

Щедрина О.І., к.е.н., доцент
кафедри комп'ютерної математики та інформаційної безпеки,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

Shchedrina O.I., PhD Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
of the Computer Mathematics and Information Security department
KNEU named after V. Hetman

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЧЕРЕЗ ХМАРНІ ОБЧИСЛЕННЯ

DIGITAL TRANSFORMATION THROUGH CLOUD COMPUTING

Анотація. З початком епідемія коронавірусу, а згодом і воєнного стану в Україні, перехід на віддалену роботу збільшив попит на хмарні сервіси. Звичайні користувачі застосовують хмарні сервіси щодня, зберігають важливу для них інформацію в хмарних сховищах, працюють в online-редакторах або завантажують додатки для смартфона. Найбільше можливостей відкривають хмарні сервіси для бізнесу, організацій та підприємств. Хмарні провайдери забезпечують високий рівень зручності експлуатації та інформаційної безпеки, а також надають інструменти для того, щоб отримувати з корпоративної інформації найбільшу користь. Трансформація ІТ-ресурсів у хмару складний процес, який вимагає системного підходу. Немає однакових планів міграції. Хоча цілі міграції можуть бути схожими, кожна організація або компанія повинна адаптувати свій план на основі бізнес-цілей, ресурсів, термінів, вимог та можливостей. Для багатьох компаній найскладнішим питанням, пов'язаним із міграцією, це «з чого почати формулювати свій план?». Для переходу до «хмари» у статті висвітлено основні питання міграції в хмару, етапи та проблеми реалізації планів. У статті дано трактування понять трансформація та міграція в «хмару». Поданий зміст процесу трансформації в «хмару» і проаналізовані наявні стратегії міграції. Сформовано зовнішні та внутрішні чинники, які впливають на трансформацію в хмару. Автором запропоновано етапи хмарної трансформації на основі проєктного підходу. Матеріали статті мають науково-методичний характер. Розглянуто методичні підходи та методи до розв'язання проблем в трансформації бізнесу до хмар.

Ключові слова: Хмара, трансформація, міграція, стратегія міграції, аудит, постачальник хмарних послуг, рехостинг, реплатформинг.

Abstract. With the beginning of the coronavirus epidemic, and later the martial law in Ukraine, the transition to remote work increased the demand for cloud services. We, as ordinary users, use cloud services every day, store important information for us in cloud storage, work in online editors or download smartphone applications. Cloud services open up the most opportunities for business, organizations and enterprises. Cloud providers provide a high level of

ease of use and information security, and also provide tools to get the most out of corporate information.

The transformation of IT resources into the cloud is a complex process that requires a systematic approach. No migration plans are the same. Although migration goals may be similar, each organization or company must tailor its plan based on business goals, resources, timelines, requirements, and capabilities. For many companies, the most difficult question related to migration is "where to start formulating your plan?". For the transition to the cloud, the article highlights the main issues of migration to the cloud, the stages and problems of implementing plans. The article provides an interpretation of the concepts of transformation and migration to the cloud.

The content of the process of transformation into the cloud is presented and the available migration strategies are analyzed. The external and internal factors that affect the transformation into the cloud have been formed.

The author proposed stages of cloud transformation based on a project approach.

The materials of the article have a scientific and methodological nature. Methodical approaches and methods for solving problems in the transformation of business to clouds are considered in the article.

Keywords: Cloud, transformation, migration, migration strategy, audit, cloud service provider, rehosting, replatforming, rehosting.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями. Актуальність теми обумовлена тим, що застосування хмарних технологій дає можливість ефективно розв'язувати завдання бізнесу. Використання хмарних технологій буде найближчими роками повсюдним, а не просто популярним.

Аналітики Gartner [1] заявили, що до 2025 р. понад 85 % організацій перейдуть на принцип хмарних технологій та не зможуть повною мірою реалізувати свої цифрові стратегії без використання хмарних архітектур і технологій.

У 2022 р. глобальний дохід від хмарних обчислень оцінюється в 474 млрд дол. порівняно з 408 млрд дол. у 2021 р. [1]. За оцінками аналітиків Gartner, протягом наступних кількох років прибутки від хмарних обчислень перевищать хмарні прибутки на відповідних корпоративних ІТ-ринках.

У зв'язку з цим виникає необхідність уточнення теоретико-методологічних засад цифрової трансформації через технології хмарних обчислень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми, що висвітлюється, і на які спирається автор. Проблемам теорії та практики міграції в хмару присвячено роботи закордонних і вітчизняних дослідників, а саме: [M. Daconta](#) [2], V. Dantas [3], P. Reznik, J. Dobson, M. Gienow [4], О. Є. Камінського [5] та інших. При цьому на сьогодні не існує єдиної точки зору на зміст поняття «хмарна трансфо-

рмація», «хмарна міграція» та її моделі та інструменти. Рівень наукової опрацьованості проблеми визначається новизною її виникнення і пов'язаною з цим поки її слабкою науковою розробкою процесів хмарної трансформації.

Виділення неневирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття. Механізми функціонування та способи управління хмарною трансформацією залишаються недостатньо вивченими.

Метою статті є дослідження міграції інфраструктури компанії в хмару та розробка практичних рекомендацій для прийняття оптимальних управлінських рішень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним зі шляхів до цифрової трансформації є впровадження хмарних обчислень, які допомагають створювати інтелектуальні підприємства. Сучасний бізнес розглядає трансформацію в хмару не як тренд, а як інструмент збереження конкурентної спроможності та підвищення ефективності роботи. Для того щоб зберігати конкурентоспроможність компаніям необхідно не тільки уважно стежити за тенденціями розвитку нових технологій, але і застосовувати їх. До таких технологій належить хмарні обчислення.

Хмарні технології — це модель надання повсюдного і зручного доступу до загальних обчислювальних ресурсів, які можуть бути швидко надані і звільнені з мінімальними експлуатаційними затратами або звернення до провайдера. Сутність хмарних технологій полягає в наданні віддаленого доступу до послуг, обчислювальним ресурсам і інтернет-додаткам.

Міграція в хмару — це процес переміщення програм та даних з одного розташування (зазвичай це приватні сервери компанії, локальні сервери) на сервери постачальників загальнодоступних служб хмар, а також між різними хмарами.

Мігрують в хмару бази даних, вебсайти, сховища, сервери, додатки і встановлені налаштування. Існує декілька видів перенесення ІТ-інфраструктури: повна і часткова міграція, і створення гібриду, переміщення між хмарами, переміщення із хмари в локальне середовище.

Компанія може виконувати різні типи хмарних міграцій. Однією з поширених моделей є передача даних і додатків із локального центру обробки даних у загальнодоступне середовище. Однак міграція в хмару може також призвести до переміщення даних і додатків з однієї хмарної платформи або постачальника на інших; ця модель відома як міграція з хмари в хмару. Існує зворотна хмарна міграція, репатріація хмари або вихід із хмари,

коли дані або додатки переміщуються з хмари навпаки в локальний центр обробки даних

Повна міграція. При повної міграції в хмару повністю переміщують інформація, використовувани додатки і сервіси та інше. Такий варіант міграції може бути зручним для малого і середнього бізнесу.

Часткова міграція. При часткової міграції частина ресурсів переноситься в хмару, а частина залишається в локальному середовищі. Такий варіант переходу підходить великим організаціям з декількома офісами.

Створення гібриду. За такого варіанту комбінуються можливості приватної і публічної хмар, а також локальної інфраструктури. Частина сервісів може перебувати в локальному (корпоративному) середовищі, частина — в приватній хмарі, а решту необхідних додатків і даних — в публічній. Між хмарами встановлюється захищений канал для безпечного перенесення даних між хмарами.

При міграції з хмари в хмару організації переміщують додатки або дані з одного хмарного середовища до іншого. Великі постачальники хмарних послуг пропонують інструменти управління міграцією в хмару.

Багато організацій використовують декілька хмар і переміщують ресурси між загальнодоступними хмарами шляхом міграції з хмари до хмар. Крім того, такий тип міграції корисний, коли організації потрібні переваги продуктів, служб та цін, що надаються хмарними платформами. Хоча управління ресурсами у кількох хмарах може бути складним процесом, ними можна легко управляти з одного розташування, використовуючи засіб централізованого управління.

Зворотна міграція в хмару, також відома як репатріація в хмару, передбачає переміщення додатків назад до інфраструктури або приватної хмари. Як правило, організації переміщують частину або всі свої бізнес-компоненти із загальнодоступної хмари до локального центру обробки даних, який є більш безпечним та забезпечує більший контроль над обчислювальним середовищем.

Одним із рішень для змінних потреб є поява гібридних рішень для зберігання даних, які поєднують у собі локальне (або приватне хмарне сховище) та загальнодоступне хмарне сховище. Разом вони поєднують у собі продуктивність та масштабованість пропозицій загальнодоступної хмари з безпекою та налагодженістю приватних чи локальних розгортань. Але щоб гібридні рішення були життєздатними, два рішення (локальна та загальнодоступна хмара) мають бути сумісні.

Міграція в хмару може бути простим або складним процесом залежно від того, куди компанія хоче перенести свій бізнес у хмару. Перша частина цієї складності полягає у нескінченних термінах.

Такі терміни, як хмарна стратегія, хмарна трансформація, хмарна міграція та служби хмарної міграції, частково збігаються. Вони є частиною одного цілого, а також означають різні речі. Під цими термінами мають на увазі наступне, з погляду як один термін впливає на інший:

Хмарні обчислення — доставка ІТ-ресурсів на вимогу через інтернет з оплатою за фактом використання. Купувати, розміщувати та обслуговувати фізичні центри обробки даних та сервери не потрібно. Натомість компанія отримує доступ до технологічних сервісів: обчислювальних сервісів, сховищ та баз даних, якими можна користуватися за необхідності завдяки постачальнику хмарних послуг, такому як, наприклад, Amazon Web Services (AWS).

- *Хмарна стратегія* — це те, що компанія хоче, щоб хмара зробила для бізнесу з точки зору операційних результатів.

- *Хмарна трансформація* — це процес використання хмари для досягнення цих результатів з часом.

- *Хмарна міграція* — це метод актуалізації зміни міграції вибраних додатків, робочих навантажень та сховищ у хмару, щоб зробити ці операційні результати реальними та активними.

- *Послуги та інструменти хмарної міграції* спрощують процес хмарної міграції шляхом автоматизації, яка спрощує, організовує та стандартизує виконання кроків у процесі міграції.

- *Постачальники хмарних послуг (CSP)* надають хмарні сервіси, архітектурні стандартні блоки, послуги та інструменти для планування, міграції, управління та оптимізації додатків та робочих навантажень у хмарі.

Єдиного визначення термінів «хмарна трансформація» і «хмарна міграція» не існує. Це пов'язано з тим, що кожне перетворення хмари та кожна міграція у хмару є унікальним досвідом. Вони обидва глибоко впливають на взаємодію людей, процесів і технологій, що працюють разом з додатками, даними та сховищем.

Хмарна трансформація полягає в тому, як локальні додатки, робочі навантаження та сховища змінюється у разі їх переміщення до хмари. Хмарна трансформація ніколи не буває одиничною подією з єдиним результатом, а є безперервною серією подій з потенційно безліччю певних результатів.

Хмарна трансформація є безперервністю, стійкістю та гнучкістю, які необхідні бізнесу компанії для адаптації та процвітання в

цифрову епоху. Компанії потрібно побудувати свою стратегію хмарної трансформації задля досягнення конкретних цілей за допомогою перенесення додатків та робочих навантажень у хмару. Переваги роботи у хмарі, як правило, включає: перевагу у витратах та безпеці, експлуатаційні переваги.

Для досягнення цих цілей необхідна розробка стратегії до переходу до хмарної трансформації, яка потребує активного партнерства в рамках усієї компанії. Потрібно сфокусувати стратегію на виконанні чотирьох етапів поточної трансформації хмари за допомогою міграції, які включають:

- планування;
- доставлення та міграція;
- управління;
- оптимізація.

Для того щоб зрозуміти, чого компанія хоче досягти в хмарі, необхідно починати з розуміння її поточного стану, щоб вибрати правильний шлях для досягнення певних бізнес-результатів за допомогою хмарної трансформації. Аналіз поточного середовища (людські процеси, мережі, додатки, робочі навантаження та сховище) є основою визначення того, що, де і як перенести в хмару. Бізнес-результати або цілі компанії є деякою комбінацією економії витрат, масштабованості, доступу, безпеки та гнучкості бізнесу у найширшому сенсі. Порівнюючи ці цілі з повним уявленням про поточне середовище, можна визначити:

- які програми, робочі навантаження, сховища та їх залежність від додатків принесуть найбільшу віддачу від міграції;
- що з цього потрібно перемістити, коли, як і куди.

Усі програми, які використовує компанія, потрібно розділити на чотири категорії:

Програми не можна перемістити до хмари, якщо перенесення програми в хмару неможливе, то найкращий спосіб для таких програм — зберегти та використовувати програми локально;

2. Корикування додатків. До цієї категорії потрібно віднести додатки, які мають цінність для бізнесу, але потребують поліпшення та корикування;

3. Не потребують змін — належать додатки, які мають цінність і не вимагають змін.

4. Припинення експлуатації програми. Програми, які не становлять жодної цінності для бізнесу, у цьому випадку програми перестають експлуатувати.

Під час аналізу необхідно також відповісти на питання, які подані в табл. 1.

ПЛАНУВАННЯ ПЕРЕХОДУ ДО ХМАРИ

Аналіз	<p>Яке обладнання, додатки, сховища компанія має нині? Як вони використовуються для бізнесу? Скільки з них зберігають, взаємодіють зі конфіденційною інформацією? Як можна консолідувати, завершити експлуатацію, мігрувати, адаптувати, трансформувати їх? Що потрібно вивести з експлуатації, замінити, повторно розмістити, перебудувати, залишити локально? Що і скільки компанія заощадить у плані витрат або навантаження, перейшовши в хмару? Як вимірювати витрати? Чи може компанія перенести сховища даних, які стосуються конфіденційної інформації, у хмару? Яка користь для користувача від будь-якої програми (робочого навантаження)? Які моделі витрат компанія використовує для визначення заощаджень? Як компанія аналізує витрати, щоб довести успіх міграції? Чи може компанія перенести сховища даних, які містять конфіденційну інформацію, у хмару? Яка користь для продуктивності користувача від будь-якої програми (робочого навантаження)?</p>
Оцінка витрат	<p>Щоб оцінити реальну цінність міграції для компанії, необхідно оцінити поточні витрати та які додаткові тимчасові витрати можуть бути понесені у рамках проекту міграції. Щоб забезпечити максимально ефективну міграцію, компанія повинна проаналізувати та порівняти потенційні витрати, які будуть пов'язані з переходом додатків до різних хмарних провайдерів. Терміни, тривалість, вартість запланованих сервісів і порядок міграції всі програми можуть збільшити вартість міграції</p>
План міграції	<p>Які хмарні сервіси провайдеру будуть використовуватися для додатків та сховищ? Як команди (провайдера, компанії) співпрацювати під час міграції? Якими будуть витрати? Якою буде ціна тривалих затримок? Які фактори, що затримують, можемо врахувати до того, як почнемо міграцію? Як компанія буде навчати користувачів? Чи будуть користувачі та IT-відділ готові до роботи одночасно?</p>
Тестування, пілотування, налаштування	<p>Що вимагатиме дубльованого чи гібридного стану для тестування? Що можна тимчасово протестувати у хмарі? Як захищатиметься конфіденційна інформація? Як впроваджуватиметься та вдосконалюватиметься механізми контролю витрат? Як необхідно отримувати відгуки кінцевих користувачів про покращення для всіх змінених процесів? Як можна спланувати та перепланувати фінансове становище компанії для подальших покращень під час та після міграції</p>

Відповіді на ці запитання залежать від того, чи володіє компанія внутрішнім ІТ-досвідом і готовністю розробляти та реалізовувати стратегію трансформації та міграції.

За результатами аудиту необхідно отримати оцінку поточної ситуації в ІТ-інфраструктурі компанії, з рекомендаціями щодо модернізації наявної інфраструктури (капітальні витрати), і доцільності міграції в хмару (операційні витрати).

Слід розпочати з аудиту та оцінки всіх додатків, які використовує компанія на можливість їх міграції у хмару. Потрібно відповісти на такі запитання: Яке програмне забезпечення використовує компанія? Від яких додатків компанія може відмовитись, оскільки вони застаріли або не мають цінності для компанії? Аналізуючи результати, потрібно встановити, що робити з кожним компонентом системи, необхідно оцінити цінність компанії кожного компонента систем.

Метою планування стратегії міграції у хмару є допомога у формулюванні відповідей на безліч питань, пов'язаних із тим, що, куди, чому, як і коли переміщати. Кожна стратегія міграції у хмару має бути спрямована на узгодження потреб бізнесу з варіантами міграції додатків, робочого навантаження та сховища, які забезпечують:

- зниження капіталовкладень;
- підвищення масштабованості;
- появу нових послуг та збільшення доходів;
- покращення доступу до додатків для віддалених співробітників;
- підвищення безпеки та контролю;
- оптимізація бізнесу та аварійне відновлення.

Першим етапом у розробці докладної стратегії міграції у хмару є точне розуміння того, що таке стратегія міграції у хмару. Більшість організацій розуміють, що стратегія міграції у хмару є основою їхніх найближчих та довгострокових планів підвищення ефективності роботи та бізнес-інновацій. Стратегія визначає, як хмара поміняє поточні та майбутні бізнес-операції та результати.

Важливо розуміти, що стратегія міграції у хмару — це довгостроковий документ, у якому поточні та майбутні міграції додатків розглядаються через бізнес-стратегію міграції у хмару. Бізнес-стратегія міграції в хмару — це більш докладне уявлення компанії загальної стратегії щодо хмари та того впливу, який міграція вплине на покращення бізнес-операцій та результатів. Це має допомогти компанії створити економічне обґрунтування міграції, тобто це означає чітке уявлення про те, що компанія очікує отримати в результаті міграції.

Визначення витрат на трансформацію у хмару, до яких відносяться сукупна вартість володіння (ТСО) та окупність інвестицій (ROI), капіталовкладення та експлуатаційні витрати, вплинуть на стратегію. Необхідно довести розрахунками і показати, що сукупна вартість володіння загальнодоступних хмарних сервісів менша, ніж сукупна вартість володіння локальними альтернативами. Не завжди просто визначити витрати та окупність інвестицій у хмарну міграцію, наприклад, для гібридних або мультихмарних середовищ між кількома постачальниками хмарних послуг.

Успіх стратегії міграції в загальнодоступну хмару буде залежати від безлічі факторів, які взаємопов'язані і можуть бути реалізовані за допомогою низки етапів (кроків) стратегії міграції в хмару:

- Підготовка співробітників компанії до змін міграції до хмар (розробка плану навчання).

- Картування додатків та оцінка інфраструктури. (Карти бізнес-процесів — це метод, розроблений для схематичного проектування процесу, щоб кожен член команди досяг однієї і тієї ж ідеї та виконував процес у точній відповідності до методу. Кінцевою метою картування процесів є надання докладної інформації про процеси, що допомагають організації, і про те, як вони підтримують її у досягненні її бізнес-цілей.)

- Варіанти перенесення додатків.
- Терміни міграції (коли і що мігрувати).
- Модернізація мережі та міркування продуктивності.
- Пропускна здатність та затримка.

Підготовка інфраструктури компанії до змін варто розпочати з детального розуміння корпоративного портфеля додатків. Необхідно порівняти програми, щоб визначити, які програми будуть переміщені в хмару. Це також допоможе визначитися з використанням поетапного чи масштабного підходу до міграції у хмару, щоб можна було встановити терміни та графіки таких переміщень.

У 2010 р. компанія Gartner опублікувала п'ять стратегій міграції в хмару, пізніше компанія AWS змінила цей список і ввела свої так звані «6R», зараз визначають «7R».

Процес міграції для кожної програми зводиться до одного з шести підходів:

- *Рехостинг* (Rehosting) — переміщення додатків у хмару «як є». Зазвичай його використовують великі організації, які потрібно швидко перенести велике число додатків. За допомогою цієї стратегії легко переміщують локальні програмні компоненти в

хмару, нічого не змінюючи. Таке рішення, як правило, є коротко-строкowym. Оскільки програми не оптимізовані та не модифіковані для хмарного середовища, такі програми можуть зіткнутися з проблемами продуктивності.

- *Рефакторинг* (Refactoring) — зміна архітектури. Змініть код програми для кращої підтримки хмарного середовища. Рефакторинг має на увазі повний реінжининг програм для створення його хмарної версії. Ця стратегія є найбільш трудомісткою та витратною, але вона забезпечує довгострокову економію завдяки відповідності фактичних потреб у ресурсах хмарної інфраструктури. Хмарні програми дозволяють компанії швидко адаптуватися до нових вимог клієнтів, оскільки розробники легко додають або змінюють наявні функції.

Метод рефакторингу або повторної архітектури включає переписування додатків з нуля, щоб зробити їх хмарними. Ця стратегія дозволяє реалізувати весь потенціал хмарних технологій, таких як архітектура мікросервісів, безсерверні рішення, контейнери, функція як послуга та балансування навантаження.

- *Реплатформа* (Replatforma) — зміна платформи, перенесення хмарних програм без істотних змін, але з використанням переваг хмарного середовища. Розробники роблять незначні оптимізації перед міграцією. Це не призводить до змін у базовій архітектурі програми.

- *Replace* (Замінити) — припинення підтримки програми та заміна її новою хмарною програмою.

- *Retain* (Залишити) — зберегти локальні додатки, які важко перенести.

- *Retire* — виведення з експлуатації: робота деяких додатків може бути припинена, і їх слід припинити експлуатувати, а не мігрувати в хмару.

- *Reimagine* — переосмислення бізнес-процесів для використання переваг хмари.

У табл. 2 подана характеристика основних стратегій міграцій.

Внутрішня мережа відіграє велику роль у процесі міграції у хмару від попередньої до наступної міграції, оскільки вона повинна буде підтримувати процеси міграції, балансування навантаження та інші аспекти, пов'язані з доступом до додатків, затримкою, пропускнуою здатністю та оптимізацією. Для визначення поточного стану потрібна оцінка мережі для порівняння трафіку додатків та пристроїв. Оптимізація мережі є важливою ланкою при міграції у хмару, де доступ до програм та безпека мають першорядне значення.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ СТРАТЕГІЙ МІГРАЦІЙ

Назва стратегії	Рехостинг	Решлапформинг	Рефакторинг
Короткий опис	Програми та дані переносяться у хмару практично без змін	Додатки та дані зазнають деяких змін, необхідних для більш ефективного використання хмарної архітектури та сервісів	Програми і дані перевіряються та перекодуються для ефективної роботи у хмарному середовищі.
Інтеграція з хмарною архітектурою	мала	середня	висока
Складність реалізації	низька	середня	від середнього до високого
Переваги	Не потрібно жодних змін у коді. Простота перенесення основних сервісів. Дуже низькі початкові витрати. Не потрібний додатковий аудит безпеки або відповідності вимогам	Надає доступ до більшості власних хмарних функцій. Потребує помірних навичок розробки програмного забезпечення. Може бути масштабовано пізніше.	Програми та бази даних будуть спочатку працювати в хмарі. Підвищена продуктивність та надійність. Спрощення внесення подальших змін. Поліпшена масштабованість. Найкраща економічна ефективність у довго-строковій перспективі
Недоліки	Не можна отримати всі можливості та переваги хмари. Можуть виникнути проблеми з оптимізацією. Програми можуть працювати не так, як передбачалося	Пізніше може знадобитися великий рефакторинг. Для ефективного функціонування потрібна автоматизація. Не використовується весь спектр хмарних послуг	Для застосування потрібні досвід та час. Потрібні великі початкові інвестиції. Залежить від прив'язки до постачальника послуг

Після порівняння програм, визначення залежності одних додатків від інших, потреби в інфраструктурі та мережі, можна розпочати проектування та налаштування хмарної архітектури, спочатку оцінивши витрати на інфраструктуру на основі потреб у зберіганні даних, трафіку та використанні пам'яті (ресурсів ЦП).

Програми, робочі навантаження та пов'язані з ними бази даних постійно змінюються через введення нових даних, оновлень та змін, які є частиною їхнього звичайного повсякденного використання. У процесі міграції центру обробки даних компанія обов'язково повинна мати можливість відстежувати ці зміни.

Крім того, компанія також повинна мати можливість безпомилково оновлювати ці зміни в режимі реального часу протягом усього процесу міграції, особливо на етапах тестування та переходу. Відстеження цих незначних змін вручну без інструменту автоматизації, який може постійно відстежувати та реплікувати свіжі зміни у міру проходження процесу міграції, практично неможливе.

Після перенесення додатків та робочих навантажень вони існують одночасно з локальними робочими навантаженнями до повного переходу у хмару. Компанія повинна тестувати систему таким чином, щоб вона представляла кінцеве виробниче середовище.

Тестування. Перш ніж переносити робочі навантаження, потрібно протестувати та порівняти роботу однієї й тієї ж програми локально й у хмарі. За необхідності оптимізувати ресурси для забезпечення прийнятних значень. Зазвичай параметри роботи програм включають:

- швидкість запуску;
- швидкість відгуку;
- продуктивність у періоди високого та низького навантаження;
- зручність використання на різних платформах.

Після тестування робочі навантаження та додатки переносяться в хмару. Однак на цьому процес не закінчується. Після завершення міграції необхідно протестувати навантаження, оцінити показники та перевірити хмарну інфраструктуру на наявність вразливостей.

Висновки. Застосування хмарних технологій на сьогодні актуально в усіх галузях і типах бізнесу. Хмарна міграція — це не просто перехід у хмару; це ітеративний процес оптимізації, спрямований на зниження витрат та повне розкриття потенціалу хмари. Це впливає на всі організаційні аспекти, включаючи людей, процеси та технології. Але завдяки гнучким моделям споживання

та ціноутворення хмара може підтримувати високу масштабованість, продуктивність, гнучкість, віддалену роботу та економічність.

Бібліографічні посилання

1. Gartner Says Cloud Will Be the Centerpiece of New Digital Experiences. URL: <https://www-gartner-com.translate.goog/en/newsroom/press-releases/2021-11-10-gartner-says-cloud-will-be-the-centerpiece-of-new-digital-experiences? x tr sl=en& x tr tl=ru& x tr hl=ru& x tr pto=sc#:~:text=By%202025%2C%20Gartner%20estimates%20that,up%20from%2030%25%20in%202021>

2. Daconta M. The Great Cloud Migration: Your to Cloud Computing, Big Data and Linked Data. Publisher: Outskirts Press, 2013. 218 p.

3. Dantas V. Architecting Google Cloud Solutions: Learn to design robust and future-proof solutions with Google Cloud technologies. Publisher: Packt Publishing, 2021. 472 p.

4. Reznik P., Dobson J., Gienow M. Cloud Native Transformation. Publisher: O'Reilly Media, 2019. 540 p.

5. Камінський О.Є. Хмарні технології в парадигмі інформаційної економіки: монографія. Київ: КНЕУ, 2018. 230 с.

Статтю подано до редакції 21.11.2022