

УДК 004.9

Ю.М. ЛИСЕЦЬКИЙ\*, М.А. ТАТАРЕНКО\*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОМПАНІЇ ORACLE

\*ДП «ЕС ЕНД ТІ УКРАЇНА», м. Київ, Україна

**Анотація.** В останні роки стрімко набирає обертів перенесення критичних даних установ і підприємств у хмари, тому дослідження можливостей хмарних технологій, зокрема компанії Oracle, є досить актуальним. У Oracle Cloud представлено три типи хмарних послуг: SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service) та IaaS (Infrastructure as a Service), кожна з яких розв'язує свої завдання для різних потреб. Oracle Cloud Infrastructure пропонує широкий набір хмарних сервісів, орієнтованих на високопродуктивні обчислення та зберігання даних і надає гнучкі і потужні рішення для обчислювальних завдань, включно з віртуальними машинами та bare-metal серверами, що підтримують різні архітектури, як-от x86 та ARM. Особлива увага приділяється варіантам, що містять високопродуктивні графічні процесори (GPU), які підходять для інтенсивних ШІ-обчислень. Ці GPU-інстанси містять графічні процесори NVIDIA (H100, A100, L40S), які ідеально підходять для тренування великих мовних моделей та інших ресурсів для ШІ-процесів. Крім GPU-інстансів, Oracle підтримує контейнерні середовища і serverless-інфраструктуру, що спрощує розгортання хмарних додатків і мікросервісів. Сервіси зберігання містять широкий спектр функцій, призначених для різних потреб при зберіганні даних. Це дає змогу ефективно керувати великими обсягами даних у реальному часі, що особливо актуально для критично важливих бізнес-процесів. Отже, всі ці можливості створюють потужний і гнучкий інфраструктурний стек, який підходить для безлічі завдань, від управління базами даних до високопродуктивних обчислень і довготривалого зберігання даних. Підтримка різних архітектур і високошвидкісних мереж дає змогу Oracle конкурувати з провідними хмарними провайдерами та задовольняти вимоги компаній, яким потрібні ефективні та надійні хмарні рішення для свого бізнесу.

**Ключові слова:** хмари, міграція, сервіси, інстанс, високопродуктивні обчислення, зберігання даних, штучний інтелект.

**Abstract.** In recent years, the transfer of critical data from institutions and enterprises to the cloud has been rapidly gaining momentum, so researching the capabilities of cloud technologies, particularly those offered by Oracle, is quite relevant. Oracle Cloud offers three types of cloud services: SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service), and IaaS (Infrastructure as a Service), each of which solves its own tasks for different needs. Oracle Cloud Infrastructure offers a wide range of cloud services focused on high-performance computing and data storage and provides flexible and powerful solutions for computing tasks, including virtual machines and bare-metal servers that support various architectures, such as x86 and ARM. Special attention is paid to options that include high-performance graphics processing units (GPUs) suitable for intensive AI computing. These GPU instances include NVIDIA graphics processors (H100, A100, L40S), which are ideal for training large language models and other resources for AI processes. In addition to GPU instances, Oracle supports container environments and serverless infrastructure, simplifying the deployment of cloud applications and microservices. Storage services include a wide range of features designed for different data storage needs. This enables efficient management of large amounts of data in real time, which is especially important for critically important business processes. Together, these capabilities create a powerful and flexible infrastructure stack that is suitable for a wide range of tasks, from database management to high-performance computing and long-term data storage. Support for different architectures and high-speed networks enables Oracle to compete with leading cloud providers and meet the requirements of companies that need efficient and reliable cloud solutions for their business.

**Keywords:** clouds, migration, services, instance, high-performance computing, data storage, artificial intelligence.

## 1. Вступ

В умовах сучасної цифровізації нашого суспільства та необхідності надійного зберігання критичних даних завдання побудови IT-інфраструктури, що безперервно функціонує, стає все більш актуальним для багатьох установ і підприємств, незалежно від їх масштабу. Наші поточні реалії накладають додаткові вимоги щодо надійності такої інфраструктури та її працездатності.

Ще зовсім недавно актуальним було завдання міграції даних із застарілого обладнання на нове, що дозволяло значно скоротити енергоспоживання, площі, які орендуються, і збільшити продуктивність і дискову ємність. Тоді «віртуалізація» дозволяла оптимізувати значну частину IT-інфраструктури. Але прогрес не стоїть на місці, і в останні роки стрімко набирає обертів міграція у хмари. Основними гравцями хмарного ринку нині є Amazon, Broadcom (VMware), Google, IBM, Microsoft, Oracle. Кожен із них має свої сильні та слабкі сторони, різні апаратні та програмні ресурси для забезпечення безперервного функціонування бізнес-додатків у хмарному середовищі. Тому завдання дослідження можливостей хмарних технологій та сервісів є досить актуальним.

*Мета статті* — дослідити можливості хмарних технологій та сервісів компанії Oracle, які вони надають для установ і підприємств, орієнтованих на високопродуктивні обчислення та зберігання даних.

## 2. Можливості хмарних технологій компанії Oracle

Згідно зі звітом Gartner, зазначені вище та низка інших компаній займають у світовому рейтингу такі позиції (рис. 1).



Рисунок 1 — Магічний квадрант Gartner за 2024 рік «Strategic Cloud Platform Services and Distributed Hybrid Infrastructure»

Коротко розглянемо можливості хмарних технологій компанії Oracle, яка є одним зі світових лідерів, які являють собою хмарні сервіси в Oracle Cloud [1]. Логічно Oracle Cloud можна поділити на дві складові: Oracle Cloud Infrastructure та Oracle Cloud Application (рис. 2).

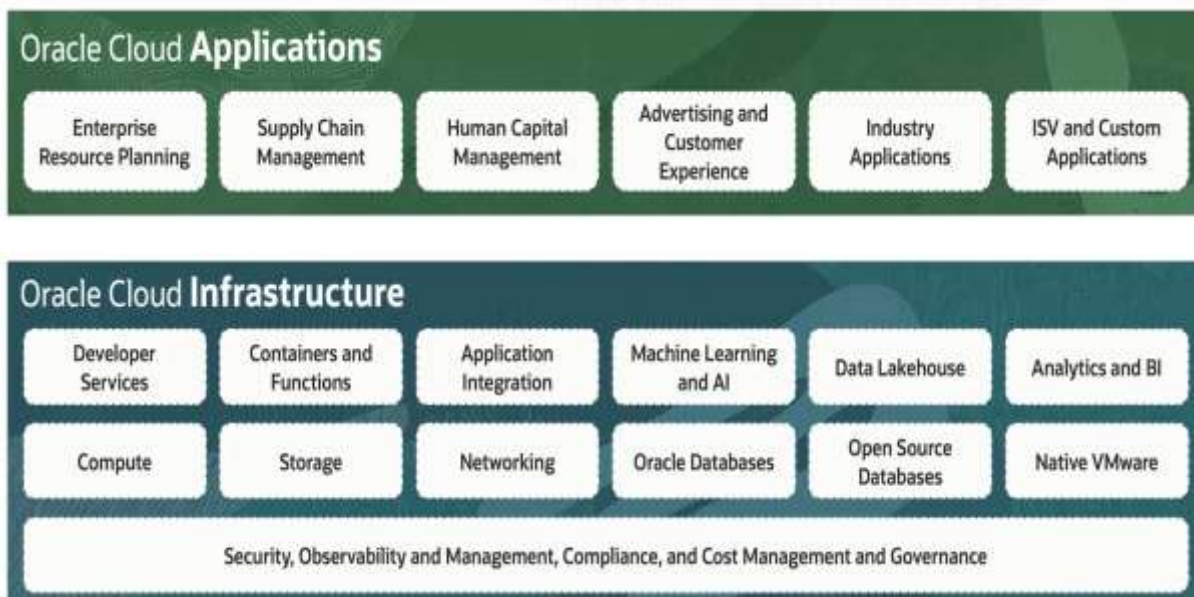


Рисунок 2 — Логічний поділ Oracle Cloud

Oracle Cloud являє собою скомпоновані під певні завдання блоки апаратного та програмного забезпечення. В Oracle Cloud представлено три типи хмарних послуг: SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service) та IaaS (Infrastructure as a Service), кожна з яких розв'язує свої завдання для різних потреб установ і підприємств [2, 3]:

1. SaaS — це сервіси, де замовники отримують готові до використання застосунки без необхідності керувати їхньою інфраструктурою. В Oracle Cloud це реалізовано за допомогою рішень, як-от Oracle Fusion Applications (фінанси, HR, CRM тощо), які повністю управляються Oracle, а замовники просто користуються функціоналом цього застосунку через інтернет.

2. PaaS — надає платформу для розробки, тестування і розгортання застосунків. Це зручно для розробників, оскільки вони отримують доступ до інструментів, баз даних (БД) і аналітики без необхідності адміністрування серверів. Так, наприклад, Oracle Autonomous Database і Oracle Cloud Functions дає змогу швидко створювати та запускати застосунки.

3. IaaS — надає можливість замовникам отримати доступ до базових обчислювальних потужностей, зберігання даних і мереж, на яких можна розгорнути будь-які додатки. В Oracle Cloud це охоплює віртуальні машини, контейнери та інші ресурси для гнучкої та масштабованої інфраструктури, де замовникам потрібно керувати тільки операційною системою (ОС) і програмним забезпеченням (ПЗ).

Основні відмінності перелічених вище сервісів полягають на рівні залученості замовника: у SaaS йому не потрібно турбуватися про технічні аспекти, у PaaS замовник керує додатками, а в IaaS — додатково надає можливість керувати ОС і середовищем.

Oracle Cloud Infrastructure (OCI) пропонує широкий набір хмарних сервісів, орієнтованих на високопродуктивні обчислення та зберігання даних. Oracle Compute Services в OCI надає гнучкі та потужні рішення для обчислювальних завдань включно з віртуальними машинами та bare-metal серверами, що підтримують різні архітектури, як-от x86 та ARM. Особлива увага приділяється варіантам, що включають високопродуктивні графічні процесори (GPU), які підходять для інтенсивних ШІ-обчислень. Ці GPU-інстанси містять графічні процесори NVIDIA (H100, A100, L40S), які ідеально підходять для тренування великих мовних

моделей та інших ресурсів для ШІ-процесів. Крім GPU-інстансів, Oracle підтримує контейнерні середовища і serverless-інфраструктуру, що спрощує розгортання хмарних додатків і мікросервісів.

Сервіси зберігання в OCI містять широкий спектр функцій, призначених для різних потреб у зберіганні даних. Сюди входять Object Storage для неструктурованих даних, Block Storage для високопродуктивних завдань, а також Archive Storage для довгострокового та економічного зберігання. Наразі Compute-інстанс Oracle може агрегувати до 1,3 мільйона IOPS і 12 GB/s, використовуючи до 32 томів з ультрависокою продуктивністю (Ultra High Performance) на один інстанс. Це дає змогу замовникам ефективно керувати великими обсягами даних у реальному часі, що особливо актуально для критично важливих бізнес-процесів.

Отже, всі ці можливості в OCI створюють потужний і гнучкий інфраструктурний стек, який підходить для безлічі завдань, від управління БД до високопродуктивних обчислень і довготривалого зберігання даних. Підтримка різних архітектур і високошвидкісних мереж дає змогу Oracle конкурувати з провідними хмарними провайдерами та задовольняти вимоги компаній, яким потрібні ефективні та надійні хмарні рішення для свого бізнесу.

Великою популярністю в Oracle Cloud користуються кілька сервісів для БД, що містять у собі передові технології для управління даними та оптимізації робочих навантажень. Такими сервісами Oracle Database є Autonomous Database, Exadata Database Service і Base Database Service.

Oracle Autonomous Database — повністю керована хмарна БД, що використовує технології машинного навчання для автоматичного управління, налаштування та забезпечення безпеки БД без необхідності ручного втручання. Це дає змогу мінімізувати ризики помилок, знизити експлуатаційні витрати та підвищити загальну продуктивність. Oracle Autonomous Database підходить для аналітичних завдань, транзакцій і змішаних робочих навантажень і може бути розгорнута в будь-якій області Oracle Cloud.

Exadata Database Service — високопродуктивне рішення, оптимізоване для запуску БД на платформі Exadata, що дає змогу масштабувати обчислювальні ресурси та сховища в міру необхідності. Exadata Database Service можна розгорнути в публічній хмарі, у центрах обробки даних замовника (Exadata Cloud@Customer) або в гібридному варіанті для локальних інсталяцій.

Base Database Service — доступне рішення для традиційних БД, яке можна адаптувати під будь-які обчислювальні завдання, з вибором між віртуальними машинами і bare-metal серверами. Цей сервіс особливо підходить для організацій, яким потрібна гнучкість у розгортанні та управлінні БД із базовим рівнем автоматизації.

Перераховані вище сервіси БД допомагають Oracle Cloud забезпечувати масштабованість, безпеку та керованість на рівні корпоративного класу, що робить їх привабливими для великих компаній, які потребують високоефективної та гнучкої хмарної БД.

Oracle Cloud має низку переваг перед іншими хмарними провайдерами:

- висока продуктивність і виробничі потужності — надає високопродуктивні інфраструктурні ресурси та підтримку високонавантажених додатків, що робить затребуваним для БД і критично важливих корпоративних додатків;
- підтримка комплексних і гібридних рішень — пропонує унікальні можливості для розгортання гібридних і мультихмарних середовищ, що особливо корисно для організацій, яким потрібна інтеграція хмари з локальними системами;
- оптимізація для БД — має повну інтеграцію з продуктами Oracle включно з автоматизованим управлінням БД і високою продуктивністю для Oracle Database, що знижує операційні витрати та підвищує ефективність;

- безпека і контроль — приділяє особливу увагу безпеці даних, надаючи безліч вбудованих інструментів для моніторингу та захисту, як-от Oracle Identity Cloud Service і Oracle Cloud Guard;

- конкурентні ціни — пропонує вигідніші тарифи на свої сервіси, особливо для клієнтів з великими навантаженнями і потребами в зберіганні даних, що робить його економічно привабливим рішенням для бізнесу.

Усі ці переваги роблять Oracle Cloud чудовим вибором для підприємств, яким потрібні висока надійність і продуктивність для підтримки критично важливих додатків.

У 2022–2024 роках спостерігалось сильне зростання інтересу до стратегій multicloud (мультихмарної) і hybrid cloud (гібридної хмарної) архітектури. Багато компаній уже використовують або планують впровадження multicloud підходу, відзначаючи його переваги в зниженні ризиків прив'язки до одного провайдера і підвищенні надійності інфраструктури. Однак, дослідження Pluralsight показали, що у більшості компаній існують значні прогалини в досвіді: лише 9 % ІТ-фахівців мають досвід роботи з декількома хмарами, що ускладнює повноцінне використання переваг multicloud і вимагає додаткових ресурсів для навчання і розвитку навичок співробітників. Останні звіти Flexera State of the Cloud підтверджують значну популярність multicloud серед компаній протягом останніх трьох років [4] (рис. 3).



Рисунок 3 — Звіт Flexera State of the Cloud за 2022–2024 роки

За даними останнього опитування, 89 % організацій використовують мультихмарні стратегії включно з комбінаціями кількох публічних і гібридних хмар. Це відображає прагнення бізнесу забезпечити стійкість, гнучкість і оптимізацію витрат. Зокрема, великі компанії активно використовують FinOps для контролю витрат і забезпечення безпеки, що відповідає зростанню важливості оптимізації витрат, яка вперше в історії опитувань обігнала безпеку за пріоритетністю.

В Oracle Cloud є функціонал «Cost savings opportunities», що дає змогу проаналізувати наявні у замовника хмарні ресурси і, виходячи з історичної ретроспективи, запропонувати варіанти оптимізації фінансів [5]. Замовник Oracle Cloud у будь-який момент може подивитися детальний кошторис витрат, проаналізувати щомісячні витрати на дискову підсистему (Storage, Block Storage), обчислювальні ресурси (Compute), БД (Database) та ін.

Якщо витрати в хмарі стають суттєвими, то є можливість самостійно проаналізувати стан ресурсів у хмарі, переглянувши метрики завантаженості, як-от CPU Utilization, Memory Utilization, Disk Write I/O, Disk Read I/O, благо таких є достатньо по кожному ресурсу. Можна також довіритися рекомендаціям «cost saving opportunity» і спробувати зменшити витрати. У прикладі на рис. 4 такий оптимізатор виявив невикористовувані дискові підсистеми



та запропонував їх відключити, що дало змогу заощадити приблизно 39 % від витрат останнього місяця.

| Recommendation type                                 | Count | Service        | Category          | Estimated savings | % of monthly bill | Importance | Status |
|-----------------------------------------------------|-------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|--------|
| <a href="#">Detach unattached block volumes</a>     | 3     | Block storage  | Cost management   | \$27.67           | -                 | Medium     | Active |
| <a href="#">Detach unattached boot volumes</a>      | 4     | Block storage  | Cost management   | \$2.73            | -                 | Medium     | Active |
| <a href="#">Enable object versioning</a>            | 0     | Object storage | High availability | -                 | -                 | Medium     | Active |
| <a href="#">Enable object replication</a>           | 0     | Object storage | High availability | -                 | -                 | Medium     | Active |
| <a href="#">Improve I/O tolerance</a>               | 0     | Compute        | High availability | -                 | -                 | Medium     | Active |
| <a href="#">Rightsize Exadata Cloud VM clusters</a> | 0     | Exadata cloud  | Performance       | -                 | -                 | Medium     | Active |
| <a href="#">Rightsize RDS Database system</a>       | 0     | RDS database   | Performance       | -                 | -                 | Medium     | Active |

Рисунок 4 — Рекомендації «cost saving opportunity» в Oracle Cloud

Варто зазначити, що більша частина фінансів витрачатиметься на оплату ліцензій ПЗ, які можна орендувати разом із хмарою, або ж надати свої корпоративні ліцензії. Для великих компаній зручніше буде створювати бюджети (Budgets) для окремих структурних підрозділів, що дасть змогу розділяти фінанси та якісніше здійснювати їхній контроль. Наявність широкого спектра ресурсів і ліцензій в Oracle Cloud дає змогу підібрати оптимальну конфігурацію як для бізнес-критичних систем, так і для більш бюджетного способу зберігання архівів на стрічкових накопичувачах.

Підтримка гнучкості та сумісності даних також стає важливим фактором при виборі гібридних і мультихмарних рішень, особливо в умовах зростання можливості віддаленої роботи та потреби в доступі до даних із різних локацій. Ці дані підкреслюють, що компанії дедалі частіше звертаються до multicloud-рішень для гнучкішого та масштабованішого управління IT-інфраструктурою, але стикаються з необхідністю інвестування в поліпшення професійних навичок співробітників, інтеграцію нових технологій і захист даних.

### 3. Висновки

Отже, перехід у хмару, особливо в OCI, вигідний для установ і підприємств з низки причин. По-перше, це дає змогу уникнути значних початкових капітальних вкладень в обладнання, а також витрат на його обслуговування та оновлення. Хмарні провайдери, як-от Oracle, пропонують гнучкість: установи і підприємства можуть масштабувати свої ресурси в міру зростання попиту та оплачувати тільки ті ресурси, які вони використовують. Крім того, Oracle Cloud у 2024 році запропонував інноваційні можливості для управління БД, аналітики та високопродуктивних обчислень. Oracle Autonomous Database, наприклад, автоматизує багато рутинних завдань і знижує ймовірність помилок завдяки вбудованому машинному навчанню. Oracle Cloud Infrastructure Secure Desktops (віртуальні робочі столи) забезпечують

розширені функції безпеки та гнучкості, що актуально для організацій, які працюють із чутливими даними і потребують безпечного віддаленого доступу. У сфері аналітики та штучного інтелекту OCI надає доступ до потужних GPU-інстанцій на процесорах AMD і NVIDIA GPU і високопродуктивних Exadata-серверів, що підтримують інтенсивні обчислювальні процеси. Такий перехід робить функціонування установ і підприємств більш гнучким, безпечним і стійким, звільняючи ресурси для фокусування на основній діяльності та інноваціях, а не на підтримці IT-інфраструктури.

Отже, Oracle володіє повним спектром рішень із віртуалізації, які пройшли тестування часом, що, спільно з повною лінійкою своїх серверів, дискових підсистем і стрічкових накопичувачів, дає змогу надавати конкурентний хмарний сервіс із низкою унікальних пропозицій.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Oracle is a Leader in the Gartner® Magic Quadrant™ for Strategic Cloud Platform Services. URL: <https://www.oracle.com/ua/cloud/gartner-mq-strategic-cloud-platform-services-leader/> (дата звернення: 10.02.2025).
2. Smirnova T., Polishchuk L., Smirnov O., Buravchenko K., Makevnin A. Дослідження хмарних технологій як сервісів. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2020. Вип. 7, Т. 3. С. 43–62.
3. Хмарні сервіси 2025: ТОП-3 рішення, які піднімуть ваш бізнес на новий рівень! URL: <https://ucloud.ua/shho-take-hmarni-servisy/> (дата звернення: 12.02.2025).
4. Cloud computing trends: Flexera 2024 State of the Cloud Report. URL: <https://www.flexera.com/blog/finops/cloud-computing-trends-flexera-2024-state-of-the-cloud-report/> (дата звернення: 16.02.2025).
5. Cost savings on Oracle. URL: <https://www.softwareone.com/en/blog/articles/2020/05/05/cost-savings-on-oracle-themes-for-2020-and-beyond> (дата звернення: 18.02.2025).

*Стаття надійшла до редакції 21.02.2025*