

## THE CHALLENGES AND STRATEGIES OF STORING LARGE VOLUMES OF DATA IN THE MODERN WORLD

In the modern world, the storage of large volumes of data is becoming an extremely relevant issue. Consumers and organizations continually generate large amounts of information, and this trend is on the rise. To ensure efficient and secure storage of this data, it is important to consider the challenges and strategies used in this field. A global trend in data storage is the expansion of information access capabilities. Organizations actively implement various types of access, such as cloud solutions, virtualization, and distributed storage systems. This enables greater availability and speed of data retrieval, which is crucial in today's industrial environment. Organizations must adhere to existing security standards and regulations to ensure the confidentiality, integrity, and availability of information. This means that they need to establish proper procedures, controls, and monitoring to protect data from unauthorized access and other threats. The volumes of information will continue to grow, and along with that, the importance of

ensuring the security and transparency of its storage will increase. Developing new strategies and technologies to achieve this will be a significant task for the data storage industry in the future.

**Keywords:** cyber security, big data, data classification and retention, SOC2 and ISO standards.

**Дейнека Олег Романович**, аспірант, спеціальності «Кібербезпека та захист інформації» Національного університету «Львівська політехніка».

**Oleg Deineka**, Postgraduate the Department of Information Security, National University "Lviv Polytechnic".

E-mail: oleh.r.deineka@lpnu.ua.

Orcid ID: 0009-0005-9156-3339.

**Гарасимчук Олег Ігорович**, к.т.н., доцент, доцент кафедри захисту інформації Національного університету «Львівська політехніка».

**Oleh Harasymchuk**, Ph.D., Associate Professor at the Department of Information Security, National University "Lviv Polytechnic".

E-mail: oleh.i.harasymchuk@lpnu.ua.

Orcid ID: 0000-0002-8742-8872.

**DOI:** [10.18372/2410-7840.25.18226](https://doi.org/10.18372/2410-7840.25.18226)

**УДК** 004.421.2:519.24

## МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ НАВАНТАЖЕННЯ НА ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ РЕСУРС ІНФРАСТРУКТУРИ ХМАРНОГО СЕРВІСУ

**Олександр Чижов, Андрій Фесенко, Микола Пустосвіт, Тетяна Німченко**

*У роботі досліджено методи та алгоритми оптимізації розподілу навантаження на обчислювальний ресурс інфраструктури хмарного сервісу. Зазначається, що балансування навантаження є основною проблемою серед хмарних мереж. Основною метою балансування навантаження є ефективне використання ресурсів та підвищення продуктивності. Поряд із цим воно видаляє вузли, які містять велике навантаження, а також вузли, які не працюють належним чином або виконують невелике завдання. Наголошується, що у якості базових критеріїв, пов'язаних з підвищенням ефективності балансування хмарного навантаження в реальному часі, можна виділити наступні: мінімізація витрат переміщення ресурсів і витрат виконання завдання, максимізація швидкості передачі та виконання задачі. Під якістю (ефективністю) балансування у роботі розуміється інтегральний критерій, що містить у собі істотні параметри роботи системи. Підкреслено, що математична модель динамічного розподілу віртуальних ресурсів на фізичні машини у хмарних обчисленнях, що забезпечує облік попереднього стану навантаження системи та вплив появи нового ресурсу на баланс навантаження в системі та відрізняється використанням коефіцієнта регулювання навантаження для досягнення балансування. Зазначається, що генетичний алгоритм оптимального розподілу нових віртуальних ресурсів, відрізняється реалізацією деревоподібної структури хромосом із збереженням високонавантажених вузлів, що забезпечує підвищення якості балансування навантаження та зменшення динамічного переміщення ресурсів. Наголошується, що багатокритеріальна оптимізаційна математична модель планування завдань у хмарних обчисленнях, забезпечує мінімізацію часу передачі завдань, часу виконання та витрат виконання, що відрізняється урахуванням параметрів каналу між користувачем і центром обробки даних.*

**Ключові слова:** оптимізація, навантаження, хмарні обчислення, розподіл, ресурс, інформаційні технології.

**ВСТУП**

В умовах сьогодення, хмарні технології є однією з перевірених і широко використовуваних технологій у сфері інформаційних послуг, що підтримують інформаційні технології. До головних переваг, хмарних технологій, варто віднести: високу гнучкість, масштабованість і надійність, що призвело до максимізації постачальників послуг і користувачів зазначених технологій. Крім того, модель оплати за використання, відсутність капітальних витрат, доступність, характеристики технічного обслуговування, все це призводить до значного зростання рівня впровадження технологій хмарних обчислень окремими кінцевими клієнтами.

Хмарні обчислення надають ресурси клієнтам відповідно до заявлених потреб. Незважаючи на те, що хмарні обчислення мають певні переваги, існують певні проблеми, які необхідно вирішити, наприклад балансування навантаження між ресурсами, планування завдань, міграція віртуальних машин, безпека та багато іншого.

Формулювання наукової думки у рамках оптимізації розподілу навантаження на обчислювальний ресурс інфраструктури хмарного сервісу є різноманітним та масштабним. У сучасній науковій площині з'являються роботи присвячені дослідженням хмарних сервісів та алгоритмів їх завантаження.

Д.І. Божуха, О.Г. Байбуз та Л.В. Мащенко [1] розкрили різні підходи дослідження системи хмарних обчислень. Науковцями виділені суттєві характеристики хмарних обчислень та ієрархічності IT-інфраструктури, сформульовані проблеми і задачі дослідження системи хмарних послуг, отримані результати щодо взаємодії на рівнях ієрархії архітектури (SaaS, PaaS, IaaS) методами моделювання та підходами проектування. Зокрема, побудовано класифікатор Байєса для розв'язання задачі вибору інструментарію на основі сформованої експертної вибірки, розглянуто задача оптимізації приватної хмари віртуальних робочих місць шляхом оцінки ресурсів сервера та хмари, розглянуто задачу оптимального розподілу послуг між об'єктами.

У [2] удосконалено метод керування випромінюваною потужністю мобільних пристроїв під час розвантаження завдань в розподіленій ком-

п'ютерній системі граничних обчислень оператора стільникового зв'язку коштом послідовного використання моделі для оцінки умови необхідності розвантаження завдань в мобільній мережі та керування випромінюваною потужністю радіопередавальних пристроїв в каналах з інтерференцією на основі теорії ігор. Даний метод дозволяє зменшити використання енергії під час використання граничних обчислень в комп'ютерних системах операторів стільникового зв'язку на величину від 5% до 40%.

У дослідженні [3] зазначається, що методи, які найчастіше застосовуються в хмарних обчислювальних середовищах, дуже примітивні, і завдання розподілу ресурсів в хмарному середовищі може бути більш ефективно вирішено тими ж методами, що використовуються в середовищах віртуалізації.

С. С. Бульба [4] запропонував математичну модель процесу розподілу ресурсів між композитними застосунками у розподіленому хмарному середовищі, яка враховує часові вікна за допомогою введення віртуального часу на протязі розглядаемого часового інтервалу обробки інформації, що дозволяє враховувати періодично виникаючі обмеження щодо доступності певних ресурсів. Автором вдосконалено критерій оцінки якості розподілу ресурсів розподіленого хмарного середовища, який на відміну від існуючих використовує показник утилізації ресурсів, що дозволило підвищити збалансованість навантаження при виконанні транзакцій композитних застосунків.

Із закордонних авторів варто відмітити роботи таких науковців як: Триведі Дхруві, Пармар Наїна, Рахевар Мругендрасінх [5], Віджаранія Міну, Агравал Акшат, Адігун Метью, Аджабге Сандей, Авотунде Джозеф [6], Чжоу Чунжун, Цзян Чженхун [7], Одуволе Олудайо, Акінборо Солмон, Лала Олусегун, Фасміво Майкл, Олабіїсі Стівен [8], Дас Санджіб, Бал Прасанта, Саху Санкарсан [9], Таснім Райеса, Ахіл Джаббар [10], Джордж Шеллі, Праміла Р. Суджі [11], Аджил А., Кумар Е. [12] та інших.

Однак попри масштабність наукових досліджень питання актуальності даної роботи не викликає сумнівів.

Метою статті є дослідження методів та алгоритмів оптимізації розподілу навантаження на об-

числювальний ресурс інфраструктури хмарного сервісу та їх порівняння.

### ОСНОВНА ЧАСТИНА

Основною метою розподілу навантаження на обчислювальний ресурс інфраструктури хмарного сервісу є ефективно балансування навантаження між вузлами таким чином, щоб жоден вузол не був перевантажений або недовантажений. Існують певні параметри для вимірювання ефективності методу розподілу навантаження в середовищі Cloud Computing Environment [6].

**Відмовостійкість:** метод повинен бути здатний правильно обробляти відмовостійкість. У разі виникнення збою в одній системі механізм балансування навантаження не повинен впливати на всі інші системи.

**Пропускна здатність:** метод забезпечує підвищення ефективності шляхом виконання максимальної кількості завдань за мінімальний час виконання.

**Адаптивність:** метод повинен бути здатний обробляти динамічний запит користувачів і забезпечувати розподіл завдань за меншу кількість часу.

Загалом розподіл навантаження класифікується на 2 частини: перша – це статичне балансування навантаження, а друга – динамічне.

Балансування статичного навантаження підходить для фреймворків із низькими коливаннями навантаження. При статичному балансуванні навантаження рівномірно розподіляється між серверами. Цей підхід вимагає попереднього вивчення системних ресурсів, а продуктивність процесорів визначається на початку виконання, оскільки статичне балансування навантаження розподіляє завдання на робочу станцію, де завдання буде виконуватися планувальником на основі розподілу навантаження. Однак алгоритми статичного балансування навантаження мають недолік: завдання не можна перемістити під час їх виконання на іншу машину для балансування навантаження.

*Алгоритми балансування статичного навантаження*

#### 1. Циклічне планування.

У циклічному алгоритмі процеси розподіляються між усіма процесорами таким чином, що робоче навантаження між процесорами розподіляється рівномірно. Крім того, відмінний процес не має аналогічного часу обробки [9]. Математи-

чна модель для алгоритму циклічного планування має вигляд:

$$TAT_i = BT_i + \sum_{j=1}^{i-1} SB(i, j) + \sum_{j=i+1}^n SA(i, j),$$

де:

$$SB(i, j) = \begin{cases} (NT_i - 1) \cdot TQ & \text{якщо } NT_i < Nt_j, \\ BT_j & \end{cases}$$

$$SA(i, j) = \begin{cases} NT_i \cdot TQ & \text{якщо } NT_i < Nt_j, \\ BT_j & \end{cases}$$

$$NT_i = \left\| \frac{BT_i}{TQ} \right\|,$$

$$AVG(TAT) = \sum_{i=1}^N \frac{TAT_i}{N},$$

$$WT_i = TAT_i - BT_i,$$

$$AVG(WT) = \sum_{i=1}^N \frac{WT_i}{N},$$

де  $N$  – загальна кількість процесів у черзі;  $TAT_i$  – час виконання  $i$ -го процесу;  $WT_i$  – час очікування  $i$ -го процесу;  $BT_i$  – час квантування для  $i$ -го процесу;  $TQ$  – квант часу;  $SB(i, j)$  – сума часу обслуговування, отриманого всіма процесами, які передували процесу  $P_i$ , та квант часу для виконання, доки  $P_i$  повністю не завершить свій пакетний час;  $SA(i, j)$  – сума часу обслуговування, отриманого всіма процесами, які прийшли після процесу  $P_i$  і отримали квант часу для виконання, доки  $P_i$  повністю не завершить свій пакетний час;  $NT_i$  – кількість проходів, необхідних для виконання  $i$ -м процесом;  $CS$  – загальна кількість перемикачів контексту;  $AVG(TAT)$  – середній час виконання для всіх процесів;  $AVG(WT)$  – середній час очікування для всіх процесів.

Простий, швидкий алгоритм з передбачуваним результатом, який не залежить від розміру системи, що дозволяє виконувати легке горизонтальне масштабування. Нездатність алгоритму робити контекстозалежні рішення може призвести до неефективного розподілу ресурсів, що може призвести до перенавантаження на окремі вузли. У зв'язку з тим що алгоритм виділяє однаковий час для завдань різного порядку, то час відповіді буде суттєво різним.

2. Модель прийняття рішення щодо балансування навантаження.

Основна мета моделі прийняття рішення про балансування навантаження полягає в тому, щоб подолати недолік метода циклічного планування,

який базується на перемиканні сеансів на прикладному рівні. Основа алгоритму це метрики, базуючись на яких приймаються рішення, та параметри які ми намагаємось оптимізувати. Метрики та параметри оптимізації формують політики балансування. Приклад таких політик може бути максимальний час на виконання запиту. По-перше, усі процеси розподіляються між усіма процесорами, і всі процеси розподіляються циклічним методом, і на основі цього розраховується час виконання між запитом користувача та вузлом, і відбувається порівняння часу виконання з пороговим значенням. Якщо час виконання перевищує порогове значення, з'єднання між запитом користувача та вузлом буде розірвано. Основні недоліки алгоритму це той факт, що потрібно постійно слідкувати за системою і коригувати політики. Не урахування критичних значень чи не вірно визначені політики можуть призвести до перенавантаження окремих вузлів системи.

3. Алгоритм балансування мінімального навантаження.

Основна мета алгоритму – це мінімізація навантаження на окремі вузли системи. При прийнятті рішення стосовно вибору ресурсу, пріоритет віддається менш навантаженому, що робить алгоритм доволі простим в реалізації та швидким у виконанні. Основним недоліком алгоритму є ігнорування різниці в потребах різних завдань, що може призвести до дисбалансу.

4. Алгоритм балансування навантаження методом кластеризації.

Динамічна кластеризація – це розширена техніка для випадкової вибірки. У цьому алгоритмі використовується підхід кластеризації віртуальних машин, задач чи сервісів. Основним правилом алгоритму є збирання подібних вузлів разом і робота на основі згрупованих вузлів. Збір вузлів допомагає ефективно оптимізувати цільовий показник. Математична модель що визначає кількість кластерів – метод ліктя:

$$\text{distance}(P_0, P_1, (x, y)) = \frac{|(y_1 - y_0)x - (x_1 - x_0)y + x_1y_0 - y_1x_0|}{\sqrt{(y_1 - y_0)^2 + (x_1 - x_0)^2}}$$

Визначення точки, вказує на різницю між найбільшою однорідністю та найбільшою різницею

між кластерами. При широкій варіативності значень вузлових показників, алгоритм може бути досить складним у реалізації. Оптимізація систем що швидко змінюються може бути не ефективною у зв'язку з потребою перерахунку всього кластера.

*Алгоритми балансування динамічного навантаження*

Алгоритми динамічного балансування навантаження – це алгоритми, які використовуються для обробки поточного запиту клієнтів. Динамічне балансування навантаження виконує процес, поки завдання виконується.

1. Алгоритм ройового інтелекту.

Алгоритм ройового інтелекту працює на поведінці справжніх мурах. Основна мета оптимізації – знайти оптимізований шлях від джерела до місця призначення. Мурахи під час пошуку їжі мають спеціальні компоненти, які називаються феромонами. На основі цих феромонів наступні мурахи підуть тим самим шляхом. Інтенсивність феромонів складається з різних факторів, таких як якість джерела їжі, відстань до їжі тощо. Шляхи, які складаються з найвищої інтенсивності феромонів, вважаються меншими відстанями між джерелом і пунктом призначення. Може бути використаний для оптимізації декількох параметрів: зменшення витрат електроенергії, зменшення часу відповіді, оптимізація використання ресурсу серверів. Основні недоліки алгоритму це складність, потенційні проблеми зі швидкістю у великих системах, чутливість до початкових позицій елементів рою, що вносить непередбачуваність результату.

2. Алгоритм генетичного балансування навантаження.

Алгоритм балансування генетичного навантаження використовує підхід програмного обчислення. Цей тип алгоритму в основному працює в динамічно змінюваному середовищі. Перевагою цього алгоритму є те, що його можна застосувати до складної цільової функції. Реалізація генетичного алгоритму відбувається в 3 кроки:

1) оператор вибору: використовується для випадкового вибору початкової сукупності;

2) оператор кросинговеру: використовується для визначення пари фізичних осіб у формі;

3) оператор мутації: значення, яке складається зі значення низької ймовірності, називається зна-

ченням мутації. Ці біти перемикаються з 0 на 1 або з 1 на 0.

Орієнтація на проблематику роблять алгоритм дуже ефективним, але складність обчислю-

вань хромосом, робить його доволі повільним особливо в великих системах.

Маємо порівняння алгоритмів балансування навантаження (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння алгоритмів балансування навантаження

Алгоритм	Тип розподілу	Рівномірність типу	Простота реалізації	Час відгуку	Використання ресурсів
Циклічне планування	Статичний	Однорідний	++++	+++	+
Алгоритм ройового інтелекту	Динамічний	Неоднорідний	+	+	+++
Алгоритм балансування мінімального навантаження	Статичний	Однорідний	+++	+++	+
Алгоритм генетичного балансування навантаження	Динамічний	Неоднорідний	+	+	+++
Алгоритм балансування навантаження методом кластеризації	Статичний	Однорідний	++	++	++

Головними проблемами розподілу навантаження на обчислювальний ресурс інфраструктури хмарного сервісу є:

Підвищені витрати: це відбувається через збільшення часу, необхідного для міграції з однієї віртуальної машини на іншу або збільшення вартості зв'язку. Дієвий алгоритм балансування навантаження має зменшити витрати.

Продуктивність: це стосується ефективності системи. Максимальна продуктивність забезпечує задоволення користувача. Продуктивність вкючас такі показники:

1) використання ресурсів: хороша продуктивність пов'язана з правильним використанням ресурсів серед вузлів, це допомагає визначити, чи є будь-який вузол перевантаженим або недовантаженим;

2) час відгуку: це час, необхідний для відповіді алгоритму балансування навантаження. Менший час відповіді означає хорошу продуктивність системи;

3) простота реалізації: капіталовкладення на реалізацію та впровадження методу.

Відмовостійкість: покращує систему таким чином, що єдина точка відмови не впливає на всю систему. Алгоритм балансування навантаження повинен бути розроблений таким чином, щоб у разі збою одного з вузлів це не вплинуло на всю систему.

### ВИСНОВКИ

У роботі досліджено методи та алгоритми оптимізації розподілу навантаження на обчислювальний ресурс інфраструктури хмарного сервісу. Окреслено проблеми розподілу ресурсів і балансування навантаження в хмарних обчисленнях. Кінцевою метою розподілу навантаження на обчислювальний ресурс інфраструктури хмарного сервісу є максимізація прибутку для постачальників хмарних послуг і мінімізація витрат для споживачів хмарних технологій. З огляду на наведені порівняння, неможливо визначити найефективніший метод по всім показникам. Реалізація комплексного алгоритму з використанням елементів дослі-

ажених методів, виглядає як рішення з удосконалення існуючих методів та алгоритмів.

#### ЛІТЕРАТУРА

- [1] Про підходи дослідження системи хмарних обчислень / Д.І. Божуха, О.Г. Байбуз, Л.В. Мащенко // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. 2022. Том 26. С. 18-30.
- [2] Усік П.С. Методи підвищення ефективності розподіленої обробки даних в комп'ютерних системах операторів стільникового зв'язку. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія». – Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, 2021. с. 154.
- [3] Гребенюк Д. С. Аналіз методів розподілення ресурсів у середовищах віртуалізації. Системи управління, навігації та зв'язку, 2018. Випуск 6(52). С. 98-103.
- [4] Бульба С.С. Моделі і методи оброблення транзакцій композитних застосунків у розподілених комп'ютерних системах. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти (12 – інформаційні технології). – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Міністерство освіти і науки України, Харків, 2019. с. 145.
- [5] Trivedi, Dhruvi & Parmar, Naina & Rahevar, Mrugendrasinh. (2023). Methodological Assessment of Various Algorithm Types for Load Balancing in Cloud Computing. DOI: 10.1007/978-3-031-13577-4\_16.
- [6] Vijarana, Meenu & Agrawal, Akshat & Adigun, Matthew & Ajagbe, Sunday & Awotunde, Joseph. (2023). Energy Efficient Load-Balancing Mechanism in Integrated IoT–Fog–Cloud Environment. Electronics. №12. 2543 p. DOI: 10.3390/electronics12112543.
- [7] Zhou, Chunrong & Jiang, Zhenghong. (2023). Load balancing in virtual machines of cloud environments using two-level particle swarm optimization algorithm. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems. pp. 1-12. DOI: 10.3233/JIFS-230828.
- [8] Oduwole, Oludayo & Akinboro, Solomon & Lala, Olusegun & Fayemiwo, Michael & Olabiyisi, Stephen. (2022). Cloud Computing Load Balancing Techniques: Retrospect and Recommendations. FUOYE JOURNAL of ENGINEERING and TECHNOLOGY. №7. pp. 17-22. DOI: 10.46792/fuoyejet. 7i1. 753.
- [9] Das, Sanjib & Bal, Prasanta & Sahoo, Sankarsan. (2022). GA-Based Load Balancing in Cloud with OS-level Virtualization. DOI: 10.1109/ICACCS54159. 2022.9785325.
- [10] Tasneem, Rayeesa & Akhil, Jabbar. (2022). An Insight into Load Balancing in Cloud Computing. DOI: 10.1007/978-981-19-2456-9\_113.
- [11] George, Shelly & Pramila, R. Suji. (2023). An efficient load balancing technique using CAViaR-HHO enabled VM migration and replica management in cloud computing. Web Intelligence. pp. 1-21. 10.3233 / WEB-220081.
- [12] Ajil, A. & Kumar, E. (2023). A Comprehensive Study of LB Technique in Cloud Infrastructure. SN Computer Science. №4. DOI: 10.1007/s42979-022-01588-x.

#### METHODS OF OPTIMIZING THE DISTRIBUTION OF THE LOAD ON THE COMPUTING RESOURCE OF THE CLOUD SERVICE INFRASTRUCTURE

Methods and algorithms for optimizing the distribution of the load on the computing resource of the cloud service infrastructure are investigated in the paper. It is noted that load balancing is a major challenge among cloud networks. The main purpose of load balancing is to use resources efficiently and improve performance. Along with this, it removes nodes that contain heavy load as well as nodes that are not working properly or performing a small task. It is emphasized that the following can be identified as basic criteria related to increasing the efficiency of cloud load balancing in real time: minimization of resource movement costs and task execution costs, maximization of transfer speed and task execution. The quality (efficiency) of balancing in the work is understood as an integral criterion that includes the essential parameters of the system's operation. It is emphasized that the mathematical model of dynamic distribution of virtual resources to physical machines in cloud computing, which provides accounting of the previous state of the system load and the effect of the appearance of a new resource on the load balance in the system, and is distinguished by the use of a load adjustment factor to achieve balancing. It is noted that the genetic algorithm for the optimal distribution of new virtual resources is distinguished by the implementation of a tree-like structure of chromosomes with the preservation of highly loaded nodes, which ensures an increase in the quality of load balancing and a reduction in the dynamic movement of resources. It is emphasized that the multi-criteria optimization mathematical model of task scheduling in cloud computing ensures the minimization of task transfer time, execution time and execution costs, which differs by

considering the parameters of the channel between the user and the data center.

**Keywords:** optimization, load, cloud computing, distribution, resource, information technology.

**Чижов Олександр Вікторович**, аспірант кафедри Комп'ютерних Інформаційних Технологій Національного Авіаційного Університету.

**Olexander Chizhov**, postgraduate student of the Department of Computer Information Technologies of the National Aviation University.

E-mail: alex.definch@gmail.com.

Orcid ID: 0000-0003-2141-9903.

**Фесенко Андрій Олексійович**, к.т.н., доцент, доцент кафедри Комп'ютерних Інформаційних Технологій Національного Авіаційного Університету.

**Andrii Fesenko**, PhD in Eng., Associate Professor Department of Computer Information Technologies of the National Aviation University.

E-mail: aafesenko88@gmail.com.

Orcid ID: 0000-0001-5154-5324.

**Пустовіт Микола Сергійович**, Заступник начальника науково-дослідного центру, Державного науково-дослідного інституту технологій кібербезпеки та захисту інформації.

**Mykola Pustovit**, Deputy Head of the Research Center, State Research Institute of Cyber Security and Information Protection Technologies.

E-mail: pms09031977@gmail.com.

Orcid ID: 0000-0002-6384-4564.

**Німченко Тетяна Василівна**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри засобів захисту інформації Національного авіаційного університету.

**Tetiana Nimchenko**, Ph.D., associate professor, associate professor of the Department of information security National Aviation University.

E-mail: zzi.nimchenko@nau.edu.ua.

Orcid ID: 0000-0001-8196-5493.

DOI: [10.18372/2410-7840.25.18227](https://doi.org/10.18372/2410-7840.25.18227)

УДК 65.012.25

## ПЛАН УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ АКТИВІВ ОБ'ЄКТІВ АВІАТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

*Володимир Шульга, Андрій Міщенко, Богдан Моркляник,  
Сергій Лазаренко, Наталія Ліщиновська*

*Керівні документи International Civil Aviation Organization (ICAO) визначають систему управління безпекою – як елемент відповідальності корпоративного управління, який визначає політику безпеки компанії та її наміри керувати безпекою як невід'ємною частиною її загального бізнесу. Таким чином, система управління безпекою (Security Management System, SeMS) – це частина загальної системи управління інформаційними активами авіаційного підприємства, що базується на аналізі ризиків і призначена для проектування, реалізації, контролю, супроводження та вдосконалення заходів у галузі забезпечення інформаційної безпеки. Дану систему складають організаційні структури, політика, дії з планування, обов'язки та процедури, процеси і ресурси та багато іншого. Проведено аналіз сучасних заходів управління системою забезпечення інформаційною безпекою об'єктів авіатранспортного комплексу на базі міжнародних стандартів серії ISO. Запропоновано сценарій реалізації плану управління безпекою інформаційних активів об'єктів авіатранспортного комплексу, який засновано на передовому досвіді закордонних країн.*

**Ключові слова:** інформаційна безпека, рівень ризику, авіатранспортний комплекс, політики, конфіденційність, доступність, цілісність, технічне завдання, системи безпеки.

### ВСТУП

Зростання злочинів у сфері високих технологій диктує особливі та адаптовані відповідним чином вимоги захисту ресурсів обчислювальних мереж і ставить завдання побудови власної інтегрованої системи забезпечення безпеки. Її рішення передбачає наявність нормативно-правової бази,

формування політики та основних концепцій забезпечення безпеки, розробку планів, заходів та процедур щодо безпечної роботи, проектування, реалізації та управління системою забезпечення безпеки в рамках авіаційного підприємства. Ці складові визначають єдину політику системи забезпечення безпеки інформаційних активів об'є-