



**УГЕ**

***Достатність обсягів допоміжних послуг –  
запорука якісного регулювання частоти  
та потужності в ОЕС України***

***Сухецький Б.Л., Олефір Д.О., Бабіч В.Ю.,  
ПрАТ «Укргідроенерго»***

**Генеруємо енергію майбутнього**



# Вимоги Кодексу системи передачі:

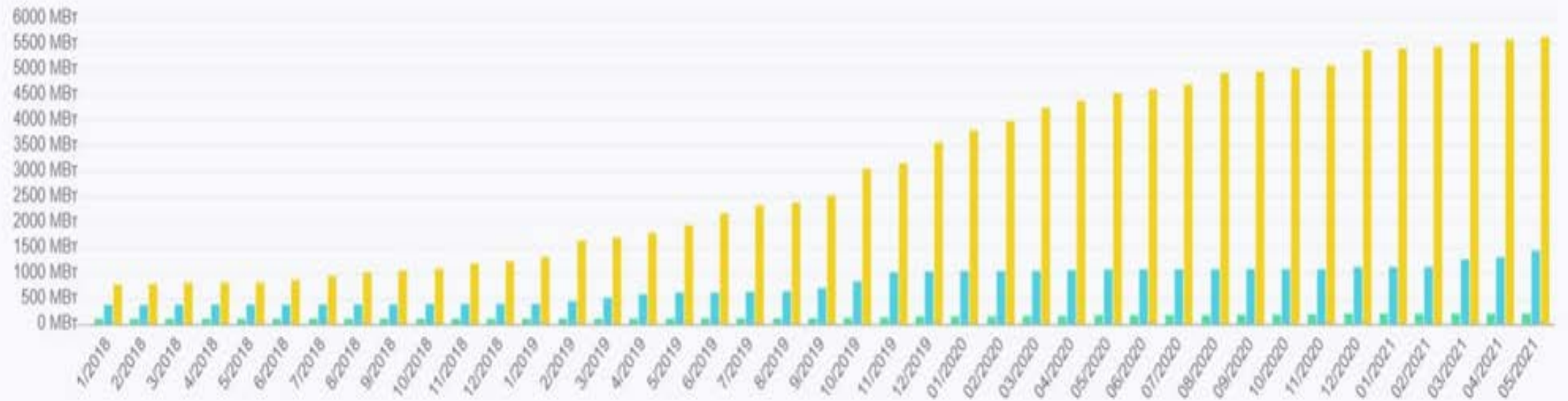
Вид резерву		Необхідний обсяг резерву, МВт	
		ОЕС України	"острів Бурштинської ТЕС"
Резерв підтримання частоти	Завантаження	119*	8
	Розвантаження	119*	8
Резерв відновлення частоти	Завантаження	1000	200
	Розвантаження	500	100
Резерв заміщення	Завантаження	1000	200
	Розвантаження	500	100

**Примітка: \* - резерв підтримання частоти залежить від режиму роботи ОЕС України (синхронно з енергооб'єднанням країн СНД та Балтії/синхронно з ENTSO-E/ в ізолюваному режимі. Може складати до  $\pm 190 \div 200$  МВт.**

# Зростання обсягів відновлюваної генерації в ОЕС України:

Помісячна встановлена потужність відновлювальних джерел енергії за 2018 – 2021 роки

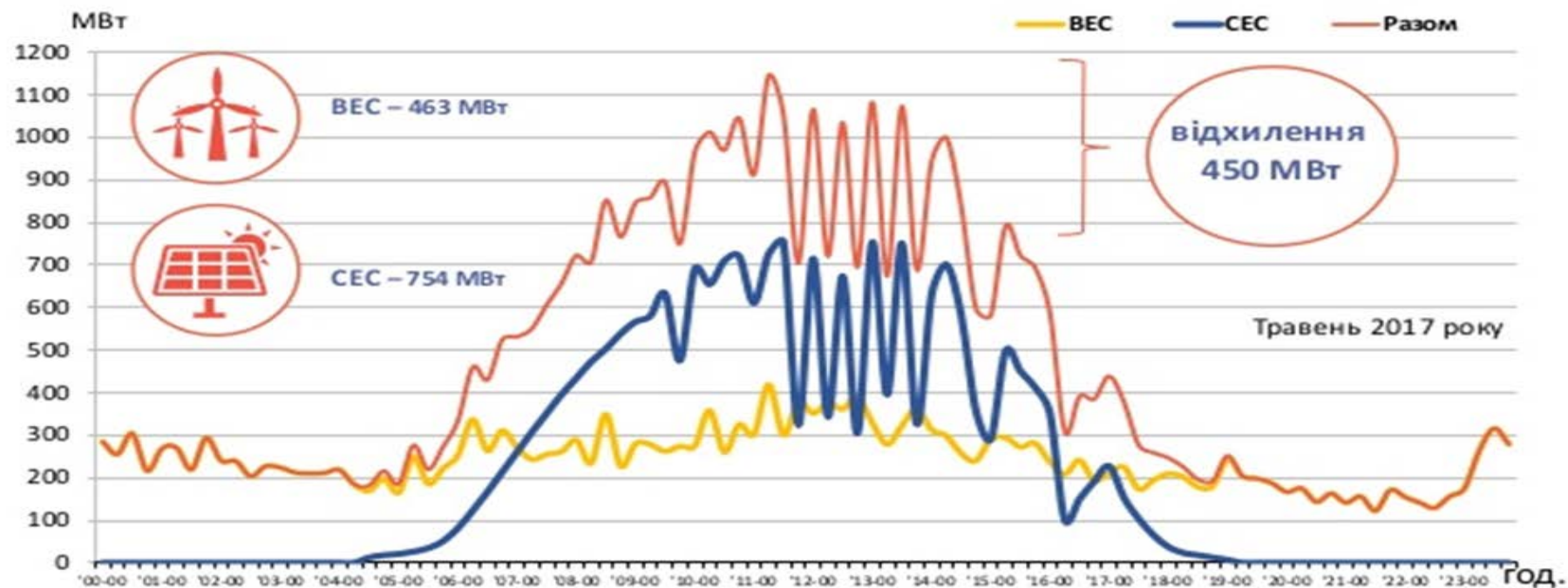
● Станції на біопаливі ● ВЕС ● СЕС



Примітка: Розрахунки у 2012 р. свідчили, що обсяг відновлюваної генерації не повинен перевищувати 2500 МВт.

# Відхилення фактичних обсягів відновлюваної генерації від планових значень (дані НЕК «Укренерго» у 2018 році):

## ВОЛАТИЛЬНІСТЬ «ЗЕЛеної» ГЕНЕРАЦІЇ: КЛЮЧОВІ ВИКЛИКИ



Нормативний обсяг резервів в ОЕС України має бути **650 МВт**. Планові коливання виробітку потужності ВДЕ в обсязі **до 450 МВт** мають враховуватися при формуванні добового графіка.



Система збалансована. ВДЕ замінюють виробіток ТЕС в обсязі **до 2 млрд кВт\*годин** на рік

# Приклад роботи СЕС у період 12<sup>00</sup>-13<sup>00</sup> 29.06.2021:

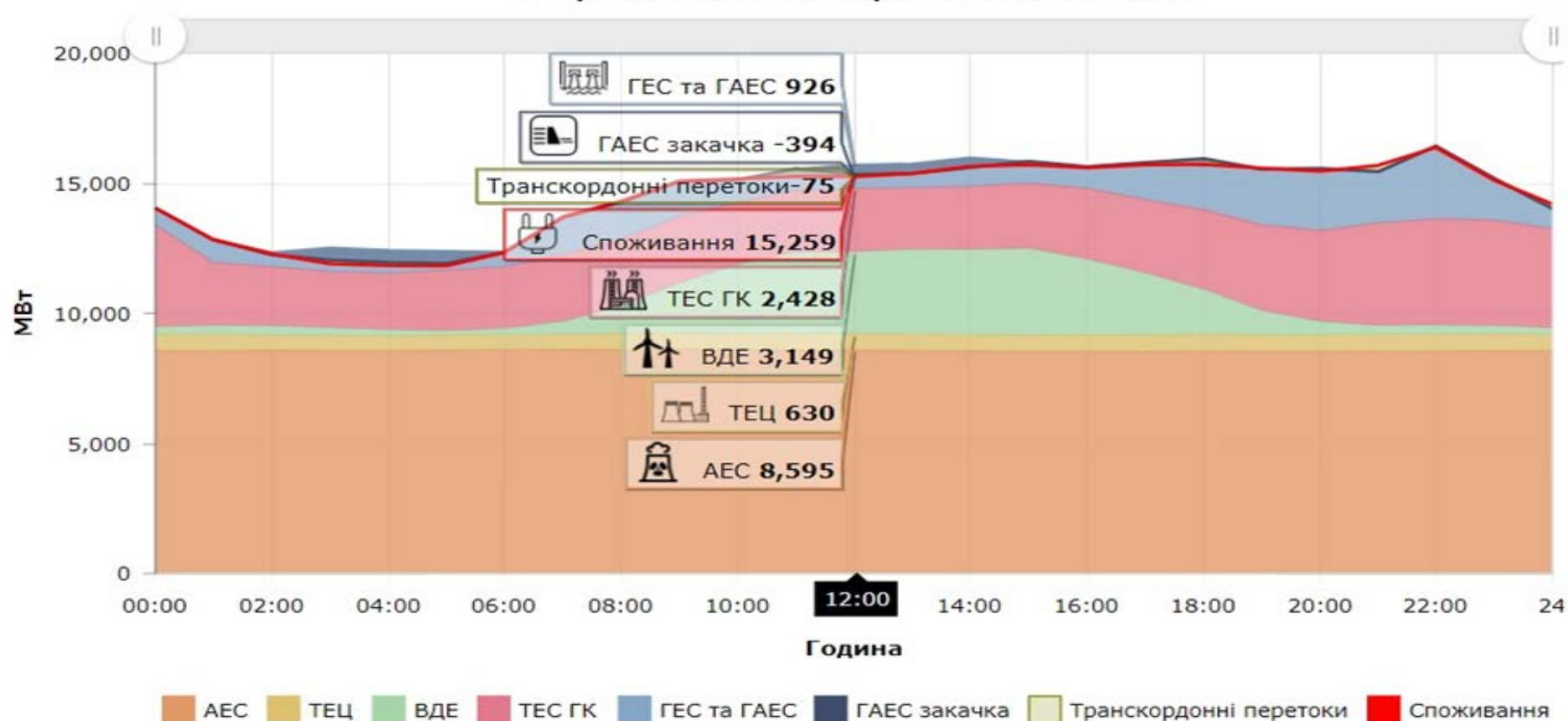


**Зміна потужності протягом 2-3 хвилин складає майже 60% від встановленої потужності СЕС.**

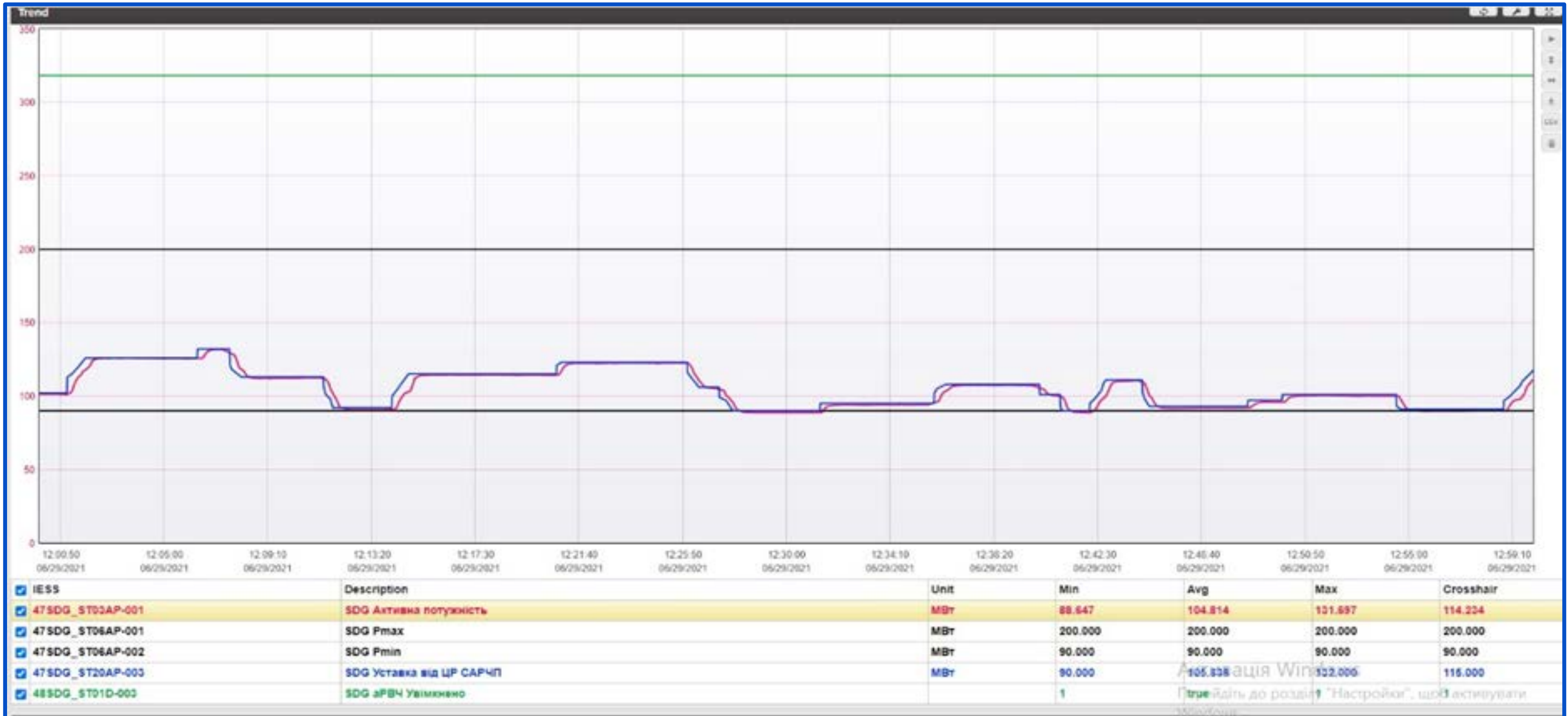
# Графік виробництва в ОЕС України за 29.06.2021:

29.06.2021

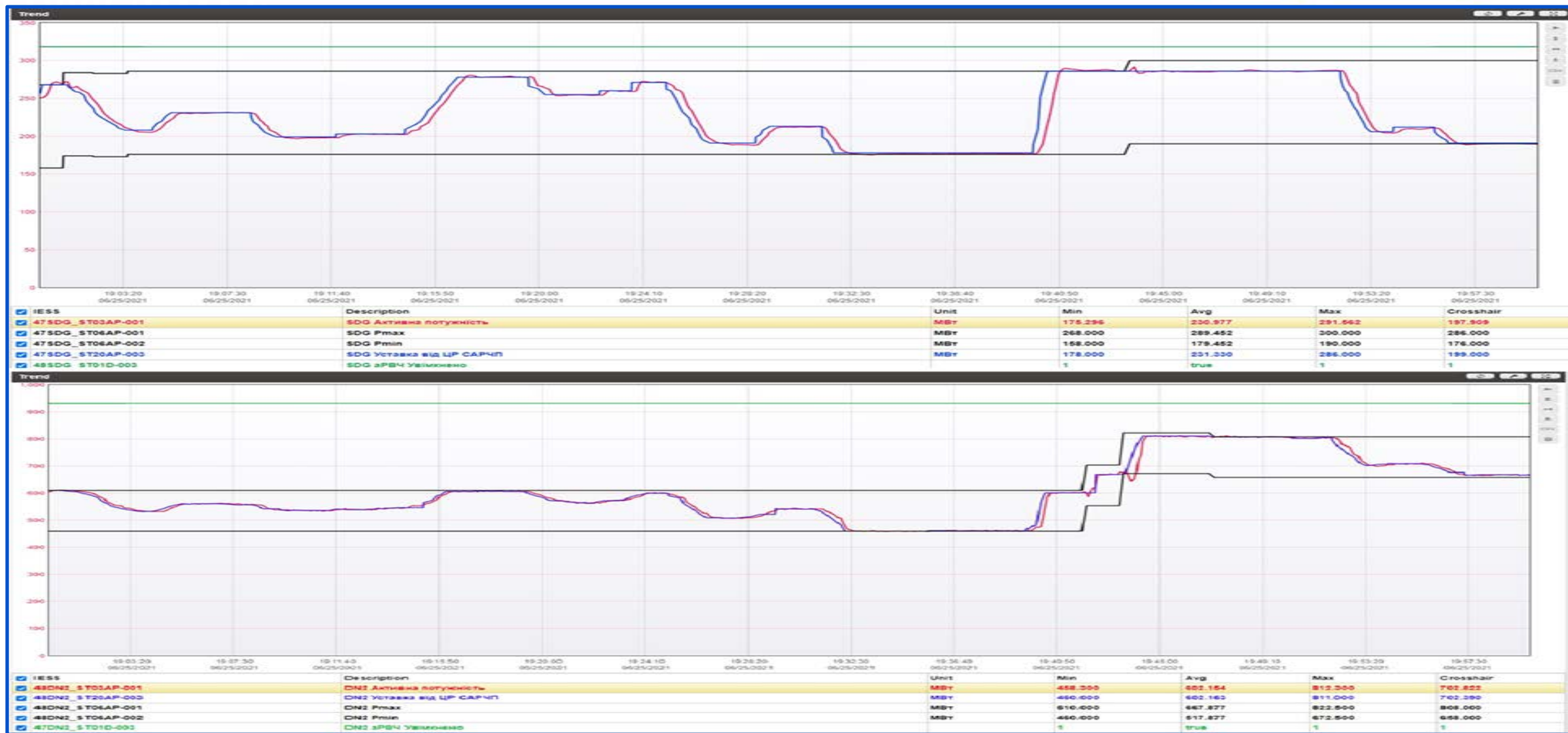
Добовий графік виробництва/споживання електроенергії  
в торговій зоні «ОЕС України» за 29.06.2021



# Робота Середньодніпровської ГЕС під управлінням центрального регулятора САРЧП ОЕС України за нормальних умов:

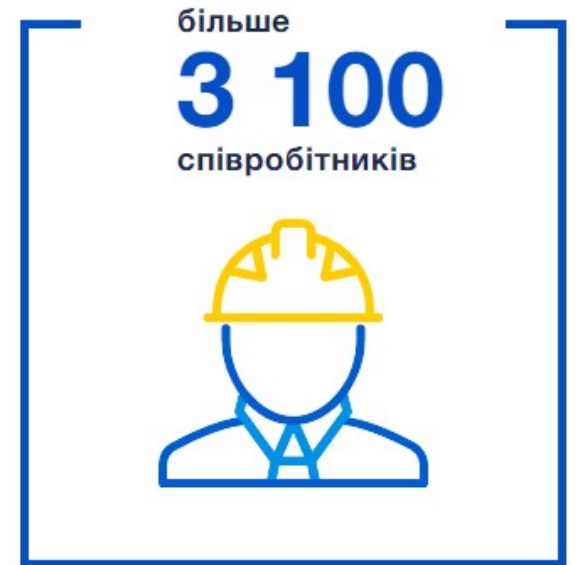


# Глобальна ІЕС під управлінням центрального регулятора САРЧП ОЕС України при аварійному відключенні енергоблоку АЕС (1000 МВт):





# Основні показники та завдання:



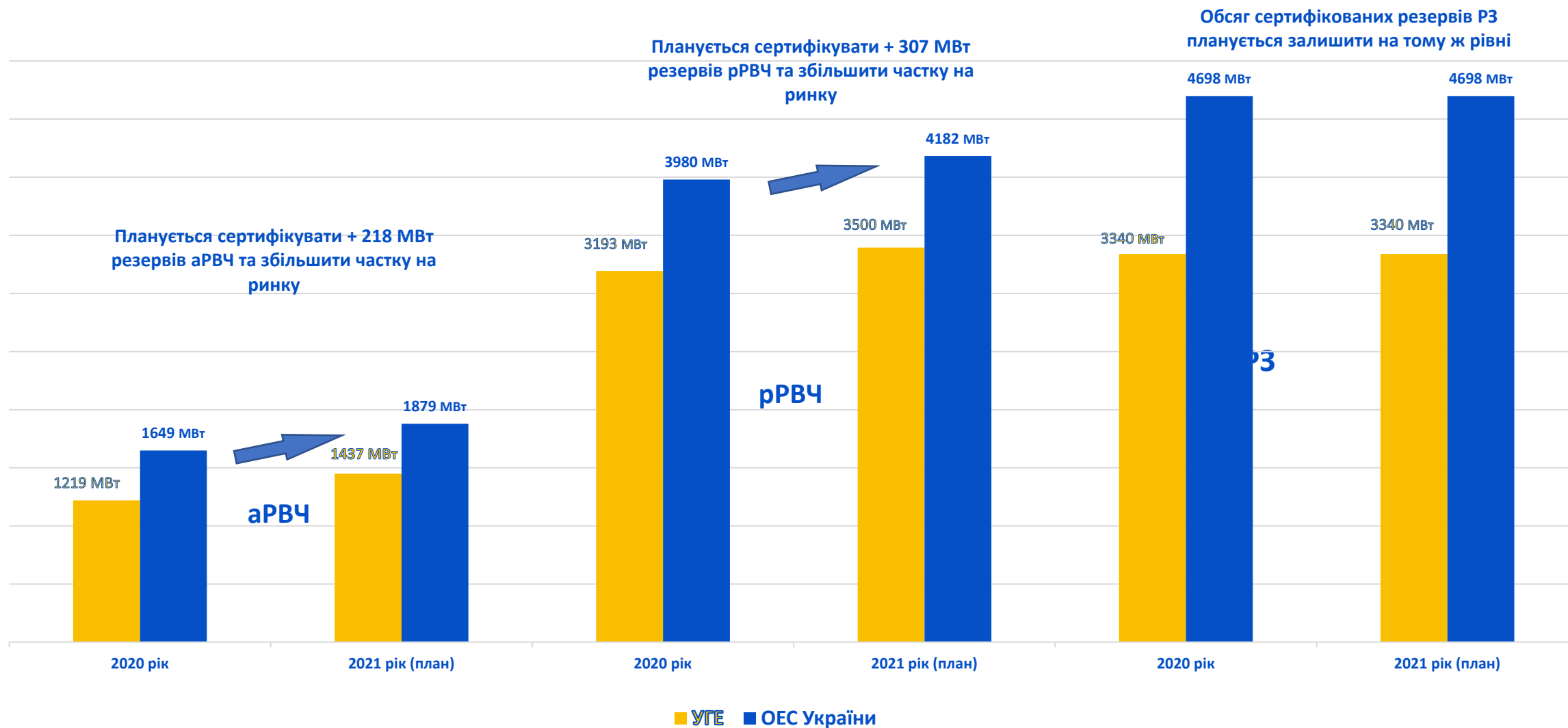
На вимогу Об'єднаної енергосистеми України забезпечення покриття пікових навантажень, надання мобільних резервів для регулювання частоти та балансування потужності в енергосистемі.

Ведення оптимальних гідрологічних режимів водосховищ з метою забезпечення водою всіх водокористувачів (пропуски паводків, економія води у літній період, санітарні пропуски води для водопостачання великих міст тощо).

# Наявні у ПрАТ «Укргідроенерго» резерви для регулювання частоти та потужності:

№ п/п	ПДП	Вид та обсяг резерву (МВт)			
		Резрв підтримки частоти (РПЧ)	Автоматичний резерв відновлення частоти (аРВЧ)	Ручний резерв відновлення частоти (рРВЧ)	Резерв заміщення (РЗ)
1	Київська ГЕС	0	176 (±88)	336	336
2	Канівська ГЕС	0	144 (±72)	264	264
3	Кременчуцька ГЕС	0	142 (±71)	542	645
4	Середньодніпровська ГЕС	0	178 (±89)	300	344
5	Дніпровська ГЕС 1	0	183 (±91)	495	495
6	Дніпровська ГЕС 2	0	199 (±99)	479	479
7	Каховська ГЕС	0	197 (±98)	317	317
8	Дністровська ГЕС	0	0	460	460
<b>Разом:</b>		<b>0</b>	<b>1219 (±608)</b>	<b>3193</b>	<b>3340</b>
Всього сертифікованих резервів по ОЕС України:		±197	1649 (±824,5)	4065 (-4014)	4808

# Перспективи участі Товариства у ринку допоміжних послуг



# Проект «Україна — Підвищення стійкості енергосистеми для європейської інтеграції енергомережі (Встановлення гібридних систем з виробництва електроенергії в ПрАТ «Укргідроенерго»):

Джерело енергії:	Потужність, МВт	Призначення
Літій – іонні системи накопичення енергії	197	Забезпечення резерву підтримки частоти та резерву відновлення частоти
Сонячні фотоелектричні станції	63,9	Живлення власних потреб ГЕС і ГАЕС та для зарядження систем накопичення енергії

# Доцільний розподіл резервів для регулювання частоти та потужності в залежності від типу генерації:

Вид резерву	Тип генерації	Обґрунтування
Резерв підтримання частоти	Енергоблоки ТЕС та АЕС	Енергоблоки АЕС працюють цілодобово. На поточний момент сертифіковано $\pm 197$ МВт (з яких $\pm 20$ МВт зосереджено на АЕС, найближчим часом АЕС забезпечать $\pm 40$ МВт). Проблема реалізації повного обсягу РПЧ полягає у необхідності доопрацюванні системи моніторингу надання допоміжних послуг при одночасній участі у первинному та вторинному регулюванні. ГЕС недоцільно долучати до забезпечення резервів підтримання частоти, тому що вони працюють не постійно протягом доби та залежать від доступних обсягів гідроресурсів.
Резерв відновлення частоти	Агрегати ГЕС/ГАЕС, енергоблоки ТЕС та ТЕЦ	В ОЕС України достатньо сертифікованих резервів відновлення частоти (4065 МВт ручних резервів відновлення частоти та $\pm 824,5$ автоматичних резервів відновлення частоти). САРЧП працює у цілодобовому режимі. ГЕС мають достатньо гідроресурсів для забезпечення цього виду резерву.
Резерв заміщення	Енергоблоки ТЕС, агрегати ГАЕС	ГЕС, як правило, не мають достатніх гідроресурсів для забезпечення резервів заміщення. ГАЕС можуть їх забезпечувати за наявності гідроресурсів у верхньому водосховищі для генераторного режиму, та за наявності ємкості у верхньому водосховищі у насосному режимі.

# Основні заходи щодо інтеграції з ENTSO-E:

- ❑ **Забезпечити достатні резерви для первинного та автоматичного вторинного регулювання частоти та потужності в ОЕС України;**
- ❑ **Провести випробування систем регулювання на електростанціях за участі міжнародних експертів;**
- ❑ **Організувати високошвидкісні дубльовані канали передачі даних між центральним регулятором та електростанціями, які залучаються до автоматичного регулювання частоти і потужності, а також з міждержавними підстанціями;**
- ❑ **Підтвердити можливість роботи ОЕС України у відокремленому від сусідніх енергосистем режимі з регулюванням частоти на заданому рівні (орієнтовний термін – 3-5 діб у січні-лютому 2022 року);**
- ❑ **Підтвердити відсутність низькочастотних коливань та**

# ВИСНОВКИ:

КСП потребує перегляду в частині обсягів необхідних резервів для регулювання частоти та потужності в ОЕС України.

Необхідно забезпечити достатні обсяги високоманеврених резервів потужності з врахуванням пропозицій Звіту з оцінки відповідності генерації.

Необхідно якнайшвидше запровадити 100% відповідальність за балансування всіх учасників ринку електроенергії.

Потребує якнайскорішого доопрацювання методика моніторингу надання допоміжних послуг, з метою забезпечення відповідності фактичних обсягів резервів обсягам сертифікованих одиниць надання допоміжних послуг.

ПрАТ «Укргідроенерго» здійснює заходи для сертифікації додаткових резервів потужності в обсязі 525 МВт, та розпочинає проект із запровадження гібридних систем з виробництва електроенергії загальним обсягом 250 МВт.

Учасникам паралельної роботи необхідно консолідувати зусилля для проведення тестувань роботи ОЕС України у ізольованому режимі з метою подальшої інтеграції до енергооб'єднання ENTSO-E.

Необхідне встановлення пристроїв СМНР для своєчасного виявлення низькочастотних коливань в ОЕС України.