

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ: ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ

*Анголюк Ю. Д.
angoliukura@gmail.com
Черкаський державний фаховий бізнес-коледж
Люта М. В.
м. Черкаси, Україна*

Центри обробки даних забезпечують обробку, зберігання та передачу величезних обсягів даних. Однак їх діяльність має значний вплив ще й на навколишнє середовище, що викликає потребу в пошуку ефективних рішень для зниження цього впливу.

За даними Міжнародного агентства енергетики ще у 2020 році дата-центри споживали приблизно 1% від глобального споживання електроенергії. У своїх звітах вони запевняють, що цей відсоток буде зростати і може досягти позначки 8% до 2030 року. Це обумовлено низкою факторів, зокрема активним використанням онлайн-сервісів, збільшенням обсягу даних та поширенням хмарних обчислень.

Впровадження технології Інтернету речей в інфраструктуру центрів обробки даних (ЦОД) є надзвичайно актуальною темою в умовах зростання обсягів оброблюваної інформації, енергоспоживання та розвитку хмарних і AI-сервісів [3].

ЦОД витрачають значні обсяги електроенергії для живлення серверів, систем зберігання даних та охолодження обладнання [1].

Дата-центри споживають приблизно 1-2% світової електроенергії, і очікується, що ця цифра зростатиме у міру прискорення цифрової трансформації [4].

Одними з найбільш енерговитратних компонентів є системи охолодження та живлення. На них може припадати до 50% загального споживання енергії [1].

Однією з ключових сфер, на яку потрібно звернути увагу, є ефективність охолодження. Центри обробки даних виділяють значну кількість тепла завдяки

високому розміщенню обладнання та безперервній роботі. Завдяки оптимізації систем охолодження оператори центрів обробки даних можуть значно знизити споживання енергії.

Впровадження таких технологій, як утримання гарячого/холодного коридору, точне охолодження та рішення для керування повітряним потоком, може покращити ефективність охолодження, мінімізувати витрати енергії та підвищити загальну продуктивність [2].

Щоб зменшити цей вплив, дата-центри використовують більш ефективні технології охолодження замість повітряного. Наприклад, рідинне або випаровувальне [1].

Консолідація та віртуалізація є додатковими підходами до підвищення енергоефективності. Консолідуючи сервери, системи зберігання та мережеве обладнання, центри обробки даних можуть усунути недовикористані ресурси та зменшити енергоспоживання.

Технології віртуалізації дозволяють ефективно розподіляти ресурси, дозволяючи кільком віртуальним машинам працювати на одному фізичному сервері. Це призводить до вищого рівня використання сервера та значної економії енергії [2].

Віртуалізація серверів дозволяє запускати кілька віртуальних машин на одному фізичному сервері, що зменшує потребу використання додаткових серверів, необхідних для ефективної роботи. Власне, у такий спосіб знижується загальна потреба в електроенергії [1].

Інтеграція IoT дозволяє будувати багаторівневі архітектури, що включають розподілені сенсорні мережі, інтелектуальну аналітику та автоматизоване управління інфраструктурою в цілому.

У роботі проаналізовано типову архітектуру, роль ключових компонентів (сенсорів, актуаторів, шлюзів, edge-вузлів), а також узагальнено практичний досвід провідних компаній щодо оптимізації енергоспоживання та підвищення стійкості інфраструктури.

Показано, що використання IoT-компонентів сприяє досягненню значущих показників за ключовими метриками KPI: зниження середнього часу виявлення та усунення відхилень, покращення енергоефективності, підвищення точності виявлення аномалій [3].

Перехід на використання відновлювальних джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітрові турбіни, може значно знизити вуглецевий слід. Вони генерують електроенергію з використанням безпечних для навколишнього середовища джерел: сонячного випромінювання та вітру, тому не супроводжуються викидами CO₂ в атмосферу.

Підвищуючи енергоефективність, дата-центри можуть зменшити свій вуглецевий слід і сприяти глобальним зусиллям у боротьбі зі зміною клімату. Ініціативи, такі як використання енергоефективних систем охолодження, оптимізація використання електроенергії та впровадження відновлюваних джерел енергії, є ключовими для мінімізації впливу на довкілля.

ЦОД також впроваджують інноваційні методи управління водними ресурсами, що дозволяє знижувати витрати води на 70% у порівнянні з традиційними методами. Наприклад, застосування закритих систем охолодження з можливістю повторного використання води.

Закриті системи використовують воду, яка циркулює в замкнутому контурі для охолодження обладнання. Це значно знижує споживання води, оскільки вона не випаровується і не скидається у стічні води [1].

Список використаних джерел:

1. ЦОД і екологія: сучасні технології, які впливають на наше майбутнє. [Gigacenter.ua](https://gigacenter.ua/ua/news/cod-ekolog-ya-suchasn-tehnolog-yak-vplivayut-na-nashe-maybutn). URL: <https://gigacenter.ua/ua/news/cod-ekolog-ya-suchasn-tehnolog-yak-vplivayut-na-nashe-maybutn> (дата звернення: 31.03.2026).
2. Стратегії енергозбереження для покращення продуктивності центру обробки даних. [Opticomfiber.com](https://ua.opticomfiber.com/info/energy-saving-strategies-for-improved-data-cen-83151867.html). URL: <https://ua.opticomfiber.com/info/energy-saving-strategies-for-improved-data-cen-83151867.html> (дата звернення: 31.03.2026).

3. Довженко Н., Іваніченко Є., Аушева Н., Шевчук Ю., Луковський Т. Дослідження архітектури дата-центрів з інтеграцією IoT-компонентів для забезпечення енергоефективності та кіберстійкості. *Електронне фахове наукове видання Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. Т. 4, № 28. С. 547–564. URL: <https://csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/835> (дата звернення: 31.03.2026).
4. Цифровий апетит, який недооцінюють: правда про енергоспоживання ЦОД. *Denovo.ua*. URL: <https://denovo.ua/blog/energy-dc-metrix-2025> (дата звернення: 31.03.2026).

УДК 004.738.5

БЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ: ЗАГРОЗИ ТА МЕТОДИ ПРОТИДІЇ

Безчасний М. С.
hazardloka112@gmail.com
Черкаський державний фаховий бізнес-коледж
Люта М. В.
м. Черкаси, Україна

Бездротові мережі сьогодні є невід’ємною частиною сучасної інформаційної інфраструктури, що активно використовується у навчальних закладах, організаціях та побуті. Основною перевагою таких мереж є мобільність і зручність доступу до ресурсів без використання кабелів. Водночас зростання їх популярності супроводжується підвищенням кількості загроз інформаційній безпеці, що обумовлює необхідність дослідження вразливостей і методів захисту бездротових мереж [1].

Бездротові мережі, зокрема технологія Wi-Fi, забезпечують швидкий обмін даними та підтримують підключення великої кількості пристроїв, однак передача інформації через радіоканал створює передумови для її перехоплення [4]. Це зумовлює появу різноманітних атак, спрямованих на порушення конфіденційності та цілісності даних.