

Веремійчук Ю.А., канд. техн. наук, ст. викл.,
Замулко А.І., канд. техн. наук., доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ V2G (VEHICLE-TO-GRID) ДЛЯ ВИРІВНЮВАННЯ ГРАФІКІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Актуальним питанням для будь якої енергетичної системи стає створення системи накопичення виробленої електроенергії. Особливої гостроти це питання набуває з впровадженням різних видів генерації електроенергії, виробництво якої може мати ймовірний характер. Також в сучасних умовах розвитку технологій і тенденцій в транспортній галузі, щодо використання електромобілів, власнику транспортного засобу має можливість оперативно взаємодіяти з електромережею. Слід зазначити, що в світі даній темі присвячено значну кількість досліджень [1-3] в яких запропоновані ряд рішень. Серед яких виділяють використання електромобілів в якості накопичувачів енергії. У більшості робіт дослідники розглядали взаємодію електромобілів в автономних або малих енергетичних системах з відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ) для енергопостачання станцій підзарядки електротранспорту на території [4-5].

В енергетичному секторі України активно залучаються інвестиції в розвиток ВДЕ. У 2018 році даними джерелами було згенеровано 2632,4 млн кВт год, що складає 1,7 % в балансі енергосистеми України. Також використання електромобілів в нашій державі має позитивну тенденцію на 01.05.2019 року в Україні [6] налічується близько 16792 електроавтомобілів з яких 12643 – електродвигуном; 11096 –гібриди, що в середньому складає 300 млн кВт годин ємності батарей.

Для визначення можливостей використання електромобілів- як агрегаторів, які можуть приймати участь в регулюванні попиту на потужність. Розглянемо типовий добовий графік споживання електроенергії в ОЕС України та генерацію ВЕС і СЕС. Враховуючи мінливість ВДЕ визначимо зони, в яких бажано використовувати електромобілі в режимі зарядки і розрядки.

Даний графік електричного навантаження ОЕС України в типовий літній день 2018 р. (рисунок 1) показує один із багатьох варіантів можливої взаємодії енергосистеми з електромобілями, як агрегаторами [7].

З іншого боку впровадження системи V2G для вирівнювання графіка електричного навантаження має певні особливості, а саме необхідно:

1. Забезпечення у будь-який момент часу – i , запланованої величини потужності електромобілів $P_i^{ел.авт}$. Яка враховує загальний потенціал електромобілів ($P_i^{ел.авт\ max}$), а також, що знаходяться на зарядці на i -ту годину - $P_i^{зар}$ та ті, що відмовились $P_i^{відм}$. Кожна з цих характеристик залежить від потенціальних характеристик батареї, а також суб'єктивних рішень власників транспортних засобів.

$$P_i^{ел.авт} = P_i^{ел.авт\ max} - P_i^{зар} - P_i^{відм} \quad (1)$$

2. Формування цінових сигналів в ринку для залучення власників транспортних засобів до процесу управління. При цьому загальний підхід має базуватися на заходах енергетичного арбітражу і обліку відпущеної електричної енергії.

3. Забезпечення технічної можливості приєднання до мережі у визначений час.

4. Правового регулювання питань проведення діяльності електромобілів в частині участі в управлінні попиту. Мова йде про наявність відповідних дозвільних документів.

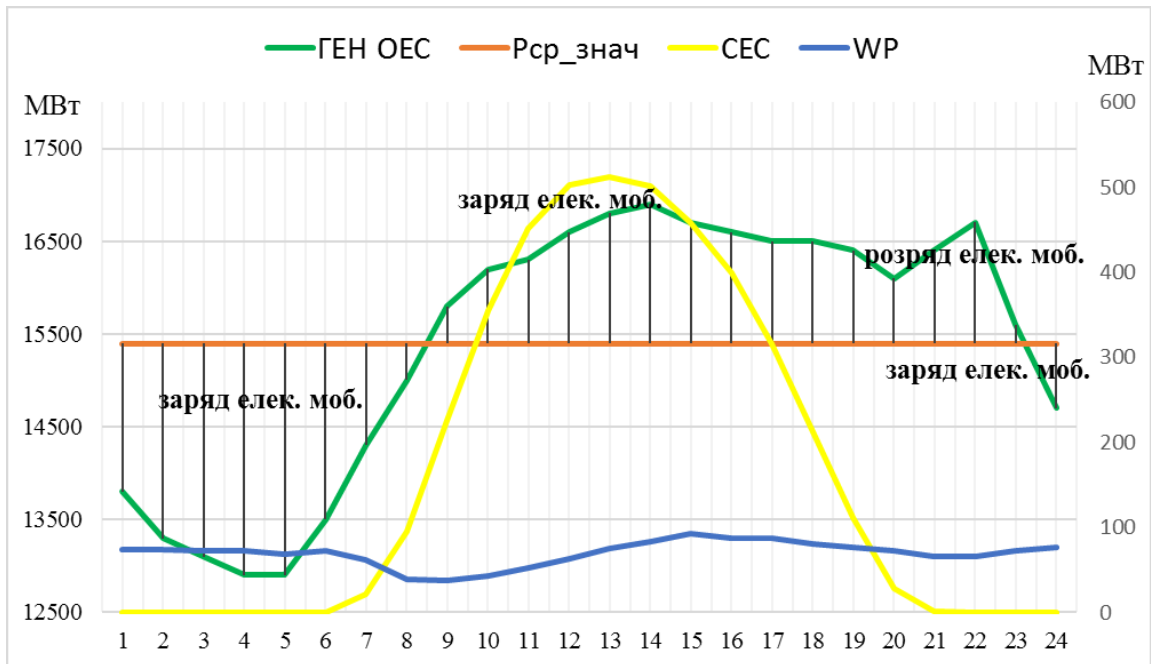


Рисунок 1 - Графік електричного навантаження ОЕС України та генерація ВЕС і СЕС

Висновок

1. Проведення дослідження використання електромобілів, їх можливостей з проведенням оцінки та моделювання режимів роботи на рівні як енергосистеми країни так і регіону в умовах зростання нерегульованої потужності відновлювальних джерел енергії є сучасним напрямком в енергетиці.

2. Управління процесами виробництва та споживання електричної енергії на сучасному етапі вимагає пошуку нових організаційних можливостей та технічних реалізацій в енергетичній галузі. Тому актуальною можливістю стає використання потужності електромобілів в режимі V2G шляхом формування організаційних і технічних методів їх агрегації.

Список використаних літератури

1. B. Slusarczyk "Conditions for ECV charging infrastructure development in Poland", Proceedings of the 9th International Scientific Symposium ELEKTROENERGETIKA 2017, 12.-14. 9. 2017, pp. 184-189.
2. Masayuki Endo, Kenji Tanaka "Evaluation of Storage Capacity of Electric Vehicles for Vehicle to Grid Considering Driver's Perspective" Published in IEEE International Conference on Environment and 2018 DOI:10.1109/iceic.2018.8494218
3. Mustafa Ammous, Mohamad Khater, and Mohammad AlMuhaini "Impact of Vehicle-to-Grid Technology on the Reliability of Distribution Systems" Conference: 2017 9th IEEE-GCC Conference and Exhibition (GCCCE). DOI: 10.1109/IEEGCC.2017.8448072.
4. Haneul Ko, Sangheon Paek "Mobility-Aware Vehicle-to-Grid Control Algorithm in Microgrids " IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems (Volume: 19 , Issue: 7 , July 2018, pp. 2165 – 2174
5. Esra'a Alghsoon , Ahmad Harb and Mohammad Hamdan "Power Quality and Stability Impacts of Vehicle to Grid (V2G) Connection" 2017 8th International Renewable Energy Congress (IREC) 21-23 March 2017 DOI: 10.1109/IREC.2017.7925995
6. Компания IRS Group. Маркетинговые исследования потребителей. Режим доступа: <http://irsgroup.com.ua/>
7. Д.В. Шпак, Ю.А. Веремійчук, А.І. Замулко. Управління режимами споживання електричної енергії з використанням агрегації попиту. XVI Міжнародна конференція Контроль і управління в складних системах (КУСС-2018) Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 15-17 жовтня 2018 року.