

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВІДБУДОБІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

Мельник Д.В., студент, Богомолова О.С., к.т.н.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Події останніх років на території України суттєво змінило вектор розвитку енергетичного сектору країни. Внаслідок ракетних ударів по об'єктах інфраструктури потрібно було оперативно змінювати організацію енергозабезпечення потреб споживачів. Розвиток Smart Grids мереж на базі штучного інтелекту (ШІ) з відповідним аналізом стану електроенергетичних об'єктів, дозволить ефективно надати рекомендації або приймати рішення щодо організації операційно безпечного електропостачання. В післявоєнний період відновлення енергетичної структури має ґрунтуватись на новітній технологічній базі вже з широким використанням штучного інтелекту.

Мета роботи. Показати, як ШІ може зробити енергетичну галузь більш гнучкою та стійкою до зовнішніх впливів, а також визначити ключові аспекти, які слід враховувати при вирішенні цього питання.

Матеріали та результат досліджень. Електроенергетична система у сукупності свої має великих масив даних, які змінюються в режимі реального часу. ШІ є дієвим засобом для швидкої та коректної обробки таких масивів даних і надання відповідних рішень. Наприклад, в режимі реального часу ШІ здатний стабілізувати систему передачі енергії внаслідок виявлення розвитку аномальних режимів виробництва або споживання і надати рішення щодо попередження їх подальшого розвинення або усунення в режимі реального часу.

За даними U.S. Department of Energy, розробка і впровадження технологій штучного інтелекту в енергетичному секторі США росте з кожним роком. У 2022 році понад 40% енергетичних компаній США вже використовували алгоритми машинного навчання та інші ШІ-технології для оптимізації виробництва, передачі та споживання електроенергії. Уряд США, в рамках свого стратегічного плану "AI for Grid Resilience" (Штучний інтелект для стійкості мережі), виділяє фінансову підтримку та ресурси для проектів, спрямованих на впровадження ШІ для поліпшення сталості та надійності розумних мереж електропостачання [1].

Ставлення енергетичних компаній до використання ШІ обмежується побоюваннями щодо ризиків, пов'язаних з пошкодженням капіталоемної енергетичної інфраструктури та можливостями вимог щодо компенсації збитків в разі порушення стабільності постачання енергії. За даними опитування, проведеного компанією Siemens у 2019 році серед понад 500 керівників енергетичних компаній, широке застосування ШІ відзначається обмеженим спектром застосувань, включаючи більш розумну автоматизацію машин та обладнання (30% респондентів), прогнозування обслуговування активів (28%), та оптимізацію процесів, машин, програмного забезпечення та інструментів (28%). Детальні результати дослідження наведено на рис. 1 [2].

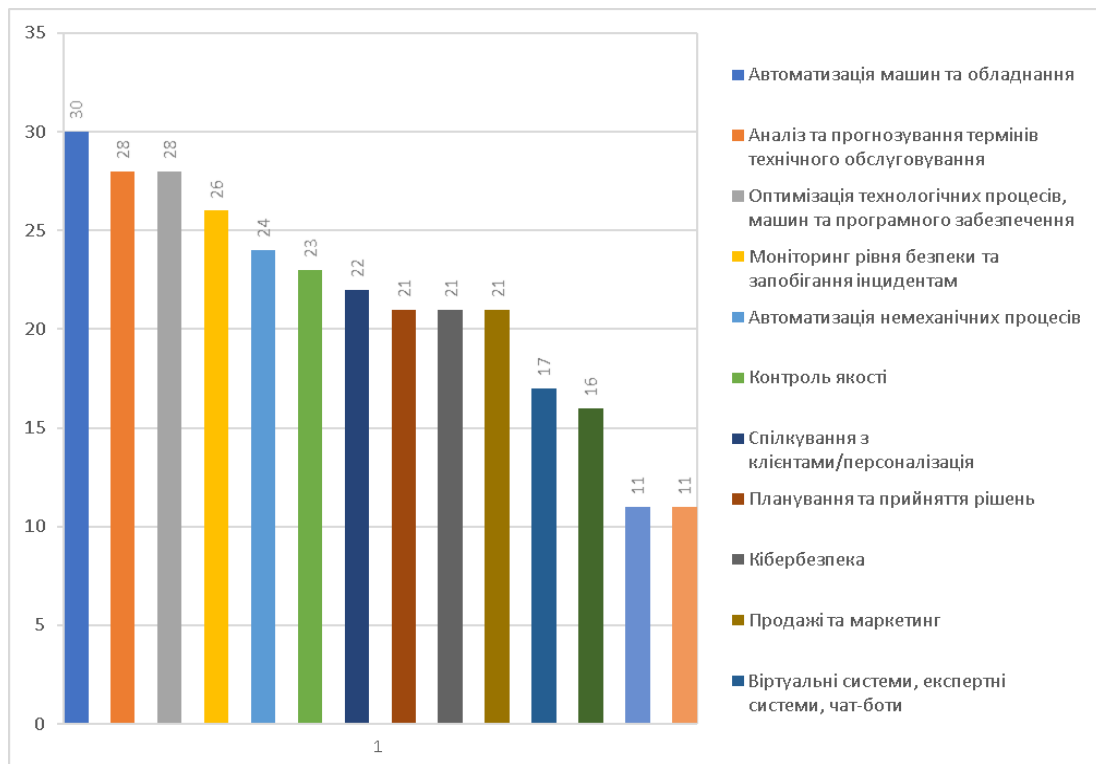


Рисунок 1 – Застосування ШІ в енергетичних компаніях

В свою чергу, згідно з дослідженням Electric Power Research Institute (EPRI), впровадження штучного інтелекту в розумні мережі електропостачання в США сприяє підвищенню ефективності розподілу електромереж та зменшенню втрат електроенергії. За результатами цього дослідження встановлено, що це може призвести до скорочення енерговитрат на рівні приблизно 8-12% і сприяти зниженню викидів CO₂ [3].

Важливо врахувати, що ШІ може бути не лише інструментом управління енергетичними системами, але й важливою складовою частиною стратегії забезпечення стійкості та надійності електропостачання в умовах війни.

ШІ здатен більш точно та виважено прогнозувати попит на електроенергію, ефективно керувати потоками енергії між споживачами, накопичувачами енергії, відновлювальними джерелами енергії та мікро мережами, надавати диспетчеру рекомендації щодо оптимальних схемних рішень живлення споживачів з урахуванням стану обладнання та електромереж. Це можливо організувати за рахунок встановлення розумного обладнання з можливістю автоматичного обміну інформацією та розумних систем вимірювання.

Внаслідок атак на енергетичні об'єкти України та порушення роботи загальної енергосистеми, актуальним питанням є формування невеликої локальної енергомережі, яка має свої джерела живлення (наприклад ВДЕ). У світі практика мікромереж є широко вживаною: дослідження Navigant Research 2019 року встановило 2258 одиниць мікромереж із загальною потужністю майже 20 ГВт [4].

Використання ШІ дозволить організацію безперебійного живлення або зменшити кількість відключень споживачів за допомогою оптимізації розподілу

електроенергії між споживачами та генеруючими об'єктами з урахуванням реального стану електромереж, у випадку пошкодження мереж формувати резерві шляхи покриття навантаження, а також заздалегідь виявлятиме потенційні проблеми в енергосистемі, дозволяючи операторам попереджати розвиток аварій або зменшити їх наслідки. Результатом правильного залучення та налаштування штучного інтелекту дозволить уникнути або суттєво знизити кількість відключень електроенергії [5].

Крім того, ШІ може бути використаний для керування потужністю відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія та реорганізацію схем видачі потужності на окремих ізольованих споживачів. Системи на базі ШІ можуть бути залучені для розробки резервних систем, планів на випадок стихійних лих і підтримання стійкості енергопостачання під час екстремальних погодних явищ, таких як урагани, повені, пожежі тощо. Це може допомогти зменшити залежність від традиційних джерел енергії, а також сприяти зменшенню викидів парникових газів, включаючи вуглекислий газ (CO₂), метан (CH₄) та інші гази, що негативно впливають на зміну клімату [6].

Висновки. Системи на базі штучного інтелекту є інструментом позитивною трансформації енергетичної галузі та вже продемонстрували свою ефективність та доцільність. ШІ дозволить інтегрувати новітні та перспективні технології та виконати децентралізацію виробництва та розподілу енергії. При цьому такі системи можуть бути як у вигляді програмного забезпечення для аналізу даних, так і вбудованими в апаратні пристрої.

Спираючись на дослідження та передовий досвід інших країн, Україна має можливість стати лідером у використанні ШІ, що відкриває перед енергетичною галуззю безмежні можливості для вдосконалення традиційних процесів. Він допоможе покращити процес аналізу даних, ефективність генерації та розподілу електроенергії, зменшити залежність від невідновлюваних джерел енергії та підвищити стійкість української енергосистеми, що є надважливим у воєнний та післявоєнний періоди.

Перелік посилань

1. Ahmad, T., Zhang, D., Huang, C., Zhang, H., Dai, N., Song, Y., & Chen, H. (2021). Artificial intelligence in sustainable energy industry: Status Quo, challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125834.
2. Isom, P. (2022). Earning citizen confidence through a comprehensive approach to responsible and trustworthy AI stewardship and governance. *Journal of AI, Robotics & Workplace Automation*, 1(3), 278-284.
3. Mehmood, M. U., Chun, D., Han, H., Jeon, G., & Chen, K. (2019). A review of the applications of artificial intelligence and big data to buildings for energy-efficiency and a comfortable indoor living environment. *Energy and Buildings*, 202, 109383.
4. Ullah, S., Haidar, A. M., & Zen, H. (2020). Assessment of technical and financial benefits of AC and DC microgrids based on solar photovoltaic. *Electrical Engineering*, 102, 1297-1310.
5. Третяк, Я. Галузі майбутнього: «розумні» міста та будинки. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://mind.ua/publications/20188390-galuzi-majbutnogo-rozumni-mista-ta-budinki>.
6. Gil-González, A. B. (2022). Artificial Intelligence in the Energy Industry. MDPI AG.