

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Глобальне зростання попиту на енергію ставить людство перед серйозними викликами, пов'язаними з обмеженістю ресурсів, кліматичними змінами та необхідністю зменшення екологічного впливу. Ці виклики вимагають інноваційних підходів до управління енергетичними ресурсами, що сприятиме сталому розвитку. Одним із ключових рішень є впровадження інтелектуальних систем моніторингу енергоспоживання, які базуються на технологіях Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту (AI), смарт-мережах та "енергетичних хмарах".

Смарт-мережі є основою сучасних систем управління енергетикою. Вони дозволяють інтегрувати відновлювальні джерела енергії (сонячні панелі, вітрові турбіни) в загальну енергетичну систему. Завдяки використанню сенсорів і автоматизованих алгоритмів, смарт-мережі забезпечують гнучке балансування попиту та пропозиції енергії, що дозволяє уникати перевантаження мереж і мінімізувати втрати електроенергії під час її транспортування [1]. Інноваційні рішення, такі як розподілені енергетичні системи, є важливим компонентом смарт-мереж. Розподілені системи включають локальні мікромережі, які функціонують автономно або як частина більших систем. Це особливо важливо для регіонів з нерівномірним доступом до централізованих енергомереж або в умовах надзвичайних ситуацій [2].

Штучний інтелект є однією з найперспективніших технологій для оптимізації енергетичних процесів. За допомогою AI можна не тільки аналізувати великі обсяги даних, але й прогнозувати потреби в енергії, адаптуючи споживання до змін у реальному часі. Наприклад, AI здатен автоматично оптимізувати використання енергії у промислових об'єктах, офісах або навіть у житлових будинках, знижуючи енергетичні витрати без зниження комфорту [3]. Штучний інтелект також використовується для управління відновлювальними джерелами енергії. Наприклад, системи AI можуть прогнозувати продуктивність сонячних панелей або вітрових турбін, залежно від погодних умов, що дозволяє ефективніше використовувати ці джерела енергії.

Інтернет речей є фундаментом для створення інтегрованих систем моніторингу енергоспоживання. Завдяки мережам сенсорів, підключених до інтернету, IoT забезпечує безперервний збір даних про використання енергії на рівні окремих пристроїв, будівель або цілих районів. Ці дані передаються до хмарних платформ для аналізу, що дозволяє ідентифікувати енергетичні потреби, виявляти втрати енергії та приймати об'єднані рішення щодо її економії. Інтеграція IoT також сприяє розвитку концепції "розумного будинку" (smart home), де системи автоматизації керують освітленням, опаленням, кондиціонуванням повітря та іншими аспектами, оптимізуючи споживання енергії відповідно до потреб користувачів. Наприклад, завдяки датчикам IoT освітлення може автоматично вимикатися в порожніх кімнатах, а опалення регулюється в залежності від присутності людей [3].

Енергетичні хмари є інноваційними платформами, що забезпечують централізований моніторинг і управління енергетичними ресурсами. Ці хмари акумулюють дані від численних сенсорів, аналізують їх у реальному часі та генерують рекомендації для оптимізації енергоспоживання. Це дозволяє ефективно управляти енергетичними потоками навіть у великих інфраструктурних об'єктах, таких як промислові комплекси чи мегаполіси.

Впровадження інтелектуальних систем моніторингу сприяє досягненню цілей сталого розвитку завдяки значному зниженню енергетичних втрат і викидів вуглекислого газу. Зокрема, у містах, які активно впроваджують інтелектуальні системи, спостерігається зниження витрат на енергоресурси, поліпшення екологічної ситуації та підвищення якості життя громадян. Такі міста стають "розумними", тобто орієнтованими на сталість та екологічну безпеку.

У перспективі подальший розвиток інтелектуальних систем моніторингу дозволить не тільки покращити економічну ефективність енергетичних систем, але й створити нові можливості для інновацій у сфері енергетики. Це сприятиме переходу до повністю безвуглецевої економіки, що є ключовою метою багатьох міжнародних ініціатив.

### **Список використаних джерел**

1. Peter Ohanu, et al. "Smart grids: A comprehensive review of recent developments in smart grid through renewable energy resources integration. [Електронний ресурс]. – 15 лютого 2024 р. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024017365>
2. UNEP. Energy and climate innovation in urban environments. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.unep.org>.
3. Miltiadis D. Lytras. "Artificial Intelligence for Smart and Sustainable Energy Systems" [Електронний ресурс]. – Березень 2020 р. – Режим доступу: <https://www.researchgate.net/publication/355981856>.