

ІНФОРМАТИКА, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

УДК 004.9:004.4:004.7

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.3.1/06>**Батаєв С.В.**

Університет Уоріка

Мельник О.С.

Компанія ЕПАМ

АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ РОБОТИ, ПЕРЕВАГ ТА ВИКЛИКІВ У ВИКОРИСТАННІ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

У цій статті проведено детальний аналіз принципів роботи, переваг та викликів використання хмарних технологій в сучасних умовах. Описано основні принципи роботи хмарних рішень, включаючи масштабованість, доступність, оплату за використання та автоматизацію. Розглянуто переваги хмарних технологій, такі як зниження витрат на ІТ-інфраструктуру, гнучкість у зміні ресурсів, підвищення продуктивності завдяки доступу до новітніх технологій та забезпечення безпеки даних разом з автоматичним резервним копіюванням. Висвітлено виклики, з якими стикаються організації при використанні хмарних сервісів, зокрема питання безпеки, залежність від Інтернету, управління витратами, проблеми сумісності та дотримання регуляторних вимог. Стаття надає рекомендації для бізнесу щодо ефективного впровадження хмарних технологій, а також включає приклади успішного їх використання у різних галузях.

Наукова новизна роботи полягає в комплексному аналізі сучасних аспектів використання хмарних технологій. Вона містить сучасний огляд останніх тенденцій, технологій та викликів, пов'язаних з хмарними технологіями у швидкозмінному ІТ-середовищі; висвітлює принципи роботи, переваги та виклики хмарних технологій у контексті їх впливу на бізнес-процеси та ІТ-інфраструктури; надає конкретні рекомендації для підприємств щодо ефективного впровадження та використання хмарних технологій на основі новітніх досліджень та практичного досвіду. Надано рекомендації для підприємств, узагальнено та систематизовано наявні знання про хмарні технології, що дозволяє створити цілісне уявлення про хмарні технології.

Доведено, що використання хмарних технологій, яке стрімко розвивалося протягом останніх років, зіткнулося з низкою нових викликів, пов'язаних з воєнним станом. Основними викликами для хмарних сервісів в умовах воєнного стану є перебої з електропостачанням та Інтернетом, зростання кіберзагроз, міграція даних за кордон, витік ІТ-фахівців і зміна пріоритетів.

Висновки підкреслюють важливість ретельного планування та аналізу для максимізації переваг і мінімізації ризиків, пов'язаних із використанням хмарних технологій.

Ключові слова: хмара, хмарні технології, хмарні сервіси, хмарне середовище, хмарна інфраструктура.

Постановка проблеми. У сучасному світі хмарні обчислення стають невід'ємною частиною інформаційної інфраструктури багатьох організацій. Хмарні обчислення пропонують численні переваги, серед яких масштабованість, гнучкість, зниження витрат на ІТ-інфраструктуру та підвищення ефективності бізнес-процесів. Однак, попри очевидні переваги, використання хмарних обчислень пов'язане з низкою викликів і проблем, які можуть вплинути на їх ефективність і безпеку.

Однією з головних проблем є забезпечення безпеки даних. Зберігання та обробка конфіденційної інформації на зовнішніх серверах викликає занепокоєння щодо несанкціонованого доступу та можливої втрати даних. Крім того, існують проблеми, пов'язані з дотриманням законодавчих і нормативних вимог та захистом персональних даних.

Ще одним важливим аспектом є технічні проблеми, пов'язані з інтеграцією хмарних рішень з наявними корпоративними ІТ-системами.

Сюди відносяться такі питання, як сумісність, міграція даних і забезпечення безперебійної роботи систем у разі збоїв або перебоїв в роботі хмарних сервісів.

Не менш важливими є питання управління змінами в організаційній культурі та робочих процесах при переході до хмари. Опір співробітників змінам, необхідність навчання та адаптації до нових інструментів можуть стати додатковими викликами.

Тому аналіз принципів роботи, переваг та викликів у використанні хмарних технологій є актуальним і необхідним для розуміння того, як розгорнути ці технології максимально ефективно в сучасних умовах. Дослідження в цій сфері допоможуть визначити найкращі підходи та стратегії для подолання реальних проблем та максимізації переваг від використання хмарних рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню стану та перспектив використання хмарних технологій у навчанні, освіті, управлінні приділяли увагу О. Андрощук, О. Головченко, О. О. Гриб'юк, Г. Литовченко, М. Петрушен. Натомість не приділено увагу розвитку хмарних технологій в умовах сьогодення – воєнного стану.

Постановка завдання. Метою статті є комплексний аналіз принципів роботи, переваг та викликів, пов'язаних з використанням хмарних технологій в сучасних умовах. Зазначене має на меті визначити ключові аспекти та фактори, що впливають на ефективність та безпеку хмарних рішень, а також сформулювати рекомендації щодо їх оптимального впровадження та використання.

Виклад основного матеріалу. Погоджуємось з М.О. Любимовою та В.А. Куликим: «Хмарні технології – це технології обробки цифрових даних, за допомогою яких комп'ютерні ресурси надаються інтернет-користувачеві як онлайн сервіс» [1, с. 41]. Хмарні обчислення – це сучасна технологія, яка дозволяє компаніям зберігати, обробляти та обмінюватися даними за допомогою віртуальних серверів та низки інших послуг, що надаються провайдерами хмарних обчислень. Однією з ключових переваг хмарних обчислень є гнучкість, що дозволяє компаніям масштабувати свої обчислювальні потреби відповідно до бізнес-вимог протягом певного періоду часу. Такий підхід дозволяє змінювати вартість обчислювальних потужностей відповідно до того, що потрібно в даний момент часу. Роблячи обчислювальні інструменти більш доступними, компанії можуть забезпечити зниження значних витрат на їх придбання та обслуговування. Це особливо важливо для малих і середніх підприємств, які не можуть дозволити

собі високі витрати на створення власних мереж інформаційної логістики та ІТ-інфраструктури [2, с. 180]. Тобто хмарні обчислення – це модель надання послуг, яка дозволяє користувачам віддалено отримувати доступ до обчислювальних ресурсів, таких як сервери, сховища, програмне забезпечення та мережеві сервіси через Інтернет. Замість того, щоб володіти власною інфраструктурою та керувати нею, користувачі можуть орендувати ці ресурси у постачальників хмарних послуг, таких як Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure та Google Cloud Platform (GCP).

При цьому хмарні технології дозволяють користувачам користуватися додатками без необхідності їх встановлення та отримувати доступ до своїх особистих файлів з будь-якого комп'ютера з доступом до Інтернету. Хмарна технологія – це технологія обробки даних, коли комп'ютерні ресурси надаються користувачам Інтернету як онлайн-сервіс [3, с. 4].

Використовуючи хмару, користувачам не потрібно турбуватися про обладнання, яке вони використовують. Користувачі можуть навіть не знати, що їхні фізичні сервери вийшли з ладу. За допомогою правильних інструментів дані можуть бути автоматично відновлені навіть після серйозної аварії. Якщо використовується хмарна інфраструктура, то можна відмовитися від віртуального сервера і придбати інший. Не доведеться думати про утилізацію або турбуватися про шкоду для навколишнього середовища [4, с. 6].

О. Андрощук, О. Головченко, Г. Литовченко, М. Петрушен зазначили наступне: «Основними перевагами хмарних технологій є: 1) доступність. Будь-хто, хто має підключений до Інтернету комп'ютер, планшет або мобільний пристрій, може отримати доступ до інформації, що зберігається в хмарі; 2) Час. Хмару можна використовувати для залучення клієнтів та підвищення рівня їхньої задоволеності; 3) Мобільність. Хмара дозволяє підключатися до потрібних серверів з будь-якого пристрою, без прив'язки до конкретного робочого місця. 4) Економічність. Доступ до хмари можна отримати з будь-якого пристрою, що має підключення до інтернету та веб-браузер; 5) Простота використання. Більшість хмарних платформ мають інтуїтивно зрозумілі консолі управління, які дозволяють підключати необхідні ресурси тоді, коли вони вам потрібні; 6) вибір; SaaS має низку готових рішень, які працюють за принципом «zareєстрував і використовуй». Існують також зрілі рішення PaaS, які можуть розгорнути власні рішення в хмарі. Багато постачаль-

ників пропонують послуги IaaS; 7) Гнучкість. Всі необхідні ресурси автоматично надаються провайдером. Висока технологічність; 9) Високопродуктивні обчислювальні потужності, які надаються користувачам і можуть використовуватися для зберігання, аналізу та обробки даних; 10) Надійність. Надійність, яку забезпечують сучасні хмарні обчислення, набагато вища, ніж надійність локальних ресурсів» [5, с. 85].

Хмарні рішення можуть значно скоротити витрати на IT-інфраструктуру завдяки кільком ключовим факторам: розгортання традиційної IT-інфраструктури вимагає значних капіталовкладень у сервери, мережеве обладнання та програмне забезпечення. За допомогою хмарного рішення ці ресурси можна орендувати, а не купувати, таким чином зменшуючи початкові витрати. Більшість хмарних провайдерів пропонують модель оплати за фактом використання. Це означає, що компанії платять лише за ті ресурси, які вони фактично використовують, уникаючи переоплати за невикористані потужності. Обслуговування та підтримка власної IT-інфраструктури вимагає значних ресурсів, включаючи електроенергію, охолодження, оновлення та підтримку апаратного та програмного забезпечення. Хмарні провайдери можуть взяти на себе ці завдання, дозволяючи компаніям зосередитися на своїх основних бізнес-процесах. Управління та підтримка традиційної інфраструктури вимагає висококваліфікованого IT-персоналу. У хмарних сервісах більшість технічних аспектів бере на себе провайдер, що усуває потребу у великій кількості спеціалістів [6, с. 58].

Крім того, хмарні технології пропонують високий ступінь гнучкості та адаптивності для зміни ресурсів відповідно до потреб бізнесу завдяки наступним особливостям: за допомогою хмарних сервісів ресурси (пам'ять, обчислювальна потужність, дисковий простір) можуть бути швидко і легко збільшені або зменшені відповідно до поточних потреб бізнесу. Це особливо важливо для компаній з сезонним або непередбачуваним навантаженням. Можливість розгортання нових ресурсів і сервісів майже миттєво дозволяє їм швидко реагувати на зміни в бізнес-середовищі та скорочувати час виведення на ринок нових продуктів і послуг. Хмарні платформи часто пропонують широкий спектр послуг та інструментів, які можна легко інтегрувати та налаштувати відповідно до конкретних потреб бізнесу. Це дозволяє створювати індивідуальні рішення без значних витрат часу та ресурсів. Співробітники можуть отримати доступ до ресурсів компанії з будь-якої

точки світу, що особливо важливо для віддаленої роботи та міжнародних компаній.

Варто також зазначити, що доступ до новітніх технологій через хмарні сервіси може допомогти підвищити продуктивність кількома способами: хмарні провайдери постійно оновлюють свої платформи та надають доступ до новітніх технологій, інструментів та програмного забезпечення. Це дозволяє компаніям використовувати найсучасніші рішення без необхідності постійно оновлювати власну інфраструктуру. Багато хмарних сервісів надають інструменти для автоматизації різних бізнес-процесів, зменшуючи таким чином ручну роботу, мінімізуючи помилки та підвищуючи ефективність. Хмарні платформи підтримують інструменти для спільної роботи (наприклад, Google Workspace, Microsoft 365), що дозволяє співробітникам ефективно взаємодіяти та обмінюватися інформацією в режимі реального часу, незалежно від їхнього місцезнаходження. Хмарне середовище уможливило швидке розгортання та тестування нових рішень, прискорюючи процес розробки та впровадження нових продуктів і послуг.

Хмарні провайдери пропонують високий рівень безпеки даних та автоматичне резервне копіювання: хмарні провайдери захищають дані клієнтів, використовуючи передові заходи безпеки, такі як шифрування даних, багатфакторна автентифікація та регулярний аудит безпеки. Багато хмарних сервісів пропонують автоматичне резервне копіювання даних, щоб забезпечити їх збереження у разі збою або втрати. Це дозволяє швидко відновити дані без значних втрат часу та інформації. Дані зберігаються в розподілених дата-центрах, тому їхня доступність гарантується навіть у разі виходу з ладу одного з них. Це підвищує надійність. Хмарний провайдер дотримується міжнародних стандартів і нормативних вимог щодо безпеки даних (наприклад, ISO/IEC 27001, GDPR), забезпечуючи таким чином високий рівень захисту та відповідність законодавчим вимогам.

З вищезазначеного можна підсумувати, що переваги хмарних обчислень наступні:

- По-перше, хмарні рішення дозволяють бізнесу зменшити витрати на купівлю та утримання власної IT-інфраструктури.

- По-друге, хмарні сервіси пропонують гнучкість у зміні ресурсів відповідно до змін у бізнесі.

- По-третє, доступ до найсучасніших технологій та програмного забезпечення дозволяє компаніям підвищити продуктивність.

– По-четверте, багато хмарних провайдерів пропонують високий рівень безпеки даних та автоматизоване резервне копіювання, що знижує ризик втрати даних.

Як влучно відмітив О.В. Зінченко: «Хмарні обчислення – це нова парадигма надання обчислювальних ресурсів, яка складається з базових ресурсів інфраструктури (апаратне забезпечення, системи зберігання даних, системне програмне забезпечення) та додатків, що надаються у вигляді сервісів. Ці послуги надаються незалежними постачальниками зовнішнім користувачам на платній основі. Ключовими особливостями хмарних обчислень є віртуалізація та динамічна масштабованість. Хмарні сервіси надаються кінцевим користувачам через веб-браузер або спеціальний програмний інтерфейс» [6, с. 49].

Тепер розглянемо детальніше принципи роботи хмарних технологій. Завдяки хмарним сервісам ресурси можна легко масштабувати відповідно до потреб користувачів. Це означає, що організації можуть збільшувати або зменшувати використання ресурсів без значних фінансових витрат.

Хмарні технології дозволяють отримати доступ до даних і програмного забезпечення з будь-якого місця, де є підключення до Інтернету. Це особливо важливо для віддалених працівників.

Більшість хмарних провайдерів використовують модель оплати за фактом використання, що допомагає знизити витрати.

Хмарні сервіси забезпечують високий ступінь автоматизації управління інфраструктурою, зменшуючи потребу в ручному втручанні.

Хмарні обчислення базуються на мережі серверів і центрів обробки даних, розподілених по всьому світу. Ці сервери підключені до єдиної віртуальної мережі, і користувачі можуть отримати доступ до таких ресурсів, як обчислювальні потужності та сховища даних. Користувачі можуть взаємодіяти з хмарними ресурсами через веб-інтерфейс або програмне забезпечення API.

Існує три основні типи хмарних сервісів. Програмне забезпечення як послуга (SaaS): у цій моделі програмне забезпечення надається користувачеві через Інтернет, а не встановлюється на його власний пристрій. Це економить час і ресурси на встановлення та обслуговування програмного забезпечення.

Platform as a Service (PaaS) (платформа як послуга) надає користувачам платформу для розробки, розгортання та управління власними додатками. Це економить час і зусилля на побудову та підтримку власної інфраструктури.

Інфраструктура як послуга (IaaS): надає користувачам доступ до основних ресурсів інфраструктури, таких як сервери, сховища та мережеві сервіси. Це дає користувачам гнучкість в управлінні своїми IT-ресурсами без необхідності володіти та керувати фізичною інфраструктурою [7, с. 55].

Але незважаючи на ряд переваг у роботі хмарних технологій бувають і деякі недоліки, що стають певним викликом. Хоча хмарні провайдери пропонують високий рівень безпеки, конфіденційність даних залишається важливим питанням, особливо для конфіденційних даних.

Доступ до хмарних ресурсів вимагає стабільного інтернет-з'єднання. Відсутність або низька якість інтернету може суттєво вплинути на продуктивність.

Неправильне планування та використання хмарних ресурсів може призвести до неочікувано високих витрат.

Міграція з локальної інфраструктури в хмару та між різними хмарними сервісами може бути складною і дорогою.

Використання хмарних сервісів може бути обмежене законодавчими та регуляторними вимогами, особливо у сфері обробки персональних даних. Розглянемо наочно виклики використання хмарних технологій на діаграмі, що ілюструє основні юридичні та регуляторні виклики у використанні хмарних технологій (рис. 1).

Як видно із діаграми дотримання Загального регламенту захисту даних щодо обробки персональних даних громадян ЄС є проблемою для 65 % компаній; дотримання Стандарту захисту даних у сфері охорони здоров'я HIPAA є проблемою для 40 % компаній, особливо в секторі охорони здоров'я. Забезпечення конфіденційності даних є викликом для 75 % компаній, оскільки це важливо для збереження довіри клієнтів. Необхідність зберігати дані в певній країні або регіоні є проблемою для 50 % компаній. Дотримання місцевих законів і правил є проблемою для 55 % компаній, особливо тих, що працюють на глобальних ринках. Забезпечення безпеки даних є проблемою для 80 % компаній, оскільки необхідно запобігати кібератакам та захищати конфіденційну інформацію. Ризик витоку даних є ключовою проблемою для 70 % компаній, що використовують хмарні технології, оскільки це може призвести до втрати фінансових та репутаційних ресурсів.

Згідно із сучасними дослідженнями, сьогодні споживачі ще не можуть контролювати інфраструктуру хмарних сервісів, але вже можуть

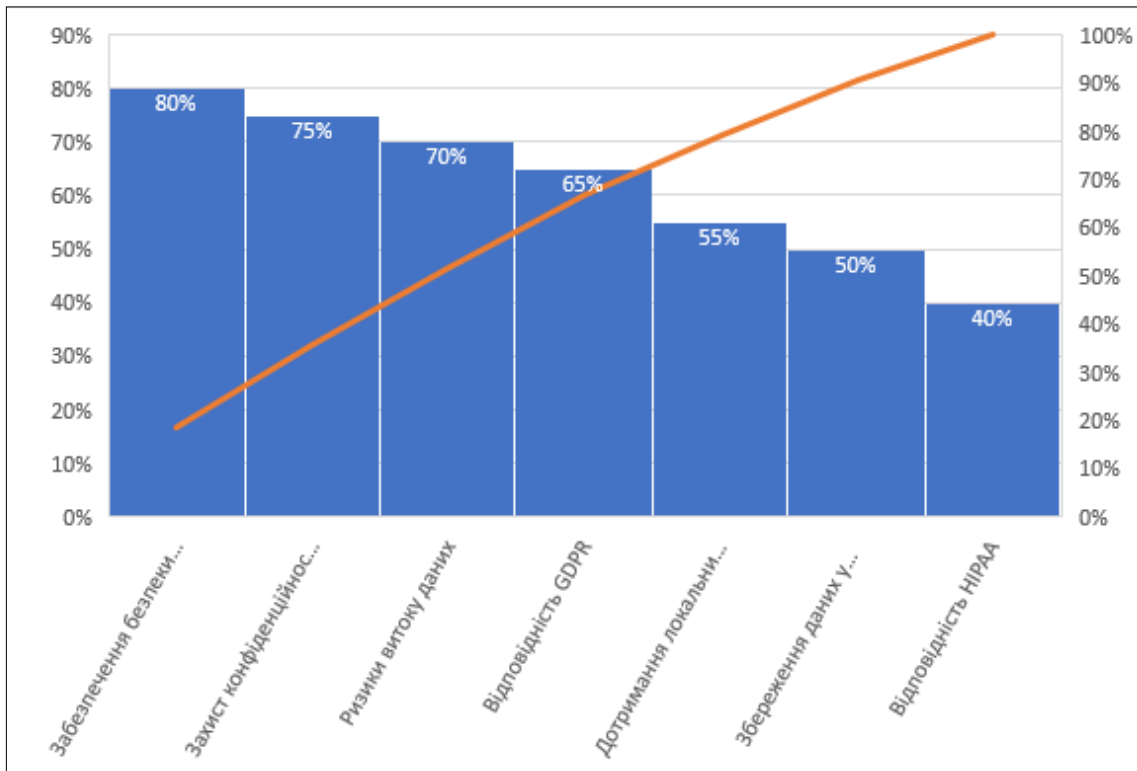


Рис. 1. Діаграма юридичних та регуляторних викликів серед компаній, що використовують хмарні технології

Джерело: розроблено авторами

здійснювати частковий контроль над наявними операційними системами, диференційованим програмним забезпеченням, механізмами та способами зберігання інформаційних ресурсів і навіть над багатьма компонентами, причому таким чином, що їхні підпорядковувати їх власним потребам [8, с. 261].

Наслідки воєнного стану, такі як відключення електроенергії та пошкодження комунікаційної інфраструктури, можуть спричинити проблеми з доступом до хмарних сервісів. Тому важливо мати запасний план на випадок руйнування ключових шляхів зв'язку, наприклад, використання VPN або локальних серверів. Варто бути готовими до змін у законодавстві та нормативних актах, що стосуються використання хмарних технологій і бути в курсі цих змін, щоб адаптувати операції з використанням хмарних сервісів до нових вимог.

На тлі війни зростає кількість кібератак на українські компанії та державні установи. Зловмисники використовують різні методи, такі як DDoS-атаки, фішинг, викрадення даних, для того, щоб завдати шкоди та дестабілізувати роботу українських організацій. Хмарні сервіси також стають мішенню для кібератак, адже вони містять цінну інформацію та дані.

Багато українських компаній з міркувань безпеки змушені були мігрувати свої дані та сервіси до хмарних провайдерів, що знаходяться за кордоном. Це може призвести до проблем з дотриманням законодавства про захист персональних даних, а також до залежності від іноземних компаній.

Через війну багато кваліфікованих IT-фахівців виїхали з України, що може призвести до дефіциту кадрів та ускладнення підтримки та обслуговування хмарних сервісів. В умовах війни багато компаній змушені були змінити свої пріоритети та скоротити витрати на IT, що може негативно вплинути на розвиток та впровадження хмарних технологій.

Зміцнення валюти або інфляція можуть призвести до значного зростання вартості хмарних сервісів. Важливо ретельно планувати свої витрати й шукати можливості для оптимізації використання хмарних ресурсів.

Зберігання персональних даних у хмарі може викликати занепокоєння щодо їх конфіденційності та безпеки, особливо в умовах воєнного стану. Важливо обирати перевіреного хмарного провайдера, який гарантує дотримання суворих стандартів захисту даних.

Висновки. Хмарні обчислення приносять значні переваги, такі як зниження витрат, підвищення продуктивності та гнучкості бізнесу. Однак ці

переваги супроводжуються такими проблемами, як безпека, конфіденційність та управління витратами. Ретельний аналіз і планування можуть максимізувати переваги хмарних обчислень і міні-

мізувати пов'язані з ними ризики. Використання хмарних технологій в умовах воєнного стану потребує ретельного планування, зважування ризиків та впровадження заходів з їх мінімізації.

Список літератури:

1. Любимов М.О., Кулик В.А. Можливості, загрози та перспективи використання «хмарних» технологій у бухгалтерському обліку. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2019. № 2 (93). С. 40–46.
2. Грабовенко Н.В., Потапова Н.А. Прогнозування кількості підприємств на ринку послуг хмарних обчислень за інтерполяційним поліномом Лагранжа. *Вісник студентського наукового товариства ДонНУ імені Василя Стуса*. 2023. Том 2. № 15. С. 180–184.
3. Хмарні технології в освіті : метод. реком. до лаб. роб. / уклад.: Оксана Наконечна. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2022. 99 с.
4. Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження хмарних технологій в освіті. *Теорія та методика електронного навчання*. 2013. № 4. С. 45–59. URL: https://lib.iitta.gov.ua/1111/1/grybyuk-stattya1-hmaryu+_Copy.pdf (дата звернення: 20.05.2024).
5. Андрощук О., Головченко О., Литовченко Г., Петрушен М. Аналіз поняття хмарні технології: види, категорії, переваги та недоліки. *Молодий вчений*. 2021. № 6 (94). С. 83–87. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-6-94-19>.
6. Зінченко О.В., Іщеряков С.М., Прокопов С.В., Сєрих С.О., Василенко В.В. Хмарні технології : Навчальний посібник. Київ : ФОП Гуляєва В.М., 2020. 74 с. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/1_2048_32915773.pdf (дата звернення: 20.05.2024).
7. Дем'яненко В.М., Коваленко В.В., Кравченко А.О., Носенко Ю.Г., Попель М.В., Рассовицька М.В., Стрюк А.М., Шишкіна М.П., Яцишин А.В. Методологія формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу : монографія Київ : Педагогічна думка, 2017. 146 с.
8. Досенко А.К. Хмарні технології: прикладні технології сучасних платформ. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Філологія. Журналістика*. 2022. Том 33 (72). № 1 (3). С. 257–262. DOI: <https://doi.org/10.32838/2710-4656/2022.1-3/41>.

Bataiev S.V., Melnyk O.S. ANALYSIS OF THE PRINCIPLES OF OPERATION, ADVANTAGES AND CHALLENGES IN THE USE OF CLOUD TECHNOLOGIES IN TODAY'S CONDITIONS

This article provides a detailed analysis of the principles of operation and the benefits and challenges of using cloud technologies in today's environment. The author describes the basic principles of cloud solutions, including scalability, accessibility, pay-per-use, and automation. The advantages of cloud technologies are considered, such as reducing the cost of IT infrastructure, flexibility in changing resources, increasing productivity through access to the latest technologies, and ensuring data security with automatic backup. The article highlights the challenges that organizations face when using cloud services, including security issues, dependence on the Internet, cost management, compatibility issues, and regulatory compliance. The article provides recommendations for businesses on effectively implementing cloud technologies and includes examples of their successful use in various industries.

The scientific novelty of the work lies in a comprehensive analysis of modern aspects of the use of cloud technologies. It provides an up-to-date overview of the latest trends, technologies, and challenges related to cloud technologies in a rapidly changing IT environment; highlights the principles of operation, benefits, and challenges of cloud technologies in the context of their impact on business processes and IT infrastructures; provides specific recommendations for enterprises on the effective implementation and use of cloud technologies based on the latest research and practical experience. Recommendations for enterprises are provided, and existing knowledge about cloud technologies is summarized and systematized, which allows the creation of a holistic view of cloud technologies.

It has been proven that the rapidly developing use of cloud technologies has encountered several new challenges related to martial law. The main challenges for cloud services under martial law conditions are power and Internet outages, increased cyber threats, data migration abroad, IT specialists leaving, and shifting priorities.

The conclusions emphasize the importance of careful planning and analysis to maximize the benefits and minimize the risks associated with using cloud technologies.

Key words: cloud, cloud technologies, cloud services, cloud environment, cloud infrastructure.