

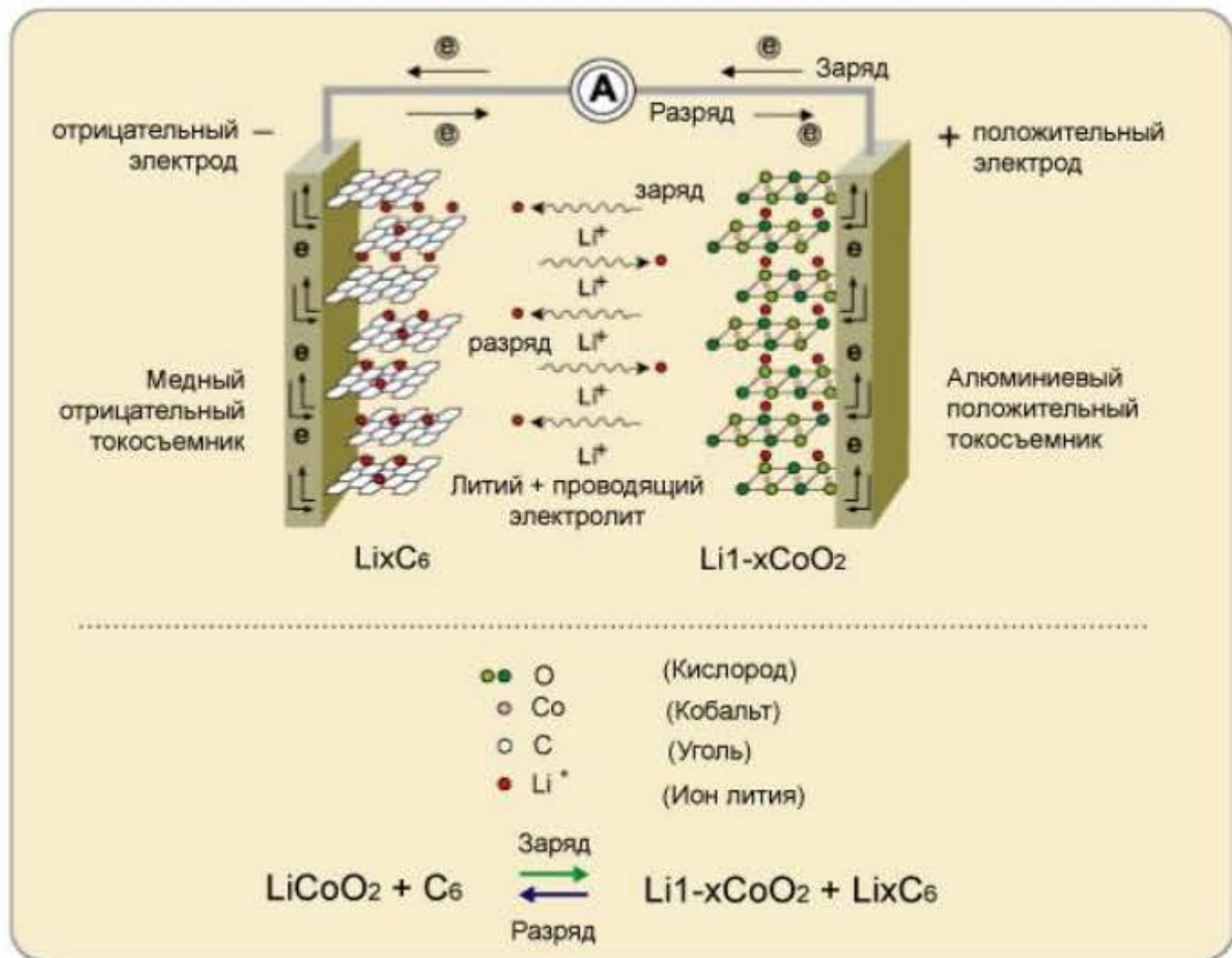
Питання вибору Лі-іонних СНЕ для потреб ОЕС

м.Нова Каховка
2021

За розробку Li-іонних акумуляторів група вчених удостоєні Нобелівської премії 2019 року це – 97-річний американський вчений Джон Б. Гуденаф, британський хімік М. Стенлі Вітінгем та японський хімік Акіра Йосіно.



Принцип работы Li-ион аккумулятора



Защита, преимущества и недостатки литий-ионных аккумуляторов

- Все аккумуляторы имеют защиту от внутренних коротких замыканий (а в отдельных случаях - и от внешних коротких замыканий). Эффективным способом такой защиты является применение **двухслойного сепаратора**, один из слоев которого изготавливается не из полипропилена, а из материала, аналогичного полиэтилену. В случае короткого замыкания (например, из-за прорастания дендритов лития к положительному электроду) за счет локального разогрева этот слой сепаратора подплавляется и становится непроницаемым, предотвращая, таким образом, дальнейшее прорастание дендритов.
- Преимущества литий-ионных аккумуляторов:
 - 1) высокая энергетическая плотность, превышающая технические характеристики других типов батарей; 2) низкий саморазряд; 3) отсутствует «эффект памяти»; 4) простота обслуживания; 5) относительная экологическая безопасность.
- Недостатки литий-ионных аккумуляторов:
 - 1) к недостаткам Li-ion аккумуляторов следует отнести чувствительность к перезарядам и переразрядам, из-за этого они должны иметь ограничители заряда и разряда, необходимость применения схемы защиты по току и напряжению; 2) относительно быстрое старение;
 - 3) умеренный ток разряда; 4) проблемы, возникающие при перевозке больших партий (необходимо согласование); 5) высокая стоимость (~ на 40% выше, чем НК).
 - 6) конструкция не доведена до совершенства и требует существенных доработок.
 - 7) в результате поисков наилучшего материала для катода современные Li-ion аккумуляторы превращаются в целое семейство химических источников тока, заметно различающихся друг от друга как энергоемкостью, так и параметрами режимов заряда/разряда. Это, в свою очередь, требует существенного увеличения интеллектуальности схем контроля, которые к настоящему времени стали неотъемлемой частью аккумуляторных батарей и питаемых устройств - в противном случае возможно повреждение (в том числе необратимое) как батарей, так и устройств.

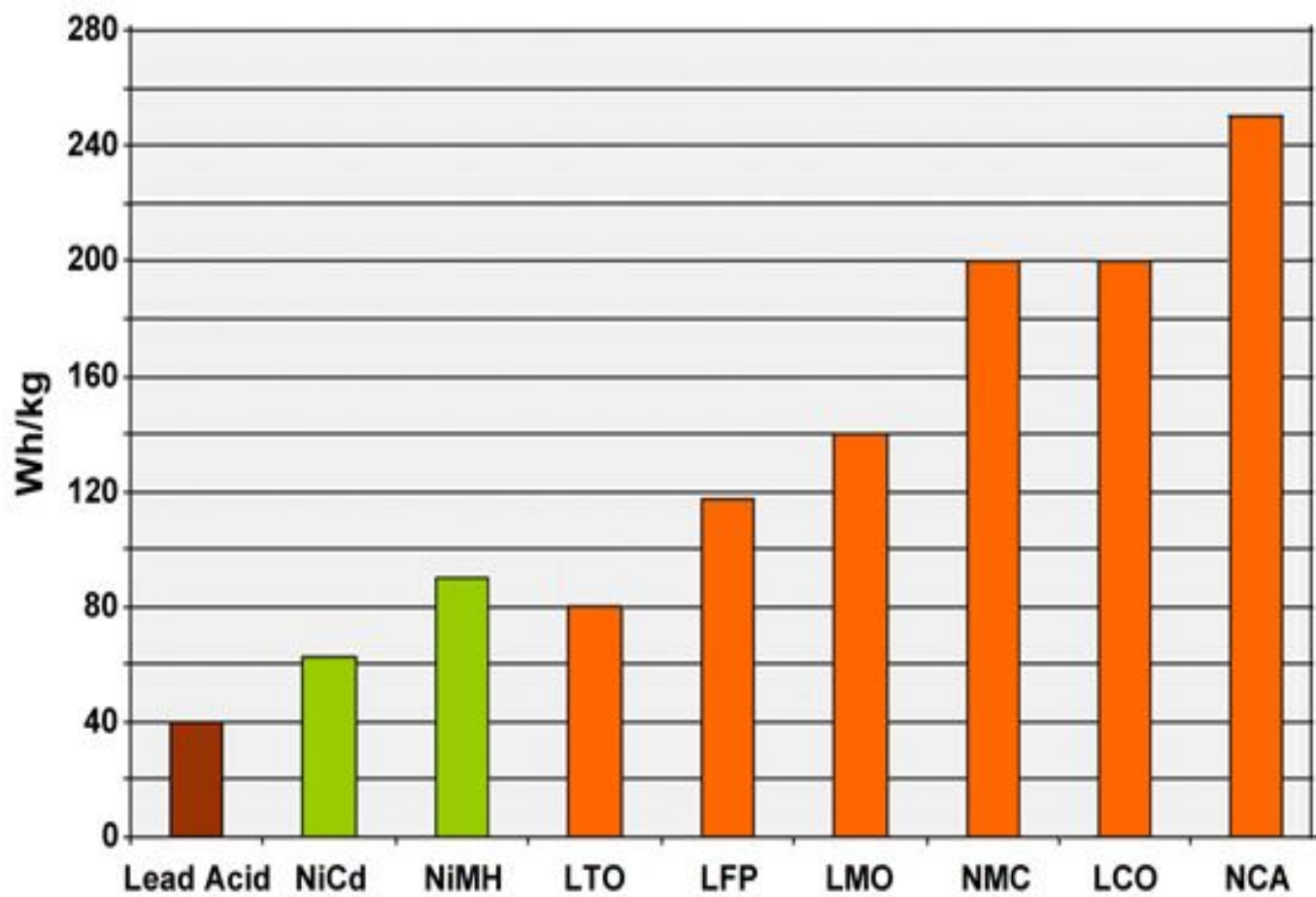


Рисунок 15: Типова питома енергія батарей на основі свинцю, нікелю та літію.

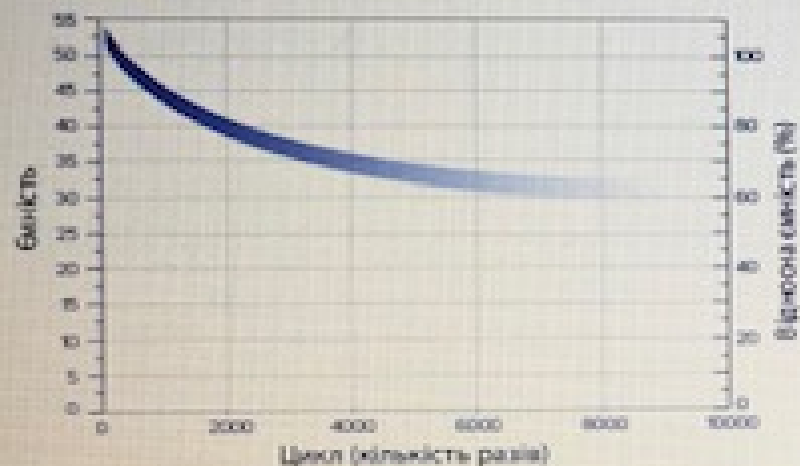
НКА користується найвищою питомою енергією; однак марганець і фосфати є кращими з точки зору питомої потужності та термостабільності. Li-титанат має найкращий термін служби.

Надано Cadex

Порівняння хімічних характеристик

НМК

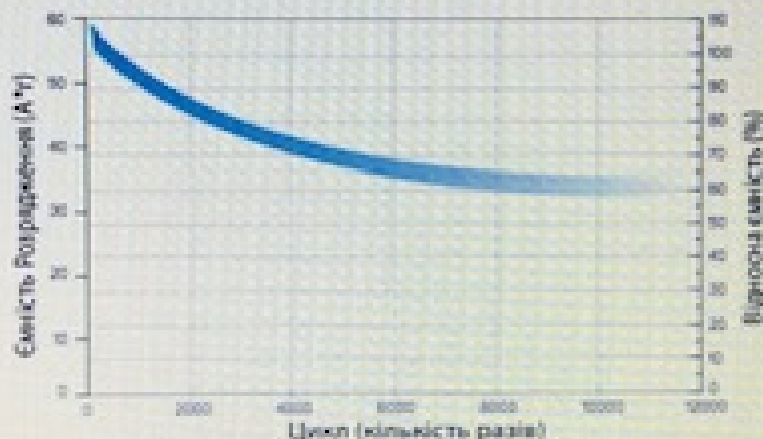
(Нікелеві — марганець — кобальтові — оксидні)



Специфікація елемента	53A*г	75A*г	Примітка
Ємність (Ah)	53	75	@ 0.2C
Номинальна напруга (В)	3.7	3.7	
Життєвий цикл 1C/1C	до 8,000 циклів	80% DOD	
Максимальна тривалість Розрядження/зарядження	2C/4C	4C/8C	

NANO

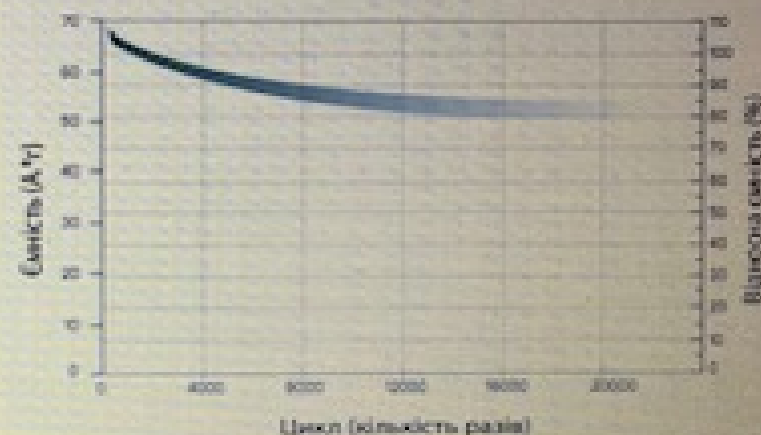
(НМК на основі LiFePO4 обмотки + графітові на основі PO обмотки)



Специфікація елемента	46A*г	75A*г	Примітка
Ємність (Ah)	55	75	@ 0.2C
Номинальна напруга (В)	3.7	3.7	
Життєвий цикл 1C/1C	до 12,000 циклів	80% DOD	
Максимальна тривалість Розрядження/зарядження	3C/8C	3C/8C	

ЛТО

(Літій титанатні оксидні)

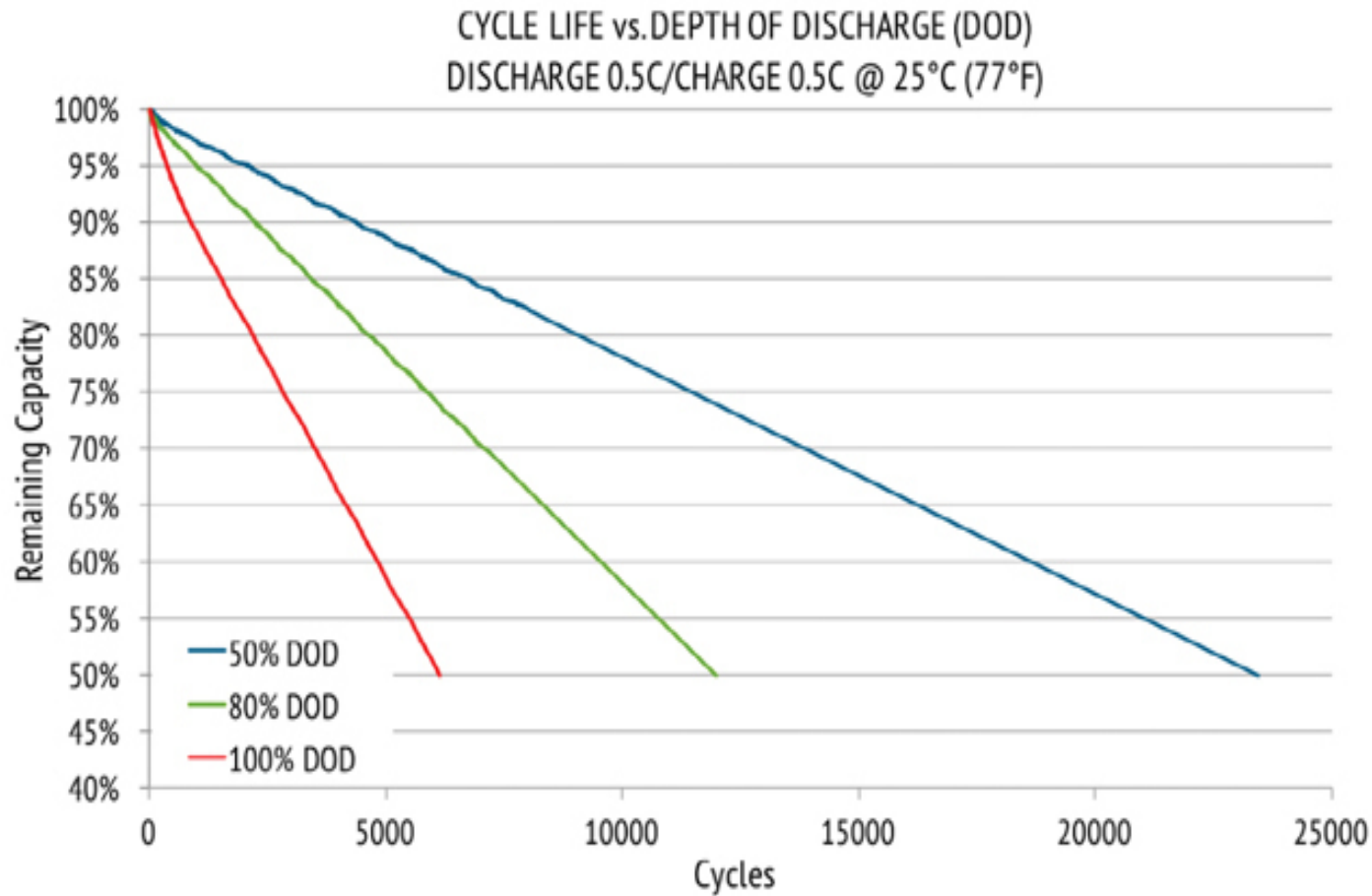


Специфікація елемента	65A*г	Примітка
Ємність (Ah)	65	@ 0.2C
Номинальна напруга (В)	1.5 – 2.8	
Життєвий цикл 1 C/1C	до 20,000 циклів	80% DOD
Максимальна тривалість Розрядження/зарядження	4C/8C	

- Чудова щільність енергії
- Довший життєвий цикл

- Висока ефективність: 96% (зарядження/розрядження)
- Доведений досвід: більше 13 років виробництва

Кількість циклів літєвих LiFePO4 акумуляторів ReLion, США в залежності від глибини розряду.



види Допоміжних послуг

регулювання частоти та
активної потужності
в ОЕС України

підтримання параметрів надійності
та якості електричної енергії
в ОЕС України

резерви
підтримки
частоти

резерви
відновлення
частоти

резерви
заміщення

регулювання
напруги та
реактивної
потужності

відновлення
функціонування
ОЕС України
після
системних
аварій

— Вимоги до резервів, які закуповуватимуться на аукціонах на ДП у 2020 році

<i>Тип резерву</i>		<i>Необхідний обсяг резервів, МВт</i>	
		<i>ОЕС України</i>	<i>"острів Бурштинської ТЕС"</i>
Резерв підтримки частоти	Завантаження	126	9
	Розвантаження	126	9
Резерв відновлення частоти	Завантаження	1000	200
	Розвантаження	421	100
Резерв заміщення	Завантаження	1000	200
	Розвантаження	500	100

Організаційно-технічні характеристики регулювання частоти та потужності визначені в пп. 8.4.2, 8.4.3 та 8.4.4 розділу V Кодексу системи передачі.

Який ENERGY STORAGE
нам потрібен
у 2021-2023 рр?



1500
МВт

Загальної встановленої потужності

ПОТУЖНІСТЬ

100 МВт

Для резерву первинного регулювання
(FCR)

500 МВт

Для вторинного регулювання (FRR)

800 МВт

Для добового зміщення (peak shifting)

ЄМНІСТЬ

50

МВт*ГОД

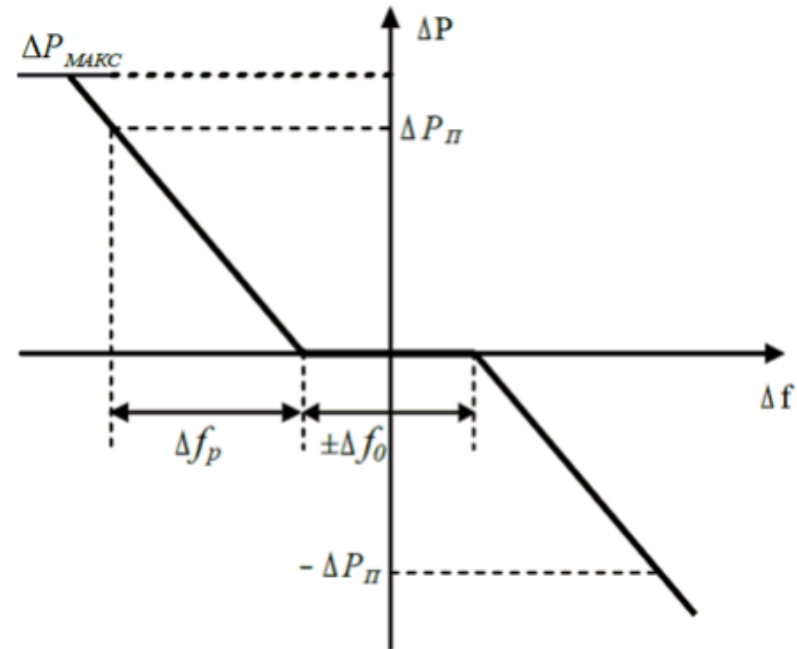
1000

МВт*ГОД

3200

МВт*ГОД

Статична характеристика первинного регулювання



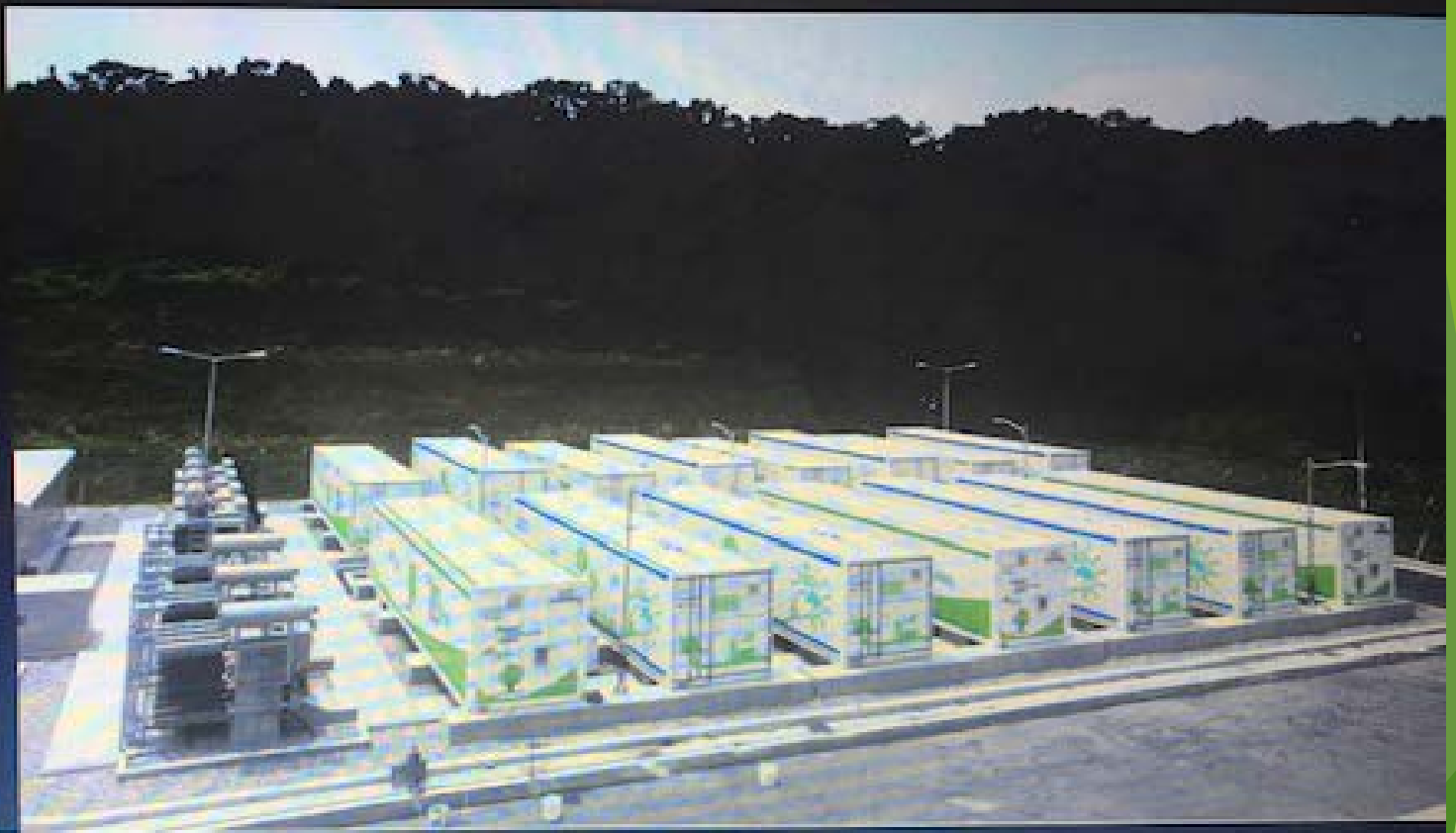
18) первинне регулювання має здійснюватися зміною потужності генеруючої одиниці залежно від фактичного відхилення частоти по статичній характеристиці (див. рис. 14);

19) виведення генеруючої одиниці з нормованого первинного регулювання самостійно власником генеруючої одиниці забороняється і виконується лише за командою ОСП

Приклад застосування № 1

16 МВт / 5 МВт*год
Проект КЕРСО 2014 року:
Підстанція Західний Ансон

- Хімічний тип акумулятора: LTO
- Застосування: регулювання частоти, оборотний резерв, UPS
- Примітка
 - Найбільший проект в Кореї по регулюванню частоти (2014 р.)



НЕЕ — корисні властивості

*В 4 рази довший життєвий цикл
На 120% вища ефективність*

Kokam

- **Максимальна потужність.**
Система компанії Kokam створить переваги для Вашого бізнесу шляхом заряджувальної/розряджувальної здатності до рівня 5C. Це рішення по регулюванню частоти для Вашого бізнесу із системою, яка на це здатна.
- **Довгий життєвий цикл.**
Компанія Kokam продовжить докладати зусиль для розвитку рішень, які можуть створити та доставити кінцевому споживачу продукцію найвищої якості.

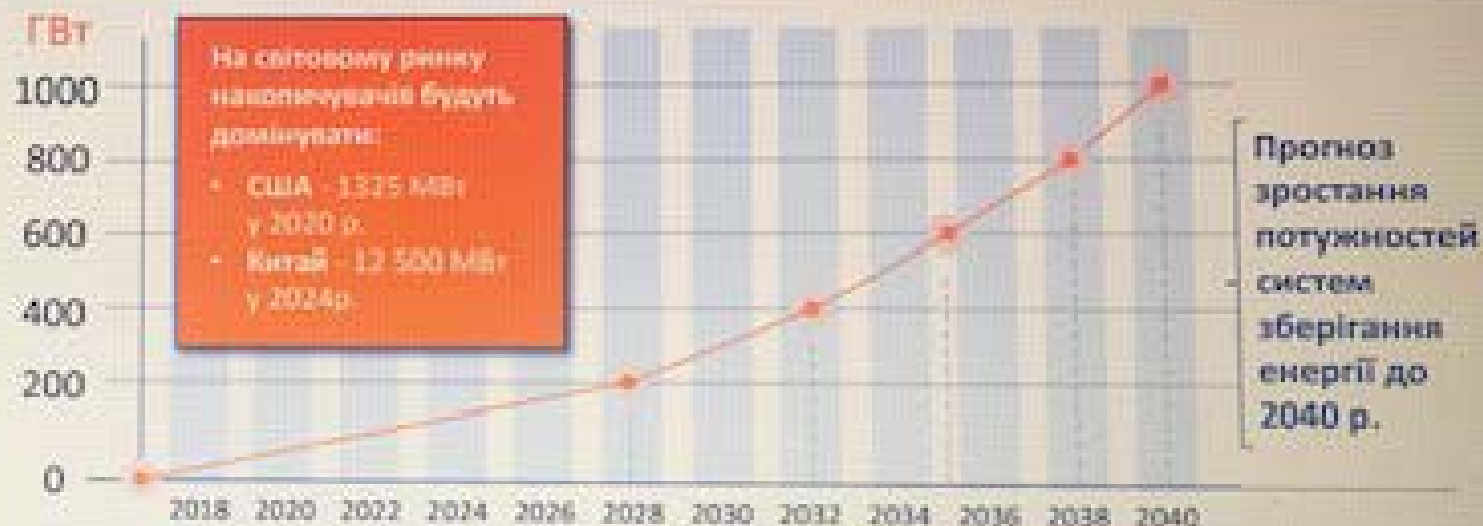
Загальний огляд BESS у світі

4584 ГВт-год

«До 2040 року потужність акумулюючих систем в світі збільшиться в 120 разів. Сукупний попит на акумулятори досягне позначки 4584 ГВт-год по ємності»

Прогноз Bloomberg New Energy Finance

Глобальна система зберігання енергії на початку 2019 (ГВт)



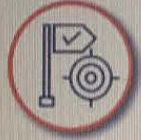
Системи накопичення енергії (energy storage)

Ефективний інструмент для вирішення багатьох сучасних викликів, пов'язаних з

- первинним резервом
- вирівнюванням частоти в електричній мережі
- оптимальною інтеграцією ВДЕ в енергетичну систему
- зменшенням використання маневреної газової генерації

Будівництво системи накопичення енергії (battery energy storage) в Україні

Мета:



Інтеграція Об'єднаної енергетичної системи України в ENTSO-E є однією з стратегічних цілей Укренерго, оскільки вона підвищить надійність енергосистеми, забезпечить ефективне використання енергоресурсів та збільшить обмінну потужність.

Однією з вимог щодо інтеграції ОЕС України в ENTSO-E є забезпечення первинного регулювання частоти. Окрім того, енергетична стратегія України до 2035 р. передбачає збільшення частки ВДЕ в структурі генерації до 25%. Збільшення «зеленої» генерації вимагає впровадження резерву з високим рівнем маневрування. Тому, стає актуальним розвиток швидких накопичувальних потужностей в Україні.

Відповідно до попередньої оцінки, обсяг BESS, який потребує ОЕС України вже у 2021 році, дорівнює 220 МВт/264 МВт*год

Варіанти реалізації проєкту:



- установка 1 BESS 200 МВт
- установка 5 BESS по 40 МВт

Імплементация:



У жовтні 2018 року НЕК «Укренерго» підписала Меморандум про співпрацю з французьким оператором системи передачі RTE у встановленні систем накопичення енергії в Україні потужністю 200 МВт. Компанія RTE-international буде займатися оцінкою поточних потреб ОЕС в системі накопичення енергії, та розробкою дорожньої карти впровадження даних систем в Україні.

29 жовтня 2019 року в рамках інвестиційного форуму RE:think. Invest in Ukraine в Маріуполі НЕК «Укренерго» підписала Меморандум з Європейським банком реконструкції та розвитку про спільну реалізацію проєкту Battery Energy Storage system

ГРАФІК РЕАЛІЗАЦІЇ



Початок

Введення в експлуатацію

Бюджет
проєкту

€ 122 млн

Проблеми, які обмежують стрімкий розвиток та ефективне використання НЕЕ:

1. ОСП (НЕК «Укренерго» цікавлять лише послуги балансування (РДП) і на нього покладено повноваження визначення розміру плати за вказані послуги. Решта унікальних можливостей НЕЕ не дооцінені регулятором, відсутня система ціноутворення та стимулювання інвестицій в НЕЕ.

2. Пропонується:

- визначити Накопичення та зберігання електроенергії -окремим (четвертим видом діяльності) на енергоринку;
- встановити ефективну стимулюючу систему ціно- (тарифо-) утворення за послуги накопичення та зберігання електроенергії;
 - оптимізувати стандарти приєднання НЕЕ;
- провести дослідження впливу НЕЕ на якісні показники функціонування ОЕС та моделювання процесів ЕЕС з НЕЕ;
- розробити засоби заохочення інвесторів, власників ВДЕ, споживачів електроенергії в широкому впровадженні НЕЕ;

Дякую за увагу

Хмельницький національний університет
Доцент кафедри МАЕЕС
к.т.н. Шпак О.Л.
ol_shpak@ukr.net