

## Вплив систем зберігання енергії на впровадження відновлювальних джерел електроенергії

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет;

<sup>2</sup>Подільський науково-технічний ліцей для обдарованої молоді

### Анотація

*Розглянуто види систем зберігання електричної енергії їх функціональні можливості та вплив на електричну мережу. Проаналізовано збільшення попиту на такі системи та їх економічні показники, що обумовлено стрімким розвитком відновлювальної енергетики.*

**Ключові слова:** системи зберігання електроенергії, відновлювальні джерела енергії, енергосистема, літій-іонні батареї.

### Abstract

*The types of storage systems of electric energy are considered, their functionality and influence on the electric network. The analysis of the increase in demand for such systems and their economic indicators due to the rapid development of renewable energy.*

**Key words:** electricity storage system, renewable energy sources, power system, lithium-ion battery.

### Вступ

Енергосистема завжди потребувала компенсаційних потужностей, які перекривали би пікові перевантаження. Впровадження відновлювальних генерацій (ВГ) загострило потребу у додаткових швидкодіючих компенсаційних потужностях, що мають поглинати коливання поточного попиту, але й усувати тимчасову добову, сезонну та річну нестабільність таких генерацій. Особливо це стосується відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), що найбільш швидко впроваджуються – сонячних станцій та вітрових установок різного базування. Але системи зберігання електроенергії (СЗЕ) можуть і мають виконувати додаткові функції, які покликані стабілізувати роботу енергосистеми, підвищити якість енергопостачання, підтримувати напругу та частоту, балансувати, запобігати наслідкам від аварій на електромережах, швидко перерозподіляти електроенергію для населення та промисловості.

### Результати досліджень

Традиційний підхід для накопичення та зберігання енергії головним чином зосереджено на гідроакumuлюючих станціях (ГАЕС), що базується на перетворенні потенціальної енергії води в електричну[1]. Власне і зараз ГАЕС домінують серед всіх типів СЗЕ, займаючи на середину 2017 р. 96% у загальній встановленій потужності всіх сховищ енергії, рисунок 1. Наразі гідроакumuлюючі станції складають приблизно 169 ГВт світової встановленої потужності від майже 176 ГВт в цілому, з якого термальні сховища мають потужність 3,3 ГВт (1,9 %), електрохімічні батареї – 1,9 ГВт (1,1 %) та електромеханічні системи – 1,1 ГВт (0,9 %).

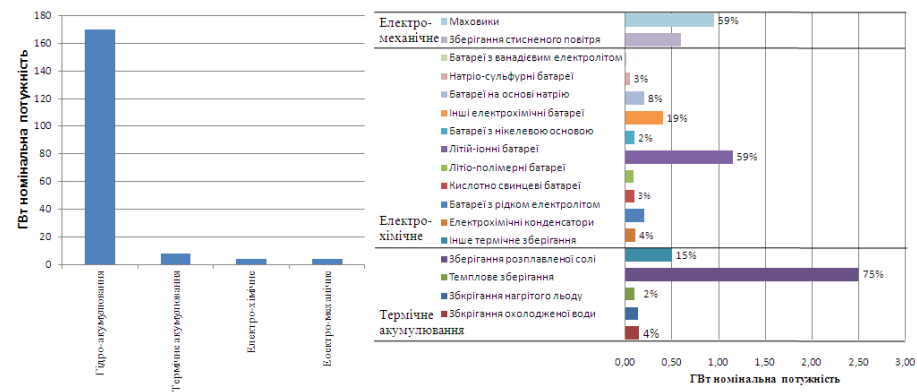


Рисунок – Розподіл СЗЕ за найбільш вживаними типами саном на 2017

Термальні СЗЕ для ВГ використовуються у системах концентрації сонячної енергії (КСЕ), а серед них найбільш вживаною є технологія накопичення тепла у сольових розплавах (70 %). Серед електрохімічних засобів СЗЕ беззаперечно переважають літій-іонні технології (59 %). Електромеханічні технології складаються з маховиків, та технології накопичення енергії у вигляді стисненого повітря.

Але наразі типом СЗЕ, що прискорює розвиток найшвидше, є електричні акумуляторні системи різного рівня потужності та призначення[2] Особливо це стосується літій-іонних батарей, рисунок. 1. Прогнозується, що стаціонарні акумуляторні СЗЕ збільшаться від 2 ГВт (2017 р.) до щонайменше 235 ГВт в 2030 р. Це відбудеться за рахунок зниження витрат, збільшення тривалості експлуатації, кількості циклів заряду, розряду та накопичувальної здатності.

## Висновки

Аналіз функціональних особливостей, вартості СЗЕ свідчить про зменшення їх собівартості. До 2030 р. загальна вартість установок може знизитись на 50-60 % що зумовлено оптимізацією виробничих потужностей, розвитком технології.

## «СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ»

1. П.Д. Лежнюк, В.В. Кулик, О.Б. Бурикін «Оптимізація функціонування відновлюваних джерел енергії в місцевих електричних системах», Монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2018. –124 с.
2. С.О.Кудря, Б.Г. Тучинський, В.Г. Дресвянніков, З.У. Рамазанова, «Структурні тенденції в енергетиці Європи і розвитку відновлюваної енергетики», Відновлюв. енергетика. – 2005. – № 1. –С. 36-40
3. IRENA (2017), Electricity Storage and Renewables: Costs and Markets to 2030, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, [www.irena.org](http://www.irena.org)

**Лисий Владислав Михайлович** – студент групи ЕСМ-18м, факультету електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [2e.14b.vlad.lysyi@gmail.com](mailto:2e.14b.vlad.lysyi@gmail.com)

Науковий керівник: **Лесько Владислав Олександрович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [leskovlad@ukr.net](mailto:leskovlad@ukr.net)

**Щербатий Данило Вікторович** – учень 11-го ІТ класу, Подільський науково-технічний ліцей для обдарованої молоді, Вінниця

**Lysyi Vladyslav** - student of the group ESM-18m, Faculty of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [2e.14b.vlad.lysyi@gmail.com](mailto:2e.14b.vlad.lysyi@gmail.com)

Scientific supervisor: **Lesko Vladyslav** - Can. Sc, assistant professor of the department of electric power engineering and electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [leskovlad@ukr.net](mailto:leskovlad@ukr.net)

**Sharbatyi Danylo** - student of the 11th IT class, Podilsky Scientific Technical Lyceum for Gifted Youth, Vinnytsia