

Юрій БОНДАРЕНКО

Генеральний директор ТОВ « НТК ЕНПАСЕЛЕКТРО»

Почесний член CIGRE

Віцепрезидент CIGRE

Член IEEE

Голова Правління НТСЕУ

Заслужений енергетик України



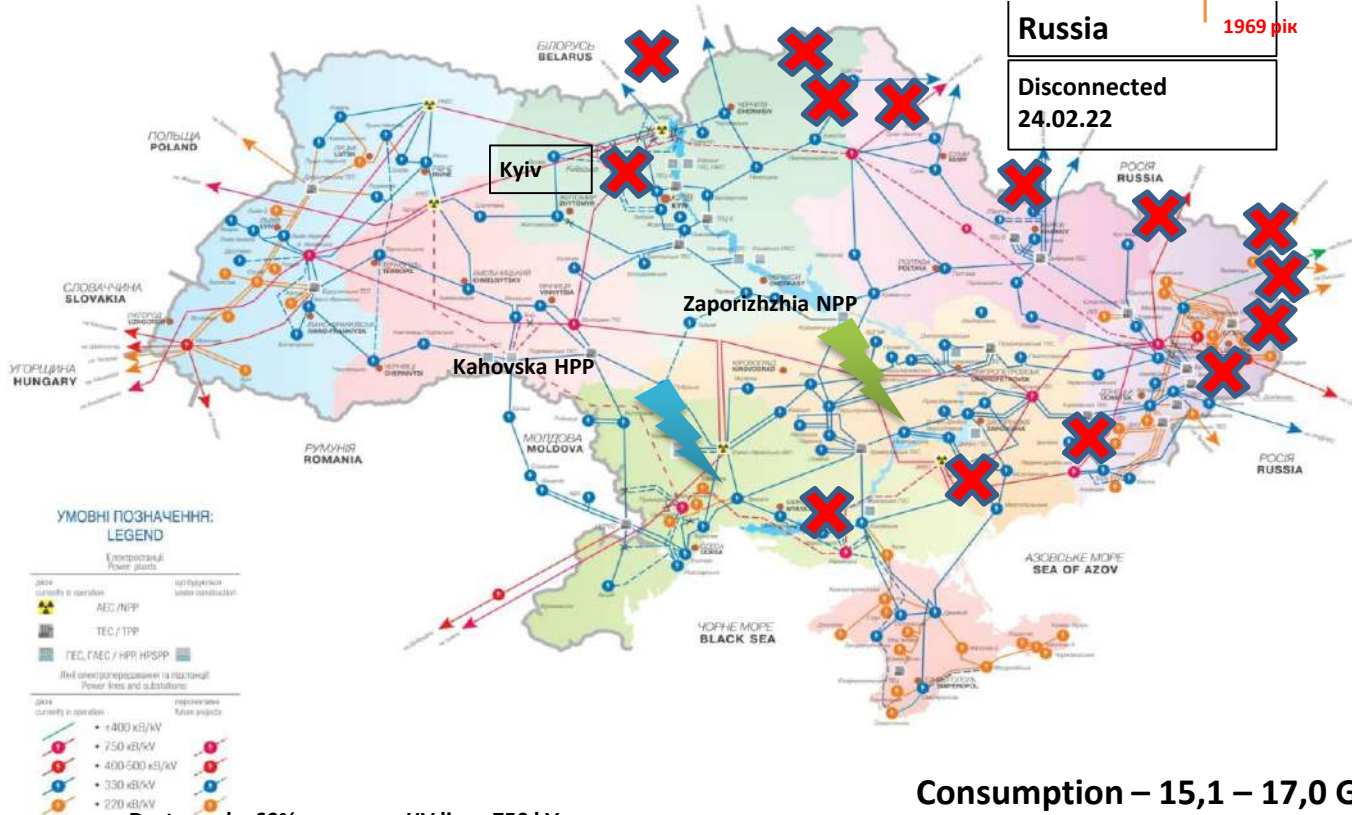
ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ РОЗВИТКУ РОЗУМНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ГРОМАД

26 березня 2024 року

Починаючи з 16.03.2022 Україна Приєдналась До Енергетичної Системи Євросоюзу

ENTSO-E

Connected
16.03.22

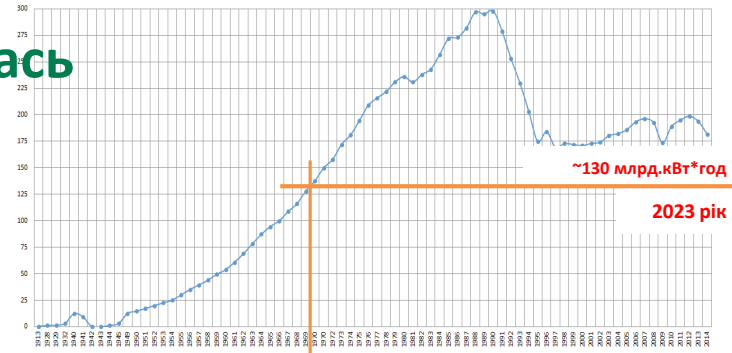


Destroyed ≈ 60% :
 Substation 750 kV
 Substation 500 kV
 Substation 330 kV
 Substation 220 kV
 Substation 110 kV

HV lines 750 kV
 HV lines 500 kV
 HV lines 330 kV
 HV lines 220 kV
 HV transformers 330kV, 110kV ≈ 100 pcs

Consumption – 15,1 – 17,0 GW
Destroyed 75% thermal power plant
Approximately damages – \$300 billion

виробництво електроенергії в Україні млрд. кВт*год.



Russia
 Disconnected
 24.02.22
 1969 рік

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

Приклади пошкоджених об'єктів



НАСЛІДКИ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ В ЕНЕРГЕТИЦІ УКРАЇНИ:

Велика кількість окупованих енергетичних об'єктів.

Запорізька атомна електростанція захоплена і замінована.

Каховська гідроелектростанція зруйнована.

Безліч підстанцій 330кВ та 110кВ підірвані ракетами та безпілотними апаратами агресора.

Мета Впровадження Технологій Розумних Мереж

Передумови



- Розпорядження Кабінету Міністрів України про схвалення Концепції впровадження «розумних мереж» в Україні №908 від 14.10.2022 року.
- Указ Президента України щодо додаткових заходів із посилення стійкості функціонування енергетичної системи №737 від 07.11.2023 року.

Мета

Об'єднати інтелектуальний потенціал та зусилля професійних фахівців компаній, експертів HTCEU, SIGRE та інших організацій для забезпечення умов динамічного розвитку енергетики України через створення ефективної розподільчої мережі об'єднаної технологіями «Розумних Мереж».



Результати



- Покращення надійності та стійкості електропостачання;
- Підвищення енергоефективності;
- Зниження технологічних втрат;
- Інтеграція розподіленої генерації, зокрема ВДЕ;
- Зменшення частоти та тривалості відключень;
- Надання можливості керувати споживанням електричної енергії.

ВИРІШЕННЯ МАЙБУТНІХ ВИКЛИКІВ:

- Інтеграція ВДЕ
- Створення розподіленої генерації
- Збереження та підвищення якості та безпеки електропостачання
- Прогнозування і керування піковим навантаженням та балансуванням надлишкової енергії
- Уповноважені та активні споживачі - різні види стимулів
- Відповідь на попит та формування цін
- Агрегація систем накопичення енергії (СНЕ)
- Послуги з енергоефективності
- Інтеграція електромобілів, систем інтелектуальної зарядки

Напрямки Здійснення Комплексних Заходів

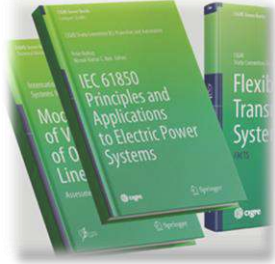
www.electropedia.org
IEC 60050 -
International
Electrotechnical
Vocabulary -

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»

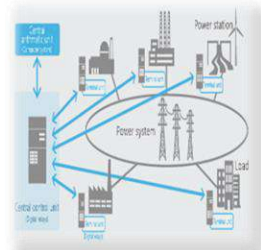
Моделювання мережі і
виявлення слабких
місць

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

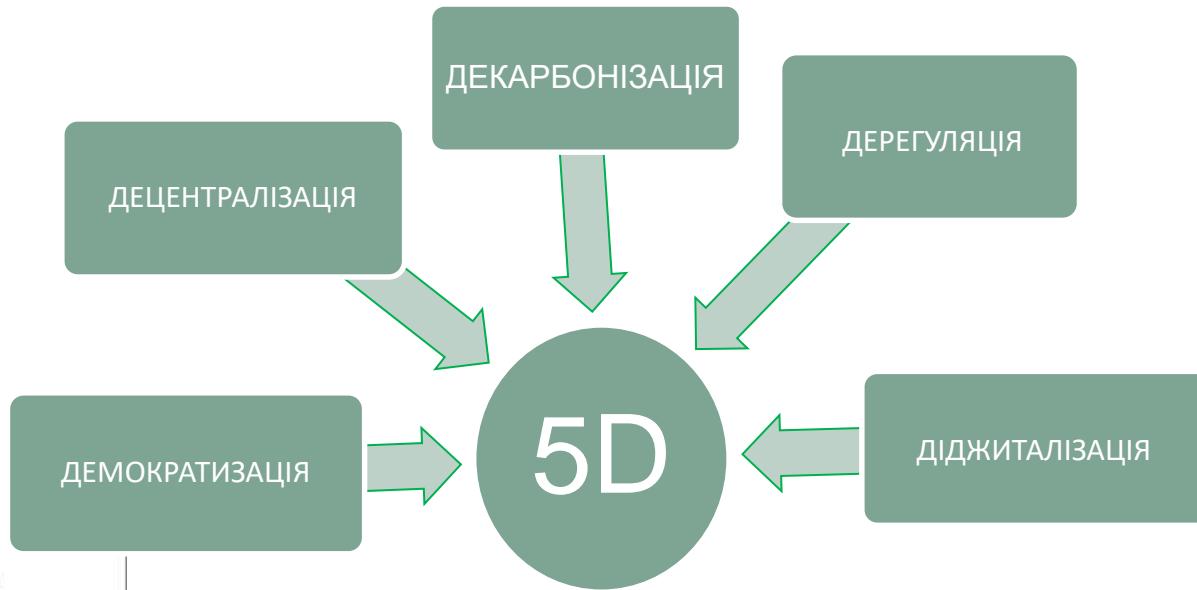
Реалізація
багаторівневого захисту

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

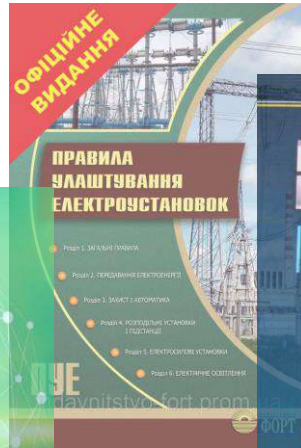
Енергетичний Перехід – Світ Рухається до «5D»



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

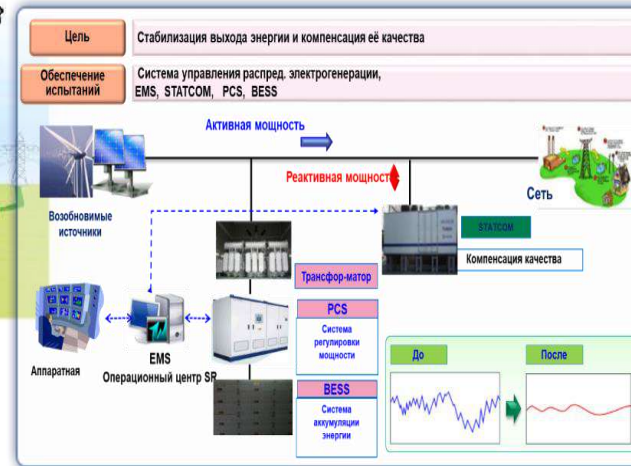
Демократизація Ринку – Фокус на Споживача

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

Prosumer – “professional consumer” or “producer-consumer”

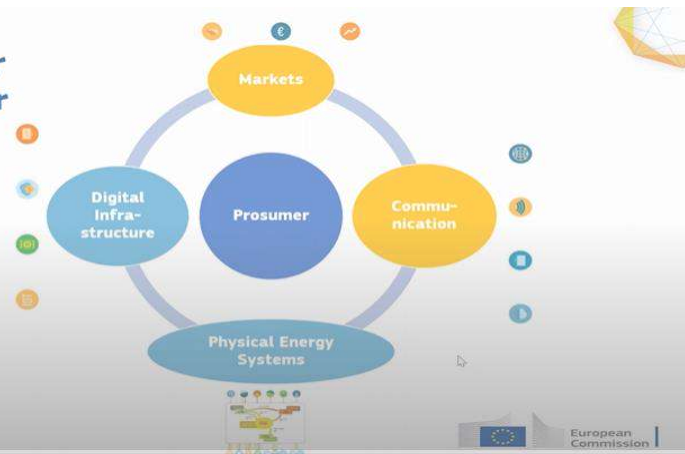
Person who takes an active part in the production of energy and services consumed by him.



Пізніше нам знадобляться:

- Smart будинок/місто
- Контрольоване навантаження споживача
- Нові класи напруги
- Диспетчеризація
- Керування попитом
- Теплові насоси
- Воднева технологія
- Теплоакumuлюючі системи

The policy: The Prosumer at the Center

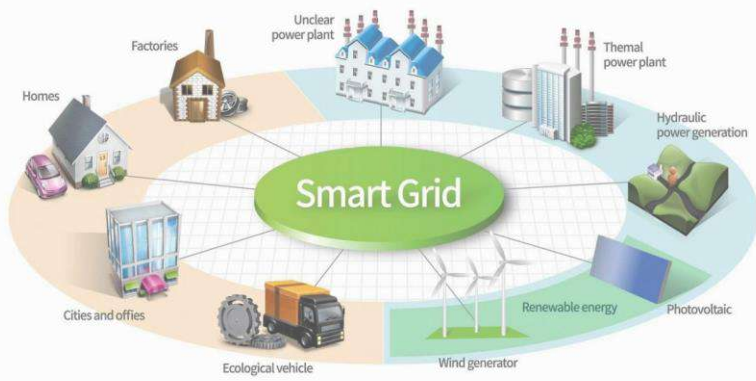


СКЛАД ТЕРИТОРІАЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ:

- (а) ресурси -
- Паливо: вугілля, біо, газ, деревина, брикети
 - Енергія вітру
 - Енергія сонця
 - Енергія води
 - Геотермальна енергія
- (б) мережі -
- Електричні
 - Газові
 - Водопостачання
 - Водовідведення
 - Теплопостачання
- (в) споживачі -
- Населення
 - Лікарні
 - Школи
 - Садочки
 - Житлові будинки
 - Домогосподарства
 - Станції мобільного зв'язку

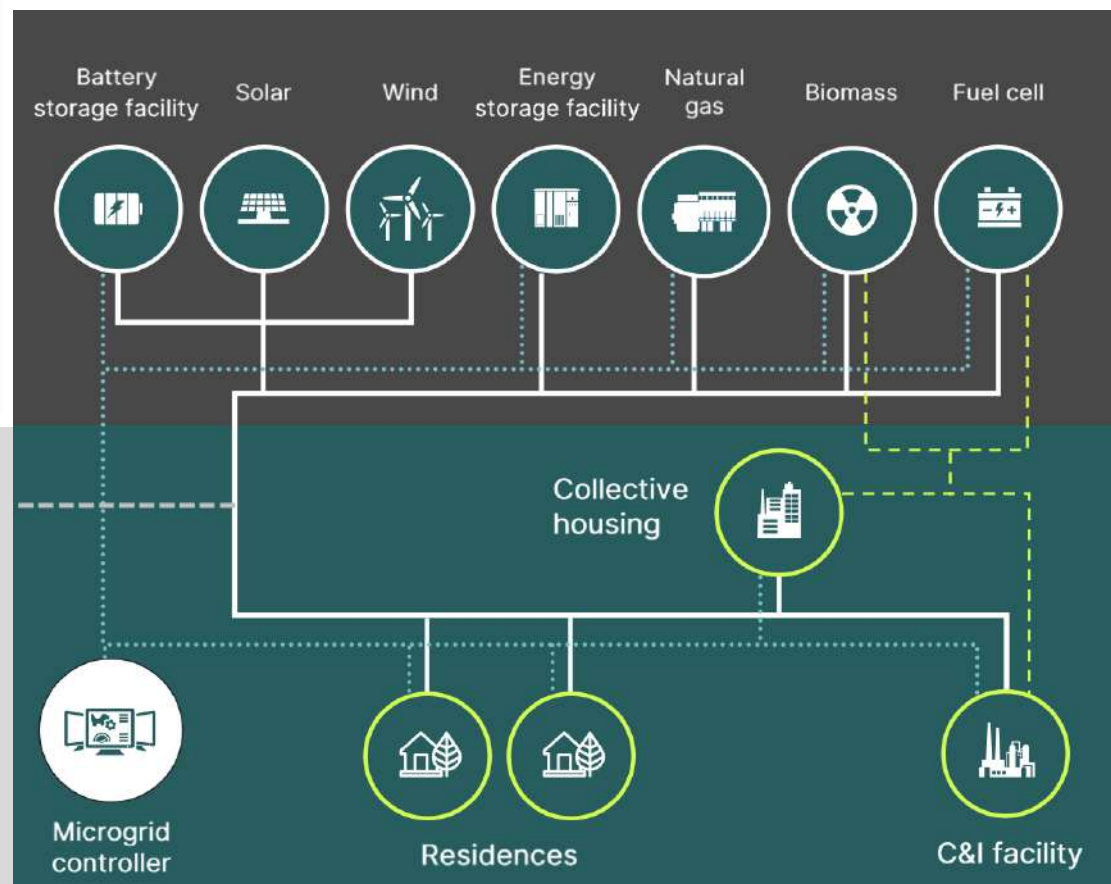


Альтернативи Розвитку та Функціонал Системи SmartGrid



Альтернативні варіанти розвитку:

- 1) Варіант-В1: Підвищення ефективності роботи існуючих складових енергетичного комплексу Долинської територіальної громади через впровадження систем MicroGrid;
- 2) Варіант-В2: Максимальна електрифікація енергетичного комплексу Долинської територіальної громади через впровадження систем MicroGrid+Smart Grid.



MicroGrid Functions:

- Load balancing
- POI Power exchange
- Automated start/stop
- Optimal DER dispatch
- Black Start
- Islanding
- Re-synchronization
- Reserve management
- F&V regulation
- Battery storage integration
- Thermal energy integration

Smart Grid – це набір сучасних технологій, які перетворюють стару енергетичну інфраструктуру в сучасну цифрову систему.

Micro Grid – це модернізація існуючих мереж з використанням новітніх рішень: інтеграція технологічного обладнання, систем енергозабезпечення, комунікаційних технологій, технологій збору інформації та автоматизації операційних процесів.

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

Концепція Впровадження SmartGrid в Громадах України

Організаційні Заходи:

- 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 Розробка товарного знаку та отримання свідоцтва/патенту про права власності

Технічні Заходи:

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

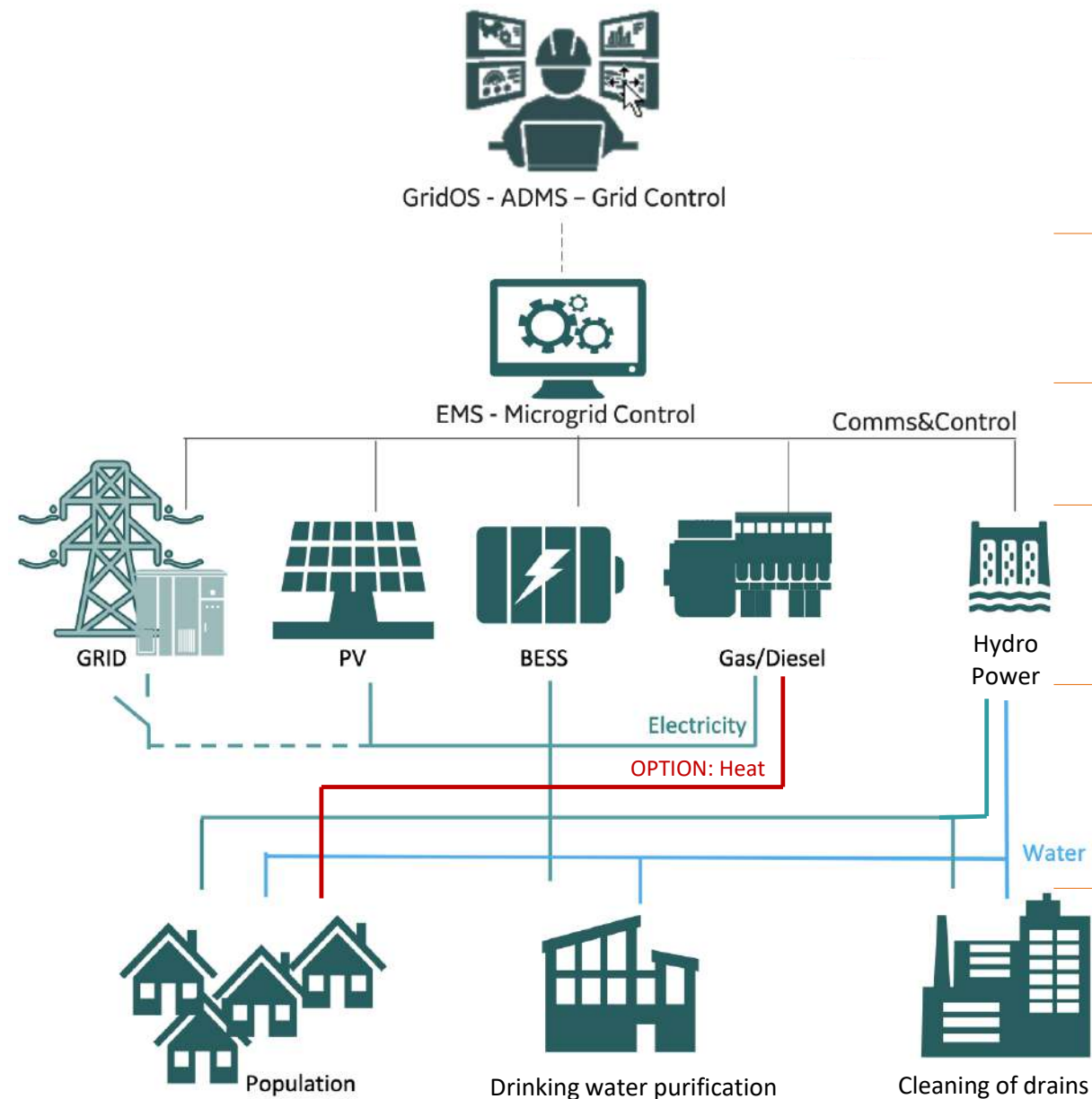
Гидроелектростанція
Газотурбінні\газопоршневі
Сонячні
Накопичувачі електрики

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



Заходи Енергетичного Переходу

Учасники

Регулятор



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

Оператор системи передачі



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

Генерація традиційна та розподілена



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

Оператори системи розподілу



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

Громади і Споживачі



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

ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ
КОМПЛЕКС:

Це сукупність енергетичних ресурсів, мереж і споживачів інфраструктури міста чи громади, об'єднаних розумною електричною мережею

- Формується внаслідок інтеграції та кооперації організацій, установ та окремих власників
- Утворюється за принципами наявності та спільного використання енергоресурсів
- Вирішує спільну територіальну задачу покращення надійності енергозабезпечення та ефективності використання ресурсів

КЛЮЧОВІ СТАНДАРТИ 3 MICROGRID

IEC TS 62898-1: 2017/AMD 1: 2023 Microgrids – Part 1:
Guidelines for microgrid projects planning and specification
(Мікромережі – Частина 1: Рекомендації щодо планування та специфікації проектів мікромереж)

IEC TS 62898-2: 2018 / AMD 1: 2023 Microgrids - Part 2:
Guidelines for operation
(Мікромережі - Частина 2: Інструкції з експлуатації)

IEC TS 62898-3-1: 2020 / AMD 1: 2023 Microgrids - Part 3-1:
Technical requirements -Protection and dynamic control
(Мікромережі. Частина 3-1. Технічні вимоги. Захист і динамічний контроль)

IEC TS 62898-3-2:2024 Microgrids - Part 3-2:
Technical requirements - Energy management systems
(Мікромережі. Частина 3-2. Технічні вимоги. Системи енергоменеджменту)

IEC TS 62898-3-3: 2023 Microgrids - Part 3-3:
Technical requirements - Self-regulation of dispatchable loads
(Мікромережі. Частина 3-3. Технічні вимоги. Саморегулювання диспетчеризованих навантажень)

IEC TS 62898-3-4: 2023 Microgrids - Part 3-4:
Technical requirements - Microgrid monitoring and control systems
(Мікромережі. Частина 3-4. Технічні вимоги. Системи моніторингу та керування мікромережами)

IEC TS 62898-4: 2023 Microgrids - Part 4:
Use cases
(Мікромережі. - Частина 4: Варіанти використання)

НАСТУПНІ КРОКИ

Інноваційні Підходи Дозволять Підвищити Енергетичну Стійкість Укарїни

Об'єднуємо зусилля:

- Міністерства, організації та інституції
- Інженери, експерти та професіонали NTCEU, CIGRE
- Науковці та викладачі інститутів

Впроваджуємо світовий досвід:

- Мін.Освіти збільшує кількість підготовки інженерів
- Імплементуємо міжнародні стандарти
- Розробляємо програми навчання фахівців

Підтримуємо територіальні громади:

- Визначаємо проблеми та обмеження
- Ліквідуємо регуляторні бар'єри
- Формуємо територіальні енергетичні комплекси

Запроваджуємо проведення:

- Регулярних семінарів та конференцій
- Міжнародних конгресів для залучення світового досвіду
- Вебінарів по тематиці за участю координаційної групи експертів