

**Юрій БОНДАРЕНКО**

Генеральний директор ТОВ « НТК ЕНПАСЕЛЕКТРО»

Почесний член CIGRE Paris

Віцепрезидент CIGRE Ukraine

Член американського інституту IEEE

Голова Правління НТСЕУ

Заслужений енергетик України



## ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПЕРЕХІД В СВІТІ І В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВІЙНИ

**15 жовтня 2024 року**

# Енергетичний перехід

## та глобальне довілля для динамічного зростання

- Паризька угода (Paris Agreement) - 2016 рік
- Комюніке G20 Енергетичний перехід та боротьба зі зміною клімату - 15-16 червня 2019
- European Green Deal (Європейський зелений курс) – 1 грудня 2019 року

ENTSO-E  
Research, Development &  
Innovation Roadmap 2020–2030

Communiqué  
G20 Ministerial Meeting on Energy Transitions and  
Global Environment for Sustainable Growth  
15-16 June 2019, Karuizawa, JAPAN

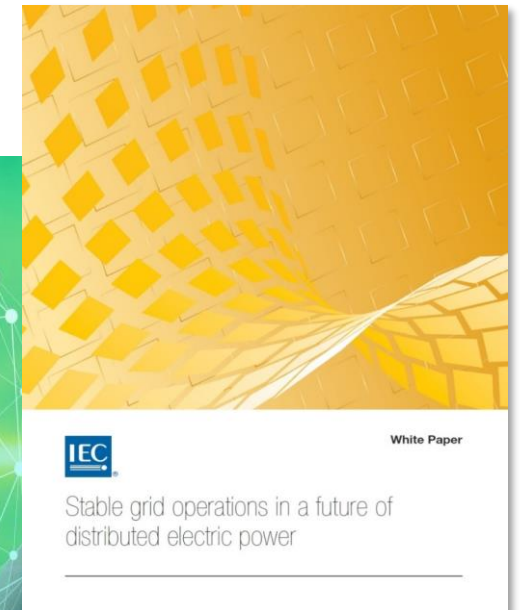
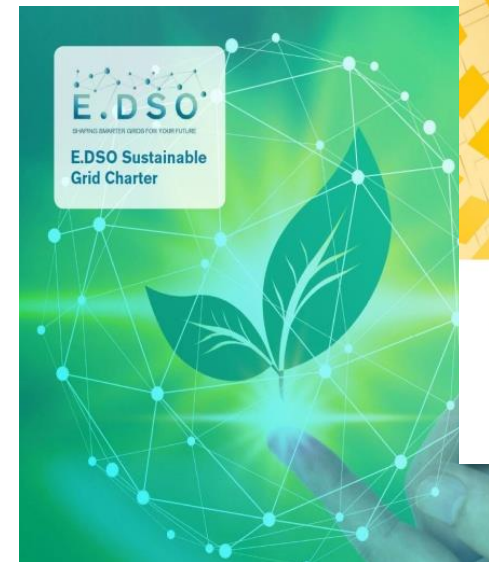
<Energy and Environment>

1. We, the G20 Energy and Environment Ministers, met in Karuizawa Town, Prefecture, Japan, on 15 and 16 June 2019, to discuss energy transitions and environment for sustainable growth.
2. We recognize the importance of leading energy transitions to improve the "3E+S" (Security, Economic Efficiency, and Environment + Safety) as well as urgently address key global issues and challenges, such as climate change, biodiversity loss, energy efficiency, sustainable consumption and production, air, land, freshwater and pollution, urban environmental quality, and energy access. We recognize these challenges are complex and urgent, the importance of energy transitions and innovation in sustainable and clean energy systems, the close nexus between energy security, economic growth, climate change, and environmental protection, and the importance of low emissions strategies for sustainable development, and acknowledge the commitments members have and continue to take concrete and practical actions to address these challenges and also acknowledge their progress. We note the reaffirmed commitments made in Buenos Aires to the full implementation of the Paris Agreement by those countries that chose in Buenos Aires to implement it. To this end, we stress the importance of accelerating a virtuous cycle of environment and growth, which is based on breakthrough innovation, and with business communities playing an important role in the enabling environment created by governments.
3. We adopt the "G20 Karuizawa Innovation Action Plan on Energy Transitions and Global Environment for Sustainable Growth" to accelerate the virtuous cycle as a collaborative endeavor to facilitate voluntary actions. This action plan would reinforce and enhance a variety of relevant international, regional, national and local initiatives involving multiple stakeholders, especially those in the private sector.

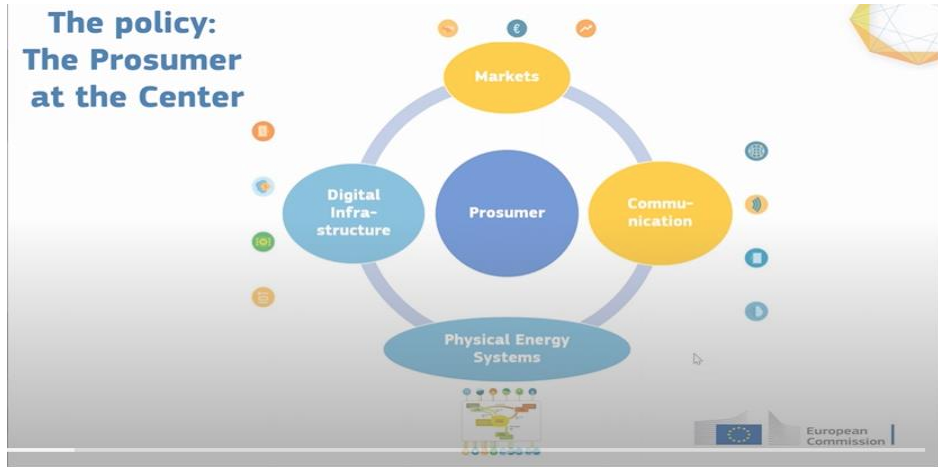


## Актуальні джерела інформації

- Біла книга МЕК – Стабільна робота мережі в майбутньому розподіленої електричної енергії (2018);
- План розвитку ринку електроенергії Великобританії (2019)
- Захист електричних мереж Америки від зовнішніх загроз (травень 2020 року);
- E.DSO Європейська Хартія стійкості енергосистеми, листопад 2019 року



# Світ Формує Бачення Енергосистеми «ВІД СПОЖИВАЧА»

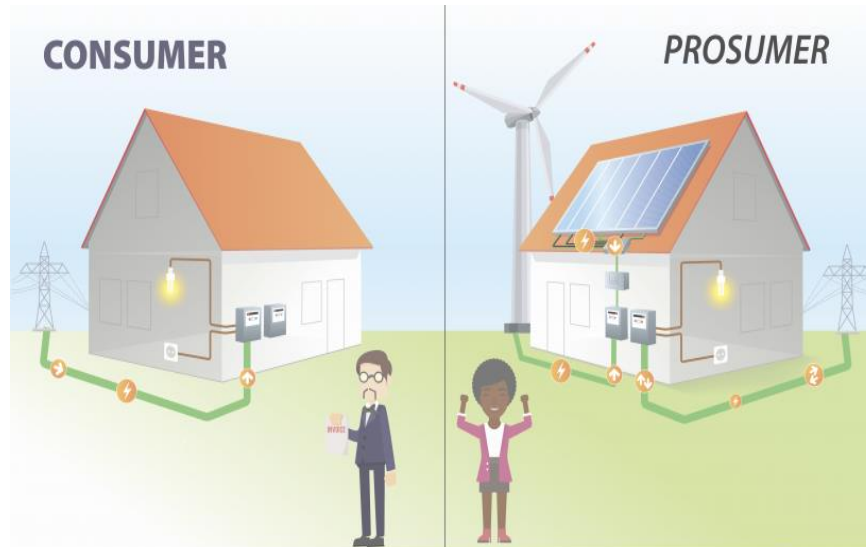


## Новий глосарій- Стандарт IEC-60050 [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

1. **Зелена енергетика (Green energy):** енергія, яка походить від екологічно чистих і відновлюваних джерел.
2. **Декарбонізація (Decarbonization):** процес зменшення викидів вуглецю в атмосферу.
3. **Енергетична безпека (Energy security):** надійність і стійкість енергопостачання для економіки та населення.
4. **Дерегуляція (Deregulation):** процес зменшення бюрократичних процедур, спрощення ліцензування та сертифікації, зняття обмежень на діяльність.
5. **Децентралізація (Decentralization of energy):** процес переходу від централізованих систем виробництва та розподілу енергії до більш розподілених і локальних моделей

## Споживачі отримують технології генерації:

- ЕНЕРГІЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ
- СПОЖИВАЧ-АГРЕГАТОР
- АКТИВНИЙ СПОЖИВАЧ
- СПОЖИВАЧ З РЕГУЛЬОВАНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ



## ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПЕРЕХІД:

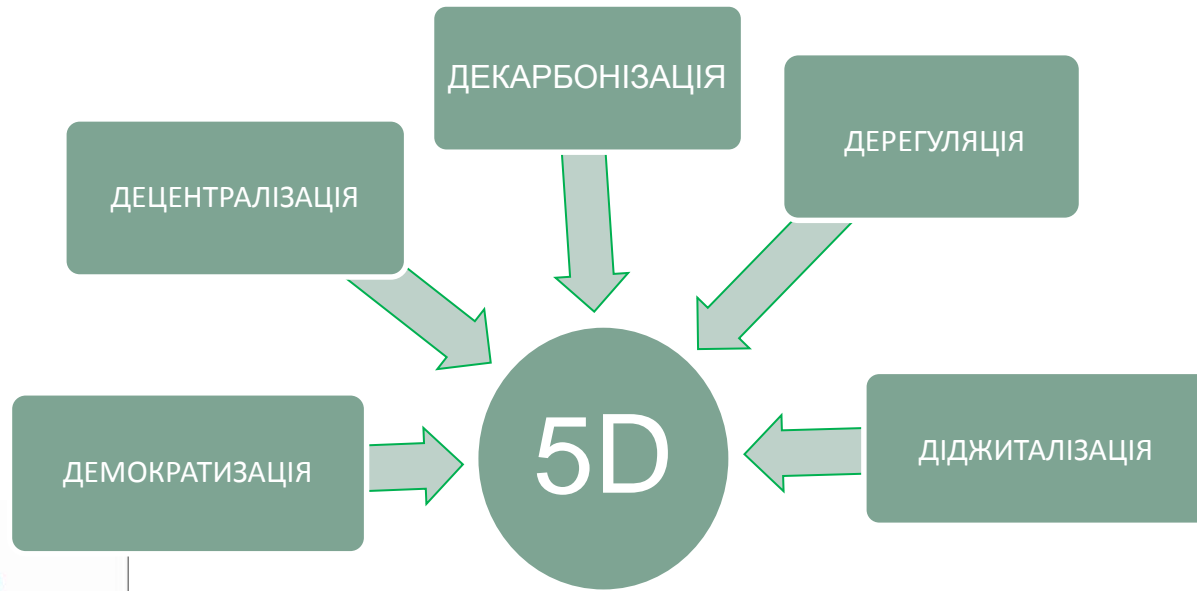
- Це процес переходу від використання традиційних джерел енергії, таких як вугілля, нафта та природний газ, до більш стійких та екологічно чистих варіантів, таких як відновлювані джерела енергії та технології енергоефективності.

- Основна мета енергетичного переходу це зменшення впливу на довкілля та боротьба зі зміною клімату.

- Зміна технічної політики, модернізація інфраструктури, впровадження нових технологій.



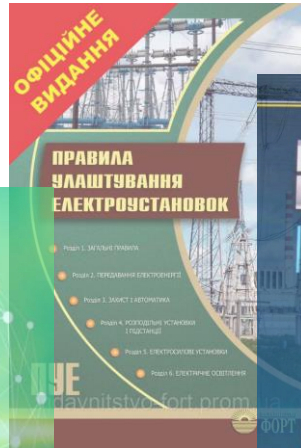
# Енергетичний Перехід – Світ Рухається до «5D»



ENTSO-E  
Research, Development &  
Innovation Roadmap 2020–2030



ENTSO-E  
E.DSO Sustainable  
Grid Charter



## ПРИНЦИПИ G20 ДЛЯ ІНВЕСТИЦІЙ В ІНФРАСТРУКТУРУ ЯКОСТІ

- Принцип 1:** Максимізація позитивного впливу інфраструктури для досягнення стійкості
- Принцип 2:** Підвищення економічної ефективності з огляду на вартість життєвого циклу
- Принцип 3:** Інтеграція екологічних міркувань в інвестиції та інфраструктуру
- Принцип 4:** Створення стійкості проти стихійних лих та інших ризиків
- Принцип 5:** Інтеграція соціальних міркувань в інвестиції та інфраструктуру
- Принцип 6:** Посилення управління інфраструктурою

# Демократизація Ринку – Фокус на Споживача

## Зараз нам потрібні:

- Мобільні генератори
- Інвертори та акумулятори
- Павербанки великої ємності
- Нагрівальні прилади
- Лампи з батарейками
- Сонячні зарядні пристрої
- Підтримка міського тепло- та водопостачання.
- Нові проекти у співпраці з іноземними державами та компаніями



# ENERGY PROSUMER

## Пізніше нам знадобляться:

- *Smart будинок/місто*
- *Контрольоване навантаження споживача*
- *Нові класи напруги*
- *Диспетчеризація*
- *Керування попитом на електроенергію*
- *Теплові насоси*
- *Воднева технологія*
- *Теплоакуючі системи*




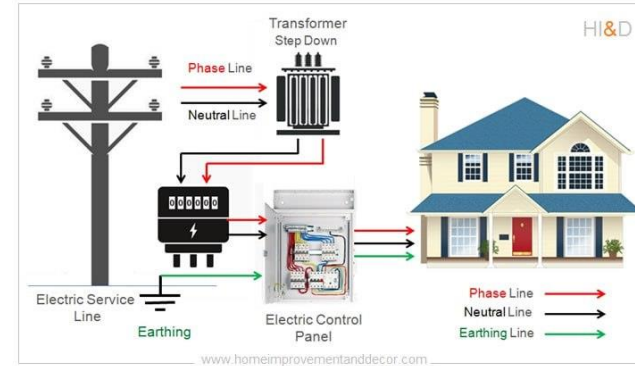
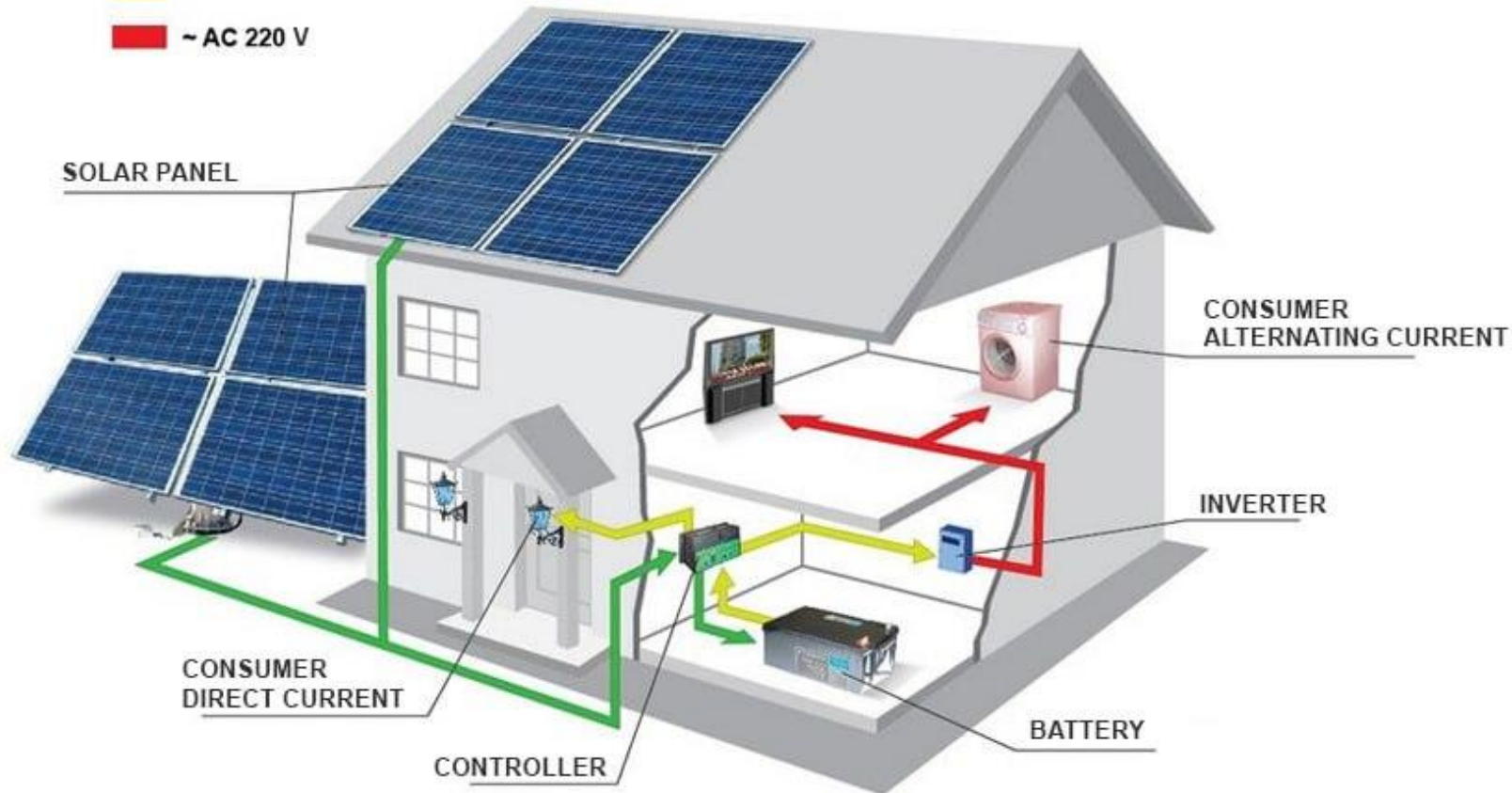
## КЛЮЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ:

- Централізація SCADA і бізнес-процесів;
- Цифрові технології керування;
- Онлайн моніторинг і діагностика мережі;
- Вільний доступ до мережі;
- Проактивна позиція споживача для оптимізації особистого навантаження;
- Power to X (PTX або P2X) система TERMER
- Моделювання, моніторинг та керування
- Сумісність GIS/ADMS
- Нові датчики додатково до лічильників
- Моніторинг процесів
- Активне управління електромережами ВДЕ
- Кібербезпека
- ADMS

# Децентралізація Ресурсів Генерації

## Енергетичний Перехід

 = DC 12 V  
 ~ AC 220 V

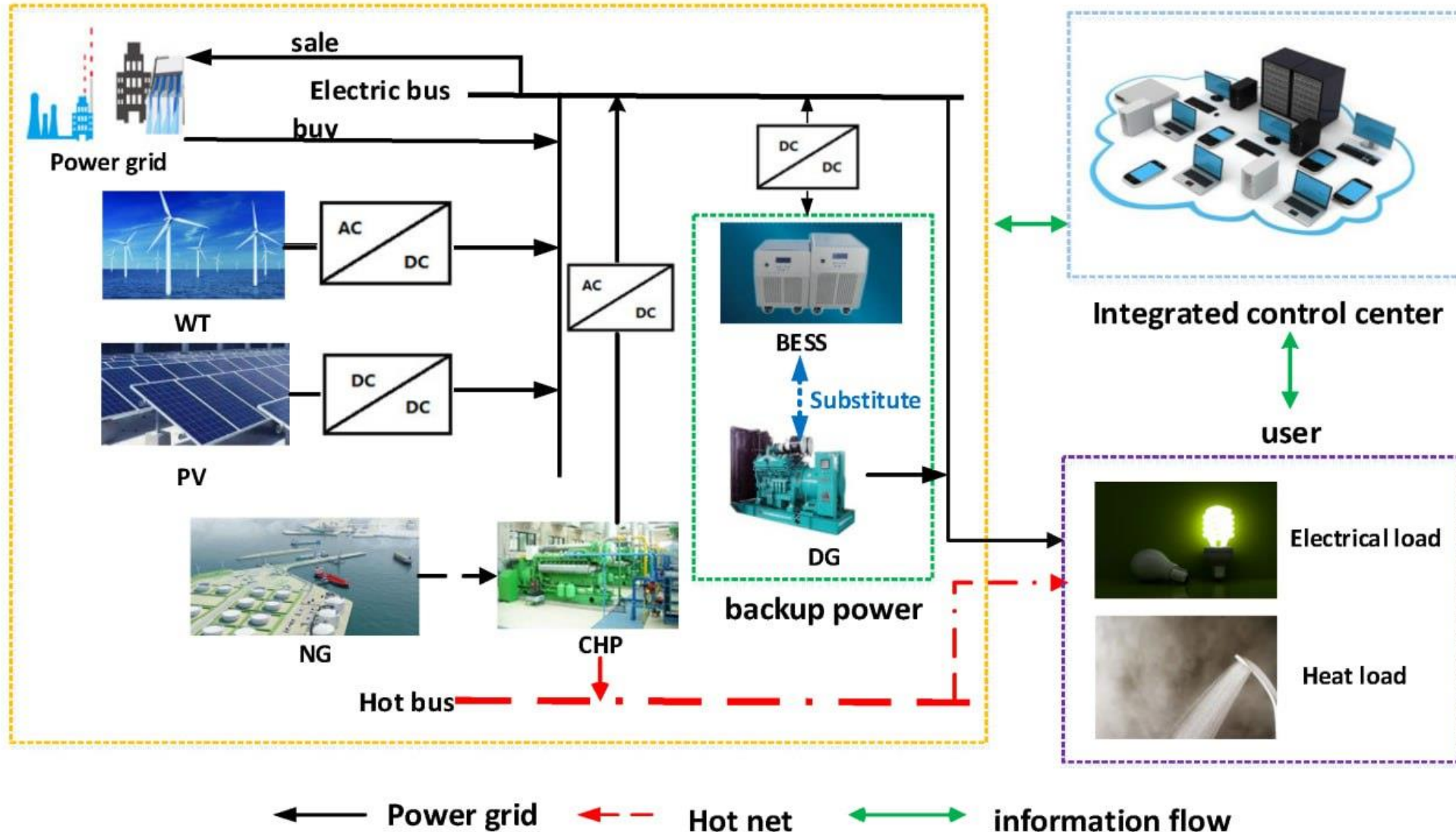


## КЛЮЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ:

- ПРОСЬЮМЕР
- СОНЯЧНІ ПАНЕЛІ
- ІНВЕРТОРИ
- НАКОПИЧУВАЧІ
- КОНТРОЛЕРИ



# Дерегуляція Ринку Електричної Енергії



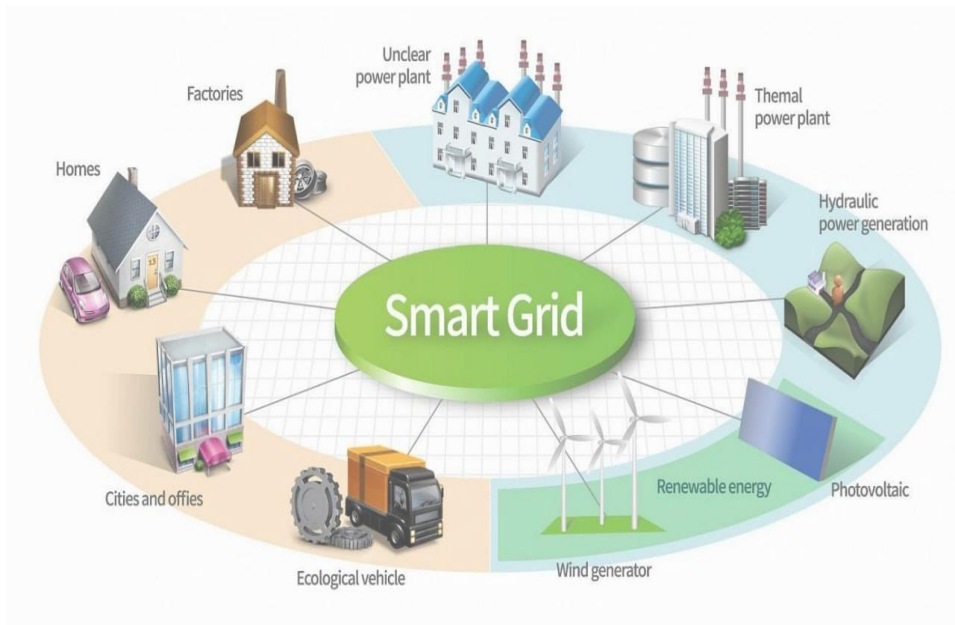
## КЛЮЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕРЕГУЛЯЦІЇ:

- ІНТЕГРОВАНІЙ ЦЕНТР КЕРУВАННЯ
- ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ
- СИСТЕМИ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ
- ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕРЕЖІ
- УПРАВЛІННЯ ПОПИТОМ
- POWER -TO-X
- БЛОКЧЕЙН

# SMART GRID – ключова технологія об'єднання розподіленої генерації в енергосистемі

**Smart Grid** – це набір сучасних технологій, які перетворюють стару енергетичну інфраструктуру в сучасну цифрову систему. Насправді розвиток сучасної енергетики можливий лише на основі розумних електромереж.

**Micro Grid** – це капітальна модернізація існуючих мереж з використанням новітніх IT-рішень. Мережа інтегрує комунікаційні технології, а також технології збору інформації про виробництво, передачу та споживання електроенергії, ефективного контролю та управління мережею.



## Характеристики розумних електромереж:

Здатність до самовідновлення після збоїв в подачі електроенергії;

Можливість активної участі в роботі мережі споживача;

Стійкість мережі до фізичного та кібернетичного втручання злоумисників;

Забезпечення необхідної якості електроенергії, що передається;

Забезпечення синхронної роботи джерел генерації та вузлів накопичення електроенергії;

Поява нових високотехнологічних продуктів і ринків;

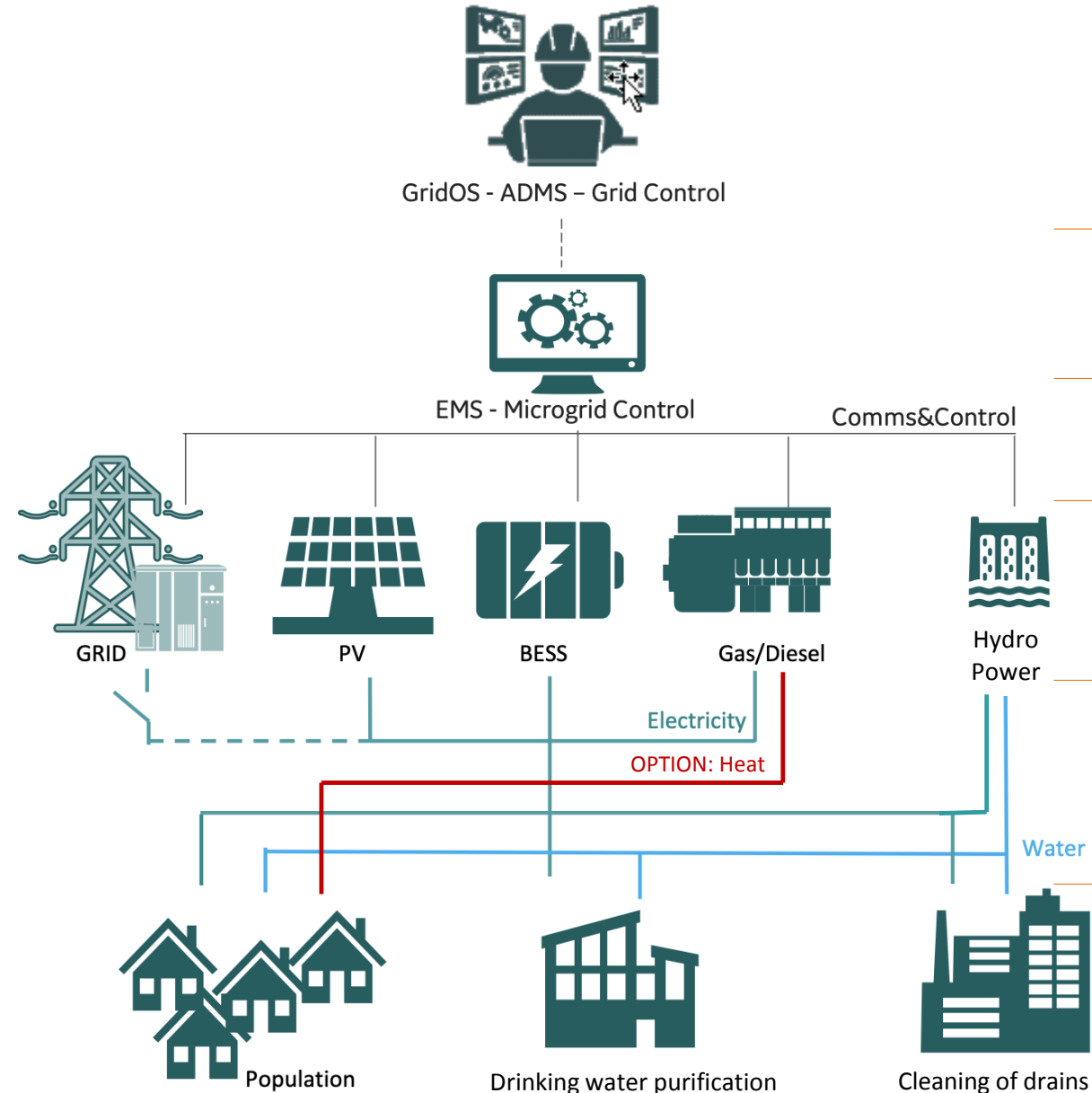
Підвищення ефективності енергетичної системи в цілому.

**Aggregator** – учасник енергетичного ринку, який надає послуги з агрегування виробництва енергії з різних джерел, включаючи локальне управління попитом і пропозицією.

**Prosumer** – активний споживач, що не тільки споживає енергію, але й активно бере участь у її виробництві та регулюванні.



# Ієрархічна Структура Побудови Мереж SmartGrid



## Технічні Заходи Переходу:

### Автоматизація та диспетчеризація

Створення єдиного диспетчерського центру з моніторингу, обліку та управління енергетичними ресурсами громади

### Система енергетичного менеджменту

Створення системи енергетичного менеджменту

### Канали зв'язку та кібербезпека

Створення надійних каналів зв'язку та впровадження технологій кібербезпеки

### Енергетичні ресурси

Гідроелектростанції  
Газотурбінні\газопоршневі  
Сонячні  
Накопичувачі електрики

### Енергетичні мережі

Модернізація мереж:  
Електричних розподільчих мереж  
Теплових мереж  
Мереж водопостачання  
Газопостачання  
Освітлення

### Споживачі

Заміна застарілого технологічного обладнання  
Локальна автоматизація  
Застосування розумних вимірювачів  
Впровадження розумного обліку

## Організаційні Заходи Переходу:

- 1 Аналіз законодавства та розробка пропозицій щодо можливих моделей бізнесу
- 2 Вибір та обґрунтування юридичної моделі бізнесу (Оператор, Агрегатор, MCP...)
- 3 Розробка переліку документів та порядку їх підготовки/оформлення
- 4 Опис порядку та плану реалізації заходів енергетичного переходу
- 5 Розрахунок бюджету, графіку та економічної моделі ефективності бізнесу
- 6 Оцінка впливу на довкілля та проведення громадських обговорень
- 7 Підготовка базового та детального інжинірингу проєкту

## Карта Традиційної Генерації Укаріни



### ТРАДИЦІЙНА ГЕНЕРАЦІЯ УКРАЇНИ:

- Станом на кінець 2016 року загальна потужність електростанцій складала 56 170 МВт (або **100,0%**)
- Потужність атомної генерації дорівнювала 13 407 МВт (або **23,8%**)
- Потужність теплової генерації складала 34 180 МВт (або **60,9%**)
- Потужність гідроелектростанцій складала 6 089 МВт (або **10,8%**)
- Потужність теплоелектроцентралей складала 4 500 МВт (або **8,0%**)
- Потужність іншої генерації включаючи ВДЕ складала 603 МВт (або **1,1%**)

## Показники Інноваційного розвитку Енергосистеми

### Параметри на рівні 1991р:

1 Генерація (54 млн.кВт)



2 Населення (51,7 млн.)



3 1,04 кВт/людину

### Цільові параметри 2030р:

1,04 кВт/людину



Населення (36 млн.)



**Генерація (37 млн.кВт)**

1 Споживання (298 млрд.кВт\*г)



2 Населення (51,7 млн.)



3 5,8 тис.кВт\*г/людину

5,8 тис.кВт\*г/людину



Населення (36 млн.)



**Споживання (208 млрд.кВт\*г)**

## НАСЛІДКИ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ В ЕНЕРГЕТИЦІ УКРАЇНИ:

Зруйновано від 40% до 60% об'єктів критичної інфраструктури

Рівень виробництва та розподілу електричної енергії відповідає 1969 року

50 років розвитку енергетики змарновано діями агресора

Для відновлення енергетики необхідно залучити близько 300 млрд.долларів

Інвестиційна складова тарифу не забезпечить необхідний рівень фінансування заходів з відновлення навіть за 10 років

Склад заходів з відновлення має бути таким, щоб після перемоги України не було потреби усе ще раз переробляти



# Заходи Енергетичного Переходу

## Учасники

## Регулятор

## Генерація Традиційна

Будівництво і реконструкція

## Оператори системи передачі

впровадження високоманеврової генерації

## Оператори системи розподілу

впровадження розподіленої генерації

## Громади і Споживачі-

впровадження децентралізованої генерації

## Пілотні Проєкти



Розробити проєкти змін до документів:  
Законодавство  
Кодекси ОСР та ОСП  
Правил улаштування електроустановок  
Правил безпечної експлуатації  
Правила технічної експлуатації станцій, мереж, установок споживачів



Атомні блоки модернізуються за сучасними технологіями  
Реконструкція ПЛ-400кВ Мукачево-Капушани (Словаччина)  
Будівництво другої лінії з'єднання 400 кВ до Ісаакча (Румунія)  
Будівництво лінії з'єднання 400 кВ до Хелма (Польща)  
Впровадження проєкту моніторингу перехідних процесів WAMS



Гідроагрегати № 5-7 на Дністровській ГАЕС (3x320/430 МВт)  
Будівництво Канівської ГАЕС 1,0 ГВт (4x150/250 МВт)  
Реконструкція Дністровської ГЕС  
Нові маневрові газові турбіни GT і CCGT  
Каскад ГЕС на річках: Тиса, Тересва, Стрий, Верхній Дністер



Цифровізація мереж і моделювання на базі «Digital Twin»  
Впровадження концепції «Цифрова підстанція»  
Заміна лічильників на «розумні»  
Впровадження технології «SmartGrid»  
Диспетчеризація ADMS  
Створення центрів керування мережами і навантаженням



Впровадження технології MicroGrid в громадах:  
Вінниця  
Долина  
Хмільник  
Буча  
Ірпінь  
Бровари

## ВИЗНАЧЕННЯ ВИДІВ ГЕНЕРАЦІЇ:

- Традиційна генерація – атомні, теплові та гідро електростанції великої потужності які передають електроенергію споживачам через магістральні та розподільчі мережі
- Розподілена генерація – це система виробництва електроенергії, що розташована в безпосередній близькості до споживача, приєднана до мереж оператора системи розподілу та диспетчеризується
- Децентралізована генерація – це резервні високоманеврові агрегати, що забезпечують гнучкість і надійність для критичної інфраструктури і споживача, переважно не диспетчеризується

# Напрямки Здійснення Комплексних Заходів

www.electropedia.org  
IEC 60050 -  
International  
Electrotechnical  
Vocabulary -

## СТАНДАРТИ

Вдосконалення  
національних  
нормативів

Усунення законодавчих  
бар'єрів

Гармонізація технічних,  
економічних та  
регуляторних  
нормативів



## НАВЧАННЯ

Розробка навчальних  
програм

Залучення досвідчених  
експертів

Підвищення рівня  
обізнаності

Проведення регулярних  
семінарів

Налагодження  
співробітництва



## ТЕХНОЛОГІЇ

Створення «Digital  
Twin»

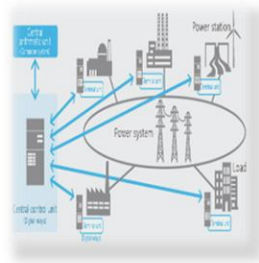
Моделювання мережі і  
виявлення слабких  
місць

Застосування  
комплектного  
обладнання

Перехід на стандарт  
20кВ розподільчих  
мереж

Створення розподіленої  
генерації

Інтеграція  
накопичувачів енергії



## АВТОМАТИЗАЦІЯ

Впровадження  
технологій «Цифрове  
місто» та «Цифрова  
підстанція»

Реалізація системи  
глобального  
моніторингу WAMS

Інтеграція  
диспетчерських систем  
EMS

Диспетчеризація ADMS



## КІБЕРБЕЗПЕКА

Впровадження надійних  
каналів зв'язку

Створення  
однонаправлених  
потоків даних

Реалізація  
багаторівневого захисту

Впровадження  
штучного інтелекту

## КЛЮЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ:

- Централізація SCADA і бізнес-процесів;
- Цифрові технології керування;
- Онлайн моніторинг і діагностика мережі;
- Вільний доступ до мережі;
- Проактивна позиція споживача для оптимізації особистого навантаження;
- Power to X (PTX або P2X) система TERMER
- Моделювання, моніторинг та керування
- Сумісність GIS/ADMS
- Нові датчики додатково до лічильників
- Моніторинг процесів
- Активне управління електромережами ВДЕ
- Кібербезпека
- ADMS

## Наступні Кроки

### Об'єднуємо зусилля:

- Створюємо раду експертів з відновлення енергетики
- Призначаємо групу аналітиків з агрегації даних
- Залучаємо світові технології

### Змінюємо законодавство:

- Визначаємо проблеми та обмеження
- Ліквідуємо регуляторні бар'єри
- Готуємо законодавчі ініціативи

### Впроваджуємо світовий досвід:

- Мін.Освіти збільшує кількість підготовки інженерів
- Імплементуємо міжнародні стандарти
- Навчаємо спеціалістів

### КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО РЕАЛІЗАЦІЇ:

Розподілена генерація, розумні мережі та цифрове моделювання для усунення технологічних обмежень формує комплексний підхід до модернізації електричних мереж, покращення надійності електропостачання споживачів та стійкості енергетичної системи



Об'єднуємось Заради Майбутнього



**cigre**

For power system expertise

