

WÄRTSILÄ ENERGY

Технології гнучкості для інтеграції ВДЕ в енергосистему

ІГОР ПЕТРИК

Директор з розвитку ринків, Східна Європа

Wärtsilä Finland Oy

Енергосистеми майбутнього будуть 100% відновлюваними

Ми досліджуємо, проектуємо, будуємо та обслуговуємо оптимальні енергосистеми



МАНЕВРЕНІ ТЕС і ТЕЦ

На базі газопоршневих
двигунів



НАКОПИЧУВАЧІ ЕНЕРГІЇ ТА ІНТЕГРАЦІЯ ЕНЕРГОСИСТЕМ

Системи накопичення,
системи управління



ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА

Гібридні рішення
СЕС + ДВС + батареї



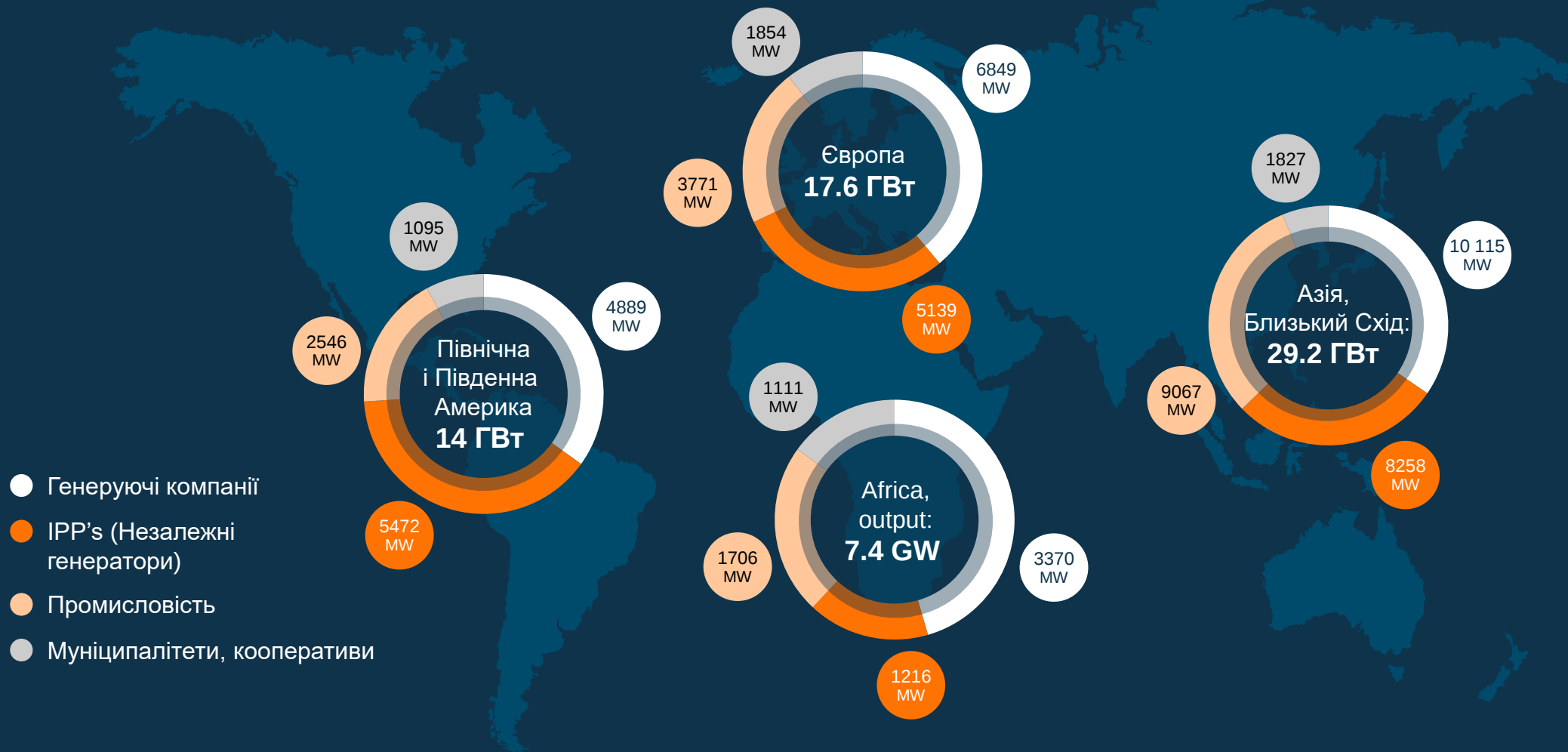
ГАЗОВІ СИСТЕМИ ДЛЯ ЕНЕРГЕТИКИ

Термінали скрапленого
газу та системи
розподілу з газовими
електростанціями



Встановлена потужність Понад 70 ГВт у 177 країнах

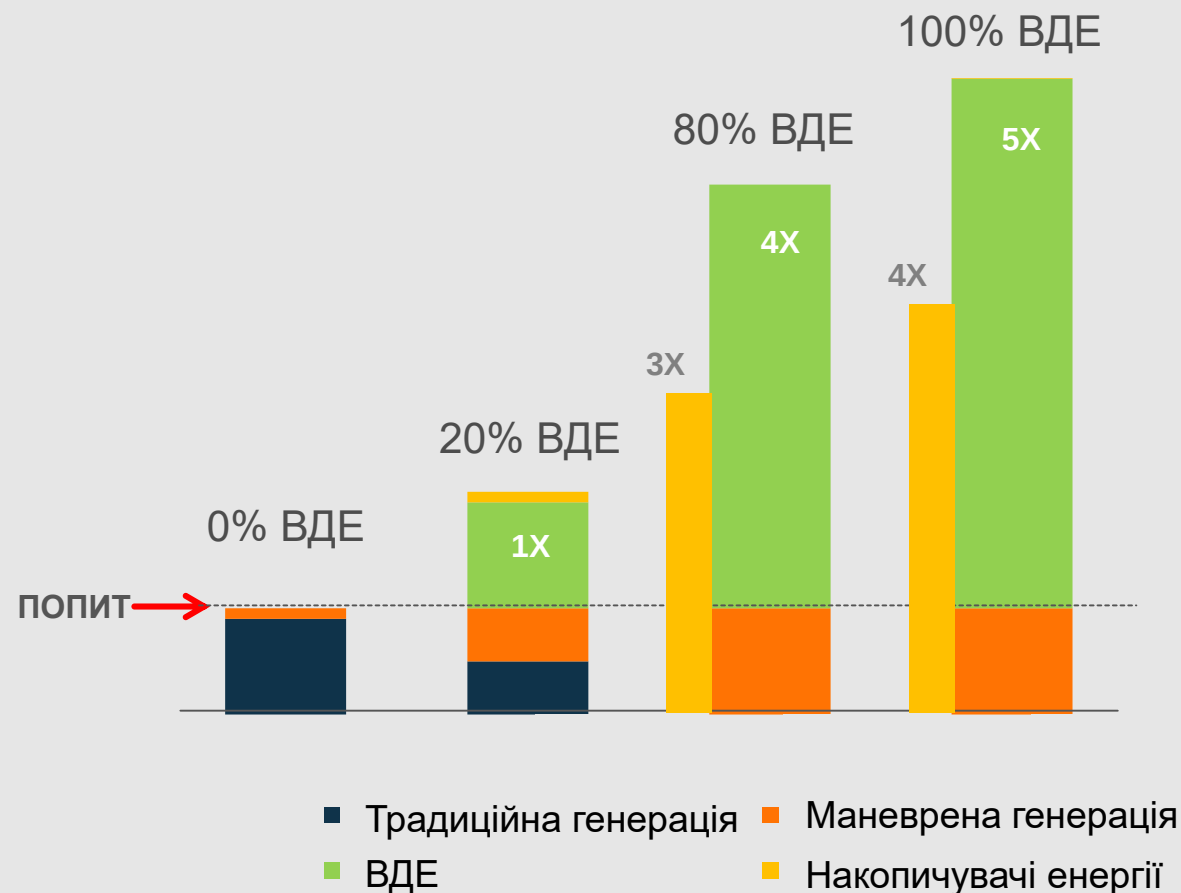
5000 електростанцій



Яка потужність потрібна?

- Перехід до 100% відновлюваних систем вимагає величезних інвестицій у нову потужність
- Функція базового навантаження перейде до ВДЕ
- Традиційна генерація буде замінена маневреною

Встановлена потужність залежно від частки відновлюваної **енергії** в енергобалансі



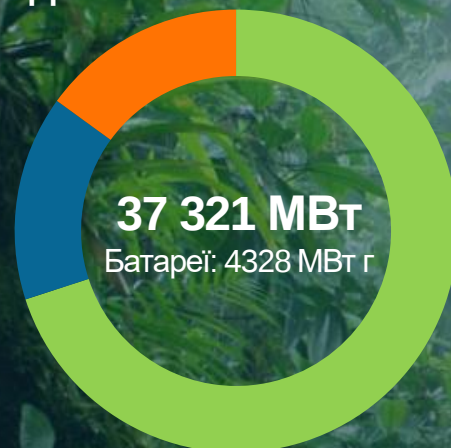
Оптимальний шлях до 100% відновлюваної енергосистеми

Пікове споживання 14 782 МВт (2018)

20%
ВДЕ



60%
ВДЕ



80%
ВДЕ



85%
ВДЕ



Встановлена потужність

- ВДЕ
- Базове навантаження
- Вугілля
- Гнучка генерація

Source: Wärtsilä Energy Solutions, 2018

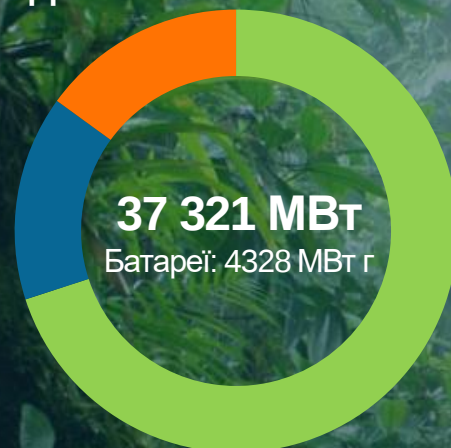
Оптимальний шлях до 100% відновлюваної енергосистеми

Пікове споживання 14 782 МВт (2018)

20%
ВДЕ



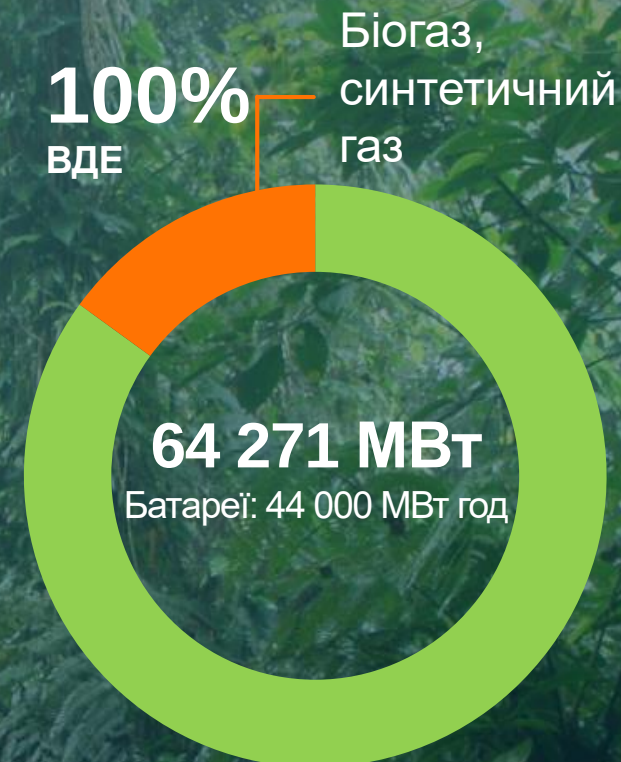
60%
ВДЕ



80%
ВДЕ



100%
ВДЕ



Встановлена потужність

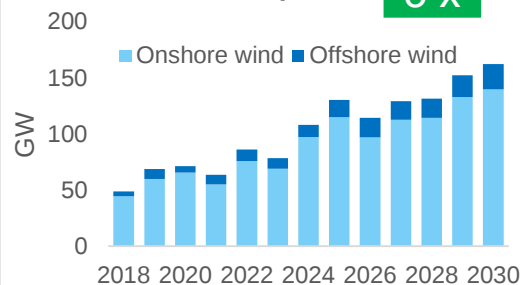
- ВДЕ
- Базове навантаження
- Вугілля
- Гнучка генерація

Source: Wärtsilä Energy Solutions, 2018

ВДЕ

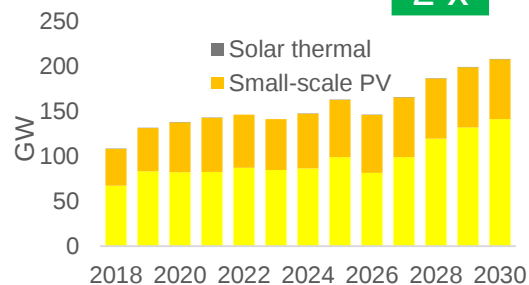
Вітер

3 x

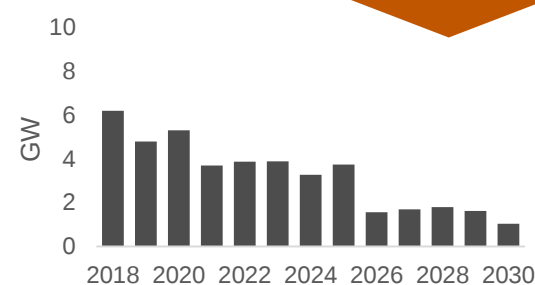


Сонце

2 x

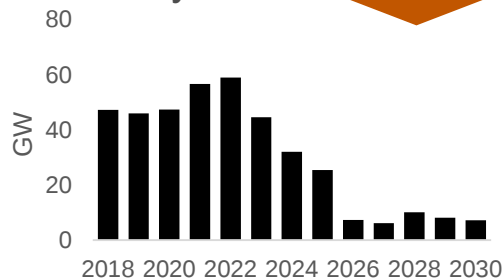


Біомаса

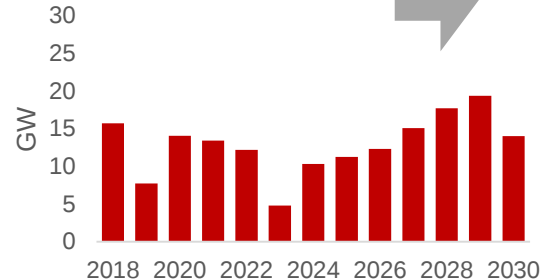


БАЗОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ

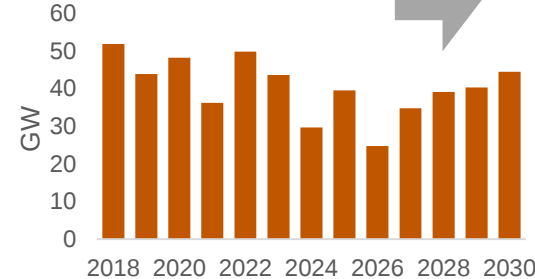
Вугілля



Атом

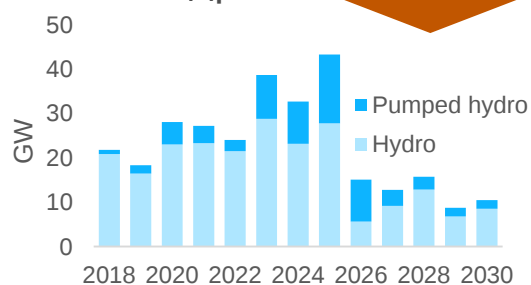


Базовий газ



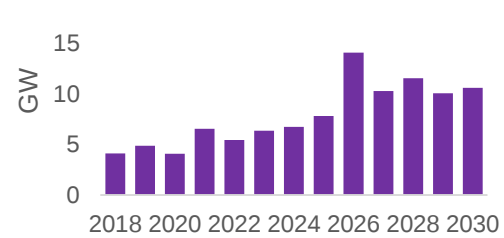
ГНУЧКІСТЬ

Гідро



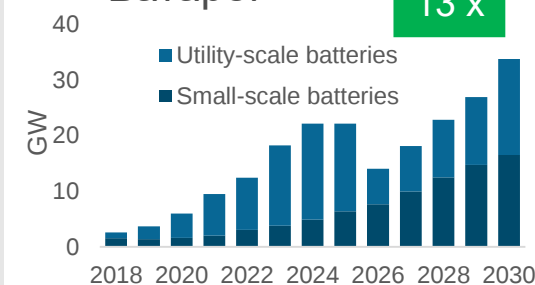
Регульований попит

3 x



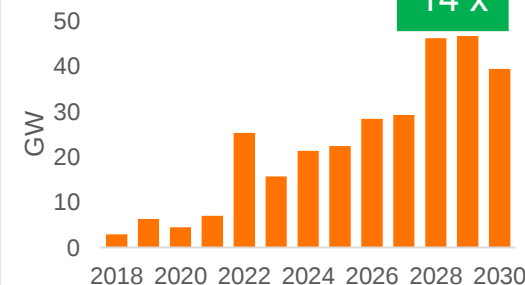
Батареї

13 x

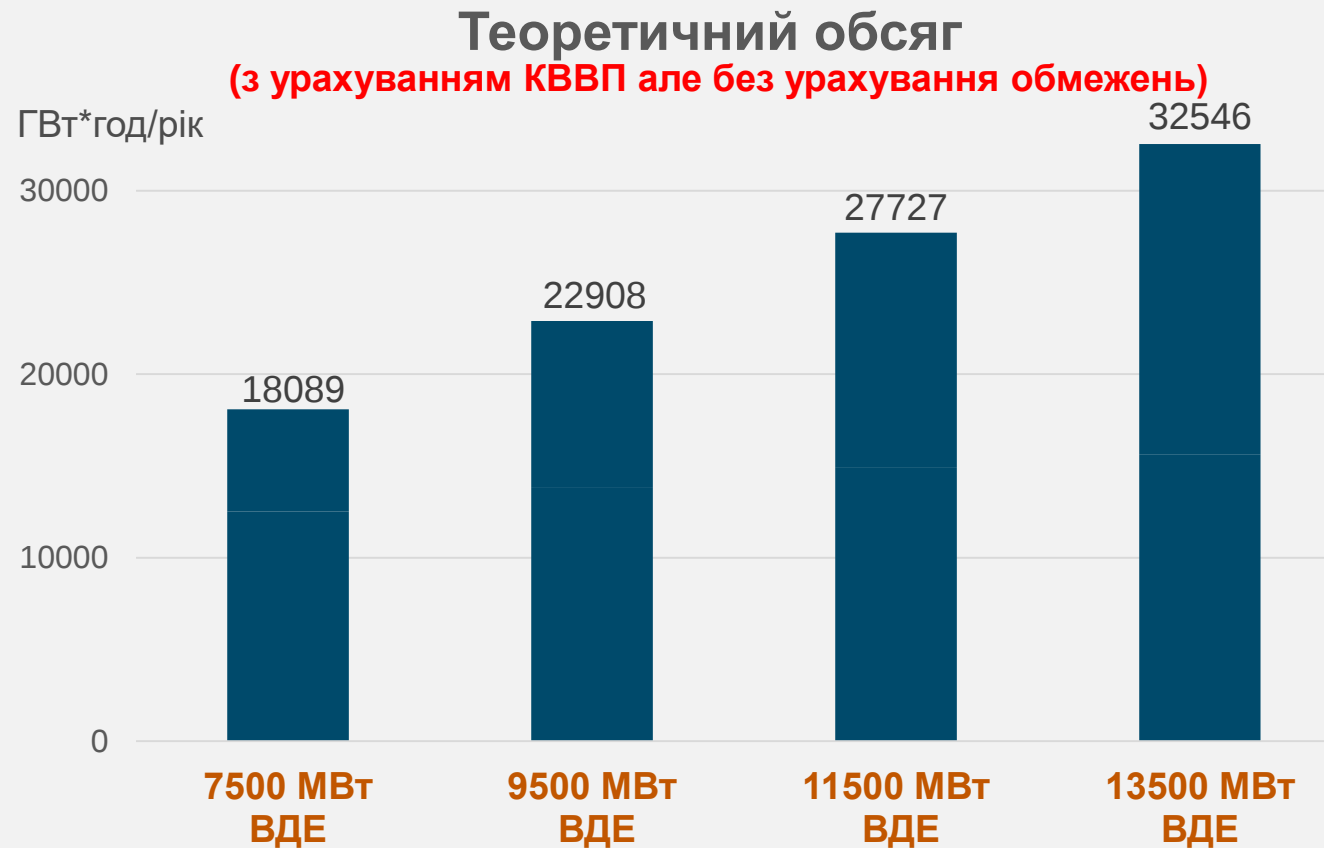


Маневрений газ

14 x



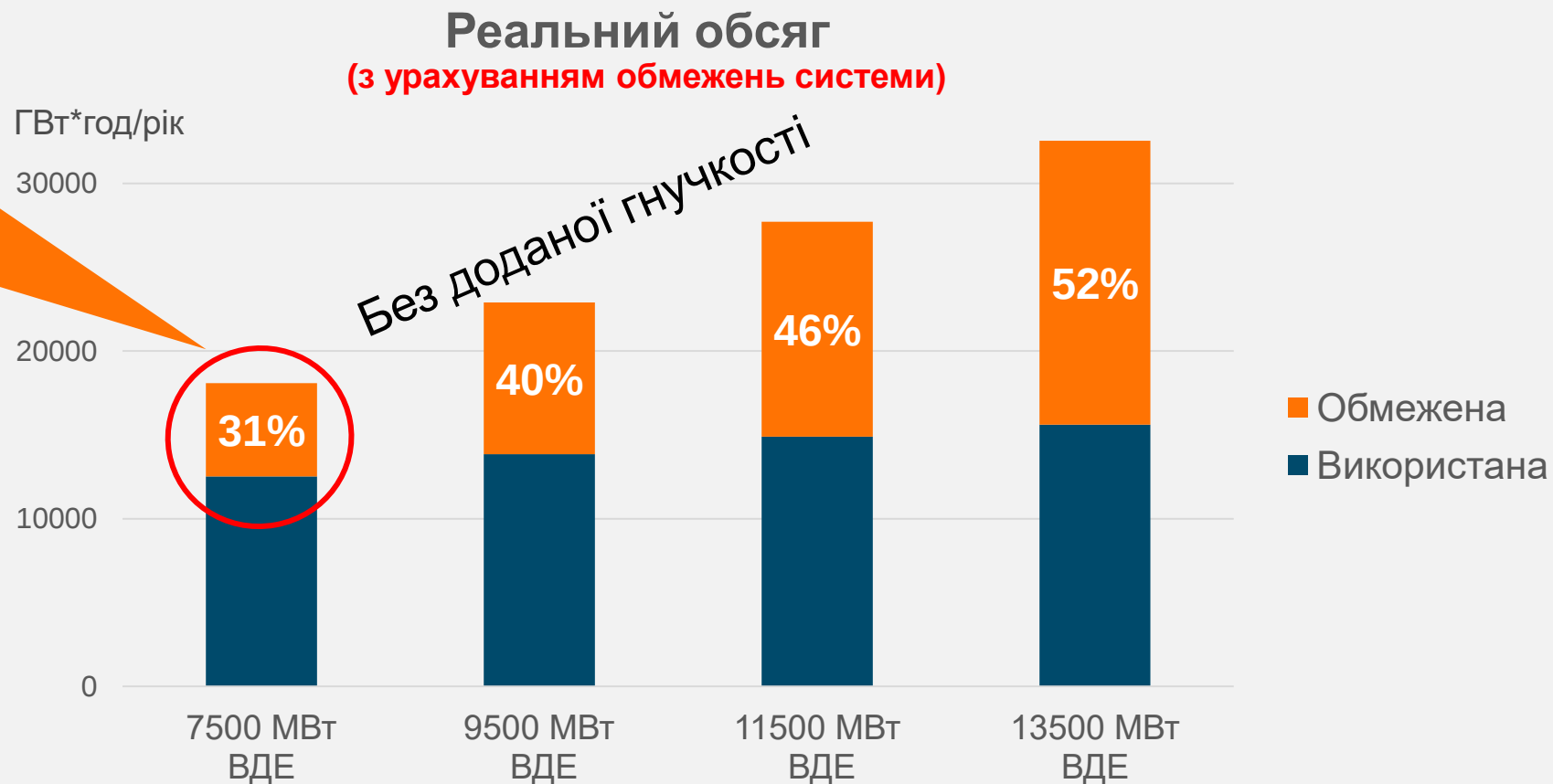
Виробництво енергії ВДЕ в Україні за різними сценаріями



Джерело: моделювання ОЕС України за допомогою PLEXOS®. Wärtsilä 2018 ©

Виробництво енергії ВДЕ в Україні за різними сценаріями

Не використана,
але оплачена
енергія
Втрата -
580 млн євро
на рік

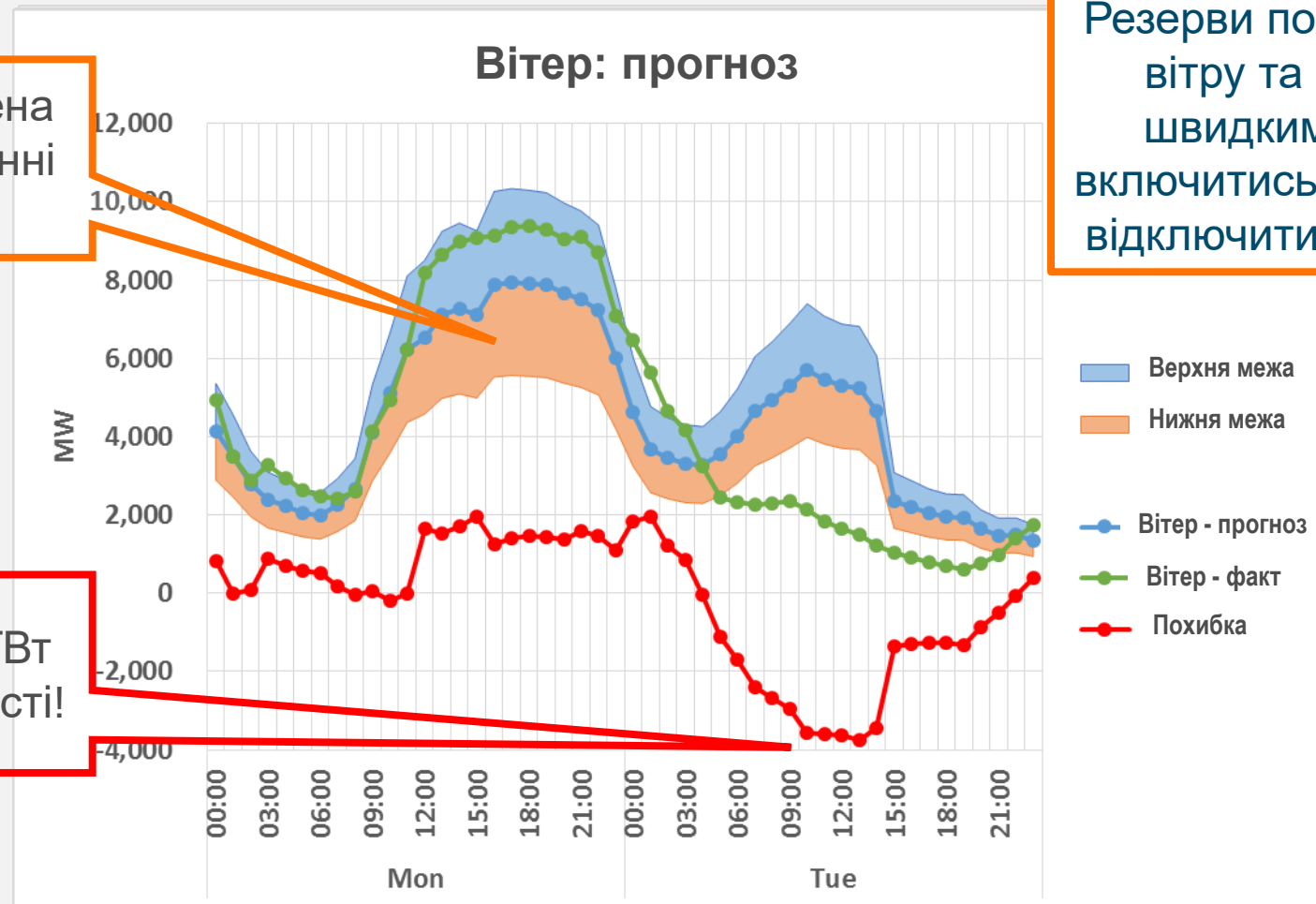


Джерело: моделювання ОЕС України за допомогою PLEXOS®. Wärtsilä 2018 ©. Плата за «зеленим тарифом» (7,5 ГВт) – 1 млрд 875 тис. євро на рік

Похибка прогнозу вітру – за даними ERCOT, США

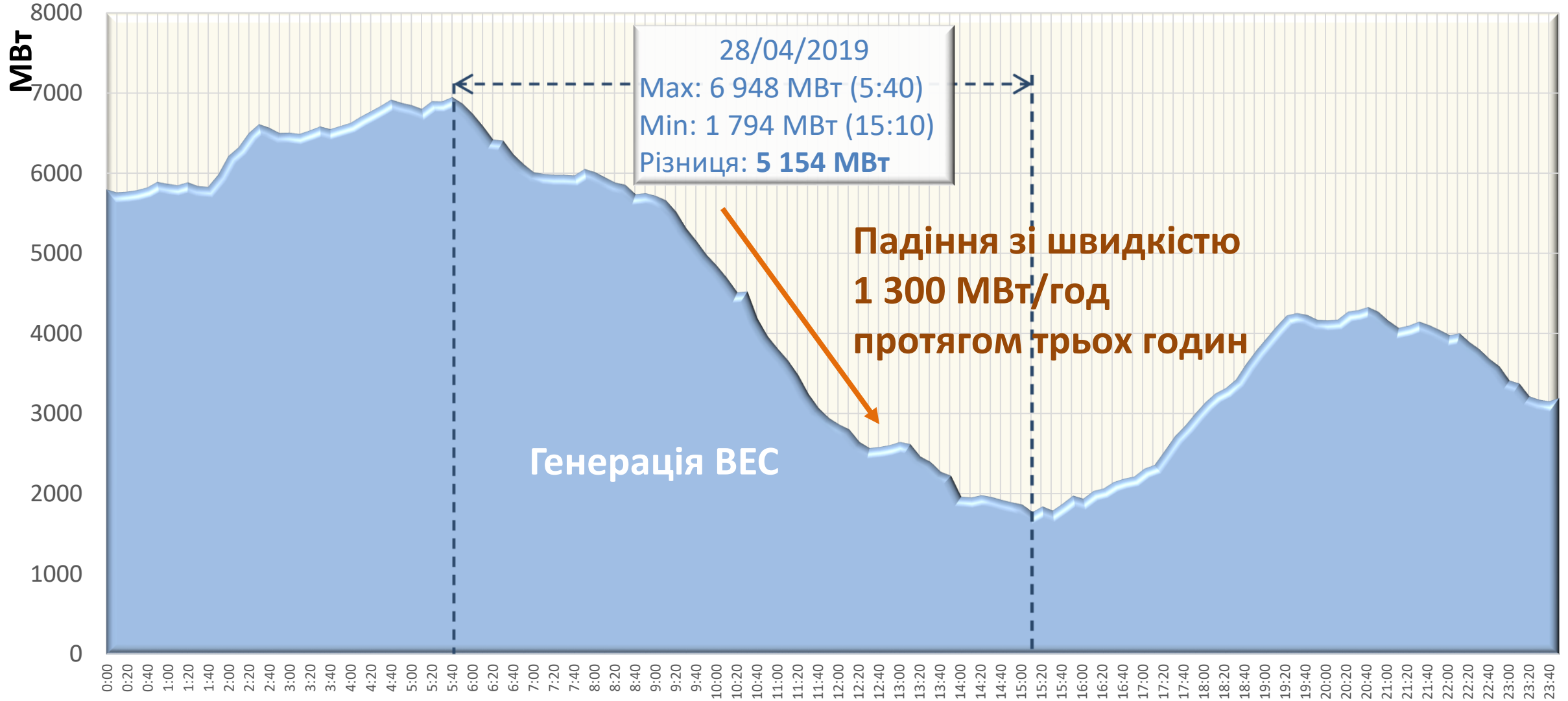
Статистично визначена
потреба в балансуванні
↑ та ↓

Необхідно майже 4 ГВт
балансуючої потужності!



Резерви похибки прогнозування
вітру та сонця мають бути
швидкими і гнучкими, щоб
включитись, виправити похибку і
відключитись – у будь-який час!

Приклад – за даними ONS - ОСП Бразилії



Комбінація негативних факторів

Найбільш негнучка система у світі



55%
атомної
енергії



Старі
вугільні ТЕС

Залежність від Росії



Нестача
власних
резервів
в ОЕС

Змінність ВДЕ



Швидке
зростання
ВДЕ

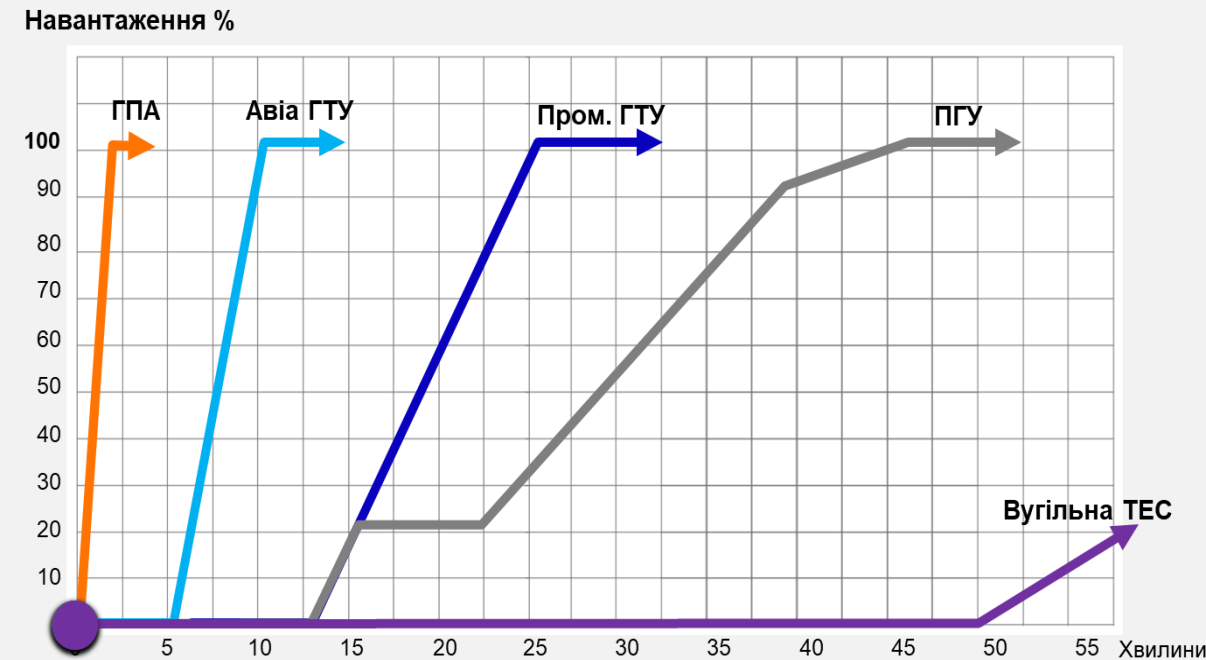
Ризики для стійкості системи. Обмеження ВДЕ або АЕС

Визначення гнучкості енергосистеми

«Здатність змінювати **рівень виробництва (або споживання)** електроенергії у відповідь на **інструкції або сигнали**, такі як, наприклад, коливання потужності ВДЕ»

Характеризується двома параметрами:

- Час відгуку - за скільки секунд, хвилин або годин
- Тривалість - протягом якого часу динамічні характеристики лишаються стійкими (хвилини, години або дні)



Джерела гнучкості



1

Вугільна станція Gibbons Creek у 2006 р.

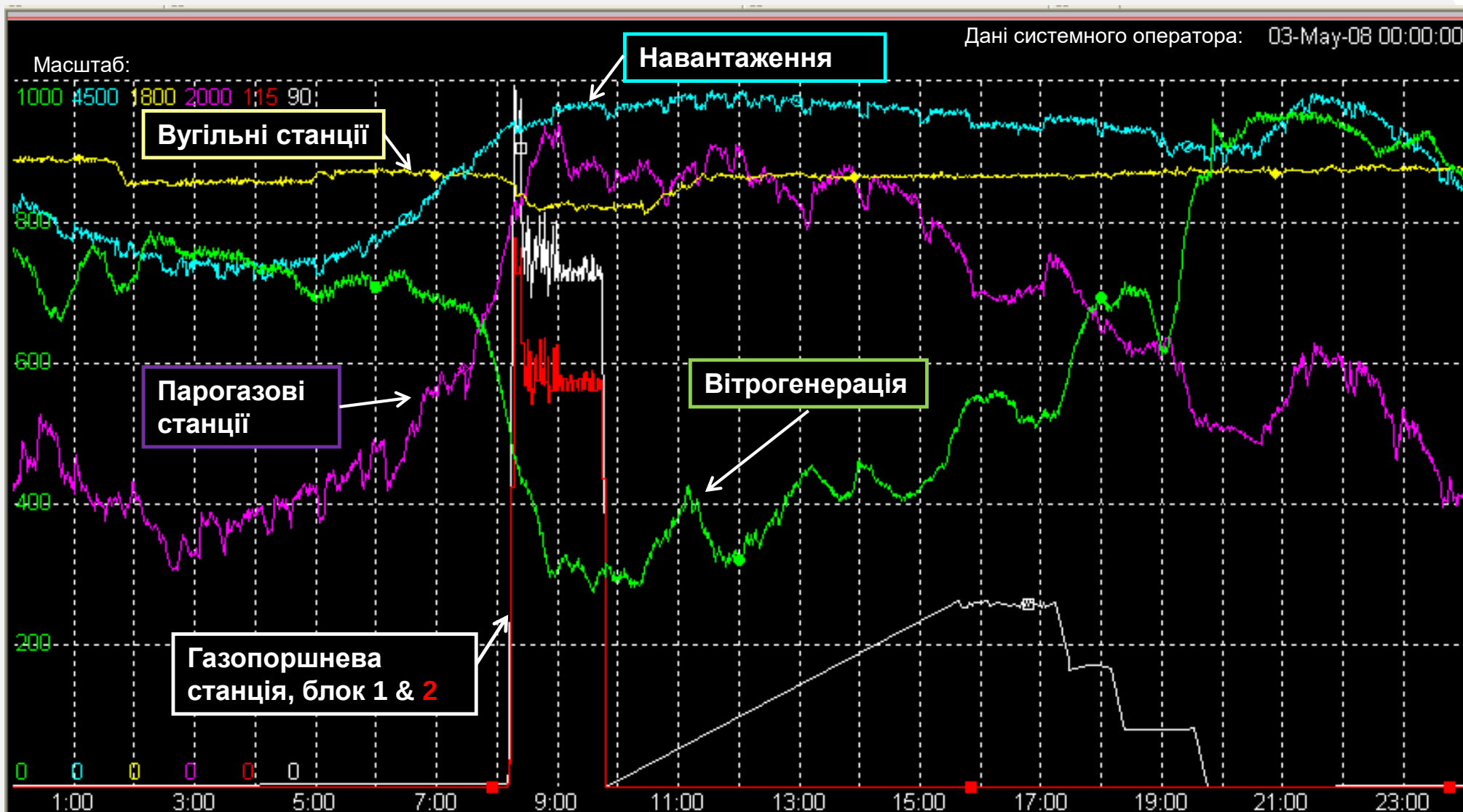


Вугільна станція Gibbons Creek у 2016 р.

Вугільні станції змушені працювати у циклічному режимі, до якого не пристосовані

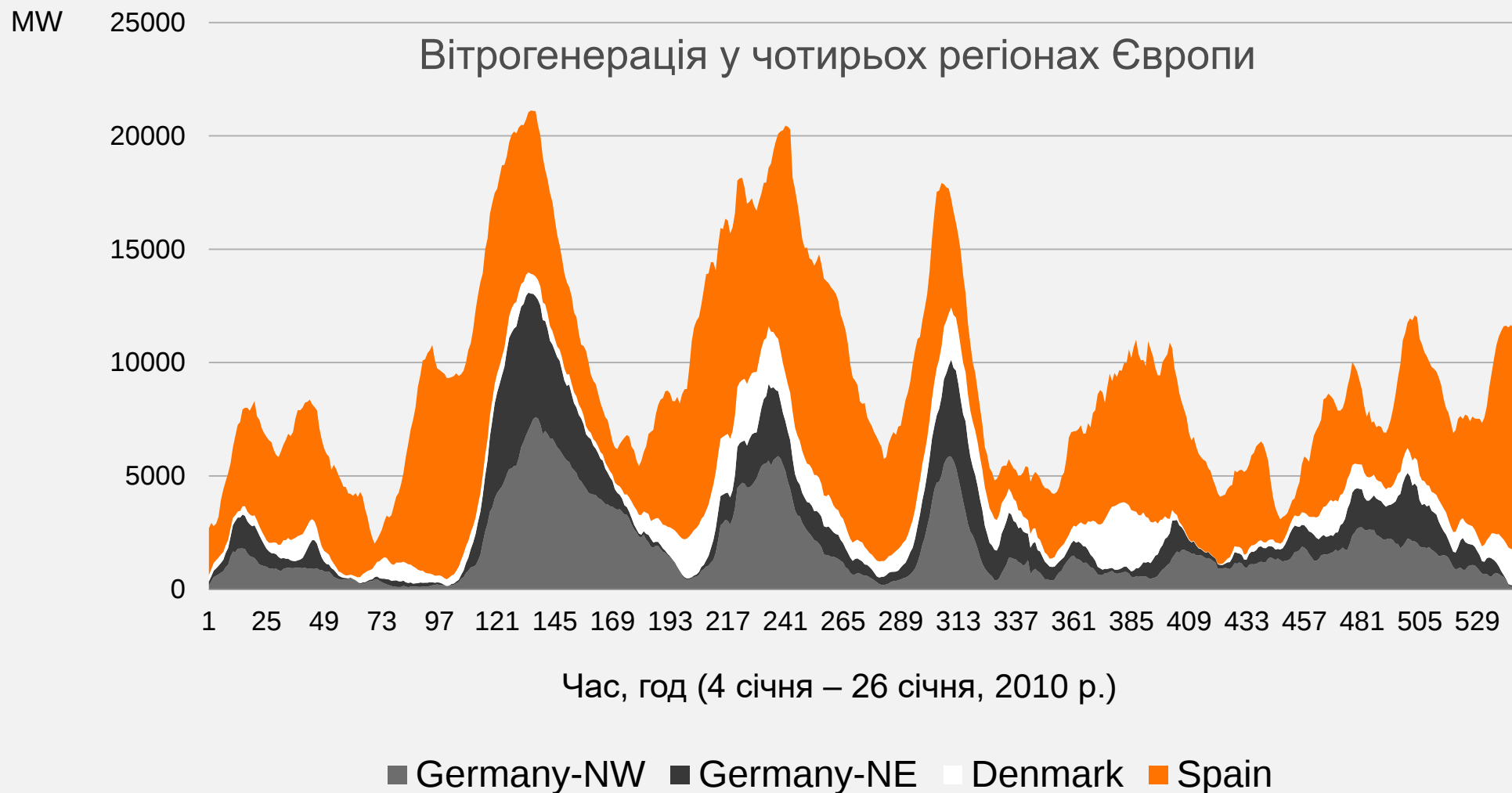


1



2

Наскільки можливе балансування між енергосистемами?



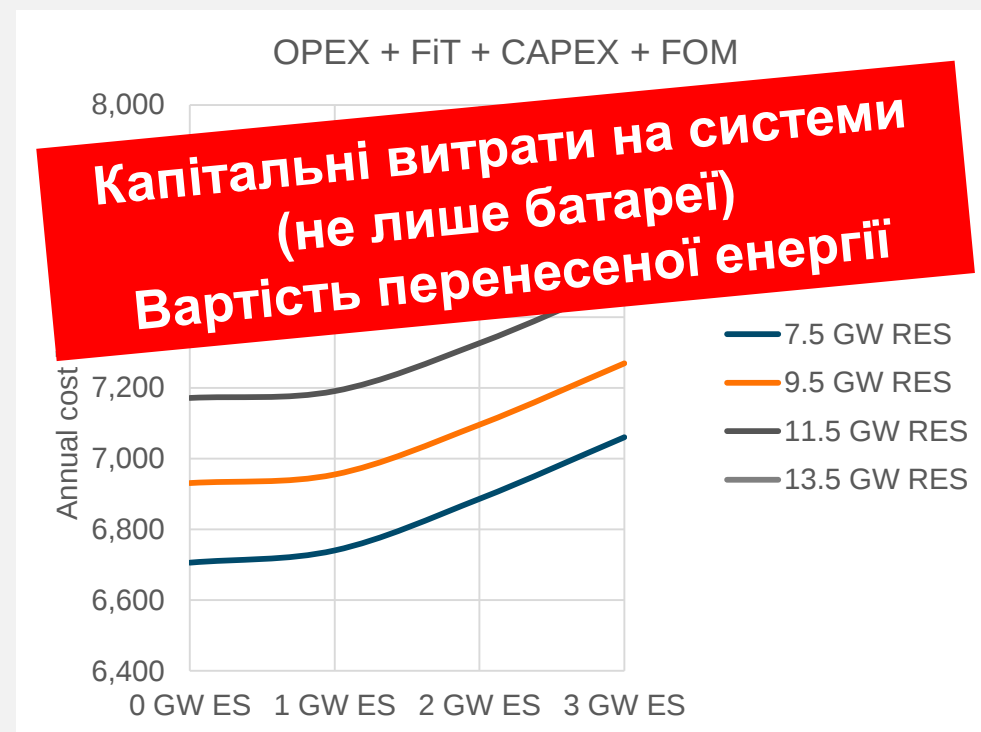
ГАЕС економічно вигідніші, ніж ГПА лише при роботі > 7 год. на добу*



*ГАЕС - дані вартості будівництва першої черги Дністровської ГАЕС, міжнародний досвід;
ГПА (Газопоршневі агрегати) – ринкова вартість

Електроаккумуляторні батареї

Високі інвестиційні витрати переважають економію операційних витрат енергосистеми



- Вартість перенесеної МВт год ще дуже висока порівняно до генерації
- Системи накопичення стануть економічно ефективними, коли ціна зменшиться до приблизно 50% від поточної

Отже, для інтеграції ВДЕ потрібна гнучкість

Можливі джерела гнучкості:

- ГЕС/ГАЕС
- Інтерконектори
- Накопичувачі
- Маневрені ТЕС

АЛЕ:

- В Україні потенціал нових ГЕС та ГАЕС обмежений
- Перетоки з ЄС обмежені, перетоки з РФ/РБ припиняться не пізніше 2023 р.
- Технологія АКБ ще не конкурентоздатна для переносу енергії

Висновок: основним джерелом гнучкості може стати **маневрена генерація**

Схвалений Кабміном «Порядок» створює **нові бізнес-можливості**

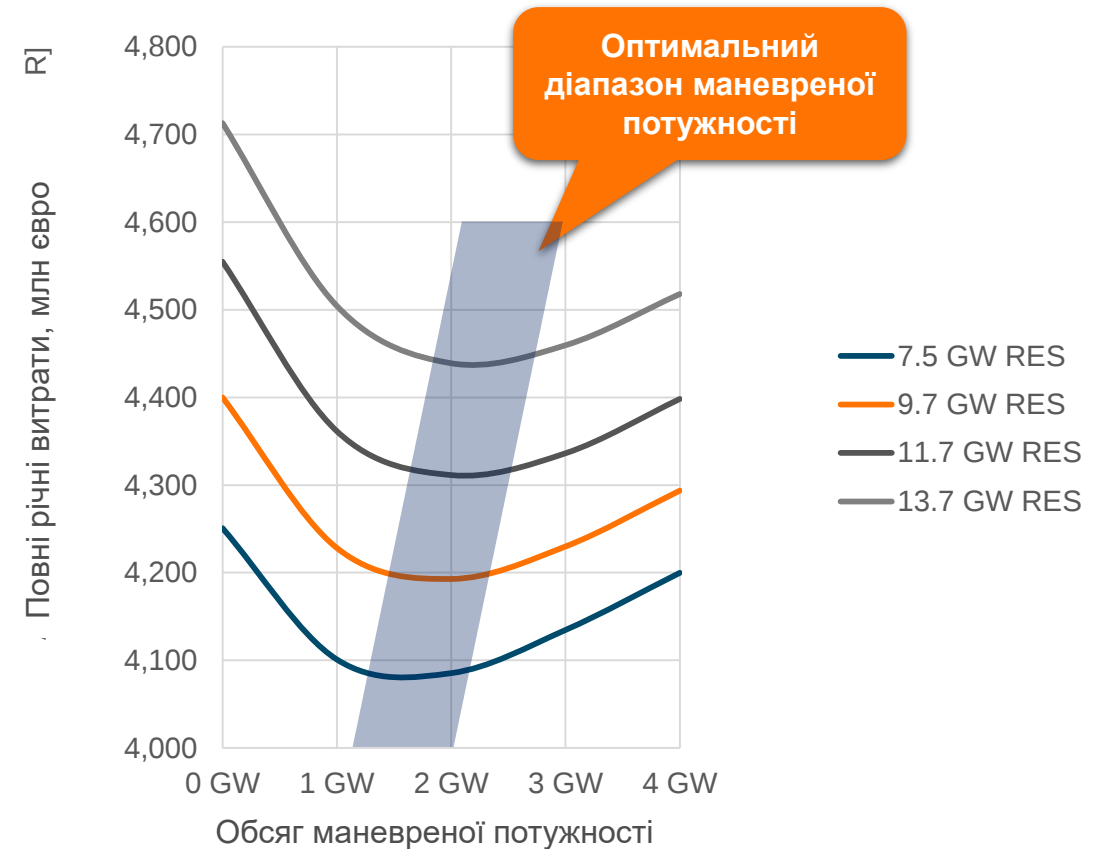
2 ГВт гнучкої потужності - оптимальний обсяг для системи

- Моделювання 20 сценаріїв розвитку ОЕС України визначило, що максимальний економічний ефект досягається при створенні 2 ГВт маневрених потужностей
- При інвестуванні у більші обсяги додаткова економія змінних витрат нівелюється ростом капітальних витрат

Показники сценарію 7,5 ГВт ВДЕ / 2 ГВт ГПА

- Економія змінних витрат: €300 млн/рік (-11,6 %)
- Викиди CO₂: 51 → 43 млн. тон (-15,7 %)

Собівартість в залежності від обсягу маневреної потужності





ЕНЕРГО
СИСТЕМИ
МАЙБУТНЬОГО

=

ВДЕ
ЯК БАЗОВА
ЕНЕРГІЯ

+

ГНУЧКА
ГЕНЕРАЦІЯ ДЛЯ
БАЛАНСУВАННЯ
СИСТЕМИ



WÄRTSILÄ

ІГОР ПЕТРИК

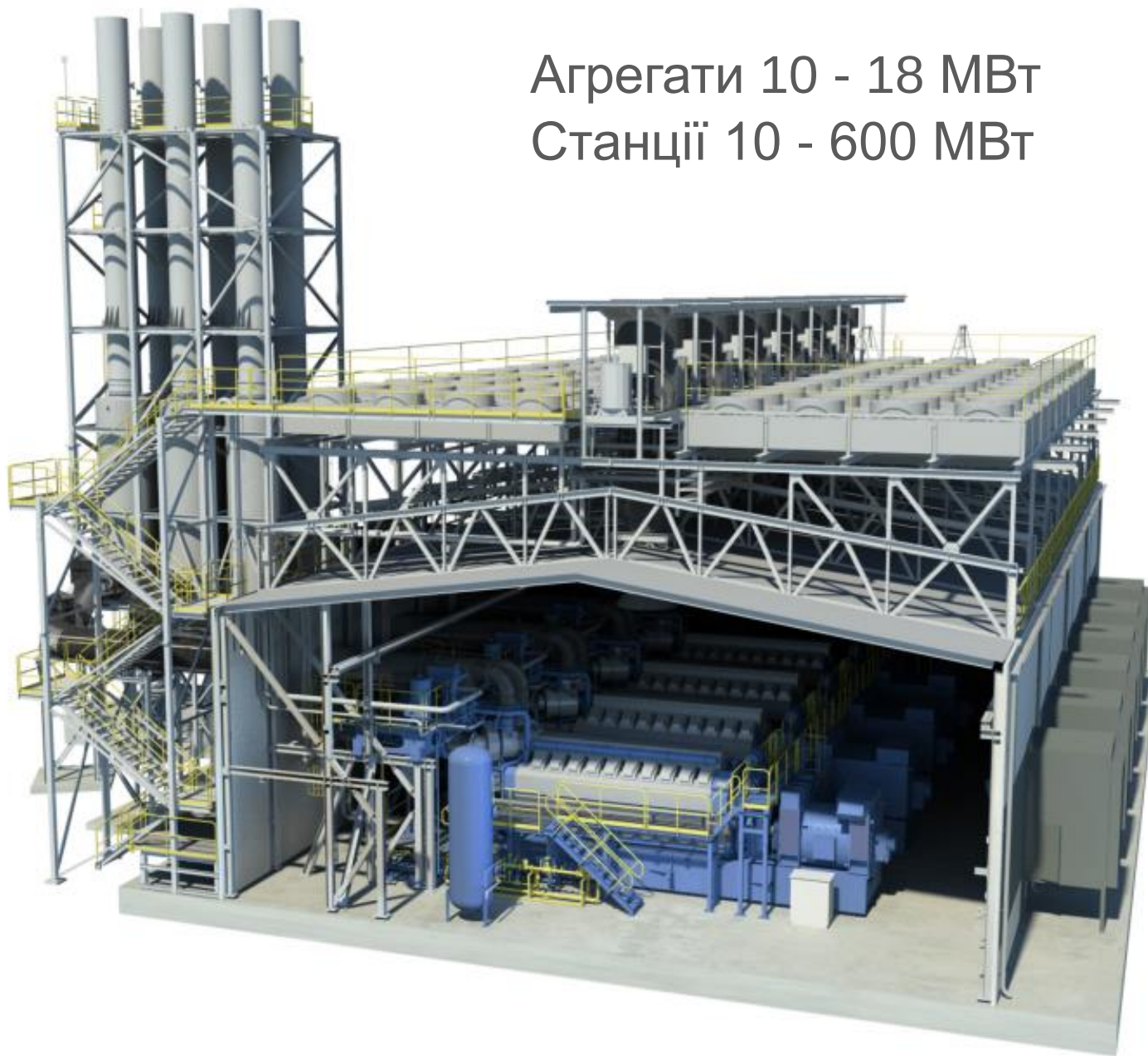
Директор з розвитку ринків, Східна Європа

Wärtsilä Finland Oy

+358 44 320 2264

igor.petryk@wartsila.com

Агрегати 10 - 18 МВт
Станції 10 - 600 МВт



Wärtsilä виконує:

- Поставку «під ключ»
- Навчання персоналу
- Гарантійне та післягарантійне обслуговування
- Експлуатацію

В Україні сервісна компанія
ТОВ «Вяртсиля Україна»

Термін будівництва 13 місяців

Типова вартість 500-700 EUR/кВт

Витрати палива 0,242 кг у.п./кВтгод
(Wärtsilä 31SG)

200 МВт, Pearsall, Техас, США



Маневрена станція
Швидкий гравець ринку
Природний газ



«Рішення Wärtsilä дозволило нам реагувати на зміни в електромережі, коли вітер перестає дути, маючи змогу постійно підтримувати станцію з максимальною ефективністю завдяки здатності завантажувати агрегати з кроком, який відповідає нашому навантаженню»
John Packard, Manager of Generation, STEC

250 МВт, Елеринг, Естонія



Станція швидкого резерву

- Час пуску 10 хв
- Без персоналу на майданчику



This power plant provides emergency power in case of sudden drops in the electricity supply. The plant is activated when there is a failure in the grid or in other power plants serving the grid.

600 МВт, IPP3, Йорданія



Маневрена станція, IPP

- 38 агрегатів Wärtsilä 18V50DF
- Трьохпаливна: газ, мазут, дизель
- Гнучке навантаження



“We are very proud of the world’s largest engine power plant.”

Taemin Kim, Administration Manager, AAEPCC

100 МВт Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG, Німеччина



Динамічна газова ТЕЦ

- 100 МВт ел.
- 96 МВт тепл.
- 2 хв. час пуску
- 1500 пусків на рік
- Загальний ККД 89%



«На відміну від традиційних ТЕЦ на базі вугільних блоків або газових турбін, газопоршневі двигуни Wärtsilä можуть запускатися та зупинятися без обмежень всього за 2 хвилини. Це наша відповідь зростаючій волатильності ринку електроенергії, спричиненій збільшенням частки відновлюваної енергії. Це робить нас майбутніми партнерами відновлюваної енергетики»
Dr. Lars Eigenmann, CEO,
Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG