

# Нові технології в електроенергетиці: прагматизм чи популізм?



**cigre**

For power system expertise

Генеральний директор ТОВ "НТК ЕНПАСЕЛЕКТРО",

Віце-президент, голова технічного комітету

ГС "Міжнародна рада з великих електроенергетичних систем СІГРЕ в Україні»

Віце-президент ГС "АСОЦІАЦІЯ "ГІДРОЕНЕРГЕТИКА УКРАЇНИ"

Член американського інституту інженерів-електриків та електронщиків (IEEE)

Бондаренко Ю.М.

2019

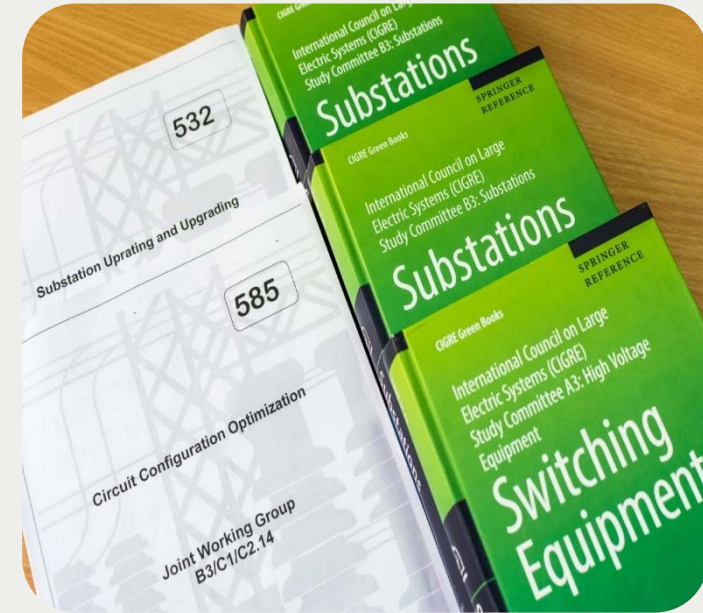
# CIGRE

Україна входить в CIGRE (Міжнародна рада з великих електроенергетичних систем) з 2004 року



Карта CIGRE  
60 національних комітетів, 12 000 експертів  
по всьому світу

Джерело інформації  
світових технологій



# CIGRE SEERC

## Україна з 2013 року член комітету країн Південно-Східної Європи (SEERC)

- Austria
- Bosnia and Herzegovina
- Croatia
- Czech Republic & Slovakia
- Georgia
- Greece
- Hungary
- Italy
- Kosovo
- Montenegro
- North Macedonia
- Romania
- Serbia
- Slovenia
- Turkey
- Ukraine

Карта SEERC



Червень 2020 року – 3-тя конференція по розвитку енергосистем SEERC у Відні, Австрія

# CIGRE's 16 напрямків які мають Дослідні Комітети

## **Group A – Обладнання:**

- A1 Електричні машини
- A2 Трансформатори
- A3 Високовольтне обладнання

## **Group B – Технології:**

- B1 Ізольовані кабелі
- B2 Лінії електропередачі
- B3 Підстанції
- B4 Постійний струм та силова електроніка
- B5 Електричний захист та автоматика

## **Group C – Системи:**

- C1 Розвиток енергосистеми і економіка
- C2 Робота енергосистеми та управління
- C3 Вплив енергосистем на навколишнє середовище
- C4 Технічні характеристики енергосистеми
- C5 Ринки електроенергії та регулятори
- C6 Системи розподілення та розподілена генерація

## **Group D – Нові матеріали & IT:**

- D1 Матеріали та технології випробувань
- D2 Інформаційні системи та телекомунікації



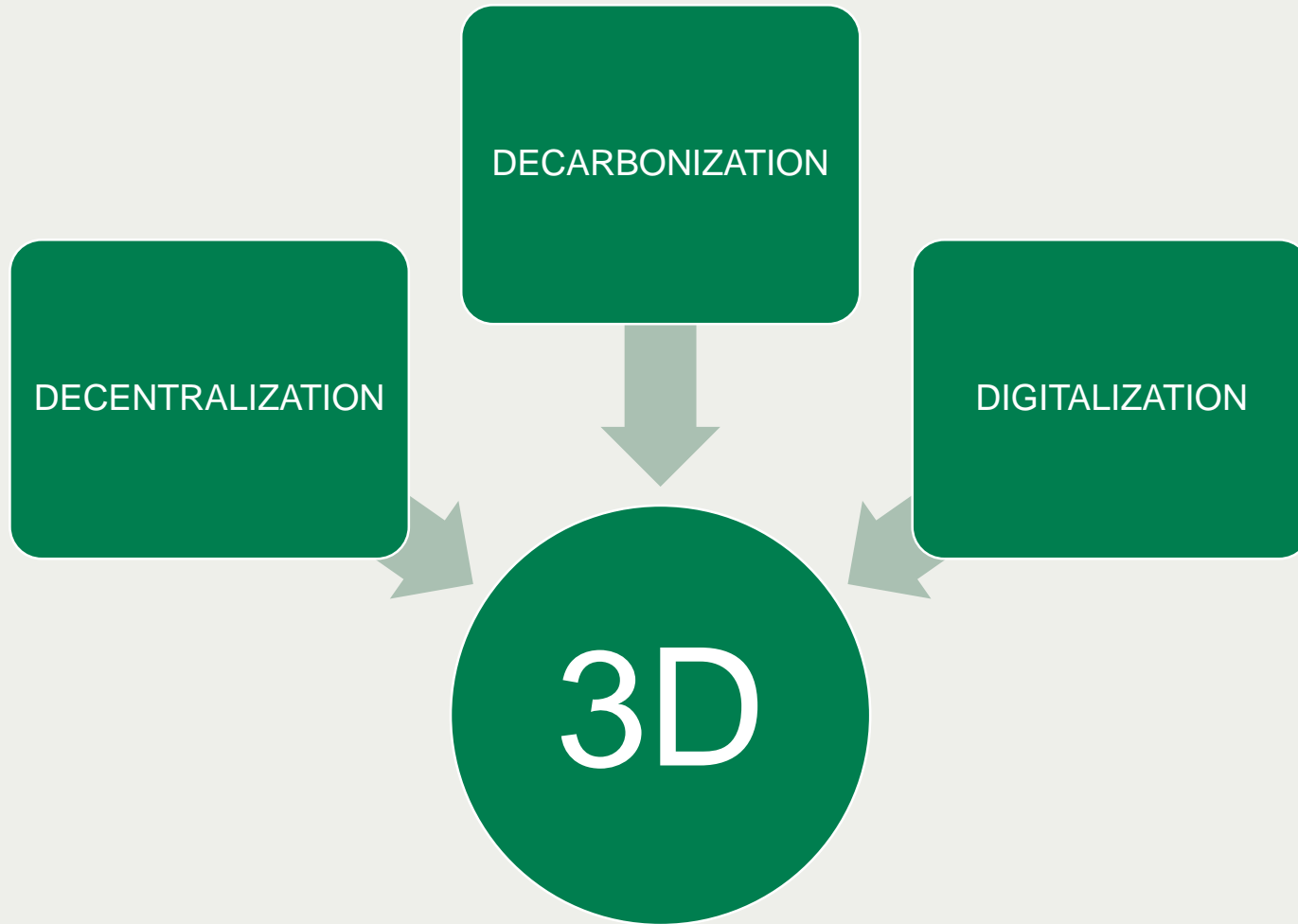
# Технологічні уклади – місце України



Європейські країни, США, Канада, Японія, Південна Корея

США, Канада, Німеччина, Франція, Швеція, Китай

# Світ в енергетиці рухається в напрямку 3D



**DECARBONIZATION** - перехід до екологічно чистої, «безвуглецевої» енергетики за рахунок: збільшення частки ВДЕ в енергетичному балансі, приросту частки електротранспорту і високих податків на використання викопного палива.



**DECENTRALIZATION** - перехід до територіально розподіленої електроенергетики з великою кількістю дрібних локальних виробників.



**DIGITALIZATION** (оцифровування) – означає перехід інформаційного поля на цифрові технології. Або, іншими словами, переведення певної інформації з аналогового в цифровий формат для її легшого подальшого використання на сучасних електронних пристроях.

## CIGRE: Electricity supply systems of the future

---

Що нас чекає:

### Decarbonization – Decentralization - Digitalization

- Впровадження силової електроніки і постійного струму;
- Нові технології, принципи в регулюванні аварійних і нормальних режимів енергосистеми;
- Системи накопичування енергії (ГАЕС, батареї);
- Нові конструкції ліній електропередачі, підстанції, адаптація мереж до навколишнього середовища;
- Активні розподільчі мережі;
- Збільшення пропускної спроможності мережі;
- Активний споживач і виробник енергії;
- Оцінка надійності роботи електричної мережі для вимог споживача (SAIDI, SAIFI);
- Цифровізація електроенергетичних об'єктів;
- Нові концепції електричного захисту;
- Інформування споживача ринку енергії про технічні і комерційні ризики і наслідки





# Об'єднана енергетична система України



Європейська мережа операторів систем передачі електроенергії



Об'єднана енергетична система Російської Федерації



For power system expertise

# Об'єднана енергетична система України



років?

ЖОРСТКА  
ВЕРТИКАЛЬ  
УПРАВЛІННЯ

Європейська мережа операторів систем передачі електроенергії

Об'єднана енергетична система Російської Федерації



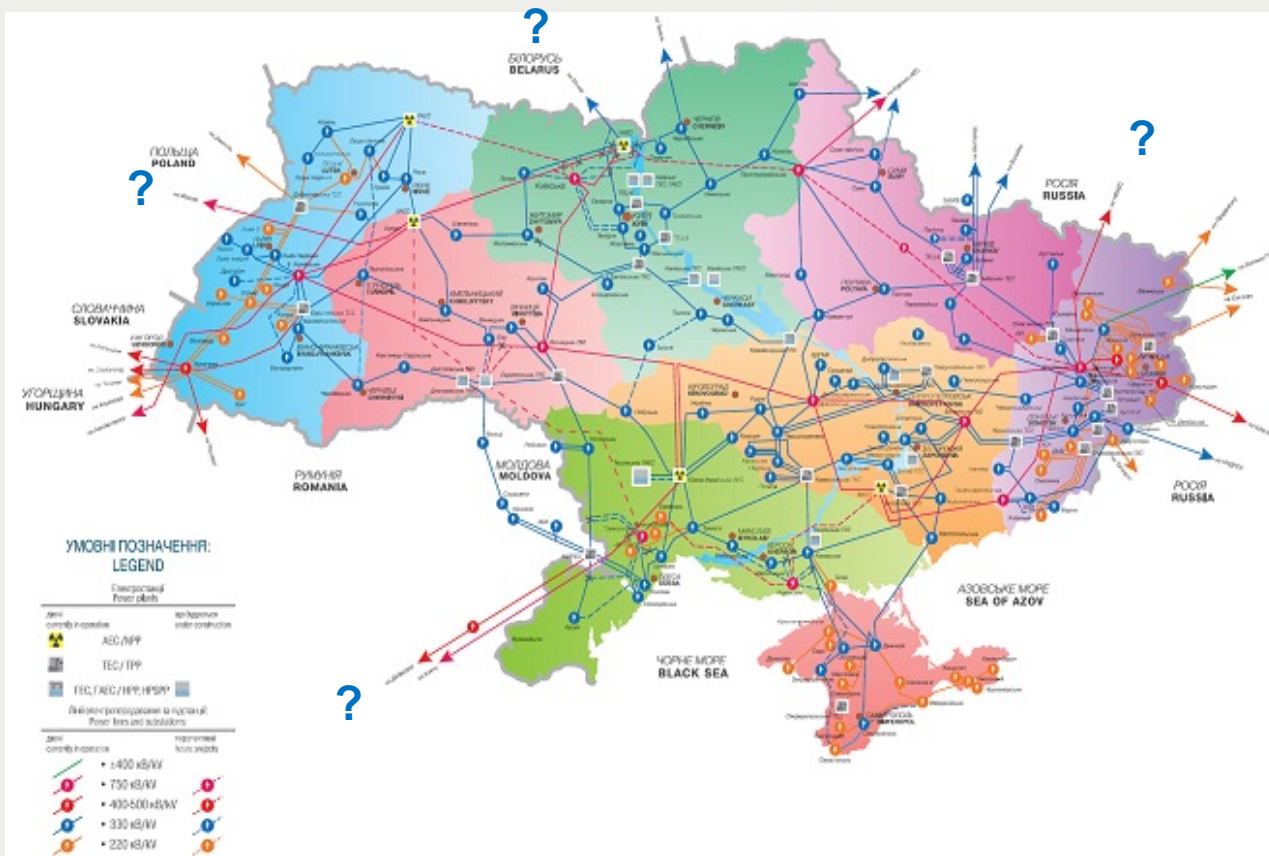


# Хто відповідає за технічну політику в електроенергетиці України

- НКРЕКП;
- Мінекоенерго;
- Міністерство фінансів;
- Укренерго;
- Енергоатом;
- Укргідроенерго;
- Теплова генерація (ДТЕК);
- Обленерго;
- Приватні компанії;
- Споживач



# Енергосистема України 1991 рік та 2019 рік



## Стан обладнання ОЕС України в 2019 році:

- ЛЕП – 23 388 км, **88%** більше 30-ти років
- Підстанції – 137, з них **17,3 %** понад 40 років
- Релейний захист **66%** відпрацьованого ресурсу
- Лінії зв'язку 11 000 км, з яких **50%** більше 30 років, ВОЛЗ **1 500 км**

**Населення:**

51.9 млн

42.2 млн

**Потужність генерації:**

52 млн кВт

49.7 млн кВт

**Максимальне навантаження:**

40 млн кВт

24 млн кВт

**Виробництво електроенергії:**

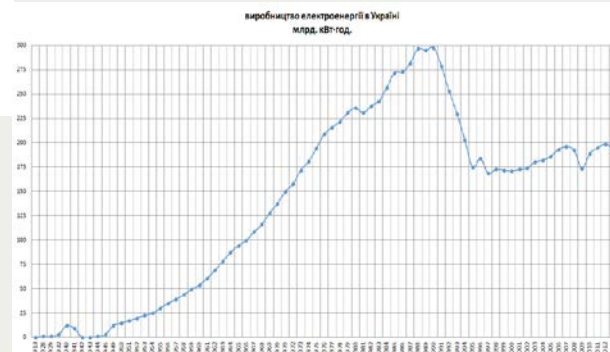
300 млрд кВт.год

159 млрд кВт.год

**Споживання електроенергії на 1 люд./рік:**

5 780 кВт.год

3 760 кВт.год



# Декарбонізація

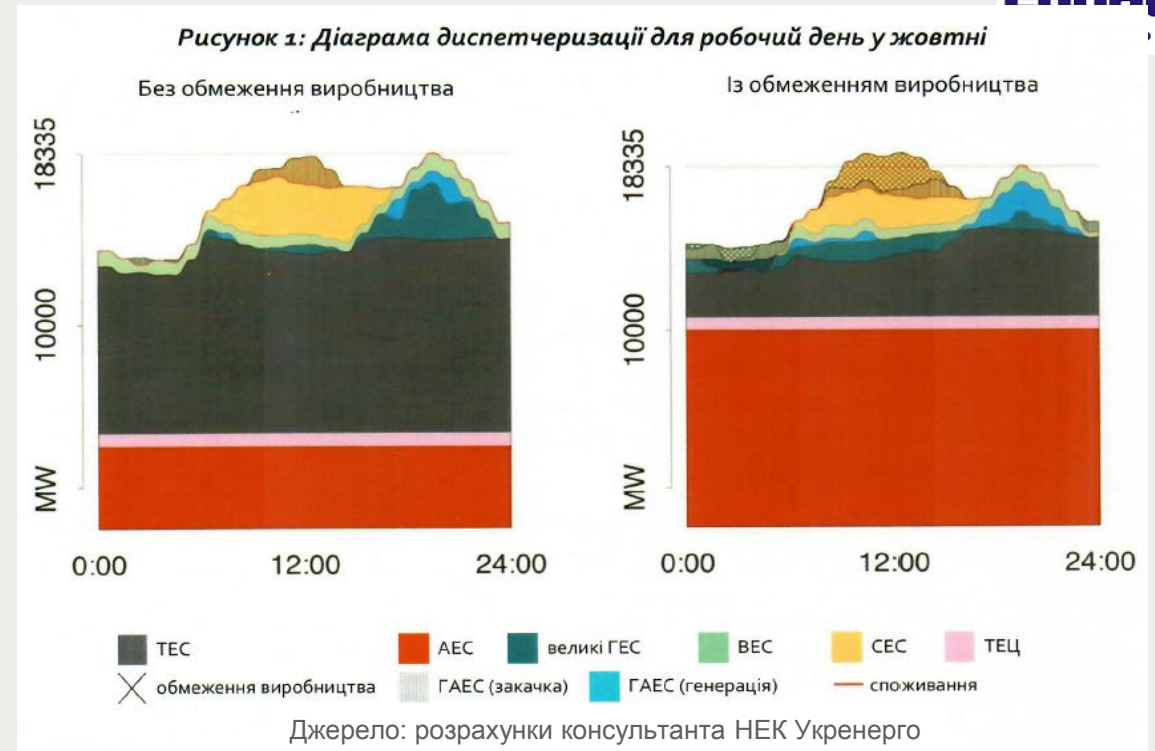


## Генерація

- Атомні станції – 13,840 GW;
- Теплові станції – 34,3 GW;
- ГЕС, ГАЕС – 5, 81 GW;
- Вітрові станції – 389 MW
- Сонячні – 1 225 MW
- Біо – 99 MW

Регулювання: первинне, вторинне, третинне

Прогноз відновлювальної енергетики (вітер, сонце), водних режимів ГЕС (метеоумови)



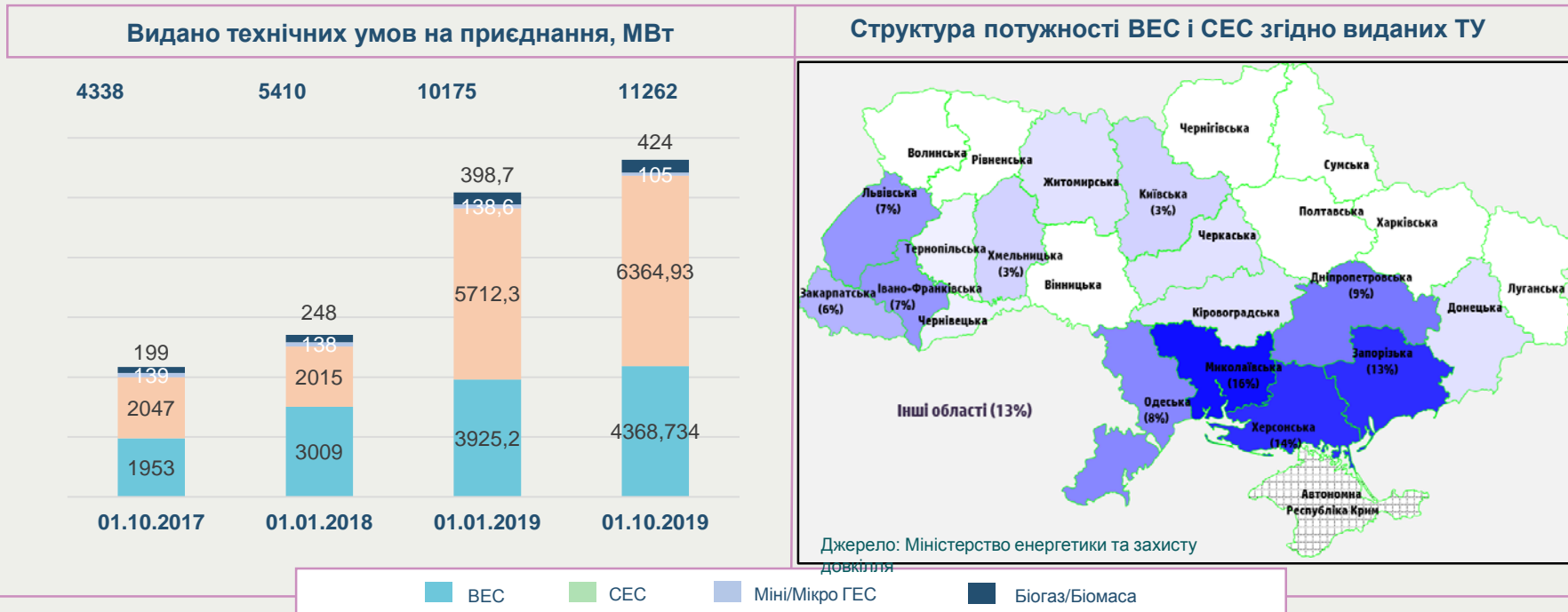
Графік добовий



For power system expertise



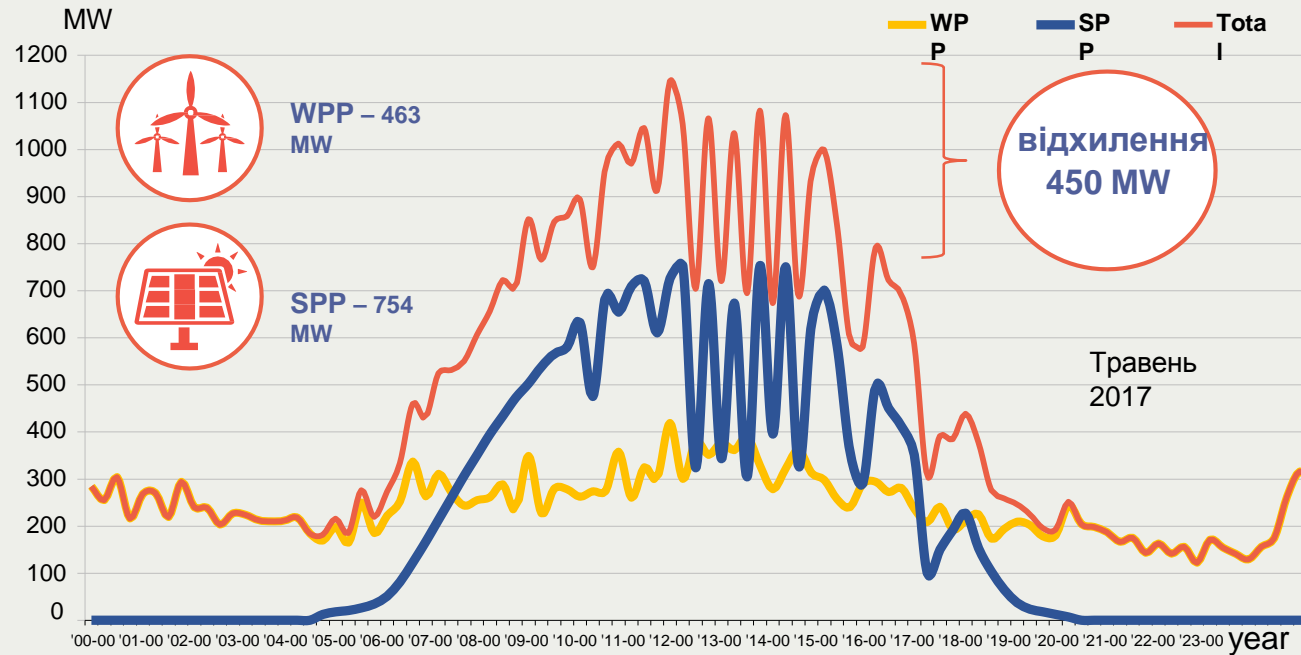
## Зростання ВДЕ в ОЕС України як проблемний фактор пропускної спроможності системи передачі



**61%** технічних умов на приєднання СЕС та ВЕС видано об'єктам, що заплановані у 5 південних областях: Одеській, Миколаївській, Херсонській, Дніпропетровській, Запорізькій

\* Інформація НЕК Укренерго

# НЕПЕРЕДБАЧЕНІСТЬ «ЗЕЛЕНОЇ» ГЕНЕРАЦІЇ : ВИКЛИКИ



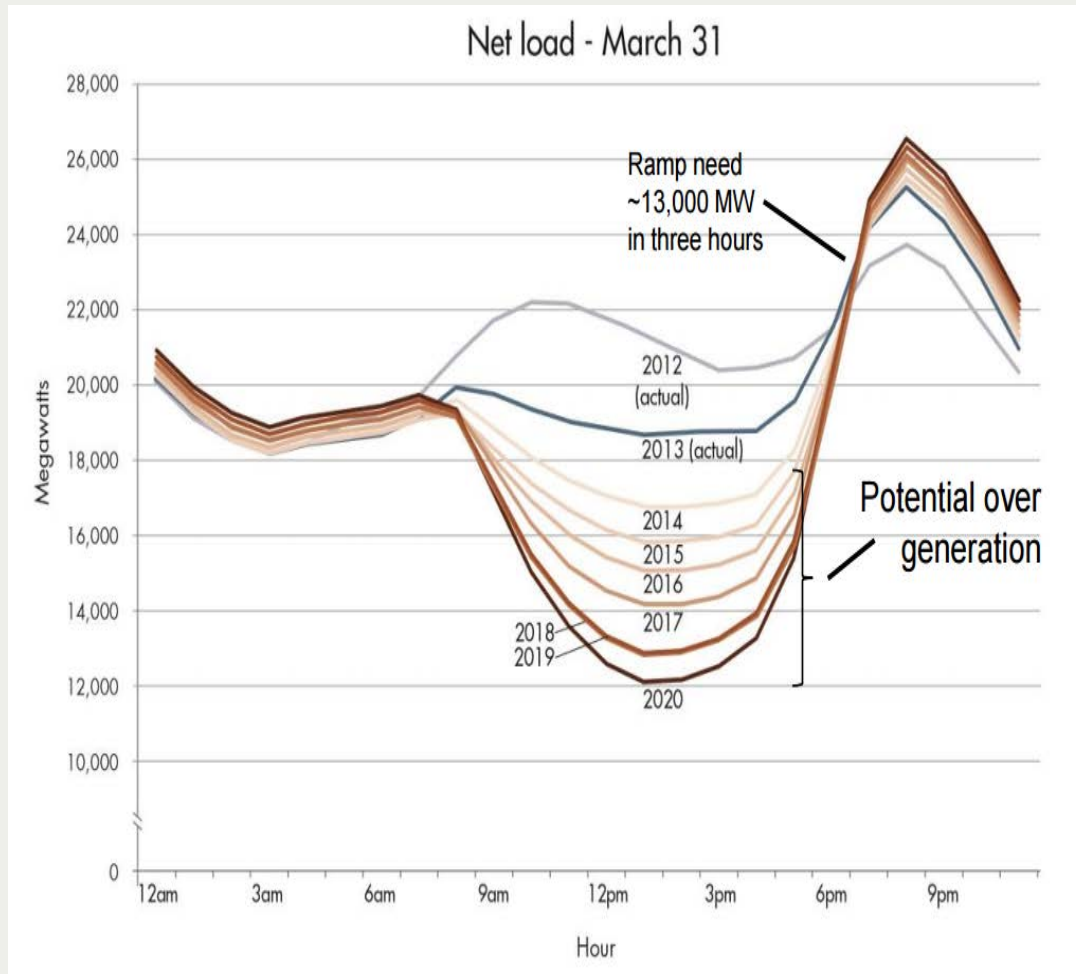
The normative amount of reserves in the IPS of Ukraine must be equal to **650 MW**. The target fluctuations of RES generation in the amount of **up to 450 MW** must be taken into account when drafting a daily chart.



The system is balanced. RES substitute the generation of thermal power stations in the amount of up to **2 billion kWh** annually

\* Інформація НЕК Укренерго

## «Каліфорнійська качка» - дисбаланс між піковим попитом і відновлювальною генерацією в день



Обсяг традиційної  
генерації для  
покриття  
відновлювальної

# Децентралізація

## Рынок Электроэнергии

### • Децентрализация

### • Раскорпоратизация

### • Объединенные Рынки

#### Генерация

- Возобновляемые Источники Энергии
- Распределенная Генерация и Виртуальные Электростанции
- Системы хранения ГАЭС, батареи

#### IT/ICT

- Ethernet, TCP/IP
- Открытые протоколы (МЭК)
- CIM ...

#### Передача

- Интеграция ВИЭ
- Надежность сетей
- Гибкость, Инерция
- Оптимизация диспетчеризации

#### Smart Grid

Интеллектуальная электрическая сеть

#### Распределение

- Интеграция ВИЭ
- Распред.Генерация
- Надежность сетей
- Оптимизация диспетчеризации

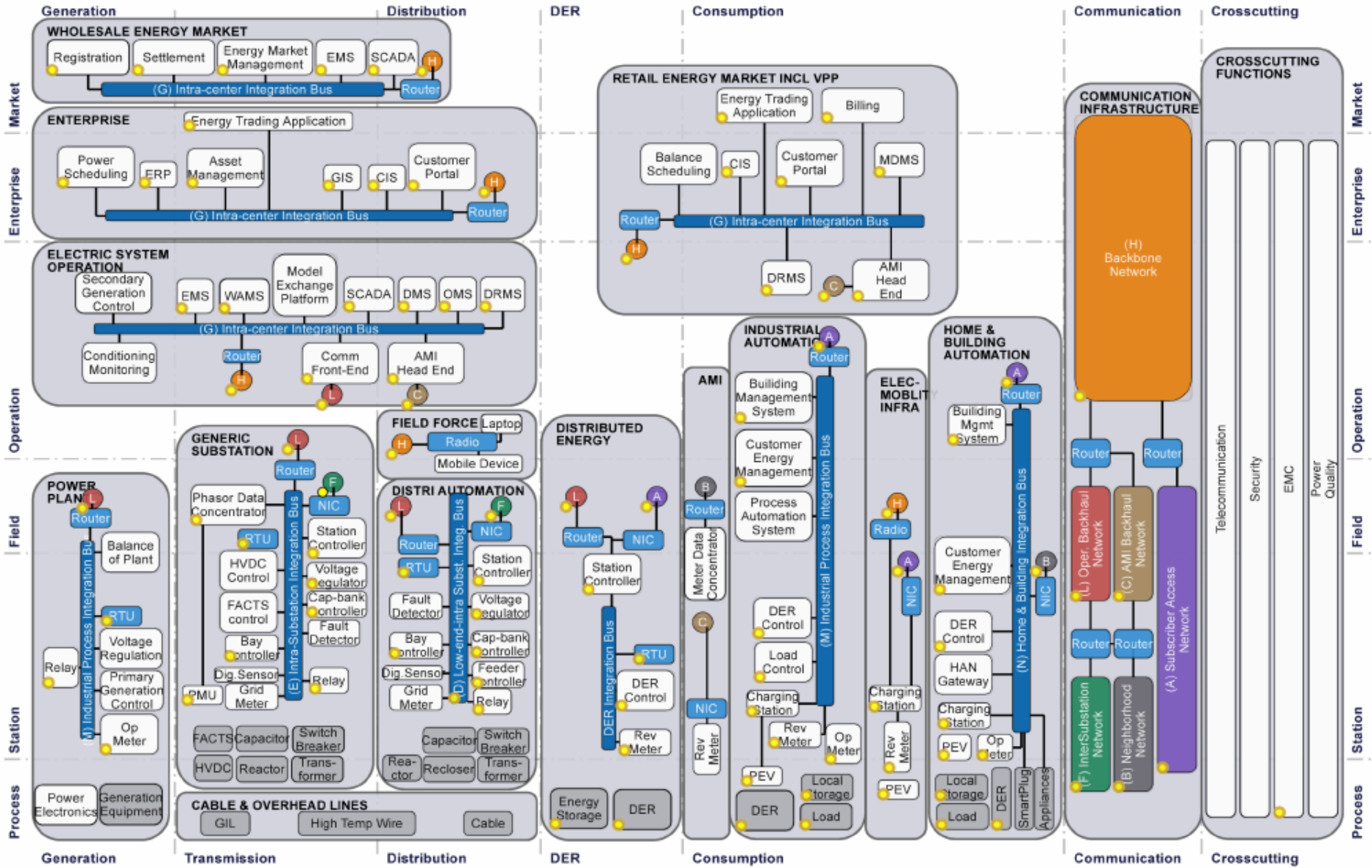
#### Потребление

- Управление Электропотреблением
- Интеллектуальные счетчики
- DR-контроллеры (IoT)
- Микросети, Smart City
- Prosumers

● = Use Cases    Systems    Standards    All Systems

Login

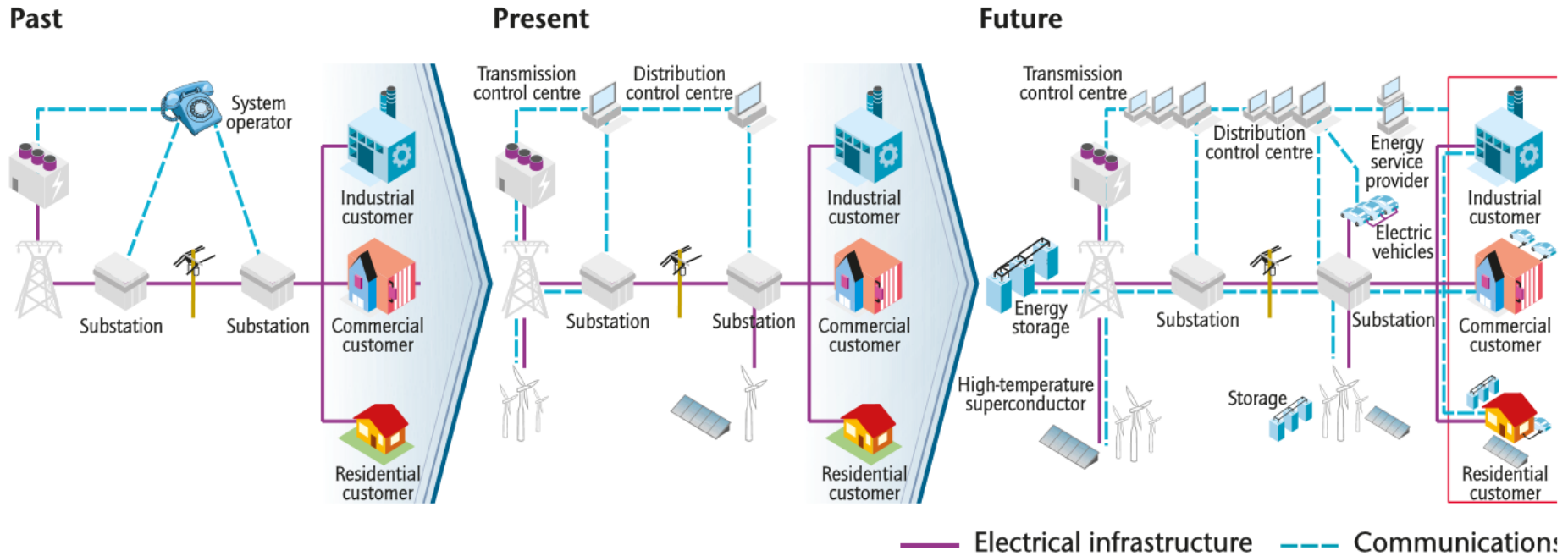
Map View    Heat Map    Normal





# Децентралізація

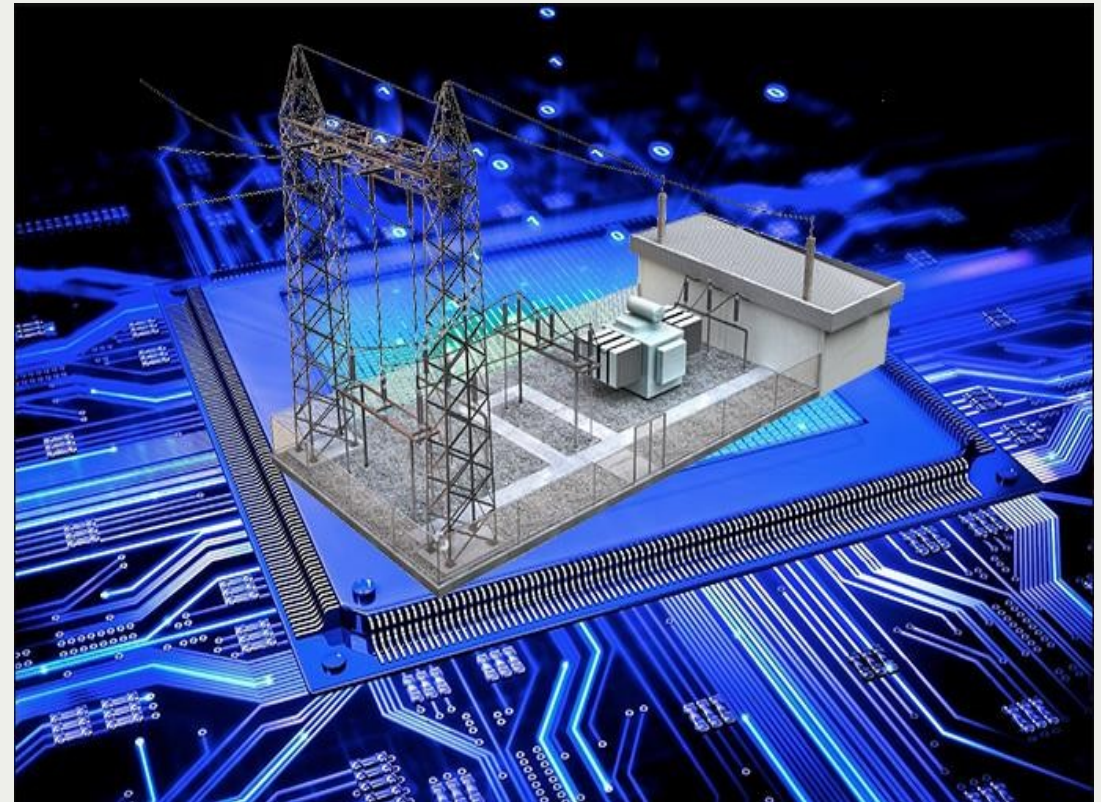
## Electricity system evolution



Source: IEA (2011), *Technology Roadmap: Smart Grids*, OECD/IEA, Paris.

## Цифровізація

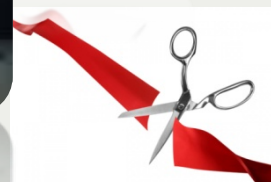
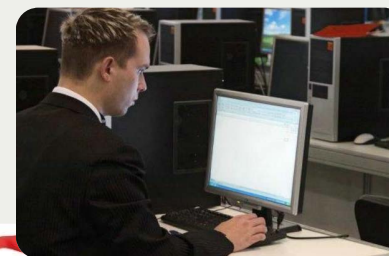
# Цифрові підстанції – погляд у майбутнє енергетики



Загальна довжина мереж 0,4 – 35 кВ – 663 831 км;  
Кількість трансформаторів – 220 000 одиниць



# Інформаційні технології і кібербезпека



## Висновки:

1. Повинен бути координаційний центр по розробці концепції розвитку **електроенергетики** на основі інноваційних технологій, який моделює розвиток енергосистеми України для всіх компаній;

2. Необхідно створення робочих експертних груп для розробки технічних вимог на впровадження нових технологій на основі фахівців різних організацій, компаній;

3. Адаптація міжнародних стандартів до енергетичних об'єктів української енергосистеми;







**cigre**

For power system expertise

**Дякую за увагу!**

