

УДК 004.9:658.78

DOI: <https://doi.org/10.53920/ITS-2023-1-6>

**Андрій Вікторович ЛЕМЕШКО,**

доктор філософії з комп'ютерної інженерії, доцент,  
Державний університет телекомунікацій  
ORCID ID: 0000-0001-8003-3168

**Артем Васильович АНТОНЕНКО,**

кандидат технічних наук, доцент,  
Державний університет телекомунікацій  
ORCID ID: 0000-0001-9397-1209

**Віталій Олександрович СЛЮСАР,**

магістр,  
Державний університет телекомунікацій  
ORCID ID: 0009-0005-9975-2177

**Дмитро Вадимович БАХУРИНСЬКИЙ,**

магістр,  
Державний університет телекомунікацій  
ORCID ID: 0009-0004-1967-5363

**Микита Олександрович КУЦЕНКО,**

магістр,  
Державний університет телекомунікацій  
ORCID ID: 0000-0001-9720-5181

## **ТЕХНОЛОГІЇ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ТА ДИНАМІКА ЇХ РОЗВИТКУ**

**Хмарні обчислення розглядаються як технологія наступного покоління. Це веб-технологія, за допомогою якої користувачам надаються якісні послуги, включаючи дані та програмне забезпечення, на віддалених серверах. Хмарні обчислення схожі на аутсорсинг даних, оскільки зовнішній постачальник надає клієнту послуги зберігання даних. При цьому клієнти отримують хороший результат, без великих витрат на обладнання та програмування для зберігання інформації. Хмарні обчислення усувають необхідність мати повну інфраструктуру програмного та апаратного забезпечення для задоволення вимог клієнтів і додатків.**

**Цей вид технології можна розглядати як повний або неповний аутсорсинг апаратних і програмних ресурсів. Для доступу до хмар-**

**них програм потрібне швидке підключення до інтернету та стандартний Інтернет-браузер. Хмарна технологія пропонує масштабований доступ за запитом до спільного пулу ресурсів, розміщених у центрі обробки даних на сайті провайдера.**

**Ключові слова:** хмарні обчислення, публічна хмара, приватна хмара, колективна хмара, гібридна хмара, апаратна віртуалізація, програмна віртуалізація, сервісні моделі.

**Andriy LEMESHKO**

Doctor of philosophy in computer engineering,  
Associate Professor,  
State University of Telecommunications

**Artem ANTONENKO**

Candidate of technical sciences, Associate Professor,  
State University of Telecommunications

**Vitalii SLIUSAR**

Master's student,  
State University of Telecommunications

**Dmytro BAKHURYNSKYI**

Master's student,  
State University of Telecommunications

**Mykyta KUTSENKO**

Master's student,  
State University of Telecommunications

## **CLOUD COMPUTING TECHNOLOGIES AND DYNAMICS OF THEIR DEVELOPMENT**

***The cloud is made up of millions of computers – big ones and small ones – connected together through physical wires or satellite systems that converge in vast data storage centers, themselves containing tens of thousands of «servers», each one with millions of chips, which provide memory and processor power. Businesses store data on it; anything that requires lots of memory and number-crunching uses it.***

***Cloud computing brings significant benefits to business and the economy in general, and the speed of its adoption is critical to creating new businesses and improving the efficiency of existing ones. Cloud computing is seen as the next generation technology. It is a web technology that provides users with quality services, including data***

***and software, on remote servers. Cloud computing is similar to data outsourcing in that an external provider provides data storage services to the client. At the same time, clients get a good result, without high costs for equipment and programming for information storage. Cloud computing eliminates the need to have a complete software and hardware infrastructure to meet customer and application requirements. This type of technology can be considered as full or partial outsourcing of hardware and software resources. Access to cloud applications requires a fast Internet connection and a standard Internet browser. Cloud technology offers scalable, on-demand access to a shared pool of resources hosted in a data center at the provider's site. This paper provides a brief overview of cloud computing, deployment models and service models, cloud computing techniques, and virtualization. A study of the global market for providing services in the field of cloud technologies was conducted. The largest providers of cloud services have been identified, the total market share of which reaches 80%. As a result of the marketing research, it was determined that the main providers of cloud services are American companies and Chinese companies.***

***As a result of the sanctions imposed on Russia due to its invasion of Ukraine, most major cloud service providers have stopped selling products to Russian customers, limited services, foregone revenue and impeded Russia's access to advanced technologies. This, in turn, led to a slowdown in the growth and gradual degradation of cloud computing technologies.***

***Keywords:*** *cloud computing, public cloud, private cloud, community cloud, hybrid cloud, hardware virtualization, software virtualization, service models.*

**Постановка проблеми.** Термін «хмара» означає мережу або інтернет. Це означає, що хмара – це щось, що доступне у віддаленій місцевості. Хмара може надавати переваги над системою чи інтернетом, тобто у відкритих або приватних системах. Такі програми, як електронна пошта, веб-конференції, управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM), усі працюють у хмарі. Хмарні обчислення залежать від веб-обчислень, де віртуальні спільні сервери надають клієнтам пристрої платформи програмної інфраструктури та інші ресурси та хостинг з огляду на компенсацію за використання послуг. Усі дані, які може запропонувати оцифрована система, надаються як послуга в моделі хмарних обчислень.

Хмарні обчислення надають своїм клієнтам численні можливості, як-от доступ до великої кількості використання без вимоги наявності дозволу, купівлі, впровадження чи завантаження будь-якої з цих програм. Це також зменшує витрати на експлуатацію та встановлення комп'ютерів і програмного забезпечення, оскільки немає потреби мати будь-яку інфраструктуру. Клієнти можуть отримати доступ до даних будь-де; все, що їм потрібно, це взаємодія з системою (зазвичай інтернет). Клієнти хмарних обчислень не претендують на фізичну структуру, а орендують її у стороннього постачальника. Вони споживають ресурси як послугу та платять лише за ресурси, які вони використовують. Більшість розподілених обчислювальних основ складається з адміністрацій, що передаються через регулярні фокуси та базуються на серверах. У сучасному світі кожна організація повинна почати шукати, де саме хмарні обчислення (СХ) потрібні в її бізнесі, щоб отримати конкурентну перевагу, ставши і залишаючись конкурентоспроможними у своєму бізнес-секторі. Винятковою характеристикою хмарних обчислень є оплата за використання, оскільки користувач хмари повинен платити лише за використані послуги [1].

Хмарні обчислення пропонують більш розширене сховище, ніж традиційні системи зберігання. Програмне забезпечення оновлюється та дуже роботизується зі зменшенням кількості найнятого виключно талановитого ІТ-персоналу [2]. Ця стаття пояснює короткий огляд хмарних обчислень, їх послуг і моделей розгортання, визнаючи різні характеристики хмарних обчислень і технологій хмарних обчислень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наукові дослідження технологій хмарних обчислень та ринку надання послуг у сфері хмарних технологій є актуальним завданням, розв'язання якого дозволить узагальнити ключові фактори впровадження хмарних технологій у світі, виявити особливості хмарного ринку та проаналізувати перспективи хмарних обчислень у Росії.

Значний внесок у вирішення фундаментальних питань у сфері технологій хмарних обчислень є дослідження таких вітчизняних та зарубіжних вчених: О Лазарева, О Гавриленка, О Куца, Жерара Ле Мау, Дейва Катлера, Ларрі Еллісона та ін. [1 – 13].

**Метою роботи** є: узагальнення особливостей технологій хмарних обчислень, огляд ринку постачальників хмарних послуг та аналіз перспектив хмарних обчислень у Росії з урахуванням санкцій.

Об'єкт дослідження – технології хмарних обчислень та їх розгортання.

Предмет дослідження – особливості побудови технологій хмарних обчислень та динаміка їх розвитку.

**Виклад основного матеріалу.** Існують різні типи служб і моделей, які дозволяють хмарним обчисленням бути практичними та відкритими для кінцевих клієнтів. Здебільшого існує два типи робочих моделей для розподілених обчислень: моделі розгортання і сервісні моделі.

Моделі розгортання: моделі розгортання характеризують тип доступності хмарного середовища. Хмара поділяє доступність на чотири типи: приватна, публічна, колективна та гібридна.

1) Публічна хмара: ця хмара доступна для всіх зовнішніх клієнтів через інтернет, які можуть зареєструватися в хмарі та використовувати ресурси хмари за моделлю оплати за використання. Ця хмара не є безпечною, як приватна хмара. Завдяки своїй відкритості вона доступна для всіх користувачів інтернету. Вона відносно менше налаштовується, ніж приватна хмара. Хмарною інфраструктурою володіє та керує великий постачальник хмарних послуг (CSP). Постачальник хмарних технологій відповідає за створення та постійну підтримку загальнодоступної хмари та її IT-ресурсів. Відкриту хмару так само називають зовнішньою хмарою, де ресурси надаються через інтернет. Прикладами загальнодоступної хмари є: електронна пошта, Google AppEngine, Microsoft Azure або Window Azure та Amazon Elastic Compute Cloud (EC2).

2) Приватна хмара: ця хмара налаштована спеціально для організації в межах власного центру обробки даних. Організації керують усіма хмарними ресурсами, які їм належать. Приватна хмара забезпечує більшу безпеку на відміну від відкритої або гібридної хмари. Ресурси приватної хмари не такі економічні, як загальнодоступні хмари, але вони пропонують більшу продуктивність, ніж відкрита хмара. Хмара контролюється асоціацією та обслуговується виключно нею; хмара може існувати всередині або поза периметром організації. Приватна хмара також називається внутрішньою або корпоративною хмарою, яка надає полегшені гаджети заздалегідь визначеній кількості осіб за брендмауером.

3) Колективна хмара: кілька організацій разом створюють і пропонують подібну хмарну інфраструктуру, а також політики, ви-

моги, цінності та проблеми. Колективна хмара формує рівень економічної масштабованості та демократичної рівноваги. Хмарну інфраструктуру може підтримувати сторонній постачальник або одна з організацій у колективі. Хмара контролюється кількома організаціями та підтримує певний колектив, який має подібні інтриги. хмара спільноти більш безпечна, ніж публічна хмара.

4) Гібридна хмара: це група публічних, приватних і колективних хмар. Однак критична діяльність досягається приватною хмарою, тоді як некритична діяльність досягається публічною хмарою. Загальнодоступна хмара є дорожчою за приватну, тому гібридна хмара може заощадити. Моделі гібридної хмари залежать від внутрішньої IT-інфраструктури, тому важливо гарантувати надлишок центрів обробки даних. Наприклад, клієнт хмари може передавати хмарні послуги, що обробляють конфіденційні інформаційні дані, у приватну хмару, а інші менш чутливі хмарні послуги – у загальнодоступну хмару.

Сервісні моделі: хмара може зв'язуватися з клієнтом (клієнтом або додатком) у ряді курсів за допомогою можливостей, які називаються сервісами [3]. Моделі послуг – це функціональні моделі, на яких базуються хмарні обчислення. В Інтернеті з'явилися три основні типи послуг або моделі послуг.

1. Інфраструктура як послуга (IaaS).
2. Платформа як послуга (PaaS).
3. Програмне забезпечення як послуга (SaaS).

1) Інфраструктура як послуга (IaaS): постачальники хмарних обчислень пропонують фізичні та віртуальні комп'ютери, додаткові гаджети для організації ємності тощо. Віртуальні машини контролюються гіпервізорами, які розподіляються на пули та контролюються оперативними мережами емоційної підтримки. Обов'язком хмарних клієнтів є запровадження робочих зображень фреймворку на віртуальних машинах, а також програмування їх додатків. IaaS дозволяє хмарному провайдеру відкрито знаходити інфраструктуру в інтернеті практичним способом. Ресурси IaaS, такі як сховища, пропускна здатність, служби моніторингу, IP-адреси, брандмауери, віртуальні машини тощо, все це надається споживачеві в оренду. Споживач повинен платити залежно від часу, протягом якого споживач утримує ресурс.

Прикладами інфраструктури як послуги є: Rackspace, Windows Azure, Amazon EC2, Google Compute Engine.

2) Платформа як послуга (PaaS): це надання платформи для розробки та розгортання додатків через інтернет як послугу для розробників, які можуть використовувати платформу для легкого створення, розгортання та керування додатками SaaS. Вона також пропонує вдосконалення та розгортання пристроїв, необхідних для створення програм. Основним елементом PaaS є пристрій «наведи і зафіксуй», який дає змогу не дизайнерам створювати веб-додатки. Покупець не вимагає придбання дорогих серверів, обладнання та джерел живлення та зберігання інформації. Таким чином, зменшити або збільшити масштаб на основі запитів ресурсів додатків зовсім не важко.

Прикладами платформ як послуги є: Force.com, Google, Apache StratosApp, Engine, Windows Azure, AWS Elastic Beanstalk.

3) Програмне забезпечення як послуга (SaaS): це передача програм (наприклад, ERP або CRM) для допомоги кінцевим клієнтам через інтернет за допомогою браузерів. Клієнти хмари можуть використовувати те, що наразі встановлено та працює в хмарній інфраструктурі. Таким чином, немає необхідності встановлювати та запускати програмне забезпечення лише на ПК. А також зменшується потреба в обслуговуванні та підтримці програмного забезпечення. Деякі програми SaaS не адаптуються, наприклад, Office Suite. У будь-якому випадку SaaS надає нам інтерфейс програмування додатків (API), який дозволяє розробникам створювати індивідуальні програми.

Прикладами програмного забезпечення як послуги є: Google Apps, Microsoft Office 365.

Хмарні обчислення мають деякі з наведених нижче характеристик, щоб задовольняти вимоги клієнтів або користувачів і надавати якісні послуги.

1) Висока масштабованість: це означає надання ресурсів у величезних масштабах за запитом, не вимагаючи взаємодії людини з кожним постачальником послуг.

2) Висока доступність і надійність: доступність серверів є більш надійною та високою, що обмежує ймовірність розчарування в інфраструктурі [4].

3) Гнучкість: розподіляє ресурси між користувачами та працює дуже швидко.

4) Спільне використання кількох даних: різноманітні клієнти та програми працюють більш адекватно з меншими витратами

завдяки спільному використанню базової інфраструктури з використанням розподілених обчислень.

5) Технічне обслуговування: технічне обслуговування додатків хмарних обчислень простіше, оскільки їх не потрібно встановлювати на кожному комп'ютері, і до них також можна отримати доступ з різних місць, що зрештою зменшує вартість.

6) Низька вартість: це економічно ефективно, оскільки компанії більше не потрібно створювати власну інфраструктуру. Вона оплачує послуги відповідно до ресурсів, які споживає.

7) Послуги в режимі оплати за використання: API (інтерфейси прикладного програмування) надаються клієнтам для доступу до послуг у хмарі та оплачуються на основі використання послуги.

8) Самообслуговування на вимогу: хмарні обчислення дозволяють клієнтам використовувати служби та ресурси за запитом для взаємодії людини з постачальниками хмарних послуг. Увійти на веб-сайт можна будь-коли, коли працює пакет Office. У будь-якому випадку SaaS надає нам інтерфейс програмування додатків (API), який дозволяє розробникам створювати індивідуальні програми і використовувати їх. Обчислювальні ресурси включають віртуальні машини, обчислювальну потужність, сховище тощо.

9) Широкий доступ до мережі: доступ до таких ресурсів, як віртуальні машини, сховище, обчислювальна потужність, можна отримати через інтернет за допомогою різнорідних гаджетів, таких як мобільні телефони, ноутбуки, комп'ютери тощо. Оскільки хмарні обчислення базуються на інтернеті, доступ до них можна отримати в будь-який час. і звідки завгодно[5].

10) Об'єднання ресурсів: хмарні обчислення дозволяють кільком користувачам спільно використовувати пул ресурсів. Можна спільно використовувати єдиний фізичний екземпляр бази даних, обладнання та базової інфраструктури. Наприклад, фізичний сервер може розміщувати кілька віртуальних машин, що належать різним користувачам [6].

11) Швидка еластичність: дуже легко збільшити або зменшити ресурси в будь-який час. Ресурси, які використовуються клієнтами або наразі призначені клієнтам, автоматично відстежуються та ресурси. Це робить це можливим.

12) Вимірювана послуга: у вимірюваній службі хмарний провайдер контролює та контролює кожен частину хмарної служби.



це залежить від планування потужності, виставлення рахунків за ресурси, оптимізації тощо.

Розглянемо технології хмарних обчислень. Існують різні інновації, які працюють за платформою хмарних обчислень, щоб зробити її надійною, адаптованою та зручною для використання, і це:

- A. Віртуалізація
- B. Сервісно-орієнтована архітектура (SOA)
- C. Грід-обчислення
- D. Допоміжні обчислення
- A. Віртуалізація

Віртуалізація — це процедура, яка ліцензує спільне використання фізичного екземпляра ресурсу або програми між різними клієнтами або організацією. Це здійснюється шляхом присвоєння логічного імені фізичному ресурсу та надання, за необхідності, покажчика на цей фізичний ресурсно [7]. Основне використання цієї технології полягає в тому, щоб надати додаткам стандартну версію для своїх хмарних клієнтів. Наприклад, якщо випущено оновлену версію програми, постачальник хмарних послуг повинен надати оновлену версію своїм клієнтам. Наприклад, VMware і Хеп пропонують віртуалізовані ІТ-платформи за запитом. Віртуальна система постійно прогресує, наприклад, віртуальна приватна мережа (VPN), підтримує клієнтів за допомогою модифікованого мережевого середовища для отримання хмарних ресурсів. Методи віртуалізації є основою хмарних обчислень, оскільки вони надають масштабовані та гнучкі апаратні послуги. Архітектура Multitenant пропонує віртуальне розмежування між різними орендарями, і таким чином організації можуть використовувати та налаштовувати програму так само, як кожна з них має свій окремий екземпляр.

Існують такі типи віртуалізації:

- апаратна віртуалізація;
- віртуалізація операційної системи з постачальниками хмарних послуг. Увійти на веб-сайт можна будь-коли, коли працює пакет Office. У будь-якому випадку SaaS надає користувачеві інтерфейс програмування додатків (API), який дозволяє розробникам створювати індивідуальні програми;
- віртуалізація сервера;
- віртуалізація сховищ.

Аналіз ринку найбільших постачальників послуг у сфері хмарних технологій наведено в таблиці 1.

**Таблиця 1. Перелік найбільших постачальників хмарних технологій у світі на 1 січня 2023 року**

№ з/п	Назва компанії	Місце знаходження головного офісу	Частка світового ринку, %	Загальна характеристика компанії
1	Amazon Web Services	Сіетл, Вашингтон, США	34	Це одна з найбезпечніших платформ для хмарних сервісів. Вона пропонує набори інструментів на основі хмари, які є унікальними та відрізняються від інших постачальників у галузі. AWS надає понад 200 повнофункціональних послуг, включаючи зберігання, базу даних і обчислення. Використовуючи послуги AWS, можна легко розробляти гнучкі, масштабовані та надійні програми. Хмара AWS охоплює 99 зон доступності в 31 географічному регіоні по всьому світу
2	Microsoft Azure	Редмонд, Вашингтон, Сполучені Штати Америки.	21	Компанія також є однією з відомих хмарних обчислювальних компаній у світі. Вона є однією із провідних конкурентів Amazon Web Services. Компанія надає користувачам можливості штучного інтелекту та винаяткову гібридну хмару. Компанії з дорогим обладнанням і великими центрами обробки даних можуть отримати значну користь від послуг Microsoft Azure. Послуги Microsoft Azure допомагають розробляти, розгортати та керувати програмами у всесвітній мережі. Найкраще те, що вона пропонує пробну версію на 30 днів
3	Google Cloud Platform	Маунтін-В'ю, Каліфорнія, США	11	Компанія займає третє місце серед найбільших хмарних обчислювальних компаній у світі і є світовим лідером у сфері штучного інтелекту, машинного навчання та аналізу даних. Вона надає корпоративні хмарні сервіси та дозволяє розробникам розробляти, розгортати та тестувати програми на його масштабованій інфраструктурі

Продовження таблиці 1

№ з/п	Назва компанії	Місце знаходження головного офісу	Частка світового ринку, %	Загальна характеристика компанії
				GCP служить інтегрованим сховищем, яке використовується підприємствами та розробниками для живих даних. Окрім безкоштовної пробної версії, послуги Google Cloud Platform доступні користувачам за гнучкими планами оплати
4	Alibaba Cloud	Ханчжоу, Китай	5	Компанія відома як четверта за величиною платформа хмарних провайдерів у світі. Сінгапурська компанія може похвалитися надійною хмарною інфраструктурою та надає користувачам широкий спектр хмарних послуг. Деякі відомі хмарні послуги, які пропонує компанія, включають зберігання баз даних, великомасштабні обчислення, візуалізацію мережі, еластичні обчислення, аналітику великих даних і послуги управління
5	IBM Cloud	Нью-Йорк, США	3	Компанія надає глибокі корпоративні рішення для технологічного сектора. Вона пропонує PaaS, SaaS і IaaS за допомогою різних моделей хмарної доставки. Завдяки IBM Cloud користувачі мають свободу вибору бажаних моделей даних, інструментів і моделей доставки для створення програм наступного покоління. Компанія зосереджується на наданні найкращих послуг, щоб додати цінність бізнесу користувача
6	Salesforce	Сан-Франциско, Каліфорнія, США	3	Компанія також є однією з найпопулярніших компаній у сфері хмарних обчислень у всьому світі. Вона надає компаніям усі додатки, необхідні для безперебійної роботи. Від мобільних додатків до обслуговування клієнтів, CRM і ERP, компанія пропонує все на одній платформі. Найпопулярніші хмарні послуги, які надає компанія, включають Service Cloud, Marketing Cloud і Sales Cloud. Хоча Service Cloud допомагає надавати кращі послуги клієнтам, Sales Cloud дозволяє ефективно керувати інформацією про клієнтів

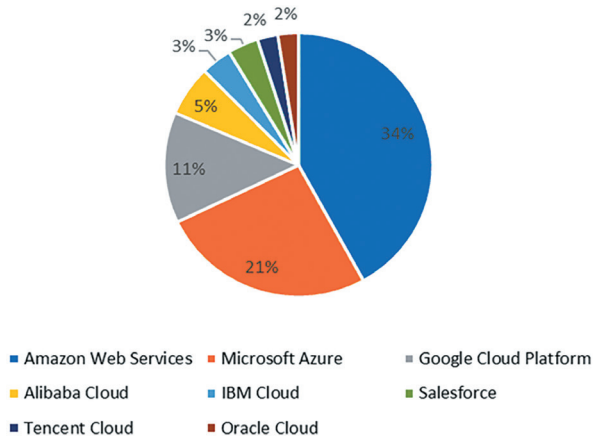
Продовження таблиці 1

№ з/п	Назва компанії	Місце знаходження головного офісу	Частка світового ринку, %	Загальна характеристика компанії
7	Oracle Cloud	Остін, Техас, США	2	Компанія також є однією з провідних хмарних обчислювальних компаній у світі. Вона була заснована пізніше, але з роками набула великої популярності. Основні пропозиції хмарних сервісів компанії включають Oracle Cloud Infrastructure (OCI) і Oracle Cloud Software-as-a-Service (SaaS). Oracle Cloud надає користувачам послуги зберігання, мережевих і обчислювальних послуг. Компанія постійно зростає на конкурентному ринку та отримує хороші відгуки про свою хмарну платформу
8	Tencent Cloud	Шеньчжень, Китай	2	Компанія є одним із провідних постачальників хмарних технологій у світі, який зосереджується на допомозі глобальним підприємствам для досягнення успіху в Китаї. Tencent Cloud пропонує потужне та надійне хмарне рішення, яке спеціально розроблено для вирішення унікальних проблем, з якими стикаються підприємства, коли вони виходять на Китай. Маючи понад один мільярд користувачів, Tencent надає послуги сотням мільйонів людей за допомогою своїх флагманських продуктів, таких як QQ і WeChat
9	Huawei Cloud	Шеньчжень, Китай	2	Компанія охоплює багато зон доступності по всьому світу, забезпечуючи повне підключення, високошвидкісні та стабільні мережі та послуги. За даними China Internet Watch, у 2021 році Huawei Cloud займала 18% ринку витрат на послуги хмарної інфраструктури Китаю. Минулого року компанія запустила свої плани «Go Cloud, Go Global», оголосивши про наміри охопити 170 країн і регіонів у всьому світі

Закінчення таблиці 1

№ з/п	Назва компанії	Місце знаходження головного офісу	Частка світового ринку, %	Загальна характеристика компанії
10	Dell Technologies	Раунд-Рок, Техас, США	< 2	Компанія Dell Technologies Cloud на базі VMware забезпечує узгоджене керування приватною, загальнодоступною та межевою хмарною інфраструктурою, дозволяючи клієнтам вибирати найкраще середовище для кожної програми та випадку використання. Її платформа підтримує понад 4200 основних хмарних провайдерів, включаючи AWS, Microsoft Azure і Google Cloud Platform. Його рішення APEX використовує досвід Dell Technologies, щоб забезпечити підприємствам простий і безпечний шлях до впровадження гібридної хмарної інфраструктури

На рис. 1 представлено діаграму розподілу світового ринку хмарних технологій між найбільшими постачальниками послуг.



**Рис. 1. Розподіл світового ринку хмарних технологій між найбільшими постачальниками послуг**

За оцінками Synergy Research Group, ринкова частка Amazon на світовому ринку хмарної інфраструктури становила 34 відсотки в третьому кварталі 2022 року, все ще перевищуючи сукупну ринкову частку двох її найбільших конкурентів, Microsoft Azure і Google Cloud.

У третьому кварталі 2022 року глобальні витрати на послуги хмарної інфраструктури зросли до 57 мільярдів доларів, у результаті чого загальний обсяг галузі за останні дванадцять місяців склав 217 мільярдів доларів. Як показано на вище наведеній діаграмі, Amazon, Microsoft і Google за три місяці отримали дві третини доходів від хмарної інфраструктури, при цьому вісім найбільших провайдерів контролюють понад 80 відсотків ринку. Серед них понад 70 відсотків становлять послуги хмарної інфраструктури американських постачальників, а близько 10 відсотків становлять послуги хмарної інфраструктури китайських постачальників.

В таблиці 2 наведено кількість регіонів і зон доступності, які охоплюють найбільші постачальники хмарних послуг у всьому світі.

**Таблиця 2. Регіони і зони доступності охоплених найбільшими постачальниками хмарних послуг**

<b>№ за/п</b>	<b>Назва компанії</b>	<b>Кількість регіонів</b>	<b>Кількість зон доступності</b>
1	Amazon Web Services (AWS)	26	84
2	Microsoft Azure	60	116
3	Google Cloud Platform (GCP)	34	103
4	Alibaba Cloud	27	84
5	Oracle Cloud	38	46
6	IBM Cloud (Kyndryl)	11	29
7	Tencent Cloud	21	65
8	OVHcloud	13	33
9	DigitalOcean	8	14
10	Linode (Akamai)	11	11

До військового вторгнення на територію України російські постачальники послуг пропонували широкий спектр онлайн продуктів, починаючи від послуг таксі та доставки їжі до роздрібних

сайтів і ринків усіх видів. Урядові установи, хоч і не настільки просунуті, як приватний сектор, експериментували з цифровим збором податків і різними онлайн-сервісами, такими як заявки на отримання водійських прав і онлайн-голосування. У той час як західні засоби масової інформації, як правило, зосереджувалися – і це справедливо – на темних сторонах російської хмари, таких як кіберзлочинність і придушення політичного інакомислення, швидке поширення та дедалі вдосконалення Інтернету змінили російську економіку та населення. Наприкінці 2021 року Інтернет-революція все ще набирала обертів, оскільки Росія перейшла в еру «великих даних» і цифровізації, по суті, йдучи тим самим шляхом, що й її міжнародні колеги, за винятком приблизно десятилітнього відставання.

Але російська хмара мала одну головну потенційну слабкість – вона майже повністю базувалася на іноземних технологіях та імпорті. За даними російської Вищої школи економіки, залежність російського сектора електроніки від іноземного імпорту напередодні вторгнення була надзвичайною. Імпорт становив 70% доданої вартості технологій, послуг і програмного забезпечення. Для деяких ключових компонентів залежність була ще більшою; з майже 53 000 серверів, які працювали в комерційних центрах обробки даних у 2021 році, майже всі були іноземними. Більшість фізичних зв'язків російської хмари із зовнішнім світом також забезпечувалися оптоволоконними кабелями, встановленими в 1990-х роках у співпраці із західними компаніями.

Потім відбулося російське вторгнення та масове запровадження санкцій Заходу. Технічні компанії, реагуючи на війну в Україні та економічні санкції США, накладені на Росію, припинили продаж продукції, обмежили послуги, відмовились від доходів і перешкоджають доступу Росії до передових технологій. В таблиці 3 наведено перелік компаній у сфері хмарних технологій, які припинили продаж своєї продукції російським споживачам.

Враховуючи санкції, дефіцит поставок, втрату персоналу, кібератаки та загальну нестачу грошей для інвестицій – навіть провідні гравці були змушені скорочуватися. Яндекс, лідер галузі, вийшов зі своїх міжнародних підприємств. Sber довелося відкласти свої амбітні плани побудувати мережу регіональних центрів обробки даних, які пропонують «хмару в оренду».

**Таблиця 3. Перелік компаній у сфері хмарних технологій, що припинили продаж своєї продукції російським споживачам**

№ з/п	Назва компанії	Заходи з припинення співпраці з російськими компаніями
1	Amazon Web Services (AWS)	Припинено прийом нових клієнтів Amazon Web Services або сторонніх продавців Amazon у Росії чи Білорусі; припинено відвантаження роздрібної продукції покупцям у Росії та Білорусі; призупинено доступ до Prime Video в Росії; надано в Україні послуги з кібербезпеки
2	Microsoft Azure	Призупинено продаж нових продуктів, послуг в Росії; надано в Україні послуги з кібербезпеки
3	IBM Cloud	Припинено продаж технологій
4	Google Cloud Platform	Призупинено надходження від реклами для підтримуваних Росією державних ЗМІ, обмеження послуг у Росії, надання послуг кібербезпеки Україні
5	Oracle Cloud	Призупинено продаж товарів та послуг в Росії
6	Salesforce	Вихід із відносин через торговельних посередників/ інші канали з невеликою кількістю клієнтів у Росії; відсутність будь-якого матеріального бізнесу в Росії
7	VMware	Призупинено продаж/підтримку клієнтів, які потрапили під санкції; заблокована доставка ліцензії партнерам

Незважаючи на ці проблеми, санкції не приведуть до припинення роботи російської хмари найближчим часом. Дійсно, на даний момент основні постачальники послуг оприлюднюють збільшення прибутків – головним чином за рахунок підвищення цін на хмарні послуги, – що дозволило їм продовжувати розширення. Але темпи зростання сповільнюються: від щорічного зростання на 30 – 40% у попередні роки до лише 5% у 2022 році. Це повільне розширення може тривати лише до тих пір, поки доступні сервери, так як імпорт нових серверів майже припинився. Поки санкції залишаються в силі, фізична основа російської хмари поступово деградуватиме, оскільки обладнання потребуватиме заміни, а потреба у захисті від кібератак вимагає модернізації.



Велика невідомість полягає в тому, чи прийде Китай на допомогу. Але, незважаючи на обнадійливі розмови російських IT-керівників, поки що мало що свідчить про це. Наприклад, Huawei, яка лише минулого року відкрила дата-центр у Москві, скоротила свій московський офіс до основного штату та перевела більшість своїх співробітників назад до Китаю чи інших країн СНД. Інші китайські провайдери були так само обережні.

Отже, підсумовуючи, основним наслідком санкцій для Russian Cloud буде уповільнення зростання та поступова деградація, ізоляція від міжнародних тенденцій, хронічна нестача сховищ, зростаючий розрив між Москвою/Санкт-Петербургом і провінцією, а також зростання конкуренції з боку держави за наявні потужності на шкоду приватному сектору. Під загрозою вся «цифрова трансформація» економіки. «Російська хмара» була нащадком короткого відкриття глобалізації Росії. Але допоки тривають санкції, вона все більше приречена бути в повній ізоляції.

Що стосується великої трійки хмарних постачальників – Amazon, Microsoft Azure і Google Cloud, Джон Дінсдейл, головний аналітик фірми Synergy Research, яка відстежує ринок хмарних технологій, зазначив, що на Росію припадає лише частка 1% від загального бізнесу цих компаній, тому відключення російських клієнтів не має великого впливу на бізнес цих компаній.

**Висновки та пропозиції.** Хмарні обчислення можна розглядати як нове явище, яке має змінити спосіб використання Інтернету, тому слід бути обережними. Існує безліч нових досягнень, що розвиваються швидкими темпами, кожен з яких має механічний прогрес і здатність спростити життя людини. У цій роботі наведено короткий огляд хмарних обчислень, моделей розгортання та моделей обслуговування, методів хмарних обчислень та віртуалізації. Проведено дослідження глобального ринку надання послуг у сфері хмарних технологій. Визначено найбільших постачальників хмарних послуг, сумарна частка яких на ринку сягає 80%. В результаті маркетингового дослідження визначено, що основними постачальниками хмарних послуг є американські компанії та китайські компанії. Сумарна частка найбільших американських постачальників хмарних послуг становить більше 70 відсотків, в той час як сумарна частка найбільших китайських постачальників хмарних послуг становить близько 10 відсотків. Внаслідок санкцій, накладених на Росію через її вторгнення на територію України, більшість

великих постачальників хмарних послуг припинили продаж продукції клієнтам Росії, обмежили надання послуг, відмовились від доходів і перешкоджають доступу Росії до передових технологій. Це в свою чергу призвело до уповільнення зростання та поступової деградації технологій хмарних обчислень.

© **Лемешко А.В., Антоненко А.В., Слюсар В.О., Бахуринський Д.В.,  
Куценко М.О., 2023**

## ЛІТЕРАТУРА

1. Abid A., Manzoor M.F., Farooq M.S., Farooq U. & Hussain M. (2020). Challenges and issues of resource allocation techniques in cloud computing. // *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, 14(7), 2815 – 2839.

2. Al Hadwer A., Tavana M., Gillis D. & Rezaia D. (2021). A systematic review of organizational factors impacting cloud-based technology adoption using Technology-organization-environment framework. *Internet of Things*, 15. 100407.

3. Ali O., & Osmanaj V. (2020). The role of government regulations in the adoption of cloud computing: A case study of local government. *Computer Law & Security Review*, 36. 105396.

4. Alkhater N., Walters R., & Wills, G. (2018). An empirical study of factors influencing cloud adoption among private sector organisations // *Telematics and Informatics*. 35(1). 38 – 54.

7. Твердохліб А.О., Коротін Д.С. Ефективність функціонування комп'ютерних систем при використанні технології блокчейн і баз даних // *Таврійський науковий вісник*. Серія: Технічні науки. 2022. (6).

8. Цвик О.С. Аналіз і особливості програмного забезпечення для контролю трафіку // *Вісник Хмельницького національного університету*. Серія: Технічні науки, 2023. (1).

9. Новіченко Є.О. Актуальні засади створення алгоритмів обробки інформації для логістичних центрів // *Таврійський науковий вісник*. Серія: Технічні науки, 2023. (1).

10. Зайцев Є.О. Smart засоби визначення аварійних станів у розподільних електричних мережах міст // *Таврійський науковий вісник*. Серія: Технічні науки, 2022. (5).

9. Attaran M., & Woods J. (2019). Cloud computing technology: improving small business performance using the Internet // *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, 31(6). 495–519.

10. Buyya R., Yeo C. S., Venugopal S., Broberg J. & Brandic I. (2009). Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation Computer Systems*, 25(6). 599 – 616.

11. Danilin I.V. (2021). The U.S.- China Technological War. *Russia in Global Affairs*. 19(4). 78 – 96.

12. Law M. (2023). Top 10 biggest cloud providers in the world in 2023-Dgtl Infra. <https://technologymagazine.com/top10/top-10-biggest-cloud-providers-in-the-world-in-20236>.

13. Gustafson T. Clouding Over: The Impact of Sanctions on the Russian Cloud <https://thanegustafson.substack.com/p/clouding-over-the-impact-of-sanctions>.

## REFERENCES

1. Abid A., Manzoor M.F., Farooq M.S., Farooq U. & Hussain M. (2020). Challenges and issues of resource allocation techniques in cloud computing // *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*. 14(7). 2815 – 2839.

2. Al Hadwer A., Tavana M., Gillis D. & Rezania D. (2021). A systematic review of organizational factors impacting cloud-based technology adoption using Technology-organization-environment framework. *Internet of Things*, 15, 100407.

3. Ali O., & Osmanaj V. (2020). The role of government regulations in the adoption of cloud computing: A case study of local government. *Computer Law & Security Review*, 36, 105396.

4. Alkhater N., Walters R., & Wills, G. (2018). An empirical study of factors influencing cloud adoption among private sector organisations // *Telematics and Informatics*, 35(1). 38 – 54.

5. Tverdokhlib A.O., Korotin D.S. Efektyvnist funktsionuvannia kompiuternykh system pry vykorystanni tekhnolohii blokchein i baz dannykh // *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. Serii: Tekhnichni nauky. 2022. (6) [in Ukrainian].

6. Tsvyk O.S. Analiz i osoblyvosti prohramnoho zabezpechennia dlia kontroliu trafiku // *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*. Serii: Tekhnichni nauky. 2023. (1) [in Ukrainian].

7. Novichenko Ye.O. Aktualni zasady stvorennia alhorytmiv obrobky informatsii dlia lohistychnykh tsentriv // *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. Serii: Tekhnichni nauky. 2023 (1) [in Ukrainian].

8. Zaitsev Ye.O. Smart zasoby vyznachennia avariinykh staniv u rozpodilnykh elektrychnykh merezhakh mist // *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. Seria: Tekhnichni nauky. 2022. (5) [in Ukrainian].

9. Attaran M., & Woods J. (2019). Cloud computing technology: improving small business performance using the Internet // *Journal of Small Business & Entrepreneurship*. 31(6). 495 – 519.

10. Buyya R., Yeo C. S., Venugopal S., Broberg J. & Brandic I. (2009). Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility // *Future Generation Computer Systems*. 25(6).599 – 616.

11. Danilin I.V. (2021). The U.S.- China Technological War // *Russia in Global Affairs*, 19(4). 78 – 96.

12. Law M. (2023). Top 10 biggest cloud providers in the world in 2023-Dgtl Infra. <https://technologymagazine.com/top10/top-10-biggest-cloud-providers-in-the-world-in-20236>.

13. Gustafson T. Clouding Over: The Impact of Sanctions on the Russian Cloud <https://thanegustafson.substack.com/p/clouding-over-the-impact-of-sanctions>.

**СТАТТЯ НАДІЙШЛА ДО РЕДАКЦІЇ 15.05.2023**