

## АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТАХ ПРОМИСЛОВОСТІ

Вінницький національний технічний університет;

### Анотація

*В роботі зроблено аналіз систем акумулювання електроенергії та їх розвиток, визначено вартість зберігання в залежності від виду системи. Проаналізовано збільшення попиту на такі системи та їх економічні показники, що обумовлено стрімким розвитком відновлювальної енергетики.*

**Ключові слова:** системи зберігання електроенергії, фотоелектрична станція, ванадієві батареї, літій-іонні батареї.

### Abstract

*The paper analyzes the systems of electricity storage and their development, and determines the cost of storage depending on the type of system. The increase in demand for such systems and their economic indicators is analyzed, which is caused by the rapid development of renewable energy.*

**Key words:** electricity storage system, photoelectric station, vanadium batteries, lithium-ion battery.

### Вступ

Розбудова відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних станцій, зростання вартості електропостачання та зменшення вартості технологій зберігання енергії, стимулювали інтерес до поєднання генерування «зеленої» енергії з її накопичувачем. Таке поєднання дозволяє стабілізувати графік генерування потужності, що видається в мережу, та підвищити надійність електропостачання.

Впровадження відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) загостило потребу у додаткових швидкодіючих балансувальних потужностях, які повинні акумулювати енергію в час пікового генерування в години низького рівня споживання та генерувати потужність в моменти максимуму споживання. Особливо це стосується таких ВДЕ, як фотоелектричні та вітрові станції. 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 електричних станціях (ГАЕС) і базується на перетворенні потенціальної енергії води в електричну[1]. Власне і сьогодні ГАЕС домінують серед всіх типів СЗЕ, займаючи на середину 2021 р. 96% у загальній встановленій потужності всіх сховищ енергії. Відповідно до розподілу за типами акумулювання енергії можна побачити, що літій-іонні сховища зазнали швидкого розвитку. Та наразі гідроакumuлюючі станції складають приблизно 169 ГВт світової встановленої потужності від майже 176 ГВт в цілому, з якої термальні сховища мають потужність 3,3 ГВт (1,9 %), електрохімічні батареї – 1,9 ГВт (1,1 %) та електромеханічні системи – 1,1 ГВт (0,9 %) рис. 1.

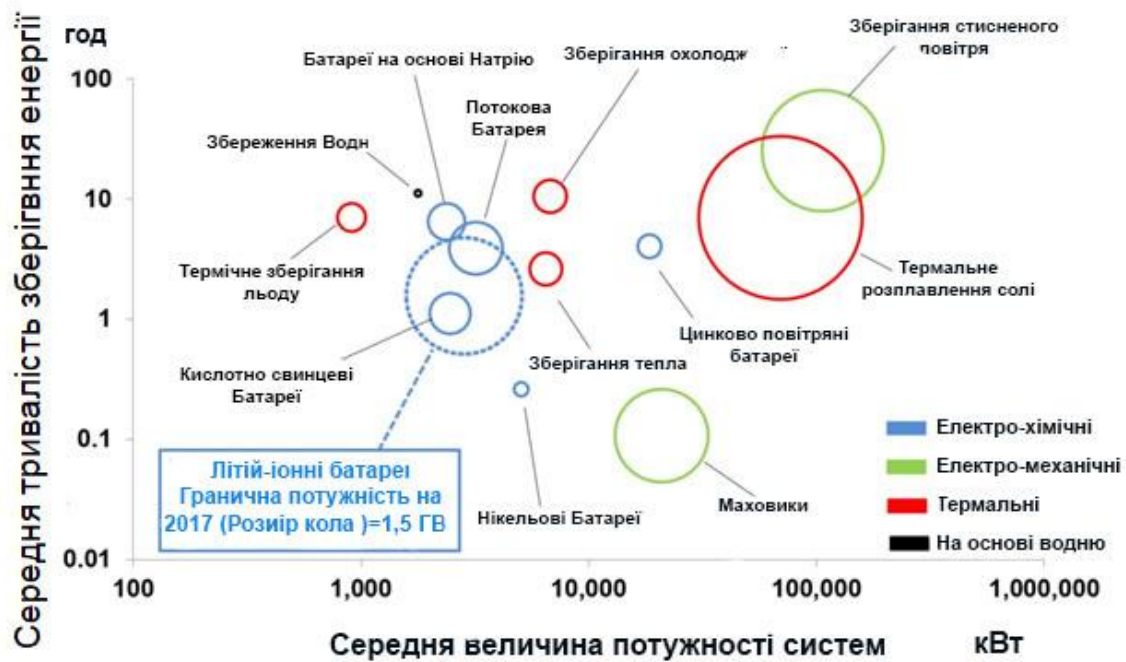


Рисунок 1 – Розподіл СЗЕ за найбільш вживаними типами саном на 2021

Дослідження свідчать про високу ефективність впровадження літій-іонних сховищ. На сьогодні більшість рішень на основі літій-іонних електрохімічних накопичувачів забезпечують стабілізацію електроенергії виконуючи такі функції як: регулювання частотної характеристики, регулювання напруги, резервування, тощо.

### 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. Тенденції такого розвитку дадуть змогу ефективно застосовувати ВДЕ в сукупності з СЗЕ на об'єктах промисловості.

### 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. Дресвяніков, З.У. Рамазанова, «Структурні тенденції в енергетиці Європи і розвиток відновлюваної енергетики», Відновлюв. енергетика. – 2005. – № 1. –С. 36-40

**Комар Вячеслав Олександрович** – завідувач кафедри електричних станцій та систем, кандидат технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail komarov.vk.vntu.edu.ua

**Стискал Тетяна Олегівна** – студентка групи ЕСМ-21м, кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [tanyastyskal@ukr.net](mailto:tanyastyskal@ukr.net)

**Komar Vyacheslav** - head of the department of power plants and systems, candidate of technical sciences, professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail komarov.vk.vntu.edu.ua

**Styskal Tatyana** – student of the group ESM-21m, department of power plants and systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: : [tanyastyskal@ukr.net](mailto:tanyastyskal@ukr.net)