувати між закритими і загальнодоступними хмарами. Тому гібридне хмара підвищує гнучкість, розширює можливості розгортання і допомагає оптимізувати існуючу інфраструктуру, а також системи безпеки і відповідності вимогам.

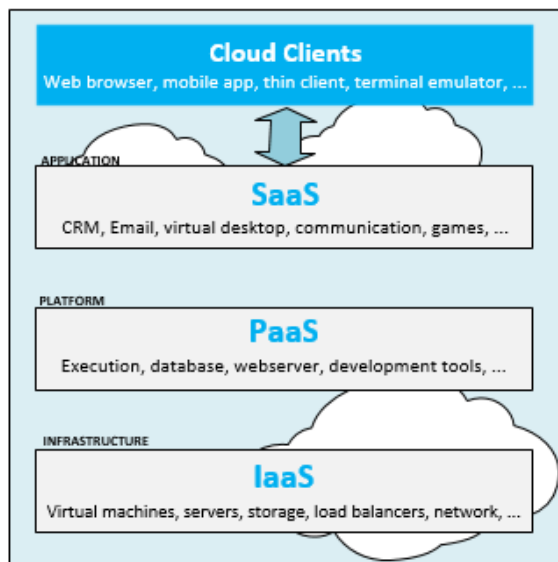


Рис. 4. Гібридна хмара (Fig. 4. Hybrid cloud)

## 2. Аналіз Cloud Platform

Для вибору платформи необхідно сформулювати вимоги, що пред'являються до хмари і доцільно провести пробне тестування доступних платформ. Можна відзначити такі платформи і компанії: Amazon Web Services (AWS); Windows Azure; Google Cloud; Rackspace; IBM Cloud; VMWare vCloud.

Для порівняльного аналізу візьмемо три хмарних платформи: Amazon Web Services, Windows Azure та Google Cloud. Amazon, Microsoft і Google домінують над публічним хмарним середовищем, забезпечуючи найбезпечніші, гнучкі та надійні хмарні послуги.

Відповідні хмарні платформи AWS, Azure та GCP пропонують клієнтам широкий спектр сховищ, обчислень та мережних опцій. Деякі функції, загальні для трьох платформ, включають миттєве надання, самообслуговування, автомасштабування, управління ідентифікацією та безпеку.

В даний час AWS можна вважати набагато більшим, ніж Azure та GCP з точки зору функціональності та зрілості. Amazon Web Services є провідним постачальником IaaS та PaaS, і у нього є дуже широкий асортимент послуг, в який також входять безкоштовні рівні, які дозволяють користувачам спробувати їх безкоштовно. AWS пропонує цілий ряд пропозицій "Інфраструктура як послуга" (IaaS), які можна класифікувати на обчислення, базу даних, доставку та зберігання контенту та створення мереж.

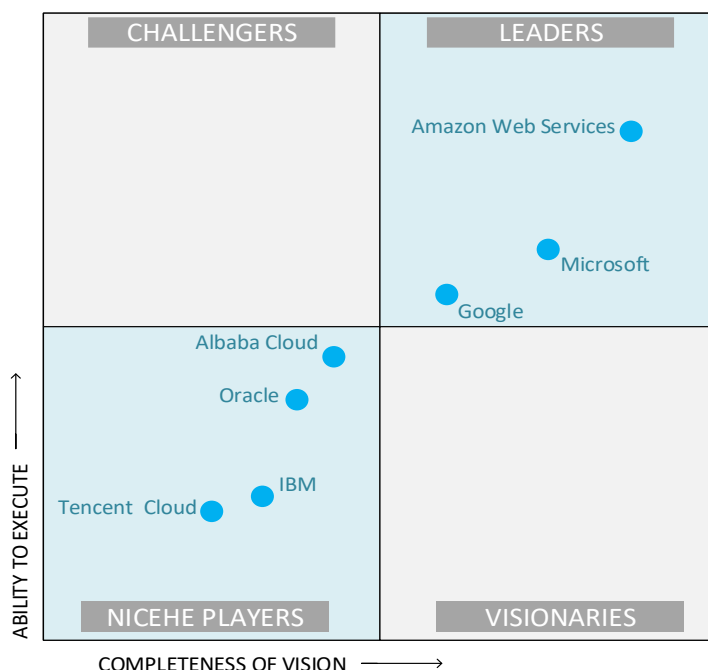


Рис. 5. Використання хмарних провайдерів (Fig. 5. Using cloud providers)

AWS забезпечує плавний та гнучкий потік збору даних за допомогою безсерверних служб, таких як Amazon Kinesis Streams, Amazon SQS Queues та AWS Lambda Functions. Він надає організаціям можливість вибору платформи веб-додатків, операційної системи, баз даних та мов програмування, серед іншого відповідно до їх вимог [8].

Використання ресурсів хмарної інфраструктури можна контролювати за допомогою інструментів управління AWS, таких як AWS CloudTrail та Amazon CloudWatch для відстеження активності користувачів та AWS Config для управління інвентаризацією ресурсів та змін [8]. AWS сприяє значному підвищенню продуктивності та росту бізнесу організацій. Деякі

недоліки AWS включають складну інфраструктуру та ліміти обслуговування за замовчуванням, які встановлюються відповідно до середніх потреб користувачів.

Центри обробки даних Amazon є найбільшими серед трьох хмарних провайдерів і розташовані в 77 регіонах світу. Microsoft – зараз пропонує більшість свого найпопулярнішого програмного забезпечення, включаючи Office та корпоративне програмне забезпечення Dynamics, на основі SaaS. А Microsoft Azure є другим за величиною постачальником IaaS та PaaS. Хмарні обчислювальні платформи Microsoft особливо популярні серед підприємств, які мають гібридні хмари.

Платформа Microsoft Azure розроблена для створення, розгортання та управління різними службами та програмами через величезну мережу центрів обробки даних, якими керує Microsoft.

Пропозиції Azure включають обчислення, створення мереж, баз даних управління продуктивністю та продуктивність.

Azure Site Recovery дозволяє організаціям будь-якого розміру організувати реплікацію між сайтами та відновлення даних для віртуальних машин, розміщених на самому Azure. Azure пропонує резервування зони (ZRS) або резервування даних у кількох регіонах ЦОД. Azure ExpressRoute полегшує підключення центру обробки даних до Azure через приватне посилення без використання Інтернету, тим самим забезпечуючи вищий рівень безпеки, більшу надійність та меншу затримку [8].

Azure також має розширені мережеві можливості, включаючи підтримку декількох з'єднань між сайтами та віртуальними мережами, а також можливість підключення віртуальних мереж у різних регіонах між собою.

Azure має найнижчі ціни на екземпляри на вимогу та зі знижкою. Спеціалісти-розробники можуть писати, тестувати та розгортати алгоритми за допомогою Студії машинного навчання Azure.

Google Cloud включає інструменти для підвищення продуктивності офісних робіт SaaS, які конкурують з Microsoft Office. Компанія також має дуже популярні пропозиції IaaS та PaaS.

Завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу, меншим витратам, вигідним екземплярам та гнучким параметрам обчислень, GCP є привабливою альтернативою як AWS, так і Azure. Google використовує повномасштабне шифрування всіх даних та каналів зв'язку, включаючи трафік між центрами обробки даних [8].

Деякі сфери, в яких Google Cloud сильно конкурує з AWS, включають налаштування екземплярів та платежів, конфіденційність та безпеку трафіку, екологічну ефективність та машинне навчання [8].

Хоча всі три хмарні провайдери пропонують знижки до 75 відсотків на зобов'язання на один-три роки, Google додатково пропонує знижку для постійного використання до 30 відсотків на кожен тип екземпляра, що працює більше 25 відсотків щомісяця.

Безкоштовна 1-річна пробна версія AWS відповідає кредиту GCP у розмірі 300 доларів США на 12 місяців, а також безкоштовному рівню, який не обме-

жений часом. Модель кредитів GCP більше підходить для організацій, які нещодавно починають користуватися хмарними послугами.

Google пропонує декілька готових API, що стосуються комп'ютерного зору, обробки природної мови та перекладу. Інженери машинного навчання можуть створювати моделі на основі бібліотеки глибокого навчання TensorFlow з відкритим кодом Google Cloud Machine Learning Engine.

### 3. Розгортання інфраструктури

Порівняння хмарних провайдерів в даній статті ґрунтується на періоді часу розгортання тестового середовища. До тестового середовища входить: віртуальні машини та бази даних. Віртуальні машини – основа для будь-якої інфраструктури, яка в свою чергу необхідна для розгортання програми. Функції віртуальних мереж є важливим аспектом для створення захищеної та надійної інфраструктури. Всі ці сервіси є у вибраних для аналізу провайдерів, проте носять різні назви:

- 1) для AWS – Elastic Compute Cloud (EC2) та Relation Database Service (RDS);
- 2) для Azure – Azure Container Instances (ACI) та Azure SQL Database;
- 3) для Google Cloud Platform – Compute Engine (GCE), Virtual Private Cloud (VPC).

Схема тестової інфраструктури представлена на рис. 6.

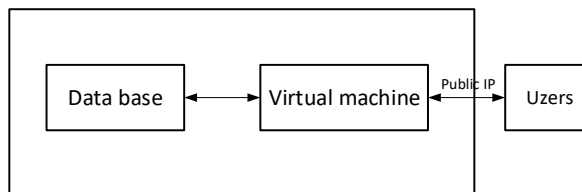


Рис. 6. Тестова інфраструктура (Fig. 6. Test infrastructure)

Протягом семи днів проводилося розгортання тестової інфраструктури у всіх трьох обраних провайдерів. Для автоматизації розгортання використовується Terraform [9]. Використовувалися віртуальні машини з такими параметрами: 1 ядро CPU, 2 GB віртуальної пам'яті RAM, ОС – Linux; для бази даних використовувалися 2 ядра CPU та 4 GB RAM.

У таблиці 1 наведено час розгортання, дисперсія для регіонів Європа (Frankfurt) і Америка (East) та вартість ресурсів у різних провайдерів.

При перегляді результатів можна побачити, що час розгортання і дисперсія всієї інфраструктури у всіх провайдерів відрізняється незначно, причому флуктуації (випадкове відхилення) цих параметрів так само не значні. При розгортання в різних регіонах (Америка і Європа) відрізняється вартість і затримка. Дисперсія має значну відмінність більше 100 мс, вартість відрізняється не значно. Варто врахувати що у цих трьох провайдерів є система знижок при тривалому застосуванні сервісів.

В середньому можна отримати знижку від 30 до 60 відсотків, що може бути вирішальним фактором при виборі провайдера.

Таблиця 1 – Результати аналізу

	Europe (Frankfurt)					
	1 virtual machine			2 virtual machines		
	AWS	GCP	Azure	AWS	GCP	Azure
Ціна (\$)	1.62	3.1	4.12	3.23	6.19	8.23
Час (м)	6.1	6.3	6.4	7.3	7.6	8.05
Дисперсія(мс)	41	40	41	41	40	41
	America (East)					
	1 virtual machine			2 virtual machines		
	AWS	GCP	Azure	AWS	GCP	Azure
Ціна (\$)	1.41	2.47	3.75	2.81	4.93	7.49
Час (м)	6.1	6.3	6.4	7.3	7.6	8.05
Дисперсія(мс)	150	149	151	150	149	151

При виборі хмарного провайдера варто звернути увагу на якій операційній системі будуть працювати сервера. Якщо це буде Windows, то краще звернути увагу на Azure. GCP останнім з цих трьох провайдерів вийшов на ринок, тому проводить агресивну цінову політику що дає результат залучення нових клієнтів і збільшення частки GCP на ринку.

### Висновки

Ознайомившись із найважливішими плюсами і мінусами цих трьох хмарних провайдерів, стає очевидним, що кожна з трьох хмарних платформ AWS, Azure та GCP по-своєму унікальна і пропонує безліч варіантів для вибору організацій на основі їхніх конкретних вимог. Основною перевагою хмарних платформ є те, що вони пропонують ефективні інструменти для всляких обчислень з можливістю віддаленого управління, а також масштабування незалежно від часу і фізичного місця розташування.

AWS має центральну обчислювальну мережну службу на основі Elastic Compute Cloud (EC2). У нього також інтегровані такі підсервіси, як AWS Elastic Beanstalk, Amazon EC2 Container Service і деякі інші корисні інструменти. Такі інструменти дозволяють підприємствам проводити глибокий аналіз і планування, зводячи до мінімуму фінансові втрати при запуску нових проєктів. Територіально AWS підтримує регіональне і зональне покриття.

Microsoft Azure використовує високопродуктивні Virtual Machine Scale Sets в якості центру обробки даних. Клієнтські програми для Windows розгортаються за допомогою RemoteApp.

Google Cloud Platform використовує сервіс Compute Engine для обчислювальної потужності. Він підтримує більшість основних інструментів хмарної платформи. Єдиний серйозний недолік, про який слід згадати, – це ціна – вона безумовно не найгнучкіша серед трійці Google Cloud vs Amazon AWS vs Azure.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Tucha [Електронний ресурс]: Гібридне сховище. – Режим доступу: <http://tucha.ua/blog/gibridnoe-oblako/>
2. Сервіоніка [Електронний ресурс]: Гібридне сховище. – Режим доступу: <http://servionica.ru/services/138/>
3. ZDNet [Електронний ресурс]: Hybrid cloud: What it is, why it matters. – Режим доступу: <http://www.zdnet.com/article/hybrid-cloud-what-it-is-why-it-matters/>
4. The NIST Definition of Cloud Computing – Mell, Peter and Grance, Timothy, 2011 – 6 с.
5. Wikipedia [Електронний ресурс]: – Google Drive. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Drive](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Drive)
6. Google. Enable API. – Google. – Режим доступу: <https://console.developers.google.com/flows/enableapi?apiid=drive>
7. Богданов А. В., Е Мьинт Найнг. Сравнение нескольких платформ облачных вычислений. *Вестник СПбГУ*. 2013. Серия 10, выпуск 2. С. 102-110.
8. Cynthia Harvey. AWS vs Azure vs Google Cloud: 2021 Cloud Platform Comparison. 2020. URL: <https://www.datamation.com/cloud/aws-vs-azure-vs-google-cloud>
9. Terraform documentation. URL: <https://www.terraform.io/docs/index.html>

### REFERENCES

1. Tucha, *Hybrid storage*, available at: <http://tucha.ua/blog/gibridnoe-oblako/>.
2. Servio, *Hybrid storage*, available at: <http://servionica.ru/services/138/>.
3. ZDNet, *Hybrid cloud: What is it, why it matters*, available at: <http://www.zdnet.com/article/hybrid-cloud-what-it-is-why-it-matters>.

4. Mell, Peter and Grance, Timothy (2011), *The NIST Definition of Cloud Computing*, 6 p.
5. Wikipedia, *Google Drive*, available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Drive](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Drive).
6. Google, *Enable API Google*, available at: <https://console.developers.google.com/flows/enableapi?apiid=drive>.
7. Bogdanov, A.V. and Ye Myint, Naing (2013), "A comparison of several cloud computing platforms", *Vestnik St. Petersburg University*, Ser. 10, Issue 2, pp. 102-110.
8. Cynthia, Harvey (2020), *AWS vs Azure vs Google Cloud: 2021 Cloud Platform Comparison*, available to: <https://www.data-nation.com/cloud/aws-vs-azure-vs-google-cloud>
9. (2021), *Terraform documentation*, available to: <https://www.terraform.io/docs/index.html>

Надійшла (received) 12.02.2021

Прийнята до друку (accepted for publication) 14.04.2021

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ / ABOUT THE AUTHORS

**Коваленко Андрій Анатолійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електронних обчислювальних машин, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна;

**Andriy Kovalenko** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Electronic Computers, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine;

e-mail: [andriy\\_kovalenko@yahoo.com](mailto:andriy_kovalenko@yahoo.com); ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2817-9036>.

**Ляшенко Олексій Сергійович** – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету комп'ютерної інженерії та управління, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна;

**Oleksii Liashenko** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dean of Faculty of Computer Engineering and Control, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine;

e-mail: [oleksii.liashenko@nure.ua](mailto:oleksii.liashenko@nure.ua); ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0146-3934>.

**Ярошевич Роман Олександрович** – асистент кафедри електронних обчислювальних машин, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна;

**Roman Yaroshevych** – Assistant, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine;

e-mail: [roman.yaroshevych@nure.ua](mailto:roman.yaroshevych@nure.ua); ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7949-1513>.

#### Сравнительный анализ организации облачной инфраструктуры

А. А. Коваленко, А. С. Ляшенко, Р. А. Ярошевич

**Аннотация.** Большинство экспертов в области технологий считают облачные вычисления одной из самых влиятельных ИТ-тенденций XXI века. За последние два десятилетия облачные вычисления осуществили значительные изменения в ИТ-индустрии и большинство организаций теперь используют подход «cloud-first» в своих технологических нуждах. Облачная платформа — это набор сервисов и возможностей, которые предоставляют разработчики. Они предоставляют пользователям доступ к вычислительным ресурсам и аналитическим инструментам, а также в хранилище данных, серверов, ПО и т.д., для обычных пользователей и крупных компаний. Облачные вычисления — это новая модель предоставления и использования различных ИТ-ресурсов, в том числе вычислительных мощностей (серверов), пространства для хранения данных, пропускной способности сети и приложений. Ресурсы в такой модели объединены в пулы и предоставляются по требованию, а оплата осуществляется по фактическому использованию. Сама модель отличается высокой адаптированности и прекрасными возможностями сетевого доступа. Облачные вычисления имеют много преимуществ по сравнению с традиционными решениями для построения инфраструктуры предприятий, предложением сервисов и услуг и тому подобное. Среди таких преимуществ можно выделить: гибкость, масштабируемость, оплата за фактическое использование, высокая надежность и отказоустойчивость. Облачные вычисления могут существенно улучшить доступность ресурсов ИТ и дают много преимуществ по сравнению с другими вычислительными методами. Например, они могут обеспечить доступ к услугам без взаимодействия с поставщиками услуг. И все ресурсы на облаке доступны любому пользователю, то есть пользователи могут динамически арендовать физические или виртуальные ресурсы и не должны знать их происхождения или место жительства. Кроме того, все ресурсы на платформе облачных вычислений могут быть развернуты быстро и без остановки.

**Ключевые слова:** облачная инфраструктура; публичное облако; гибридное облако; частное облако.

#### Comparative analysis of the organization of cloud infrastructure

Andriy Kovalenko, Oleksii Liashenko, Roman Yaroshevych

**Abstract.** Most technology experts consider cloud computing to be one of the most influential IT trends of the twenty-first century. Over the past two decades, cloud computing has made significant changes in the IT industry, and most organizations now use the cloud-first approach in their technology needs. The cloud platform is a set of services and credentials provided by developers. They provide users with access to computing resources and analytics tools, as well as data warehouses, servers, software, etc., for regular users and large companies. Cloud computing is a new model of providing and using a variety of IT resources, including computing power (servers), storage space, network bandwidth and applications. Resources in this model are pooled and provided on demand, and payment is made for actual use. The model itself is highly adaptable and has excellent network access capabilities. Cloud computing has many advantages over traditional enterprise infrastructure solutions, offering services and services, and more. Such advantages include: flexibility, scalability, payment for actual use, high reliability, and failover. Cloud computing can significantly improve the availability of IT resources and provide many advantages over other computing methods. For example, they can provide access to services without interacting with service providers. And all the resources on the cloud are available to any user, ie users can dynamically rent physical or virtual resources and do not need to know their origin or place of residence. In addition, all resources on the cloud computing platform can be deployed quickly and without stopping.

**Keywords:** cloud infrastructure; public cloud; hybrid cloud; private cloud.