

АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНІЙ МЕРЕЖІ

Лоєнко Ю. Г., магістрантка, Бондаренко В. І., ст. викл., Болотний М. П., к.т.н., ст. викл.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Проведений статистичний аналіз даних функціонування сучасних електроенергетичних системах світу показує високу частку пошкоджуваності електрообладнання [1]. Для надійного функціонування енергосистеми необхідно здійснювати он-лайн моніторинг, реалізовувати своєчасні ремонт чи заміну електрообладнання та мати достатній маневровий резерв потужності.

Постановка задачі. Стрімкий розвиток виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в Україні може призвести за умов нормального функціонування електроенергетичної системи до надлишків електроенергії. Виробники електроенергії із традиційних джерел виробляють енергію постійно, в той час як її споживання є циклічним: в різний час доби, тижня або сезону воно може бути різним. Наприклад, вночі споживання нижче, ніж вдень, а в зимовий період споживання електроенергії зростає.

Ще один фактор, на який необхідно зважати: швидко зростаючі об'єми генерації з ВДЕ створюють додаткове фінансове навантаження на енергоринок.

Тому сьогодні вкрай необхідні заходи з диспетчеризації об'єднаної енергетичної системи України (ОЕС), які мають стати дієвим інструментом для збалансування попиту і пропозиції на ринку електроенергії та забезпечити стабільність його роботи. Для вирішення цієї проблеми, ОЕС має бути забезпечена достатніми резервними, маневровими потужностями та системами акумулювання енергії (energy storage).

Метою роботи є аналіз можливостей систем накопичення електроенергії в електричній мережі.

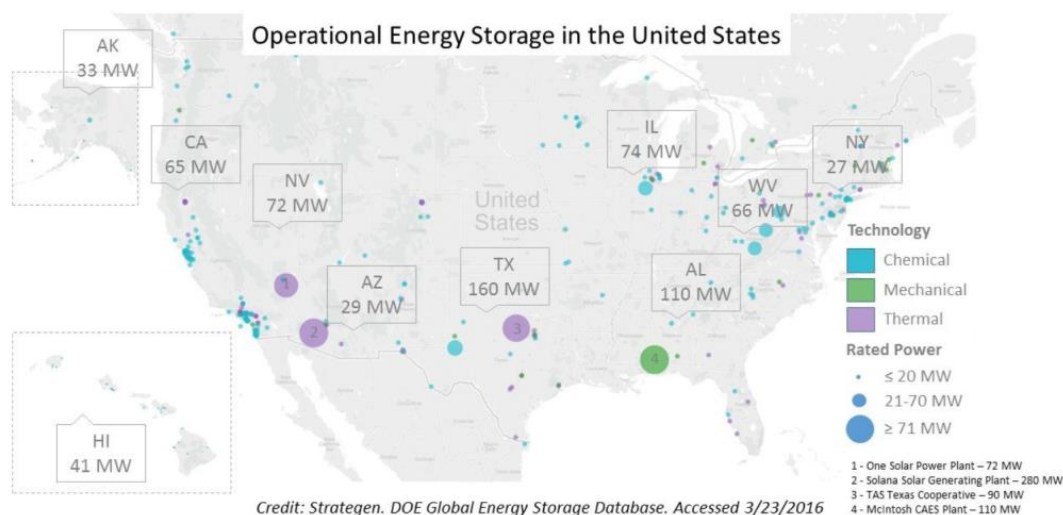
Матеріали і результати досліджень. В країнах Європейського енергооб'єднання вже почалось впровадження систем накопичення електроенергії та розроблено правове регулювання у сфері energy storage. Прийнята Директива про спільні правила для внутрішнього ринку електроенергії 2019/944 визначає основні права та обов'язки операторів системи передачі та операторів системи розподілу щодо володіння та експлуатації систем акумулювання електроенергії; вимоги до послуг зберігання енергії та процедур приєднання нових генеруючих установок та зберігання до системи передачі [2].

В той час як Україна ще на шляху до створення energy storage. Розвиток систем акумулювання енергії для України має дуже важливе значення в контексті стабільності енергосистеми. Але сьогодні на законодавчому рівні ще недостатньо сформовані правила будівництва та функціонування об'єктів акумулювання енергії для швидких реалізацій таких проєктів. Крім того, щоб інвестор зайшов на український ринок energy storage, в першу чергу необхідно розробити нормативно-правову базу, яка буде містити визначення таких систем

акумуляції електроенергії, передбачити детальне регулювання правового режиму та захисту прав власності інвестора.

На сьогодні єдиним стимулюючим заходом для розвитку ринку energy storage в Україні є норма Закону України «Про альтернативні джерела енергії» щодо надбавки до зеленого тарифу, аукціонної ціни за використання на об'єктах електроенергетики, у тому числі на електричних станціях (пускових комплексах), які виробляють електроенергію із сонця, систем акумуляції енергії українського виробництва [3].

Можливо не дуже популярним, але цілком можливим заходом для розвитку energy storage може стати посилення відповідальності за небаланси [4], у разі невиконання погодинних графіків передачі електроенергії. Якщо ця відповідальність матиме суттєві фінансові наслідки, то виробник електроенергії буде додатково зацікавлений в накопиченні енергії та створенні “енергетичного запасу”. На рис. 1 представлена географія діючих систем накопичення енергії в США станом на 2016 рік.



Рисуюнок 1 – Реалізовані проекти введених в експлуатацію систем накопичення енергії в США станом на 2016 рік

Отже, система накопичення енергії (СНЕ) це електроустановка, приєднана до енергосистеми, що включає як мінімум один накопичувач електричної енергії з урахуванням інженерних споруд, обладнання перетворення енергії та пов'язане з ними допоміжне обладнання, яка отримує електричну енергію з енергосистеми або з власних електроустановок, призначених для виробництва електричної енергії, зберігає цю енергію в будь-якій формі та відпускає електричну енергію в енергосистему.

На даний час у світі представлені безліч типів СНЕ, проте для аналізу виділимо наступні основні технології на базі акумуляторних батарей: свинцево-кислотні; літій-іонні; нікелеві.

Основні технічні характеристики за якими визначають якість та вартість СНЕ на базі акумуляторних батарей (АКБ):

- ємність акумулятора (енергоємність) – ємність СНЕ (кВт·год) або (МВт·год), що дорівнює сумарній ємності АКБ, з яких складається СНЕ, та може бути відпущена

СНЕ в мережу в точці приєднання з урахуванням витрат електроенергії на власні потреби СНЕ;

- номінальна електрична напруга;
- допустима/максимальна глибина розряду (Depth of Discharge/DoD) – максимально допустимий рівень розряду АКБ СНЕ (виражений в %) від номінальної енергоємності АКБ, при якому швидкість деградації (втрати ємності) АКБ не перевищує заявленої заводом-виробником АКБ величини;

- експлуатаційний термін;
- максимальна швидкість зміни потужності заряджання та розряджання;
- діапазон робочих температур;
- саморозряд;
- габарити та вага;
- струм заряду;
- кількість циклів перезарядки тощо.

Для комплексної реалізації проєктів накопичення електричної енергії в Україні мають бути виконанні наступні завдання:

- розрахунок з визначення потужності, типу та умов роботи energy storage;
- підбір більш оптимальних виробників акумуляторних батарей;
- розрахунок прогнозних фінансово-економічних показників з урахуванням обраного обладнання;
- проєктування установки СНЕ та технічного підключення;
- організація поставки накопичувального обладнання;
- організація налаштування та сервісного обслуговування energy storage.

Висновок. Системи накопичення енергії балансують цінові коливання на ринку електроенергії у періоди нерівномірних змін попиту і пропозиції, цим самим зменшуючи загальні витрати споживачів на електроенергію. Також energy storage допоможуть оптимізувати рахунки за електроенергію за умови пікової тарифікації. Застосування систем накопичення енергії призведе до мінімізації виробітку електроенергії на вугільних ТЕС за рахунок розміщення резерву первинного регулювання на установках накопичення енергії, а також зменшення виробітку електроенергії на вугільних ТЕС за рахунок можливості підключення до електричних мереж генерації ВДЕ.

Перелік посилань

1. Bardyk E., Bolotnyi N. Development of a mathematical model for cost distribution of maintenance and repair of electrical equipment. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2018, vol. 6, no. 8, p. 6–16. doi: 10.15587/1729-4061.2018.147622.

2. Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32019L0944>.

3. Закону України «Про альтернативні джерела енергії» № 2712-VIII. - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>.

4. Закону України «Про ринок електричної енергії» № 2019-VIII. - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>.