

УДК 004.75:004.052

DOI: <https://doi.org/10.32782/IT/2025-1-23>

Антон ПЕРЕВЕРЗЄВ

старший викладач кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії, Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет», бульвар академіка Вернадського, 16 В, м. Київ, Україна, 03115
ORCID: 0000-0003-0778-9203

Артем ПОДВИЖЕНКО

старший викладач кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії, Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет», бульвар академіка Вернадського, 16 В, м. Київ, Україна, 03115
ORCID: 0000-0003-1826-7566

Роман ЯРОВИЙ

кандидат технічних наук, доцент кафедри кібербезпеки та захисту інформації, Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет», бульвар академіка Вернадського, 16 В, м. Київ, Україна, 03115
ORCID: 0000-0001-8978-8137
Scopus Author ID: 59532239600

Леонід ЛИТВИНЕНКО

кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії, Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет», бульвар академіка Вернадського, 16 В, м. Київ, Україна, 03115
ORCID: 0000-0002-0828-383X
Scopus Author ID: 57193444117

Бібліографічний опис статті: Переверзев, А., Подвиженко, А., Яровий, Р., Литвиненко, Л. (2025). Застосування хмарних сервісів для оптимізації системного адміністрування. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, 169–176, doi: <https://doi.org/10.32782/IT/2025-1-23>

ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМНОГО АДМІНІСТРУВАННЯ

У статті проводиться аналіз проблем та викликів, що невід'ємно супроводжують традиційне системне адміністрування, яке спирається на управління локальною, фізичною ІТ-інфраструктурою. До таких викликів належать значні капітальні та операційні витрати, пов'язані із закупівлею дорогого серверного та мережевого обладнання, його регулярним оновленням, витратами на електроенергію, охолодження, оренду чи утримання серверних кімнат. Окрім фінансових аспектів, традиційний підхід характеризується обмеженою гнучкістю та масштабованістю. Процеси розширення інфраструктури (наприклад, додавання обчислювальних потужностей чи сховища даних) є тривалими, вимагають ретельного планування, закупівлі та фізичного встановлення обладнання, що унеможливорює швидку реакцію на зміну бізнес-потреб чи пікових навантажень.

Мета роботи. Метою дослідження є аналіз основних проблем, властивих традиційному підходу до системного адміністрування, заснованого на фізичній ІТ-інфраструктурі, а також обґрунтування доцільності впровадження хмарних технологій для їх вирішення. У центрі уваги – підвищення ефективності, масштабованості та надійності ІТ-систем за рахунок використання сучасних хмарних сервісів (IaaS, PaaS, SaaS) та методів автоматизації.

Наукова новизна роботи полягає у системному підході до аналізу переваг хмарних сервісів саме з позиції системного адміністратора. Вперше узагальнено практичні аспекти застосування підходу Infrastructure as Code (IaC) як інструменту автоматизації, який дозволяє суттєво знизити навантаження на ІТ-персонал і мінімізувати людський чинник. Також акцентовано увагу на інтеграції сервісів моніторингу, резервного копіювання та аварійного відновлення у межах хмарної екосистеми.

Методологія дослідження. У дослідженні використано методи порівняльного аналізу традиційних та хмарних підходів до адміністрування ІТ-інфраструктури. Проведено узагальнення практичних кейсів впровадження хмарних рішень у різних ІТ-середовищах. Оцінювались ключові показники: витрати, час на розгортання інфраструктури, складність обслуговування, гнучкість масштабування, надійність та безпека.

Висновки. Хмарні сервіси демонструють суттєву перевагу над традиційними підходами до системного адміністрування у більшості ключових аспектів. Їх застосування дозволяє значно знизити операційні витрати, підвищити швидкість реагування на зміни бізнес-потреб та забезпечити високу доступність сервісів. Автоматизація за допомогою IaC сприяє стандартизації процесів, зменшенню ризиків помилок та підвищенню продуктивності IT-підрозділів. Впровадження хмарних технологій є актуальним кроком для організацій, які прагнуть модернізувати свою інфраструктуру та підвищити конкурентоспроможність у цифрову епоху.

Ключові слова: хмара, хмарні сервіси, системне адміністрування, автоматизація, архітектура, безпека, IaaS, PaaS, SaaS, IaC.

Anton PEREVERZIEV

Senior Lecturer at the Department of Computer Science and Software Engineering, Private Higher Educational Institution «European University», 16-V, Akademika Vernadskoho Blv., Kyiv, Ukraine, 03115, anton.pereverziev@e-u.edu.ua

ORCID: 0000-0003-0778-9203

Artem PODVYZHENKO

Senior Lecturer at the Department of Computer Science and Software Engineering, Private Higher Educational Institution «European University», 16-V, Akademika Vernadskoho Blv., Kyiv, Ukraine, 03115, artem.podvizhenko@e-u.edu.ua

ORCID: 0000-0003-1826-7566

Roman YAROVYI

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Cybersecurity and Information Protection, Private Higher Educational Institution «European University», 16-V, Akademika Vernadskoho Blv., Kyiv, Ukraine, 03115, roman.yaroviy@e-u.edu.ua

ORCID: 0000-0001-8978-8137

Scopus Author ID: 59532239600

Leonid LYTVYENKO

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Computer Science and Software Engineering, Private Higher Educational Institution «European University», 16-V, Akademika Vernadskoho Blv., Kyiv, Ukraine, 03115, leonid.lytvynenko@e-u.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0828-383X

Scopus Author ID: 57193444117

To cite this article: Pereverziev, A., Podvyzhenko, A., Yaroviy, R., Lytvynenko, L. (2025). Zastosuvannia khmarnykh servisiv dlia optymizatsii systemnoho administruvannia [Application of Cloud Services for System Administration Optimization]. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, 169–176, doi: <https://doi.org/10.32782/IT/2025-1-23>

APPLICATION OF CLOUD SERVICES FOR SYSTEM ADMINISTRATION OPTIMIZATION

This article analyzes the problems and challenges inherent in traditional system administration based on managing a local, physical IT infrastructure. These challenges include significant capital and operational expenditures related to the purchase of expensive server and networking equipment, its regular updates, energy consumption, cooling, and the rent or maintenance of server rooms. In addition to financial issues, the traditional approach is characterized by limited flexibility and scalability. Infrastructure expansion processes (e.g., adding computing power or data storage) are time-consuming, require careful planning, procurement, and physical installation, making it difficult to quickly respond to changing business needs or peak loads.

Research Aim. The aim of this study is to analyze the key problems associated with the traditional system administration model based on physical IT infrastructure, and to justify the feasibility of implementing cloud technologies to address them. The focus is on improving the efficiency, scalability, and reliability of IT systems through the use of modern cloud services (IaaS, PaaS, SaaS) and automation methods.

Scientific Novelty. The novelty of the work lies in the systematic analysis of the advantages of cloud services from the system administrator's perspective. For the first time, practical aspects of the Infrastructure as Code (IaC) approach are generalized as an automation tool that significantly reduces the IT staff workload and minimizes the human factor. Special attention is given to the integration of monitoring, backup, and disaster recovery services within the cloud ecosystem.

Research Methodology. The study applies comparative analysis methods of traditional and cloud-based approaches to IT infrastructure administration. It includes the generalization of practical cases of cloud solution implementation in various IT environments. Key performance indicators were evaluated, such as costs, infrastructure deployment time, maintenance complexity, scalability flexibility, reliability, and security.

Conclusions. Cloud services demonstrate significant advantages over traditional system administration approaches in most key aspects. Their adoption allows for substantial reduction in operational costs, faster response to changing business needs, and high service availability. Automation through IaC contributes to process standardization, reduces the risk of errors, and increases IT department productivity. The implementation of cloud technologies is a relevant step for organizations seeking to modernize their infrastructure and enhance competitiveness in the digital era.

Key words: cloud, cloud services, system administration, automation, architecture, security, IaaS, PaaS, SaaS, IaC.

Актуальність проблеми. В епоху цифрової трансформації інформаційні технології стали невід'ємною частиною функціонування будь-якого бізнесу. Надійна, масштабована та ефективна IT-інфраструктура є ключовим фактором успіху. Традиційно, підтримка та управління цією інфраструктурою лягає на плечі системних адміністраторів. Однак, зі зростанням складності систем, обсягів даних та вимог до доступності, класичні підходи до системного адміністрування стикаються з новими викликами. У цьому контексті хмарні технології та сервіси пропонують революційні можливості для оптимізації та покращення процесів управління IT-інфраструктурою, змінюючи парадигму роботи системних адміністраторів.

Традиційне системне адміністрування, яке базується на локальній інфраструктурі, стикається з низкою серйозних викликів. По-перше, це значні капітальні витрати, оскільки компаніям доводиться інвестувати великі кошти в закупівлю дорогого серверного обладнання, систем зберігання даних, мережових пристроїв та ліцензій на програмне забезпечення. По-друге, така інфраструктура страждає від обмеженої масштабованості та гнучкості. Процес розширення або скорочення обчислювальних ресурсів є складним, вимагає багато часу і часто виявляється неефективним з точки зору витрат, що ускладнює оперативну адаптацію до пікових навантажень чи змін у бізнес-потребах.

Крім того, обслуговування локальної інфраструктури є складним процесом. Фізичне обслуговування обладнання, регулярні оновлення програмного забезпечення, а також забезпечення належного охолодження та електроживлення для серверів вимагають значних витрат часу та зусиль кваліфікованого персоналу. Також постають серйозні питання щодо надійності та аварійного відновлення. Створення відмовостійких систем та розробка ефективних планів для відновлення роботи після збоїв на базі власної інфраструктури є дорогим та технологічно складним завданням.

Додатковою проблемою є те, що системні адміністратори змушені витрачати значну частину свого робочого часу на виконання рутинних завдань, таких як підтримка існуючої інфраструктури, встановлення оновлень та патчів, моніторинг стану обладнання. Це відволікає їх від зосередження на стратегічних ініціативах та впровадженні інновацій. Крім того, забезпечення комплексного захисту локальної інфраструктури від різноманітних кіберзагроз вимагає значних фінансових інвестицій та залучення висококваліфікованих фахівців з безпеки (Fatih Nar, Tom Conklin, 2023).

Ці проблеми знижують здатність підприємства оперативно реагувати на зміни ринку та раціонально використовувати IT-ресурси. Виникає нагальна потреба в інструментах та підходах, які б дозволили спростити управління інфраструктурою для системних адміністраторів, підвищити її надійність, гнучкість та оптимізувати витрати.

Аналіз досліджень та публікацій. Тема використання хмарних технологій в IT-інфраструктурі та управлінні нею активно досліджується протягом останнього десятиліття. Численні публікації в наукових журналах, технічних блогах та звітах аналітичних компаній (таких як Gartner, Forrester) підтверджують стійкий тренд міграції інфраструктур та робочих навантажень у хмару (Lori Perri, 2022).

Основні напрямки досліджень та публікацій охоплюють порівняльний аналіз моделей хмарних сервісів, таких як IaaS, PaaS та SaaS, де увага зосереджена на перевагах та недоліках кожної моделі стосовно різних завдань системного адміністрування. Значна частина робіт присвячена дослідженню економічної ефективності хмарних рішень, зокрема аналізу загальної вартості володіння хмарною інфраструктурою порівняно з локальною. Ці дослідження демонструють потенціал для зниження витрат завдяки переходу від капітальних інвестицій до операційних витрат та використанню моделі оплати за фактичне споживання ресурсів. Крім того, вивчається роль хмарних

платформ у впровадженні автоматизації та практик DevOps, включаючи інструменти для інфраструктури як коду (IaC) та безперервної інтеграції й доставки (CI/CD), які суттєво трансформують підходи до адміністрування (Achintha Bandaranaike, 2023). Важливим аспектом досліджень є питання безпеки даних та відповідності нормативним вимогам (Compliance) у хмарі, зокрема модель спільної відповідальності між провайдером і клієнтом, а також інструменти й сервіси, які пропонують хмарні провайдери для забезпечення безпеки. Також аналізуються гібридні та мультихмарні стратегії, розглядаючи сценарії поєднання локальної інфраструктури з ресурсами різних хмарних провайдерів для досягнення оптимального балансу між продуктивністю, вартістю, безпекою та гнучкістю.

Загальний висновок, що випливає з досліджень, свідчить про те, що хмарні сервіси надають потужні інструменти для модернізації IT-інфраструктури та процесів її адміністрування, хоча успішне впровадження потребує ретельного планування та адаптації навичок IT-персоналу (Report ID: GVR-4-68040-032-9).

Метою даної статті є всебічний аналіз можливостей і переваг використання хмарних сервісів – таких як IaaS (інфраструктура як послуга), PaaS (платформа як послуга), SaaS (програмне забезпечення як послуга) та інших моделей хмарних обчислень – для подолання сучасних викликів, з якими стикається традиційне системне адміністрування, а також для підвищення ефективності роботи IT-інфраструктури в цілому. У контексті стрімкого розвитку інформаційних технологій та зростання обсягу обчислювальних потреб, хмарні сервіси відкривають нові підходи до організації, управління й підтримки IT-середовища (Ethan Miller, 2025).

У статті буде детально розглянуто, як саме хмарні технології сприяють автоматизації рутинних завдань, таких як встановлення ПЗ, оновлень та резервне копіювання. Завдяки цим можливостям системні адміністратори можуть значно скоротити час на виконання стандартних процедур і зосередитися на стратегічно важливих аспектах управління інфраструктурою. Також буде проаналізовано, як використання хмарних інструментів дозволяє суттєво покращити моніторинг IT-середовища в режимі реального часу, виявляти потенційні загрози та швидко реагувати на інциденти.

Окрему увагу приділено гнучкому масштабуванню ресурсів у хмарному середовищі, що забезпечує високу адаптивність до змін навантаження, або несподіваного зростання трафіку. Завдяки цьому організації можуть уникати

надлишкових витрат на обладнання та оплачувати лише фактично використані ресурси, що сприяє оптимізації фінансових витрат на утримання IT-інфраструктури.

Таким чином, у статті робиться спроба комплексно оцінити потенціал хмарних технологій у контексті модернізації підходів до системного адміністрування, підвищення ефективності роботи IT-підрозділів та забезпечення гнучкості, масштабованості й стабільності IT-інфраструктури.

Виклад основного матеріалу. Хмарні сервіси надають системним адміністраторам конкретні інструменти для оптимізації ключових аспектів їхньої роботи, перетворюючи управління IT-інфраструктурою на якісно новий рівень:

1. Гнучке управління інфраструктурою (IaaS). Хмара дозволяє миттєво розгортати та масштабувати обчислювальні ресурси (віртуальні машини, мережі, сховища) відповідно до поточних потреб, усуваючи залежність від фізичного обладнання та тривалих циклів закупівлі. Наприклад, адміністратор може швидко розгорнути сервер з потрібною операційною системою через хмарну панель керування використовуючи (Amazon EC2, Google Compute Engine або Microsoft Azure Virtual Machines). Відповідальність за обслуговування «заліза» перекладається на провайдера, вивільняючи час адміністратора. При цьому ви зберігаєте повний контроль над операційними системами, встановленим програмним забезпеченням, додатками та даними. Провайдер керує лише базовою інфраструктурою.

Провідні IaaS-провайдери мають дата-центри по всьому світу, дозволяючи розміщувати ресурси ближче до кінцевих користувачів для зменшення затримок та відповідності регіональним вимогам. Це забезпечує високу доступність сервісів, покращену продуктивність, а також дає змогу організаціям дотримуватись місцевих законів щодо зберігання та обробки даних, таких як GDPR у Європі чи HIPAA у США. Крім того, глобальна інфраструктура дозволяє забезпечити стійкість до відмов та реалізувати стратегії аварійного відновлення, знижуючи ризики втрати даних і простою критичних сервісів (GDPR vs. HIPAA).

2. Автоматизація та ефективність. Засоби Інфраструктури як коду (IaC), такі як Terraform, AWS CloudFormation чи Azure Resource Manager, дозволяють описувати та керувати інфраструктурою (серверами, мережами, базами даних) за допомогою декларативних конфігураційних файлів.

Автоматичне масштабування (Auto Scaling) забезпечує динамічну адаптацію обчислювальних ресурсів до поточного навантаження. Системи автоматично додають ресурси (наприклад, віртуальні машини чи контейнери) під час пікових навантажень та видаляють їх, коли потреба зменшується. Централізоване управління оновленнями та конфігураціями, за допомогою таких інструментів як Ansible, Chef, Puppet, SaltStack, або вбудованих рішень хмарних провайдерів (AWS Systems Manager, Azure Update Management), дозволяє автоматизувати розгортання патчів безпеки, оновлень програмного забезпечення та застосування конфігураційних політик до великої кількості систем одночасно (Autoscaling, Microsoft, 2025).

Разом ці підходи дозволяють автоматизувати значну частину процесів розгортання, конфігурації та підтримки IT-систем. Це не лише значно скорочує обсяг ручної роботи та час на виконання завдань, але й мінімізує ризик людських помилок, які часто виникають при повторюваних ручних операціях.

3. Покращений моніторинг та швидке реагування. Централізовані хмарні платформи моніторингу (наприклад, AWS CloudWatch, Azure Monitor) збирають і обробляють метрики та лог-файли з усієї інфраструктури. Це забезпечує глибоку видимість стану систем, забезпечує можливість конфігурації завчасних сповіщень та значно прискорює діагностику й усунення несправностей. Крім того, такі платформи підтримують масштабованість, що дозволяє ефективно обробляти великі обсяги даних у реальному часі, та інтегруються з іншими сервісами для автоматизації реагування на інциденти. Вони також сприяють підвищенню загального рівня безпеки, надаючи аналітичні інструменти для виявлення аномальної активності й забезпечення відповідності нормативним вимогам. Завдяки візуалізації даних у вигляді дашбордів та звітів, адміністратори отримують потужні засоби для прийняття рішень на основі даних і постійного вдосконалення продуктивності IT-середовища (Ethan Miller, 2025).

4. Захист даних та аварійне відновлення (BaaS/DRaaS). Хмарні сховища та спеціалізовані сервіси BaaS роблять процес резервного копіювання значно надійнішим, автоматизованим та економічно ефективним (Невзоров та ін., 2023). Замість інвестицій у власну інфраструктуру та її обслуговування, компанії можуть використовувати гнучкі моделі оплати лише за використаний обсяг. BaaS-рішення часто включають автоматичне шифрування даних під час передачі та зберігання. Популярні BaaS сервіси

(Azure Backup, AWS Backup) призначені для автоматичного резервного копіювання даних, щоб запобігти втратам через збій, помилки користувачів або шкідливі дії.

DRaaS йде на крок далі, дозволяючи не просто зберігати копії даних, а швидко відновлювати роботу критично важливих IT-сервісів та систем у хмарі у випадку серйозних збоїв, приклади таких сервісів (Azure Site Recovery, або платформа Zerto, яка підтримує Azure, AWS та VMware). DRaaS-провайдери забезпечують необхідну обчислювальну інфраструктуру, реплікацію даних або віртуальних машин у реальному часі (The Complete Guide to Backup, 2025).

Використання BaaS та DRaaS у комплексі створює багаторівневу стратегію захисту. Надійні резервні копії BaaS є фундаментом, а DRaaS забезпечує механізм швидкого запуску інфраструктури з цих копій або реплікованих систем.

5. Посилення безпеки. Постачальники послуг надають великий спектр вбудованих засобів безпеки, таких як мережеві екрани (AWS WAF, Azure Firewall), управління доступом IAM (AWS IAM, Google Cloud IAM), захист від DDoS-атак (AWS Shield, Azure DDoS Protection) та шифрування даних (AWS Key Management Service, Azure Key Vault). Хоча діє модель спільної відповідальності (провайдер відповідає за безпеку самої хмари, клієнт – за безпеку в хмарі), хмара надає доступ до передових технологій захисту, які складно реалізувати локально. Зокрема, використовуються автоматизовані системи виявлення загроз, машинне навчання для аналізу аномальної активності, централізований моніторинг безпеки, а також сертифіковані механізми відповідності міжнародним стандартам (наприклад, ISO/IEC 27001, SOC 2, GDPR). Це дозволяє організаціям зменшити ризики, та швидше реагувати на інциденти безпеки (ISO/IEC 27017, 2025).

Централізований моніторинг безпеки часто реалізується через Security Information and Event Management (SIEM) системи та Security Operations Centers (SOC), який забезпечує комплексний огляд стану безпеки всієї хмарної інфраструктури. Він консолідує дані з різних джерел (мережеве обладнання, сервери, додатки, бази даних), корелює події та надає системним адміністраторам єдину консоль для відстеження інцидентів та реагування, що значно прискорює час реакції на загрози.

6. Оптимізація управління ПЗ (PaaS/SaaS). Використання PaaS-платформ звільняє адміністраторів від управління операційними

системами, проміжним ПЗ та середовищами виконання. Провайдер PaaS бере на себе відповідальність за інфраструктуру, оновлення ОС, патчі безпеки та масштабування ресурсів платформи, наприклад, Azure App Service або Google App Engine самі забезпечують усе це.

Модель SaaS пропонує ще вищий рівень оптимізації та управління. Адміністратори та користувачі не турбуються ні про фізичну інфраструктуру, ні про віртуальні машини, операційну систему чи платформу, а також не відповідають за встановлення, оновлення, резервне копіювання чи технічну підтримку додатку (наприклад, Google Workspace, Microsoft 365, Salesforce). Уся відповідальність за його роботу та обслуговування покладається на постачальника послуги.

Таким чином, обидві моделі – PaaS та SaaS – значно знижують операційні витрати та складність управління IT-ресурсами порівняно з традиційним підходом, де компанія самостійно купує, а системний адміністратор налаштовує та підтримує все апаратне і програмне забезпечення (Cost Savings & Benefits of Cloud Computing, 2024).

Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку у даному напрямі. У результаті проведеного дослідження було встановлено, що застосування хмарних сервісів докорінно змінює підходи до системного адміністрування, пропонуючи потужні інструменти для вирішення традиційних проблем та підвищення загальної ефективності IT-операцій.

Основні переваги включають підвищену гнучкість та масштабованість, що дозволяє швидко налаштовувати інфраструктуру відповідно до змін у вимогах організації. Крім того, відбувається автоматизація рутинних завдань, що звільняє час адміністраторів для вирішення більш стратегічних та складних завдань. Також забезпечується покращений моніторинг та

швидке реагування на інциденти завдяки централізованим інструментам, які надають кращу видимість стану системи. Ще однією перевагою є підвищена надійність та спрощене аварійне відновлення через використання географічно розподіленої інфраструктури провайдера та спеціалізованих сервісів. Важливим аспектом є оптимізація витрат шляхом переходу до моделі операційних витрат та оплати за фактичне використання. Більше того, надається доступ до передових технологій безпеки, використовуючи потужні інструменти, що пропонуються хмарними провайдерами.

Перспективи подальших розробок у сфері системного адміністрування нерозривно пов'язані з поглибленою інтеграцією хмарних технологій. Очікується подальше вдосконалення інструментів автоматизації, розвитку практик інфраструктури як коду (IaC) та розширення можливостей для гнучкого управління хмарними середовищами. Особливу увагу приділятимуть підвищенню рівня безпеки через удосконалення моделей спільної відповідальності та впровадження нових стандартів відповідності. Таким чином, подальші розробки сприятимуть не лише технічному прогресу, а й трансформації професійної підготовки системних адміністраторів та IT-фахівців.

У підсумку, хмарні сервіси є не просто технологічним трендом, а стратегічним інструментом, що дозволяє суттєво покращити системне адміністрування, зробити IT-інфраструктуру більш гнучкою, надійною та економічно ефективною. Вони відкривають нові можливості для масштабування ресурсів відповідно до потреб організації, забезпечують високий рівень доступності даних і сервісів, а також сприяють швидкому впровадженню інновацій. Завдяки автоматизації процесів та централізованому управлінню, хмарні рішення значно знижують навантаження на IT-персонал і мінімізують ризики, пов'язані з обслуговуванням традиційної інфраструктури.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Azure architecture: autoscaling. Microsoft Learn December 16, 2022. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/best-practices/auto-scaling> (дата звернення 18.04.2025).
2. Azure Monitor Logs overview. Microsoft Learn April 1, 2025. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-monitor/logs/data-platform-logs> (дата звернення 18.04.2025).
3. Cloud Migration Services Market Trends. Cloud Migration Services Market Size, Industry Report, 2030. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cloud-migration-services-market-report> (дата звернення 17.04.2025).
4. Cloud security comparison: AWS vs. Azure vs. GCP. ACG Technical Editors Team, June 08, 2023. URL: https://www.pluralsight.com/resources/blog/cloud/cloud-security-comparison-aws-vs-azure-vs-gcp?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 17.04.2025).
5. Don Hall. Cost Savings & Benefits of Cloud Computing. URL: <https://technologyadvice.com/blog/information-technology/4-ways-cloud-computing-can-save-money/> (дата звернення 17.04.2025).

6. GDPR vs. HIPAA: Similarities, Differences, and Tips for Achieving Compliance. URL: <https://www.exabeam.com/explainers/gdpr-compliance/gdpr-vs-hipaa-similarities-differences-and-tips-for-achieving-compliance/> (дата звернення 20.04.2025).
7. IaaS, SaaS та PaaS: що це таке, різниця та приклади. URL: https://blog.colobridge.net/uk/2022/08/iaas_saas_paas_ua/ (дата звернення 17.04.2025)
8. AchinthaBandaranaike. InfrastructureAsCodeonAWSWithTerraform. URL: <https://achinhabandaranaike.medium.com/infrastructure-as-code-on-aws-with-terraform-13ad11236b4d> (дата звернення 19.04.2025).
9. ISO/IEC 27017:2015(en). Information technology – Security techniques – Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:27017:ed-1:v1:en> (дата звернення 17.04.2025).
10. Lori Perri. Migrating to the Cloud: Why, How and What Makes Sense? URL: <https://www.gartner.com/en/articles/migrating-to-the-cloud-why-how-and-what-makes-sense> (дата звернення 17.04.2025).
11. Fatih Nar, Tom Conklin. Cloud vs. on-premises datacenters: How to choose for your workload. URL: <https://www.redhat.com/en/blog/cloud-vs-on-premises> (дата звернення 18.04.2025).
12. The Complete Guide to Backup, Disaster Recovery and Business Continuity as a Service. URL: <https://adp.assured-dp.com/guide-to-backup-and-disaster-recovery-as-a-service> (дата звернення 18.04.2025).
13. EthanMiller. TheRoleofDevOpsinCloudComputingTransformation. URL: <https://www.invensislearning.com/blog/impact-cloud-computing-in-devops/> (дата звернення 17.04.2025).
14. What is Amazon CloudWatch Logs? Amazon Cloud Watch Logs: User Guide. URL: <https://docs.aws.amazon.com/AmazonCloudWatch/latest/logs/WhatIsCloudWatchLogs.html> (дата звернення 19.04.2025).
15. Невзоров А. В., Скляренко О. В., Колодінська Я. О., Ніколаєвський О. Ю. Моделі оцінки структурної живучості та надійності комп'ютерних мереж. *Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах»*. 2023. № 3. С. 164–169.

REFERENCES:

1. Azure architecture: autoscaling. Microsoft Learn December 16, 2022. Retrieved from: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/best-practices/auto-scaling> (Last accessed 18.04.2025) [in English].
2. Azure Monitor Logs overview. Microsoft Learn April 1, 2025. Retrieved from: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-monitor/logs/data-platform-logs> (Last accessed 18.04.2025) [in English].
3. Cloud Migration Services Market Trends. Cloud Migration Services Market Size, Industry Report, 2030. Retrieved from: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cloud-migration-services-market-report> (Last accessed 17.04.2025) [in English].
4. Cloud security comparison: AWS vs. Azure vs. GCP. ACG Technical Editors Team, June 08, 2023. Retrieved from: https://www.pluralsight.com/resources/blog/cloud/cloud-security-comparison-aws-vs-azure-vs-gcp?utm_source=chatgpt.com (Last accessed 17.04.2025) [in English].
5. Don Hall. Cost Savings & Benefits of Cloud Computing. Retrieved from: <https://technologyadvice.com/blog/information-technology/4-ways-cloud-computing-can-save-money/> (Last accessed 17.04.2025) [in English].
6. GDPR vs. HIPAA: Similarities, Differences, and Tips for Achieving Compliance. Retrieved from: <https://www.exabeam.com/explainers/gdpr-compliance/gdpr-vs-hipaa-similarities-differences-and-tips-for-achieving-compliance/> (Last accessed 20.04.2025) [in English].
7. IaaS, SaaS та PaaS: shcho tse take, riznytsya ta pryklady [IaaS, SaaS and PaaS: what is it, difference and examples] Retrieved from: https://blog.colobridge.net/uk/2022/08/iaas_saas_paas_ua/ (Last accessed 17.04.2025) [in Ukrainian].
8. Achintha Bandaranaike. Infrastructure As Code on AWS With Terraform. Retrieved from: <https://achinhabandaranaike.medium.com/infrastructure-as-code-on-aws-with-terraform-13ad11236b4d> (Last accessed 19.04.2025) [in English].
9. ISO/IEC 27017:2015(en). Information technology – Security techniques – Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services. Retrieved from: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:27017:ed-1:v1:en> (Last accessed 17.04.2025) [in English].
10. Lori Perri. Migrating to the Cloud: Why, How and What Makes Sense? Retrieved from: <https://www.gartner.com/en/articles/migrating-to-the-cloud-why-how-and-what-makes-sense> (Last accessed 17.04.2025) [in English].

11. Fatih Nar, Tom Conklin. Cloud vs. on-premises datacenters: How to choose for your workload. Retrieved from: <https://www.redhat.com/en/blog/cloud-vs-on-premises> (Last accessed 18.04.2025) [in English].
12. The Complete Guide to Backup, Disaster Recovery and Business Continuity as a Service. Retrieved from: <https://adp.assured-dp.com/guide-to-backup-and-disaster-recovery-as-a-service> (Last accessed 18.04.2025) [in English].
13. Ethan Miller. The Role of DevOps in Cloud Computing Transformation. Retrieved from: <https://www.invensislearning.com/blog/impact-cloud-computing-in-devops/> (Last accessed 17.04.2025) [in English].
14. What is Amazon CloudWatch Logs? Amazon Cloud Watch Logs: User Guide. Retrieved from: <https://docs.aws.amazon.com/AmazonCloudWatch/latest/logs/WhatIsCloudWatchLogs.html> (Last accessed 19.04.2025) [in English].
15. Nevzorov, A.V., Sklyarenko, O.V., Kolodinska, Y.O., & Nikolaievskyi, O.Y. (2023). Modeli otsinky strukturnoi zhyvuchosti ta nadiynosti komp'iuternykh merezh [Models for assessing structural survivability and reliability of computer networks]. *Mizhnarodnyi naukovo-tekhnichnyi zhurnal "Vymiriuvalna ta obchysliuvalna tekhnika v tekhnolohichnykh protsesakh" – Measuring and Computing Equipment in Technological Processes*, (3), 164–169 [in Ukrainian].