# Цифрова трансформація в електроенергетиці: світові тенденції, особливості реалізації в ОЕС України та заходи щодо впровадження сучасних європейських та міжнародних стандартів у сфері розвитку «розумних мереж»

Ігор БЛІНОВ
Сергій ДЕНИСЮК

# Цифрова трансформація – нові можливості

Важливою частиною політики Європейського Союзу у галузі електроенергетики є комплекс заходів, що об'єднаний терміном «енергетичний перехід» (**англ. Energy Transition**).

Реалізація цих заходів передбачає перехід до нової функціональної архітектури електроенергетичних систем в ЄС та відповідно ОЕС України, розвиток розумних мереж, технологій зберігання енергії, а також появу активних (розумних) споживачів.

Основні тренди «енергетичного переходу» сформульовані в рамках «концепції 3D»: Decarbonization, Decentralization, Digitalization).

**Decarbonization («декарбонізація»)** розглядається як перехід до екологічно чистої «безвуглецевої» економіки та енергетики.

**Decentralization («децентралізація»)** – перехід до територіально розосередженої електроенергетики з великою кількістю різнорівневих виробників і споживачів.

**Digitalization («діджиталізація» – цифровізація)** передбачає перехід до широкомасштабного застосування в енергетиці сучасних багатофункціональних програмних комплексів на основі інформаційних моделей та цифрових керованих пристроїв, підключених до інформаційної мережі Інтернет на всіх рівнях енергосистеми, від виробництва до обладнання кінцевих споживачів.

# Цифрова трансформація – нові можливості

**Цифровізація – діджиталізація (digitalization)** – це нові бізнес-можливості від оцифровування (діджитизації), використання цифрових технологій для зміни бізнес-процесу та підвищення ефективності та прибутку; це процес переходу до «цифрового бізнесу», де оптимальність досягається завдяки обчисленню, цифровому зв’язку та автоматизованому менеджменту.

**Цифрова трансформація (digital transformation)** – зміна звичних бізнес-моделей завдяки цифровим технологіям та забезпечення нових можливостей щодо отримання додаткової вартості у нових чи існуючих сегментах ринку послуг чи виробництва (надання нових можливостей для отримання доходу та створення вартості). Узагальнено цифрова трансформація може бути визначена як нове використання цифрових технологій для прискорення впровадження нових бізнес-стратегії.

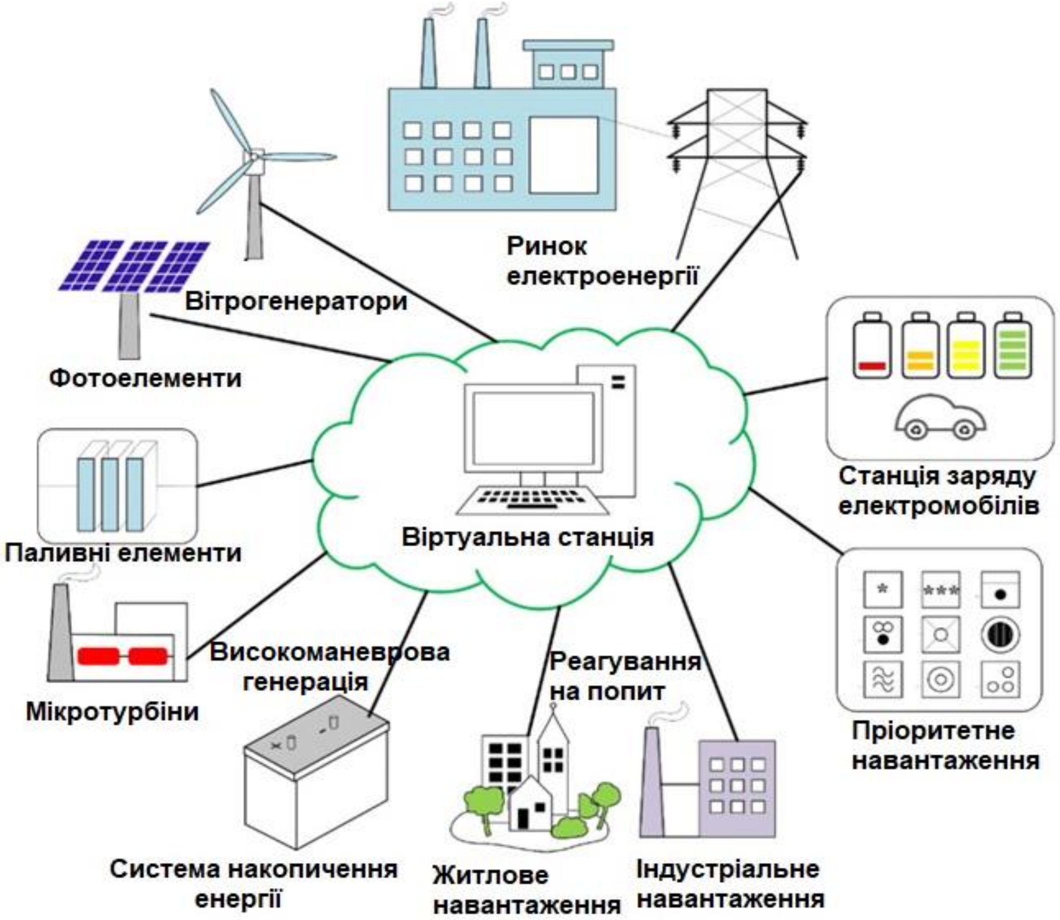
Цифрова трансформація на сьогодні є актуальною проблемою в електроенергетичному секторі, вирішення якої  дає можливість компаніям створювати нові бізнес-моделі та розробляти стійкі стратегії виробництва (відпуску) і постачання енергії.

# Цифрова трансформація – нові можливості

Цифрова трансформація відкриває нові можливості для випереджаючого розвитку мережевої інфраструктури нашої країни зі збільшенням прибутковості бізнесу електромережевих та локальних електрогенеруючих компанії:

- зростання вигоди учасників ринку електричної енергії та надання на ринку нових послуг;
- розвиток ринку допоміжних послуг та послуг зі зберігання електроенергії;
- прогнозування та управління даними тощо.

*Головний ефект цифрової трансформації в енергетиці – це зміна ланцюжків створення доданої вартості під час відпуску електричної енергії або надання послуг на ринку.*




Прикладами реалізації цифрової трансформації є запровадження нових систем керування в електроенергетичних системах, створення балансуючих груп учасників ринку електричної енергії та віртуальних електростанцій, послуг операторів систем зберігання електроенергії.

# Цифрова трансформація та енергетичний перехід

Європейською технологічною та інноваційною платформою інтелектуальних мереж для енергетичного переходу (European Technology and Innovation Platform for Smart Networks for Energy Transition, ETIP SNET)) у 2018 р. був розроблений базовий документ **ETIP-SNET Vision 2050** здійснення енергетичного переходу в ЄС. Планується, що у 2050 році інтегровані енергетичні системи складатимуться з чотирьох взаємопов'язаних і взаємозалежних рівнів, які стимулюватимуть економічне зростання та глобальну конкурентоспроможність для Європи:

1) ринковий рівень – дозволяє обмінюватися між гравцями ринку (генераторами, роздрібними продавцями, агрегаторами, споживачами, операторами мереж, менеджерами з конверсії та зберігання);

2) комунікаційний рівень – підтримує вертикальну та горизонтальну інтеграцію енергетичних систем та передачу інформації з ринком;

3) рівень фізичної системи – складається з автоматизованих енергетичних інфраструктур (генерація, перетворення електроенергії, зберігання та мережі), розроблених для задоволення потреб громадян;

4) рівень цифрової інфраструктури – підтримує мережеві операції для управління інтегрованими енергетичними системами з більш високим рівнем автоматизації, бачення та підзвітності.

23 липня 2021 року **Європейська комісія прийняла Дорожню карту Плану дій з цифровізації енергетики,** в якому окреслено, як різні політичні та фінансові інструменти ЄС працюватимуть разом, щоб використовувати переваги цифрових рішень в енергетичному секторі, мінімізуючи при цьому їх ризики та вплив на навколишнє середовище. План дій слід розглядати в контексті цілей Європейської зеленої угоди, а також участі в програмі «Європа, пристосована до цифрової ери».

***Подвійний зелений і цифровий перехід*** *вимагає кращого функціонування, розумної, інтегрованої та чистішої енергетичної системи, гарантуючи при цьому доступну енергію та справедливий перехід для всіх.*

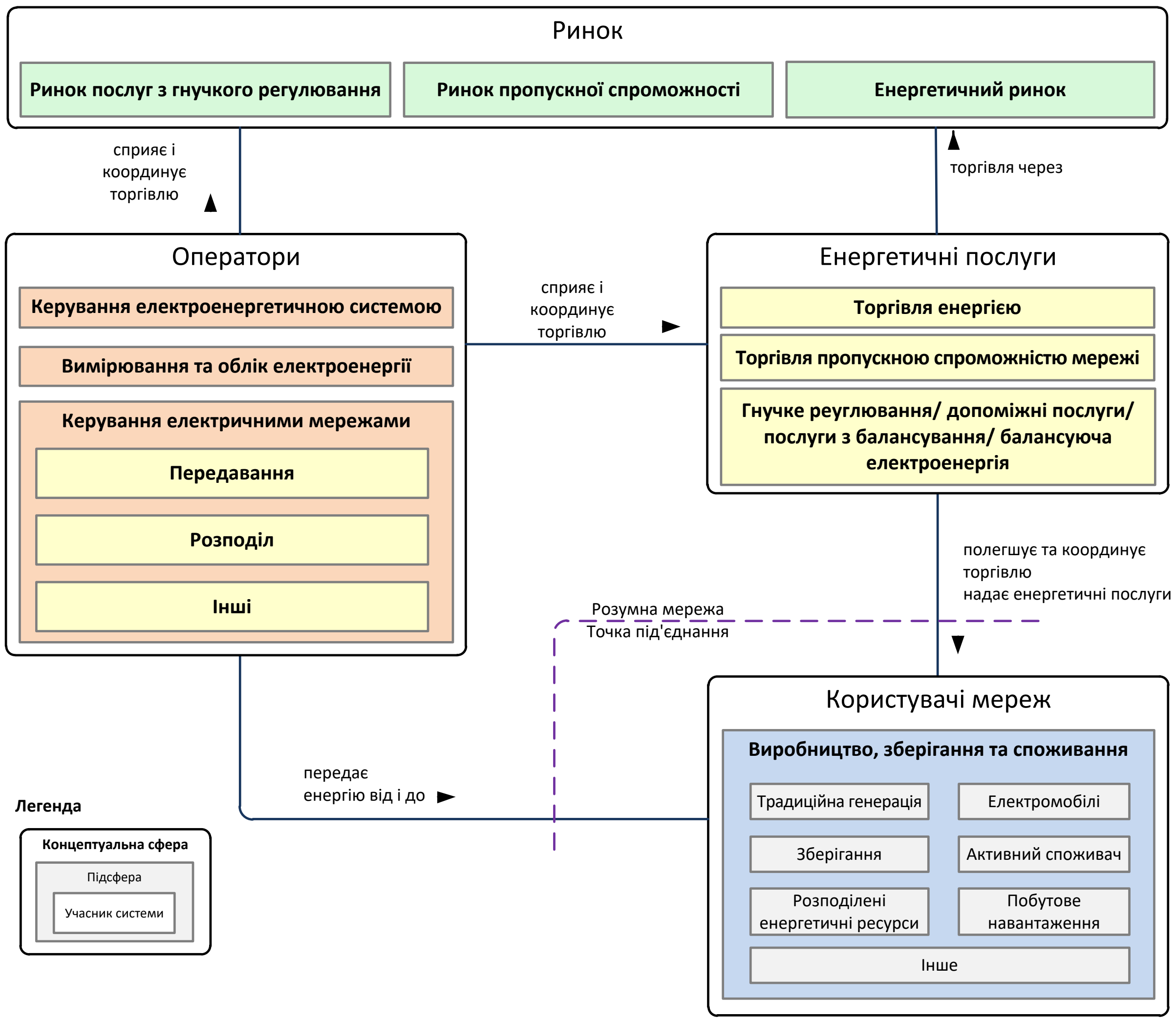
# Цифрова трансформація та Smart Grid

Загальний огляд моделі архітектури Smart Grid наведено в звіті координаційної групи CENELEC, а саме Smart Grid Coordination Group Document for the M/490 Mandate Smart Grids Methodology & New Applications.

*В першу чергу в контексті розвитку Smart Grid мова йде про інтеграцією новітніх інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ) в сучасні автоматизовані системи керування, що розширює можливості таких систем за рахунок використання інтегрованої безпечної, надійної і високопродуктивної комунікаційної мережі. Високопродуктивний зв'язок між всіма компонентами системи є основною метою систем за концепцією Smart Grid.*

*Зв'язок має бути заснований на спільних даних, загальних протоколах та єдиній концепції мережі.*

Європейська концептуальна модель Smart Grid



# Заходи та засоби перетворення енергетики України на інтелектуальну екологічно безпечну систему

## Проблеми, які стримують темпи «енергетичного переходу»:

- Недостатність балансуючих потужностей.
- Пошкодження та руйнування енергетичної інфраструктури
- Низька гнучкість системи.
- Спрацьованість та технічна застарілість електроенергетичного та електротехнічного обладнання.
- Незбалансованість структури генеруючих потужностей,
- нестача ресурсів для регулювання потужності та частоти.
- Застарілість систем регулювання частоти та потужності.
- Недостатня пропускна спроможність ряду перетинів.
- Недостатні обсяги засобів регулювання напруги та компенсації реактивної потужності .
- Недостатній рівень оснащенності засобами ТМ, РЗА, діагностики та контрольно-вимірювальної апаратури.
- Недосконалість систем диспетчерського керування.

Актуальність планування змін у структурі потужностей генерації в ОЕС України та відновлення електричних мереж

# Заходи перетворення енергетики на інтелектуальну екологічно безпечну систему

Поступовий перехід до низьковуглецевого розвитку визначено в **енергетичній стратегії України до 2035 року** «**Безпека, Енергоефективність, Конкурентоспроможність**», що схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. В результаті реалізації завдань, передбачених Енергетичною стратегією, до 2035 р. планувалось, зокрема досягнути зниження енергоємності ВВП більш ніж у два рази та збільшити використання відновлюваних джерел енергії до рівня 25% від обсягів загального первинного постачання енергії.

Крім того в Україні у 2018 році була затверджена "**Стратегія низьковуглецевого розвитку**", мета якої полягає у визначенні стратегічних напрямів переходу економіки України на траєкторію низьковуглецевого зростання на засадах сталого розвитку відповідно до національних пріоритетів.

В січні 2020 року Міненергодовкілля України оприлюднило проект **Концепції «зеленого» енергетичного переходу України** до 2050 року, де для електроенергетичної галузі України задекларовані паралельні процеси модернізації, скорочення викидів парникових газів та поступового скорочення вугільної генерації.

Задля забезпечення переходу в Україні від традиційної системи електропостачання до принципово нової моделі побудови системи електропостачання на основі технології «розумних мереж» (Smart Grid) за поданням Міненерго у жовтні 2022 року Урядом схвалено Концепцію впровадження «розумних мереж» в Україні до 2035 року та затверджено деталізований план заходів з її реалізації.

# «Концепція впровадження "розумних мереж" в Україні до 2035 року»

Концепція впровадження «розумних мереж» в Україні до 2035 року та план заходів з її реалізації передбачають:

- впровадження «розумного обліку» та керування попитом Demand Response;
- автоматизацію розподільчих мереж задля підвищення надійності електропостачання;
- масштабну цифровізацію електроенергетики;
- інтеграцію в мережі установок зберігання енергії;
- реалізацію пілотних проектів з впровадження мікромереж (micro grid)
- Нові пілотних проєктів з впровадження системи безперервного вимірювання та реєстрації параметрів роботи енергосистеми (WAMS)
- застосування технологій “розумних мереж” у системах вуличного освітлення;
- дослідження впливу електромобілів і систем зарядки на роботу електромереж, дослідження залучення електромобілів для участі в структурах ринків і роботи “розумних мереж”;
- заходи з кіберзахисту електромереж, які пропонується впроваджувати негайно, оскільки в умовах збройної агресії російської федерації це особливо актуально;
- розроблення дорожніх карт для підприємств електроенергетики України за напрямами виробників електричної енергії, оператора системи передачі, операторів систем розподілу, інших галузей національної економіки, де можуть бути застосовані технології “розумних мереж”;
- аналіз та розроблення нормативно-правової бази, зокрема термінології
- підтримка впровадження сучасних європейських та міжнародних стандартів

1. Запровадження використання сучасної термінології у сфері впровадження “розумних мереж” відповідно до європейських практик (“розумні мережі”, цифрові підстанції, “розумний облік” електроенергії, самовідновлювані мережі тощо)

3. Визначення та запровадження методологічних положень статистичного спостереження з метою отримання статистичних даних щодо розвитку “розумних мереж” України з урахуванням міжнародних практик

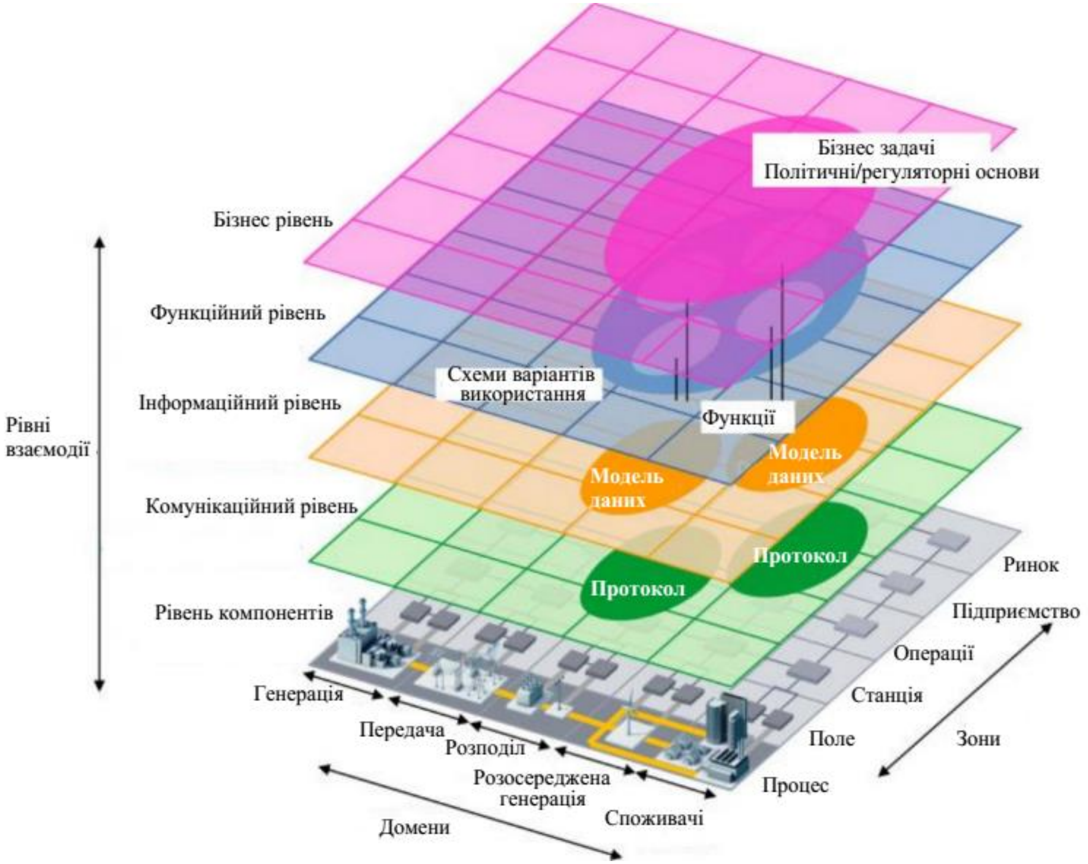
4. Розроблення дорожніх карт розвитку “розумних мереж” для підприємств електроенергетики України за напрямами виробників електричної енергії, оператора системи передачі, операторів систем розподілу, інших галузей національної економіки, де можуть бути застосовані технології “розумних мереж”

5. Розроблення і затвердження плану заходів щодо впровадження сучасних європейських та міжнародних стандартів у сфері розвитку “розумних мереж” для розвитку електроенергетичної системи України

11. Забезпечення прийняття міжнародного стандарту IEC TR 63097:2017 “Smart grid standardization roadmap” як національного стандарту

# Стандартизація в сфері "розумних мереж" в Україні до 2035 року

В «Концепції впровадження "розумних мереж" в Україні до 2035 року» відзначено, що для успішного впровадження “розумних мереж” необхідно використовувати успішний світовий і європейський досвід впровадження “розумних мереж”, а також розроблені та апробовані стандарти і рекомендації, зокрема Міжнародної електротехнічної комісії, Міжнародної організації із стандартизації, Міжнародного союзу електрозв’язку, Європейського комітету з електротехнічної стандартизації.




**Базова модель архітектури Smart Grid**

**Основним завданням в сфері стандартизації на базі концепції «розумних мереж» є забезпечення дотримання єдиних вимог щодо інформаційного обміну та комунікацій на всіх ієрархічних рівнях енергосистеми та ринку електричної енергії.**

**IEC TR 63097:2017 Smart grid standardization roadmap (Дорожня карта зі стандартизації).**

**+ IEC SRD 62913 «Generic Smart Grid Requirements» (Загальні вимоги до інтелектуальних мереж).**

**+ IEC TS 62898-2:2018 Microgrids (Мікромережі).**

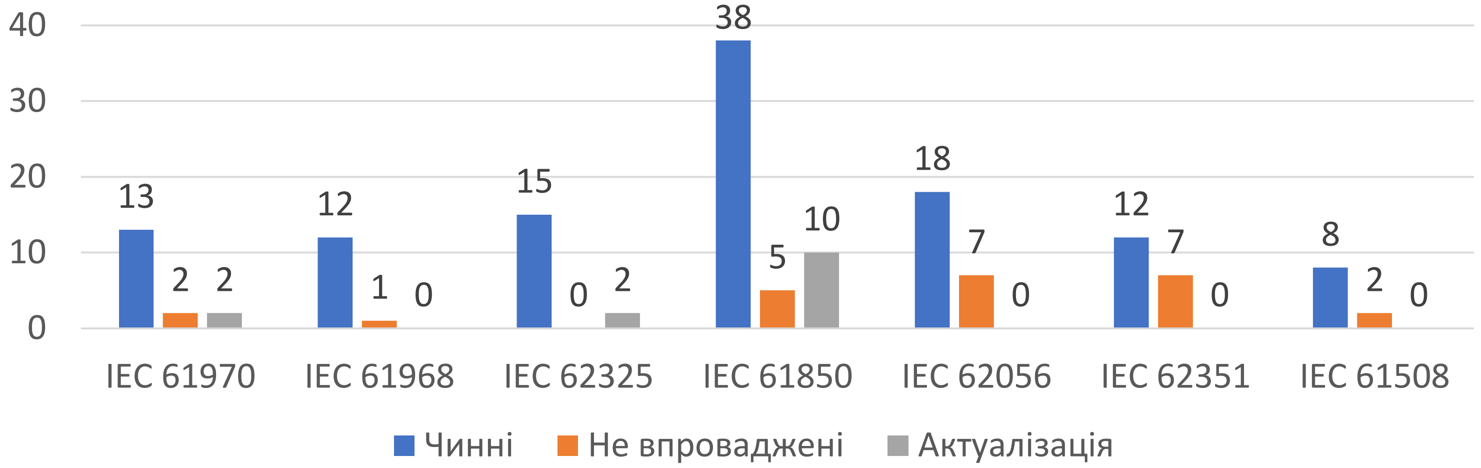
# Основні функціональні системи «розумної мережі» в відповідності до концепції Smart Grid

*Сьогодні в електроенергетичній галузі України актуальними є реалізація заходів з розроблення стратегії та створення дорожньої карти для прийняття сучасних європейських та міжнародних стандартів в сфері електроенергетики та електротехніки, важливою складовою якого є визначення пріоритетних стандартів, що потребують впровадження в Україні та є базовими для забезпечення впровадження технологій Smart Grid.*

- **система управління генерацією** (Generation Management System);
- **гнучкі системи передачі змінного струму** (FACTS for grids);
- **система енергетичного менеджменту** (Energy Management system);
- **система запобігання аваріям** (Blackout Prevention System);
- **система управління розподілом** (Distribution Management System);
- **система автоматизації розподілу** (Distribution Automation System);
- **система автоматизації роботи підстанцій** (Substation Automation System);
- **система управління розосередженими енергетичними ресурсами** (Distributed Energy Resources Operation System);
- **інфраструктура обліку енергії** (Advanced Metering Infrastructure);
- **система управління ринками** (Market places system);
- **реагування на попит/управління навантаженням** (Demand Response / Load Management);
- **система накопичення електричної енергії** (Electrical Energy Storage System).

# Концептуальна модель **SMART GRIGD** та основні стандарти

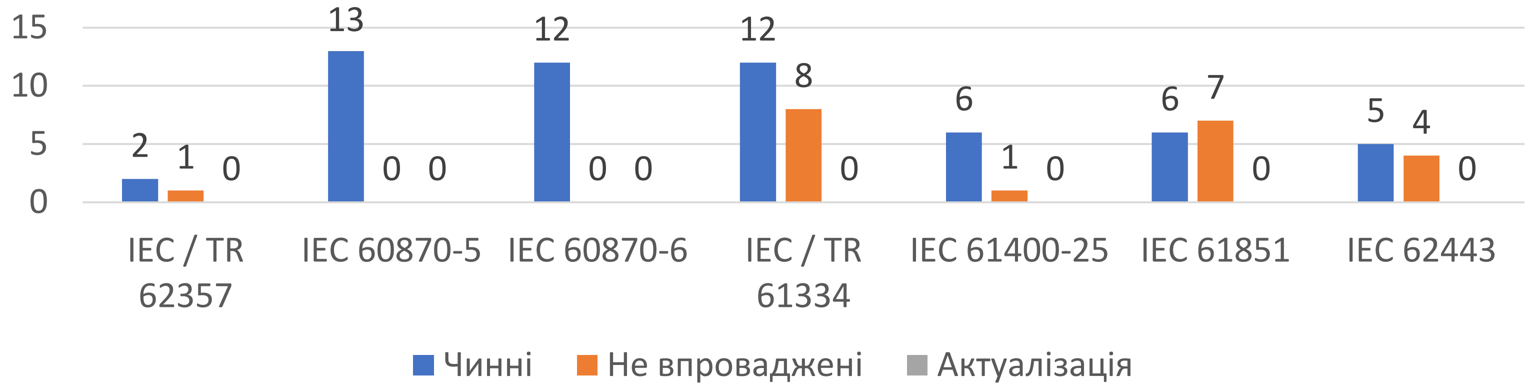
## Базові стандарти (core standarts) Smart Grid та рівень їх впровадження


| серія стандартів | Область основного застосування стандарту |
|---|---|
| IEC 61970/ IEC 61968 | Загальна інформаційна модель. Системи регулювання генерації, EMS; DMS; автоматизація розподілу енергії; автоматизація в підстанціях (SA); розосереджені енергоресурси (DER); інфраструктура засобів вимірювання (AMI); управління попитом (DR); зберігання енергії |
| IEC 62325 | Загальна інформаційна модель, обмін інформацією на енергетичному ринку. |
| IEC 61850 | Автоматизація електроенергетичних об’єктів. |
| IEC 62056 | Специфікація для системи обліку енергії (COSEM)\|.<br>Обмін даними для зняття показників лічильників, управління тарифами і навантаженням. |
| IEC 62351 | Безпека для всіх систем |

# Концептуальна модель **SMART GRIGD** та основні стандарти

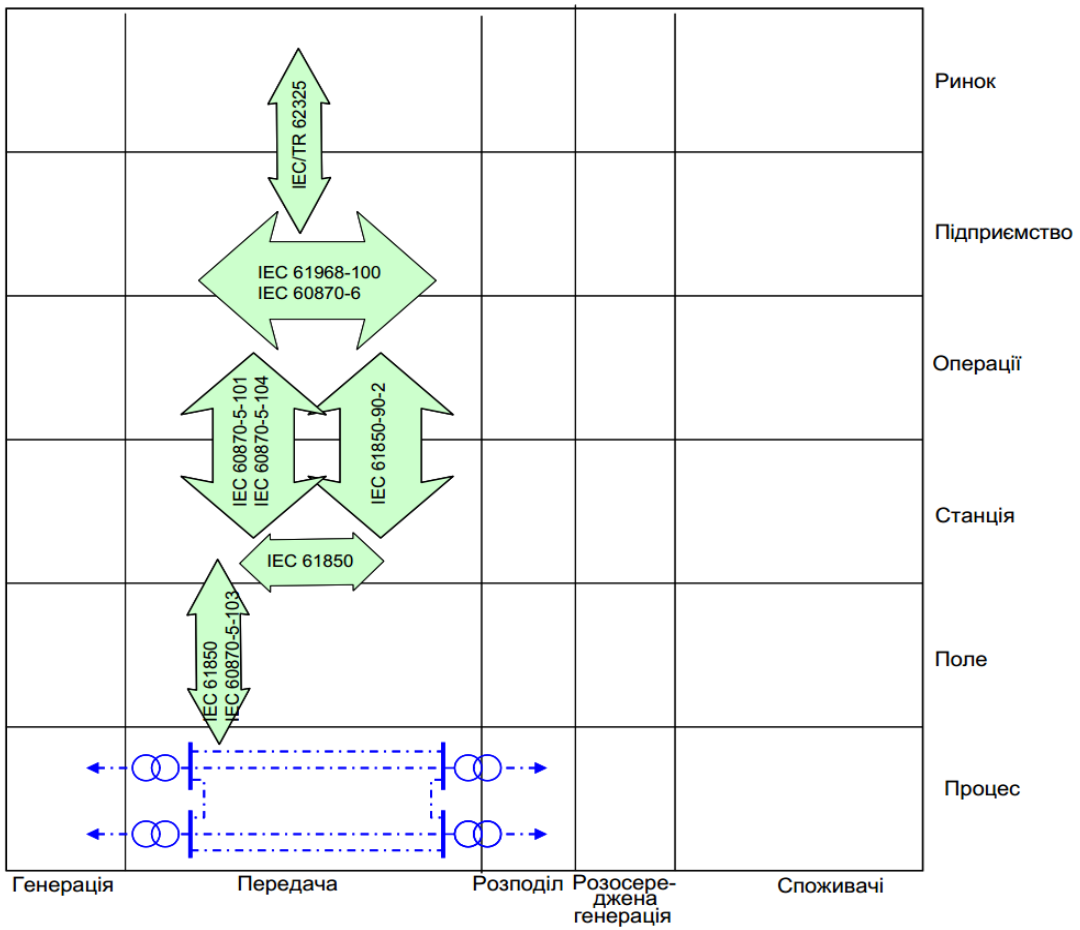
## «Особливо важливі стандарти» Smart Grid

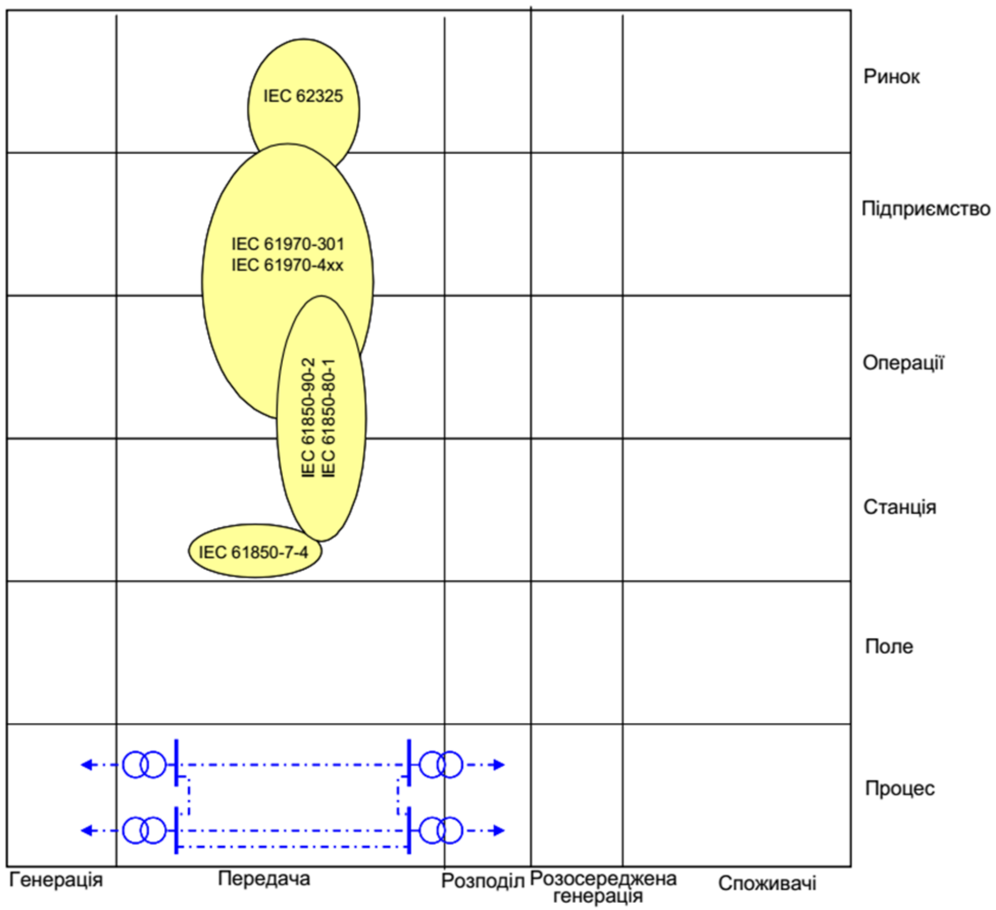

| Багаточастинний стандарт | Область основного застосування стандарту |
|---|---|
| IEC / TR 62357 | Базова Архітектура енергетичних об’єктів. Системи регулювання енергії; системи регулювання розподілу енергії; системи управління розосередженими енергоресурсами, ринкові та торговельні системи, управління попитом. |
| IEC 60870-5 | Дістанційне управління. |
| IEC 60870-6 | Комунікація між внутрішніми центрами керування за протоколом TASE.2. |
| IEC / TR 61334 | Специфікація протоколу DLMS передачі даних по розподільним лініям<br>Інфраструктура засобів вимірювання |
| IEC61400-25 | Комунікація між об’єктами вітроенергетики. |
| IEC 61851 | Комунікації в галузі електротранспорту. Електротранспорт. Системи управління житлом та будівлею. |
| IEC 62443 | Безпечність систем промислової автоматизації та керування |
| ISO/IEC 15118 | Дорожній транспорт. |
| ISO/IEC TR 27019 | Інформаційні технології – Методи захисту – Інструкції з управління інформаційною |

# «Концепція впровадження "розумних мереж" в Україні до 2035 року»

Система енергетичного менеджменту EMS / SCADA




Комунікаційний рівень




Інформаційний рівень

## Система енергетичного менеджменту EMS / SCADA

| Прошарок | Стандарт | Назва та коментарі |
|---|---|---|
| Інформація | IEC 61970-1<br>IEC 61970-2<br>IEC 61970-301<br>IEC 61970-401<br>IEC 61970-453<br>IEC 61970-501 | *Інтерфейс прикладних програм у системах електроенергетичного менеджменту (EMS-API)* |
| Інформація | IEC 61970-452 | *Інтерфейс прикладних програм у системах електроенергетичного менеджменту (EMS-API) - Частина 452: Профілі CIM для моделі мереж статичної передачі* |
| Інформація | IEC 61970-456 | *Інтерфейс прикладних програм у системах електроенергетичного менеджменту (EMS-API) - Частина 456: Визначені профілі стану системи енергопостачання* |
| Комунікаційні | IEC 62325 series | *Інфраструктура комунікацій на енергетичному ринку* |
| Комунікаційні | IEC 60870-5-101<br>IEC 60870-5-104<br>IEC 60870-6 | *Пристрої та системи телемеханіки.* |
| Інформація, комунікація | IEC 61850 серія | *Комунікаційні мережі та системи для автоматизації електроенергетичних підприємств*<br>Див. Систему автоматизації підстанції в пункті 5.9.7. |
| Інформація | IEC 62361 серія | *Керування енергетичними системами та пов'язаний з ним інформаційний обмін*<br>*Довгострокова сумісність*<br>Гармонізація кодів якості |
| Загальні положення | IEC TR 62357-1 | *Керування енергетичними системами та пов'язаний з ним інформаційний обмін*<br>*Частина 1: Довідкова архітектура*<br>Довідкова архітектура обміну інформацією в системі енергопостачання |
| Комунікаційні | IEC 62351 серія | *Керування енергетичними системами та пов'язаний з ним інформаційний обмін*<br>*Безпека даних та комунікацій* |

| Прошарок | Стандарт | Назва та коментарі |
|---|---|---|
| Інформація, комунікація | IEC 61850 серія | *Комунікаційні мережі та системи для автоматизації електроенергетичних підприємств*<br>Див. Систему автоматизації підстанції в пункті 5.9.7. |
| Інформація | IEC 61970-458 [a] | *Інтерфейс прикладних програм у системах електроенергетичного менеджменту (EMS-API)*<br>*Частина 458: Розширення Загальної інформаційної моделі (CIM) для генерації* |
| Communication / Комунікаційні | IEC 61970-502-8 [a] | *Інтерфейс прикладних програм у системах електроенергетичного менеджменту (EMS-API)*<br>*Частина 502-8: Профіль Веб-послуг для абстрактних послуг 61970-4* |
| Information / Інформація | IEC 61970-552 | *Інтерфейс прикладних програм у системах електроенергетичного менеджменту (EMS-API)*<br>*Частина 552: XML Формат моделі обміну CIM* |
| Комунікаційні | IEC 62351 серія | *Керування енергетичними системами та пов'язаний з ним інформаційний обмін*<br>*Безпека даних та комунікацій*<br>Аспекти кібербезпеки (див. пункт 5.10.4). |
| Комунікаційні | IEC 62325 серія | *Структура комунікацій ринку електроенергії* |

Значна кількість міжнародних стандартів (IEC) в галузі Smart Grid мають європейські відповідники, що впроваджені в Україні відповідно до наказу № 285 ДП «УкрНДНЦ» від 28 грудня 2022 року, разом із іншими європейськими стандартами в цій галузі. Зокрема у цьому Наказі визначено, що в Україні прийнято 20268 європейських нормативних документів CEN/CENELEC як національні нормативні документи методом підтвердження з наданням чинності з 31 грудня 2023 року. Зазначений метод прийняття не передбачає переклад стандартів на українську мову, а також не передбачає долучення робочого перекладу до впровадженого мовою оригіналу Європейського стандарту. Відповідно необхідним є виконання аналізу стандартів, що впроваджені в Україні, задля визначення переліків впроваджених стандартів, що потребують перекладу на українську мову або прийняття стандартів із долученням його робочого перекладу.

IEC 60870 Пристрої та системи телемеханіки ----- EN/IEC 60870 Обладнання та системи телеконтролю

# Заходи щодо впровадження сучасних європейських та міжнародних стандартів у сфері розвитку “розумних мереж” на період до 2035 року

| | |
|---|---|
| 1. Прийняття міжнародного стандарту IEC 63097 «Smart Grid standardization Road Map», як національного з додаванням робочого перекладу для застосування як базового документа, що визначає керівні принципи та рекомендацій щодо вибору найбільш підходящого пакету стандартів і специфікацій під час розробки функціональних систем у складі «розумних мереж». | 2024 р. |
| 2. Розроблення групи спеціалізованих національних словників в галузі електроенергетики, шляхом прийняття як національних методом перекладу відповідних частин електротехнічного словника IEC 60050 «International Electrotechnical Vocabulary (IEV)», що мають відношення до «розумних мереж»; | 2024–2028 рр. |
| 3. Узгодження назв чинних національних стандартів в сфері «розумних мереж», що прийняті в Україні різними методами та наведені в п.7 – п. 16. | 2024 р. |
| 4. Розробка покажчика (переліку) чинних стандартів в сфері «розумних мереж» за відповідними системами Smart Grid та серіями стандартів. | 2024–2025 рр. |
| 5. Забезпечення ефективної взаємодії технічних комітетів стандартизації України на етапах формування пропозицій до Планів національної стандартизації та розробки проєктів стандартів в сфері «розумних мереж» шляхом створення спільної робочої групи | 2024– 2025 рр. |
| 6. Забезпечення співпраці технічних комітетів стандартизації України з Оператором системи передачі (ОСП) за рахунок членства ОСП в ТК України, узгодження спільних планів робіт зі стандартизації, створення підкомітетів з «розумних мереж» в ТК України | 2024–2025 рр. |

Багаточастинний електротехнічний словник IEC 60050 складається зі згрупованих у 8 класів 85 окремих частин, що містять більш ніж 22 000 термінологічних записів. Кожна з частин словнику опубліковано у вигляді окремого стандарту, наприклад, IEC 60050-112:2010/AMD2:2020 Amendment 2 - International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 112: Quantities and units - це частина 112 словника , що відноситься до 1-о класу відповідно.

**Клас 1 Загальні поняття**
IEC 60050-112:2010/AMD2:2020 Amendment 2 - International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 112: Quantities and units
IEC 60050-141:2004 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 141: Polyphase systems and circuits
IEC 60050-151:2001 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 151: Electrical and magnetic devices
IEC 60050-161:1990 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 161: Electromagnetic compatibility
IEC 60050-171:2019 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 171: Digital technology - Fundamental concepts
IEC 60050-192:2015 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 192: Dependability
**Клас 3 Вимірювання, автоматичне керування**
IEC 60050-351:2013 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 351: Control technology
IEC 60050-371:1984 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 371: Telecontrol.
**Клас 5 Електронне обладнання**
IEC 60050-523:2018 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 523: Micro-electromechanical devices

**Клас 4 Електричне обладнання**
IEC 60050-415:1999 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 415: Wind turbine generator systems
IEC 60050-421:1990 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 421: Power transformers and reactors
IEC 60050-441:1984 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 441: Switchgear, controlgear and fuses
IEC 60050-448:1995 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 448: Power system protection
IEC 60050-482:2004 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 482: Primary and secondary cells and batteries
**Клас 6 Генерування, передача та розподілення енергії**
Усі розділи повністю (9 стандартів)
**Клас 7 Телекомунікації**
IEC 60050-701:1988 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 701: Telecommunications, channels and networks
IEC 60050-715:1996 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 715: Telecommunication networks, teletraffic and operation
IEC 60050-732:2010 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 732: Computer network technology
IEC 60050-741:2020 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 741: Internet of Things (IoT)

# Заходи щодо впровадження сучасних європейських та міжнародних стандартів у сфері розвитку “розумних мереж” на період до 2035 року

| | |
|---|---|
| 7. Прийняття нових європейських та міжнародних стандартів, як національних, та актуалізація чинних національних стандартів, що відносяться до базових пріоритетних стандартів (core standards), задля забезпечення реалізації сучасної архітектури Smart Grid: багаточастинні стандарти EN IEC 61970, EN IEC 61968, EN IEC 62325, EN IEC 61850, EN IEC 62056, EN IEC 62351 | 2024–2026 рр. |
| 8. Прийняття міжнародних стандартів щодо загальних вимог до «розумних мереж», як національних: багаточастинний стандарт IEC SRD 62913. | 2024–2026 рр. |
| 9. Прийняття міжнародних стандартів, що складають середовище «мікромереж» (Microgrid), як національних: багаточастинний стандарт IEC TS 62898 | 2024–2026 рр. |
| 10. Прийняття нових європейських та міжнародних стандартів, як національних, та актуалізація чинних національних стандартів, що відносяться до інших пріоритетних стандартів, задля забезпечення реалізації архітектури Smart Grid та не входять до п.7: багаточастинні стандарти EN IEC 60870-5, EN IEC 60870-6, EN IEC 61334, EN IEC 61400-25, EN IEC 61851, EN IEC 62443, IEC 62357 | 2025–2027 рр. |
| 11. Прийняття нових європейських та міжнародних стандартів, як національних, та актуалізація чинних національних стандартів, що використовуються додатково до стандартів визначених в п.7 та п.10. і є спільними для напрямків: система управління генерацією (Generation Management System), система автоматизації роботи підстанцій (Substation Automation System), система автоматизації розподілу (Distribution Automation System), розвинена система управління розподілом (Advanced Distribution Management System) управління розосередженими енергетичними ресурсами (Distributed Energy Resources Operation System) | 2026–2035 рр. |
| 12. Прийняття нових європейських та міжнародних стандартів, як національних, та актуалізація чинних національних стандартів, що використовуються додатково до стандартів визначених в п.7 та п.10 і є спільними для напрямків: система управління генерацією (Generation Management System), система енергетичного менеджменту (Energy Management system) | 2025–2035 рр. |
| 13. Прийняття нових європейських та міжнародних стандартів, як національних, та актуалізація чинних національних стандартів, що використовуються додатково до стандартів визначених в п.7 та п.10, за напрямком гнучкі системи передачі змінного струму (FACTS for grids) | 2028–2035 рр. |
| 14. Прийняття нових європейських та міжнародних стандартів, як національних, та актуалізація чинних національних стандартів, як національних, що використовуються додатково до стандартів визначених в п.7 та п.10 і є спільними для напрямків: система запобігання системним аваріям в енергосистемі (Blackout Prevention System), реагування на попит / управління навантаженням (Demand Response / Load Management). | 2025–2035 рр. |
| 15. Прийняття нових європейських та міжнародних стандартів, як національних, та актуалізація чинних національних стандартів, що використовуються додатково до стандартів визначених в п.7 та п.10 і є спільними для напрямків: (Distributed Energy Resources Operation System), удосконалена інфраструктура обліку енергії (Advanced Metering Infrastructure), система накопичення електричної енергії (Electrical Energy Storage System) | 2025–2035 рр. |

Метод прийняття згідно подання відповідного технічного комітету стандартизації.

Строки перегляду чинних стандартів згідно вимог ДСТУ 1.8:2015

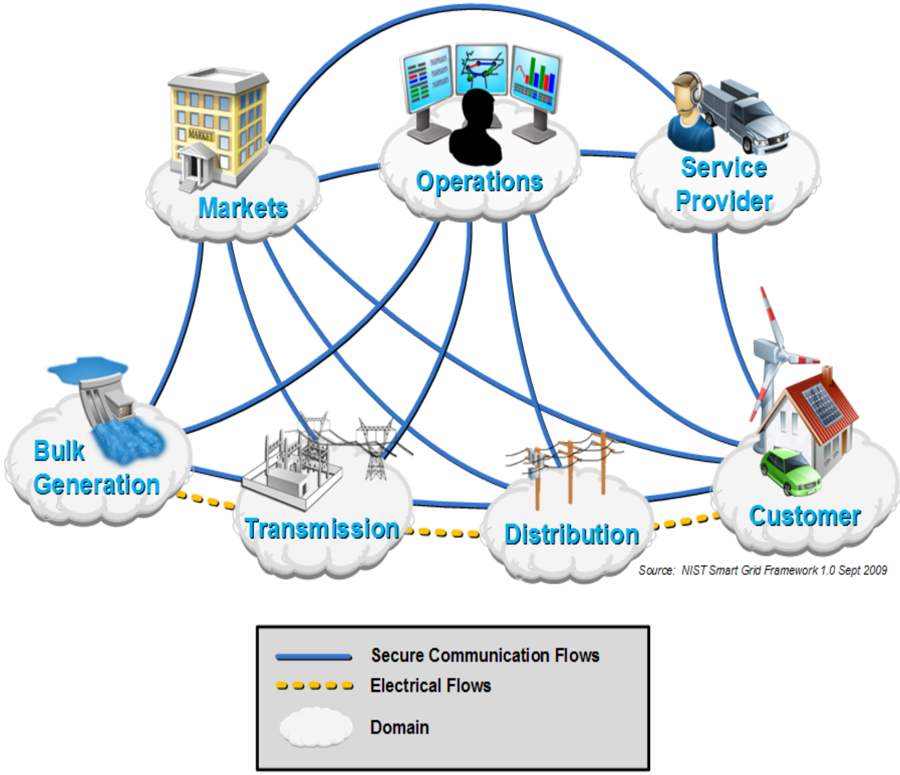
# Заходи щодо впровадження сучасних європейських та міжнародних стандартів у сфері розвитку “розумних мереж” на період до 2035 року

| | |
|---|---|
| **17. Забезпечення належного представлення роботи Національного електротехнічного комітету України в Міжнародній електротехнічній комісії** | **2024–2035 рр.** |
| **18. Вжиття заходів щодо залучення додаткових джерел фінансування діяльності щодо стандартизації в сфері електроенергетики** | **2024–2035 рр.** |
| **19. Вжиття заходів щодо забезпечення участі технічних комітетів стандартизації в роботі дзеркальних технічних комітетів стандартизації Міжнародній електротехнічній комісії (IEC) та Європейського комітету стандартизації в галузі електротехніки (CENELEC), створення нових технічних комітетів** | **2024–2035 рр.** |

Запровадження Плану заходів щодо впровадження сучасних європейських та міжнародних стандартів у сфері розвитку «розумних мереж» згідно наведених основних напрямків забезпечить створення в Україні національної нормативної бази, яка забезпечить функціонування та розвиток електроенергетичної системи України згідно концепції Smart Grid.

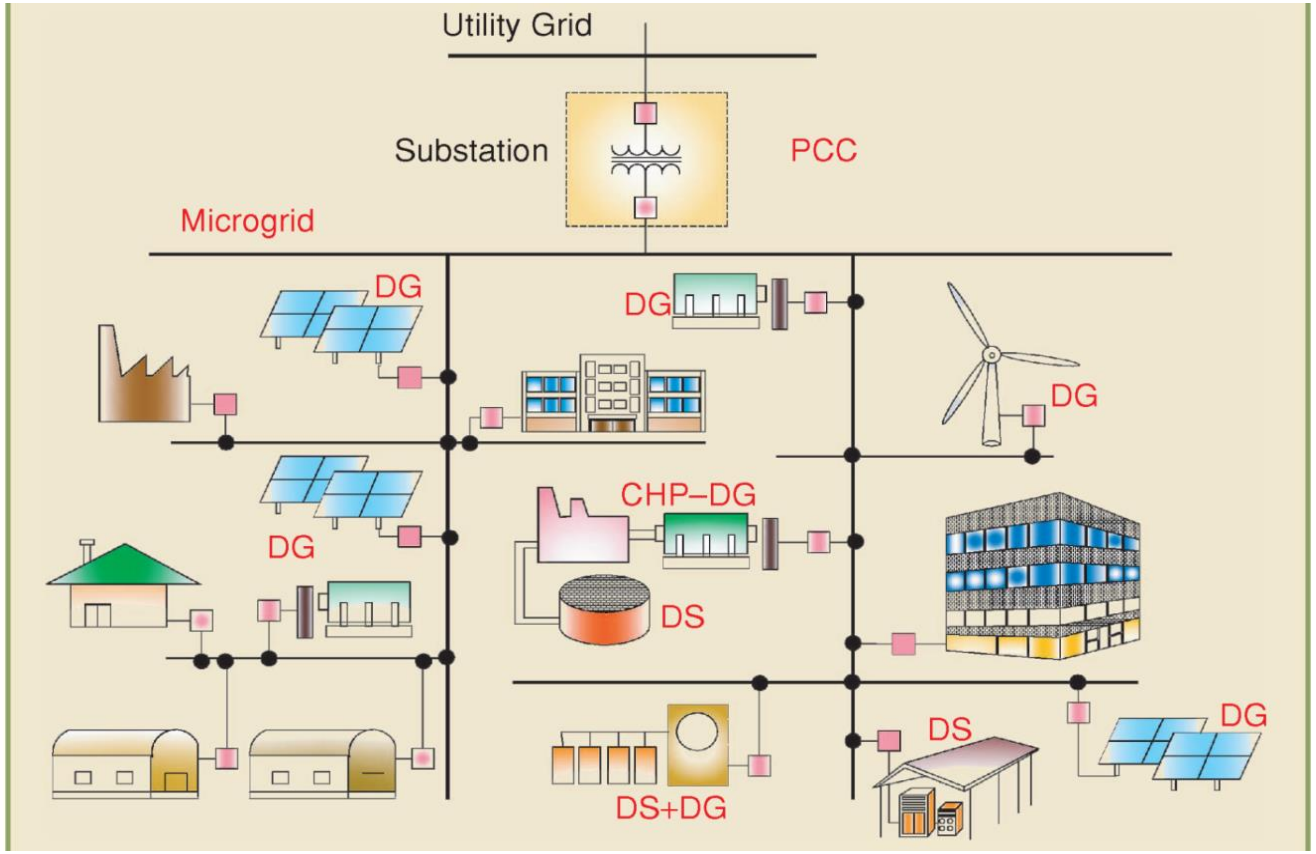
# КЛЮЧОВІ ЕЛЕМЕНТИ КОНЦЕПЦІЇ SMART GRID

«Розумна» електроенергетична система – орієнтована вирішення проблем оптимізації загальної ефективності та балансу низки взаємопов’язаних енергетичних технологій та процесів, як електричних, так і неелектричних. Досягається завдяки динамічному управлінню попитом і пропозицією; посиленому моніторингу електричних, теплових і паливних складових; контролю та оптимізації обладнання, приладів та послуг; кращій інтеграції розподіленої енергії, а також мінімізації витрат як для постачальників, так і для споживачів.



# Узагальнена структура Microgrid

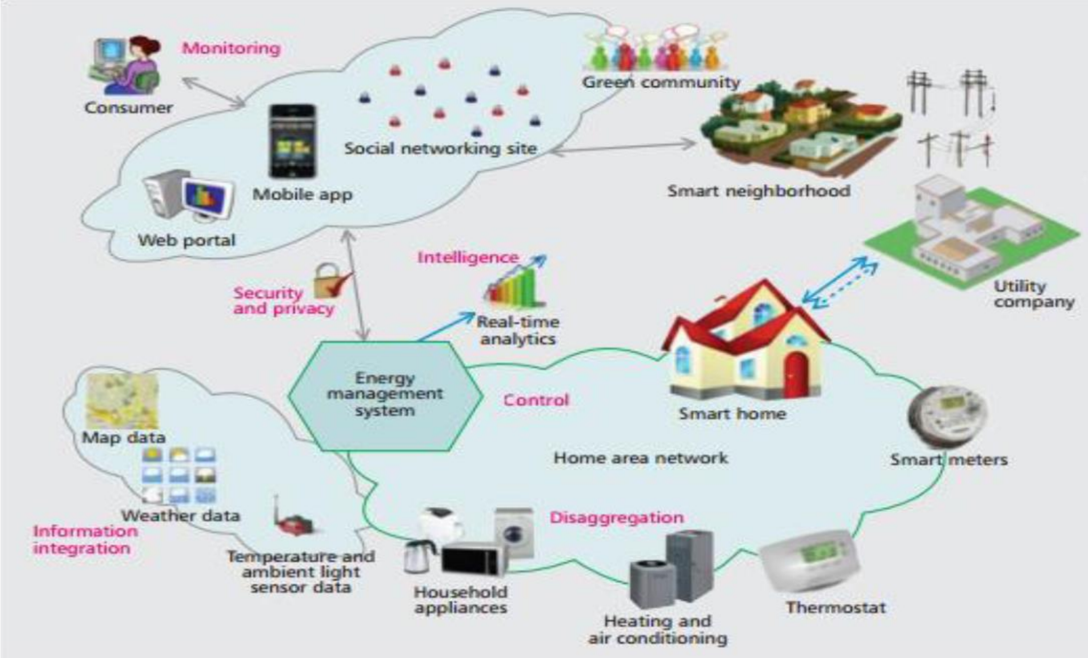
Microgrid - група взаємопов'язаних навантажень та розосереджених енергетичних ресурсів у рамках встановлених електричних межах, що діє як єдиний керований об'єкт мережі та може підключатися або відключатися від мережі, щоб забезпечити їй можливість працювати як у підключеному, так і в острівному режимі.




**IEC TS 62898-2:2018 Microgrids**

# КЛЮЧОВІ ЕЛЕМЕНТИ КОНЦЕПЦІЇ SMART GRID

«Розумна мережа» - є зв'язуючою ланкою між мережею вищого рівня та Microgrid. Вона автоматично відслідковує потоки енергії та відповідно адаптується до змін у попиті та пропозиції. У поєднанні з інтелектуальними системами вимірювання, розумні мережі охоплюють споживачів і постачальників, надаючи інформацію про споживання в реальному часі. За допомогою розумних лічильників споживачі можуть адаптувати – у часі та обсязі – своє споживання енергії до різних цін на енергію протягом дня, заощаджуючи кошти за електроенергію, споживаючи більше енергії в більш низькі цінові періоди




«Розумні» мережеві системи.

• СПОСТЕРЕЖУВАНІСТЬ ТА КОНТРОЛЬОВАНІСТЬ - точне та вчасне визначення стану електричної мережі за допомогою передових технологій моніторингу, контролю та вимірювання.

• АНАЛІЗ СИТУАЦІЇ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ – контроль та своєчасне прийняття рішень в залежності від стану елементів та параметрів процесу.

• САМОАДАПТАЦІЯ ТА САМОВІДНОВЛЕННЯ - оцінювання ситуації та визначення шляхів запобігання виникненню перебоїв в живленні та аварійних ситуацій, локалізація несправностей.

• ІНТЕГРАЦІЯ ВІДНОВЛЕНИХ ДЖЕРЕЛ В МЕРЕЖЕВІ СТРУКТУРИ – забезпечення умов підключення відновлюваних джерел до мережі, в тому числі через з мікромережі та підтримка ефективного та безпечного виконання послуг з доставки енергії для споживачів.

Сьогодні основна увага зосереджена на забезпеченні функціонування інфраструктури, і, відповідно, концепція Smart Grid в центрі уваги досліджень і застосувань для енергетичної інфраструктури.

Базуючись на концепції Smart Grid цифрова трансформація електроенергетичної системи розглядається як ширша концепція із значними соціальними компонентами, а не лише технологічними інноваціями.
Головною метою є створення гнучкого відкритого ринку електричної енергії з рівною можливістю участі кожного учасника.

**По відношенню до концепції Smart Grid, процес цифрової трансформації міститиме низку нових факторів:**
– залучення нових агентів та нові бізнес-моделі, які можуть виникнути в результаті такої участі;
– більша увага до об'єднання технологічних сфер, а потім, відповідно, до конвергенції інтелектуальних мереж та інтелектуальних міст;
– нові концепції та технології, які з'являються на різних фізичних рівнях завдяки розширеній ролі, яку відіграють сучасні інформаційні технології в новій цифровій енергетичній системі.

***Цифрова трансформація відкриває нові можливості для випереджаючого розвитку мережевої інфраструктури нашої країни*** *зі збільшенням прибутковості бізнесу електромережевих та локальних генеруючих компаній, а також* ***формує цілу низку нових наукових та науково-практичних задач****, дає можливості для вирішення найбільших проблем, з якими стикається енергетика, зокрема, можливості покращити енергетичну безпеку та екологічну стійкість.*

Національна академія наук України
Інститут електродинаміки

# Дякую за увагу!

Заступник директора інституту з наукової роботи
д-р техн. Наук БЛІНОВ ІГОР ВІКТОРОВИЧ
тел. (044) 366-24-43
blinovihor@gmail.com