

УДК 621.311.16

І.М. Буратинський, мол. наук. співроб., асп.,
Інститут загальної енергетики НАН України

КЕРУВАННЯ ПОПИТОМ НА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СИСТЕМ АКУМУЛЮВАННЯ

Умови роботи ринку електричної енергії, як створені у відповідності до Закону України «Про ринок електричної енергії» [1] передбачають першочергове підвищення надійності та безпеки електропостачання енергосистеми за допомогою регулювання графіка електричного навантаження (ГЕН) замість інвестицій у збільшення генеруючих потужностей. Однак, у кожному конкретному випадку слід проводити економічну оцінку щодо порівняння вартості впровадження засобів з регулювання попиту електричного навантаження, що використовується для зниження піків споживання у порівнянні з будівництвом нових електростанцій.

Робота ринку електричної енергії повинна забезпечувати баланс між попитом та пропозицією без будь-якого обмеження рівня споживання електричної енергії. Зменшити необхідність використання пікових генеруючих потужностей можна за допомогою управління попитом окремого споживача, тобто змінюючи рівень його споживання електричної енергії у відповідності до навантаження енергосистеми.

Метою даного дослідження є визначення можливостей керування попитом електричної енергії застосуванням систем акумуляції.

Керування попитом на електричну енергію споживачів є одним із можливих застосувань для системи акумуляції електричної енергії (САЕ). Технологічні рішення сучасних САЕ дозволяють вирішувати ряд задач, а особливості конструкції забезпечують можливість їх встановлення як на електростанціях, так і у вузлах енергосистеми або безпосередньо біля споживачів.

Вирівняти ГЕН можна за допомогою застосування різних тарифів на електричну енергію в залежності від часових зон споживання. В Україні діють фіксовані ціни на електричну енергію для побутових споживачів, які поділяються за відповідними тарифними коефіцієнтами. Двобонний тариф передбачає зменшення вартості електричної енергії наполовину в години мінімального навантаження енергосистеми з 23:00 до 7:00 години. Тризонний тариф передбачає збільшення вартості електричної енергії у 1,5 рази в години максимального навантаження енергосистеми з 8:00 по 11:00 та з 20:00 по 22:00 години; зменшення до рівня 40 % у години мінімального навантаження енергосистеми, як у двобонному тарифі [2].

Управління попитом електричного навантаження можна здійснювати через обмеження рівня споживання електричної енергії. Однак, такий метод є застарілим з точки зору ринку електричної енергії. Для підприємства важливим є планування своїх виробничих процесів на короткострокову та довгострокову перспективу. Тому, для окремих видів діяльності зміна графіка споживання електричної енергії є неможливим, або можливим зі відповідними втратами відпуску продукції. Механізми управління енергоспоживанням потребують оцінки впровадження САЕ для вирівнювання ГЕН із забезпеченням стабільності роботи підприємства.

При оцінюванні впровадження САЕ слід виділяти дві окремі складові, а саме: капітальні затрати при впровадженні (CAPEX) та операційні витрати протягом всього життєвого циклу (OPEX). До капітальних затрат входять кошти на закупівлю обладнання, включаючи витрати на проектування та будівництво. Операційні витрати для САЕ повинні включати кошти на періодичне оновлення акумуляторів, їх обслуговування, оплату заробітної плати персоналу, оренду земельної ділянки, тощо.

Середньозважена собівартість зберігання електричної енергії (Levelized Cost of Storage, LCOS) [3] залежить від багатьох економічних факторів, тому вона не є універсальною для всіх можливих застосувань САЕ. При розрахунку собівартості враховуються джерела коштів та умови інвестицій, визначається ставка дисконтування. Слід також враховувати ряд технічних особливостей: життєвий цикл акумуляторів, який залежить від типу акумуляторів, цикли та рівні заряджання та

розряджань, деградацію та зниження ємності зберігачів в кожному наступним циклом та необхідність їх поповнення для підтримки ємності накопичувача, тощо.

Оцінка середньозваженої собівартості зберігання електричної енергії проведена Lazard по цінах 2020 р. становить 132-245 \$/МВт·год [3]. Для порівняння, оптові ціни на ринку на «добу наперед» та внутрішньодобовому ринку в піковій зоні ОЕС України становлять близько 67-68 \$/МВт·год [4].

Тому, в напрямку впровадження систем акумулювання електричної енергії для управління попитом споживання потрібно проводити наступні дослідження в межах окремих вузлів енергетичних систем. До прикладу, САЕ встановлена у окремому вузлі енергосистеми, може надавати послуги з управління попитом електричного навантаження для декількох споживачів. Такі умови роботи можуть розосередити витрати шляхом пошуку оптимального режиму роботи такої системи з мінімальними витратами коштів, що зменшить собівартість впровадження таких систем.

Висновки

Для керування попитом електричного навантаження замість будівництва нових пікових електростанцій у світі використовуються різні економічні та технічні механізми. Основним економічним заходом щодо перенесення електричного попиту із зони максимального в зону мінімального електричного навантаження енергосистеми є застосування економічних стимулів в залежності від зони графіка добового навантаження енергосистеми.

Впровадження систем акумулювання електричної енергії на сьогоднішній день має вищу собівартість у порівнянні з оптовими цінами на електричну енергію на ринку, однак постійне здешевлення технологій та пошук оптимальних режимів роботи таких систем робить їх актуальними для подальшого застосування для зменшення навантаження на енергосистему.

Список використаних джерел:

1. Про ринок електричної енергії: Закон України від 13.04.2017 р. № 2019-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text> (дата звернення: 15.01.2021).
2. Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 5 червня 2019 р. № 1325 від 28.12.2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1325-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення: 15.01.2021).
3. Lazard. (2020). Lazard's levelized cost of storage analysis – version 6.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451418/lazards-levelized-cost-of-storage-version-60.pdf> (дата звернення: 15.01.2021).
4. Оператор ринку. Мапа оптових цін. URL: <https://www.orec.com.ua/> (дата звернення: 15.01.2021).

References

1. Pro rynok elektrychnoi enerhii: Zakon Ukrainy vid 13.04.2017 p. № 2019-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text> (Last accessed: 15.01.2021) [in Ukrainian].
2. Pro vnesennia zmin do postanovy Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 5.06.2019 No1325 vid 28.12.2020 p. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1325-2020-%D0%BF#Text> (Last accessed: 15.01.2021) [in Ukrainian].
3. Lazard. (2020). Lazard's levelized cost of storage analysis – version 6.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451418/lazards-levelized-cost-of-storage-version-60.pdf> (Last accessed: 15.01.2021).
4. Market Operator. Map of prices. URL: <https://www.orec.com.ua/> (Last accessed: 15.01.2021) [in Ukrainian].