



Лекція № 3

Тема:

НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗРОБОК В ОБЛАСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

План

- 1. Порівняльна характеристика функціональних властивостей сьогоднішньої енергетичної системи та енергетичної системи на базі концепції Smart Grid;*
- 2. Групи технологій, які передбачається розвивати в рамках технологічної платформи Smart Grid;*
- 3. Обладнання та програмно-апаратні комплекси для інтелектуальних енергетичних систем;*
- 4. Технологічні платформи;*
- 5. Інноваційні технології та компоненти електроенергетичної системи;*
- 6. Інтегровані комунікації.*



1. Порівняння характеристик і функціональних властивостей сьогоденної енергетичної системи та енергетичної системи на базі концепції Smart Grid

До коротко, середньо і довгострокових пріоритетів розвитку за напрямками кооперації учасників платформи в сфері досліджень і розробок на до-конкурентній стадії можна віднести такі.

Короткострокові пріоритети:

- визначення напрямків застосування та місця розстановки нової інтелектуальної техніки в ІЕС.
- моделювання та методологія оцінки технологічних та економічних ефектів застосування інтелектуальних технологій з урахуванням пріоритетів надійності і безпеки.

Середньострокові пріоритети:

- розробка та організація виробництва обладнання для інтелектуальних систем енергопостачання.
- розвиток технології моніторингу та діагностики електричних мереж.
- розвиток систем управління.



- розвиток принципів взаємодії зі споживачами та участі активного споживача в роботі ІЕС.

- розвиток інтелектуальних розподільних мереж і мікромереж.

Довгострокові пріоритети:

- формування концептуальної, методичної, нормативно - правової та нормативно-технічної бази (стандартів), що забезпечує створення, функціонування і розвиток ІЕС.

- розвиток інформаційних та комунікаційних технологій, моделювання, забезпечення кібербезпеки.

- порівняння характеристик і функціональних властивостей сьогоденної енергетичної системи та енергетичної системи на базі концепції Smart Grid.

Окрім того, енергосистема на базі концепції Smart Grid створює нові ринки в міру того, як приватний бізнес розробляє енергоефективні та інтелектуальні пристрої, розумні лічильники, нові можливості зчитування та комунікації, пасажирський транспорт.



Таблиця 3.1. Порівняння характеристик функціональних властивостей сьогодношньої енергетичної системи та енергетичної системи на базі концепції Smart Grid

Енергетична система сьогодні	Енергетична система на базі концепції Smart Grid
Одностороння комунікація між елементами або її відсутність	Двосторонні комунікації
Централізована генерація – складно інтегрована розподілена генерація	Розподілена генерація
Топологія - переважно радіальна	Переважно мережева
Реакція на наслідки аварії	Реакція на запобігання аварії
Робота устаткування до відмови	Само-моніторинг і самодіагностика що продовжує «життя» обладнання
Ручне відновлення	Автоматичне відновлення - «самовідновлення мережі»
Схильність системних аварій	Запобігання розвитку системних аварій
Ручне і фіксоване виділення мережі	Адаптивне виділення
Перевірка обладнання за місцем	Віддалений моніторинг обладнання
Обмежений контроль перетоків потужності	Управління перетіканнями потужності
Недоступна або сильно запізніла інформація про ціну для споживача	Ціна в реальному часі



2. Групи технологій, які передбачається розвивати в рамках технологічної платформи Smart Grid

До груп технологій, які передбачається розвивати в рамках технологічної платформи можна віднести такі:

- Пристрої регулювання (компенсації) реактивної потужності і напруги, що підключаються до мереж паралельно.
- Пристрої регулювання параметрів мережі (опір мережі), що підключаються в мережі послідовно.
- Пристрої, що поєднують функції перших двох груп - пристрої поздовжньо - поперечного включення.
- Пристрої обмеження струмів короткого замикання.
- Накопичувачі електричної енергії.
- Перетворювачі роду струму (змінний струм в постійний і постійний струм в змінний).
- Кабельні лінії електропередачі постійного і змінного струму на базі високотемпературних надпровідників.



- Математичне моделювання для вирішення завдань цілісного управління розвитком і функціонуванням енергосистем (Єдиної енергосистеми країни, об'єднаних енергосистем, розподільних мереж, мікро-мереж).

Поява нових технологій була викликана потребою збільшення керованості електроенергетичних систем:

- недостатньою пропускнуною спроможністю міжсистемних і системоутворюючих ліній електропередачі;
- слабкою керованістю електричних мереж;
- недостатнім обсягом пристроїв регулювання напруги та реактивної потужності;
- неоптимальним розподілом потоків потужності по паралельних лініях електропередачі різного класу напруги і т. д.



3. Обладнання та програмно-апаратні комплекси для інтелектуальних енергетичних систем

Обладнання та програмно-апаратні комплекси для інтелектуальних енергетичних систем забезпечують підвищення надійності, безпеки та економічності систем енергопостачання за рахунок контролю стану встановленого обладнання в реальному часі з урахуванням фактичних умов його експлуатації, визначення тенденцій і прогнозування характеристик, а також автоматичного реконфігурування системи відповідно до поточного енергоспоживання або у разі аварійної ситуації:

1. Цифрові підстанції ЕНЕС. Під «цифровою» підстанцією (ЦПС) розуміється підстанція з високим рівнем автоматизації управління, в якій практично всі процеси інформаційного обміну між елементами ПС, обміну з зовнішніми системами, а також управління роботою ПС здійснюються в цифровому вигляді.

2. Технології моніторингу та діагностики повітряних ліній електропередач, силових трансформаторів, вимикачів і КРУЕ.

3. Системи ідентифікації моделей енергосистем з використанням даних СМІР. Цифрові мережеві моделюють платформи реального часу.



4. Інформаційні комплекси на базі сучасних технологій, що здійснюють високоточне визначення та збір синхронізованих режимних параметрів у вузлах мережі в режимі реального часу і інтеграцію отриманих даних в єдиний інформаційний простір на базі спільних інформаційних моделей (СІМ-моделей).

5. Системи автоматичного управління потужністю генеруючого обладнання.

6. Системи розподіленого розрахунку режимів енергосистем з використанням багаторівневих моделей - на основі мережевих технологій (GRID - технологій).

7. Алгоритми виявлення передаварійних станів енергосистем і на основі методів оцінювання станів і параметричної ідентифікації. Розробка (адаптація) обладнання для інтелектуальних систем енергопостачання.

Технічні засоби активно - адаптивних мережі, що забезпечують її керованість, в тому числі основні групи:

8 Керовані пристрої компенсації реактивної потужності;



- Реакторні групи, комутовані вимикачами (ВРГ);
 - Керований шунтуючий реактор з підмагнічування постійним струмом;
 - Статичні тиристорні компенсатори (СПК);
 - Статичний компенсатор реактивної потужності на базі перетворювача напруги (статки);
 - Електромашинні пристрої, асинхронізовані компенсатори (АСК).
- 9 Пристрої регулювання параметрів мережі:
- Керовані пристрої поздовжньої компенсації (КППК);
 - Фазоповоротний пристрій (ФПП);
 - Пристрої поздовжньо- поперечного включення;
 - Перетворювачі виду струму;
 - Пристрої обмеження струмів к. з.;
 - Накопичувачі електричної енергії;
 - Надпровідні силові кабелі.

Інформаційні комплекси на базі сучасних технологій, що здійснюють високоточне визначення та збір синхронізованих режимних параметрів у вузлах мережі в режимі реального часу і інтеграцію отриманих даних в єдиний інформаційний простір на базі спільних інформаційних моделей (СІМ-моделей).



4. Технологічні платформи

«ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЛАТОРМИ» (ТП)- термін, запропонований Єврокомісією для позначення тематичних напрямків, в рамках яких сформульовано або будуть сформульовані пріоритети Євросоюзу.

З цією метою передбачається виділення істотних обсягів фінансування для проведення дослідницьких робіт, безпосередньо пов'язаних з їх практичною реалізацією підприємствами малого та середнього бізнесу та промисловістю.

Особливістю «технологічних платформ» є їх формування, як результат потреб виробництва для досягнення мети і стратегії стійкого і ресурсно-поновлюваного розвитку сучасного суспільства.

Європейський досвід ТП

«Технологічні платформи» були створені на пайовій основі за рахунок об'єднання інтелектуальних і фінансових ресурсів Євросоюзу і найбільших європейських промислових виробників з метою активізації наукових досліджень.



Концепція Технологічних платформ ЄС дозволяє забезпечити:

- вибір стратегічних наукових напрямів;
- аналіз ринкового потенціалу технологій;
- облік точок зору всіх зацікавлених сторін: держави, промисловості, наукової спільноти, контролюючих органів, користувачів і споживачів;
- активне залучення всіх країн Європейського союзу;
- мобілізацію громадських і приватних джерел фінансування.

Як правило, формування ТП ініціює великий європейський бізнес, різного роду галузеві об'єднання промислових виробників і т. п., представники яких входять до т. зв. Групи Вищого Рівня (High Level Group).

Для розробки ТП ініціатори платформи утворюють Дорадчий Комітет (Advisory Committee), в який входять представники ЄС, наукової спільноти, дрібного і середнього бізнесу, організації та об'єднання споживачів, різні недержавні організації та ін.

Одночасно формуються Національні Групи Підтримки (National Support Groups) з представників зацікавлених країн і регіонів.



Для розробки наукової складової ТП створюється Наукова Рада (Scientific Council), куди входять провідні експерти з даної проблеми, що представляють академічну і прикладну науки.

Основними завданнями створюваних в ЄС ТП є:

- пропаганда і просування зформованих ТП, їх мети і завдань, у Європейському суспільстві та структурах Євросоюзу;
- розробка Стратегічного Плану Досліджень (Strategic Research Agenda) - основного документа, в якому представлені характеристики проведених досліджень в рамках даної ТП;
- розробка Плану Впровадження (Implementation Plan/Deployment Strategy) ТП.

Перші європейські технологічні платформи виникли в 2001 р., всього їх сформовано 38. Найбільша активність у формуванні платформ припадала на 2003-2006 рр., що пов'язано з запуском механізму 7-ої Рамкової програми ЄС, в якій ТП відіграли значну роль.

Після 2008 р. нові ТП не обралися, оскільки Єврокомісія, щоб уникнути необґрунтованого зростання їх числа, що приводить до дублювання НДДКР, стала активно стримувати цей процес.



В даний час в ЄС розпочато формування ТП нового рівня - технологічних інноваційних платформ (ЄТІР), які об'єднуються в кластер ЄТП і працюють у близькій тематичній області.

Принципи ЄТП

Технологічна платформа є добровільною, само-фінансованою, самоврядною організацією. Створення ТП спрямоване на:

- об'єднання зусиль найбільш значущих і зацікавлених сторін (держави, бізнесу, науки).
- забезпечення розробки та реалізації довгострокових (стратегічних) пріоритетів у масштабах певних секторів економіки.
- технологічна модернізація в найбільш перспективних для розвитку економіки напрямках.

Формування і функціонування технологічної платформи здійснюються відповідно до таких загальних принципів:

- спрямованість на вирішення стратегічних завдань розвитку національної економіки, пріоритетних державних інтересів, задоволення найважливіших суспільних потреб;



- значуще представництво інтересів бізнесу, ключових виробників і споживачів в органах управління Технологічної платформи;
- орієнтованість на проведення досліджень і розробок для вирішення середньо і довгострокових завдань соціально-економічного розвитку країни;
- широкий спектр розглянутих технологічних рішень, орієнтація на опрацювання різних технологічних альтернатив;
- розширення бізнесу - і наукової кооперації, включаючи міжнародну, пошук кращих партнерів для вирішення поставлених перед ТП завдань;
- залучення фінансових коштів з різних джерел;
- прозорі правила участі, відкритість для входу нових учасників;
- ясність і публічність досягнутих результатів, використання сучасних методів інформаційного обміну.

Мета і завдання ЄТП:

- розширення «горизонту» можливих напрямків технологічної модернізації та підвищення її результативності за рахунок розвитку науково-виробничих співдружностей.
- розширення в економіці кола потенційних «бенефіціарів» від досліджень і розробок, підтримуваних державою.



Інтелектуалізація електроенергетичних систем

- покращення умов для поширення в економіці передових технологій.
- залучення додаткових недержавних ресурсів в інноваційну сферу.
- консолідація ресурсів на пріоритетних напрямках інноваційного розвитку.
- селекція кращих технологій, формування «центрів переваги» в секторі досліджень і розробок, розвиток системи зв'язків.
- розширення можливостей за оцінкою пріоритетності для соціально-економічного розвитку різних науково-технологічних напрямків.

Розвиток технологічних платформ

Для створення нового інноваційного технологічного базису енергетики передбачається розвивати п'ять груп ключових проривних технологій:

- вимірювальні прилади та пристрої, в першу чергу smart-лічильники та smart-датчики;
- вдосконалені методи управління: розподілені інтелектуальні системи управління та аналітичні інструменти для підтримки комунікацій на рівні об'єктів енергосистеми, що працюють в режимі реального часу і дозволяють реалізувати нові алгоритми та методики управління енергосистемою, включаючи управління її активними елементами



Інтелектуалізація електроенергетичних систем

- вдосконалені технології і компоненти електричної мережі: гнучкі передачі змінного струму FACTS, надпровідні кабелі, напівпровідникова, силова електроніка, накопичувачі;

- інтегровані інтерфейси і методи підтримки прийняття рішень, управління попитом, розподілена система моніторингу і контролю (DMCS), розподілена система поточного контролю за генерацією (DGMS);

- автоматична система вимірювання поточних процесів, (AMOS), а також нові методи планування і проектування як розвитку, так і функціонування енергосистеми та її елементів;

- інтегровані комунікації, які дозволяють елементам перших чотирьох груп забезпечувати взаємозв'язок і взаємодію один з одним.

Першочергові заходи в рамках ТП

По лінії організаційного розвитку технологічних платформ заплановані такі напрямки:

- розвиток організаційної структури, включаючи органи управління і формування робочих груп за напрямками;

- забезпечення міжплатформної взаємодії;

- залучення в роботу ТП стратегічних партнерів.



Серед пріоритетів по лінії реалізації проектів виділяються:

- концепція Smart Grid для розподільних мереж.
- створення комплексу технічних засобів і нормативно-методичного забезпечення систем управління попитом споживачів електроенергії.
- створення та дослідно-промислове використання локальних системи енергопостачання на базі розподілених джерел електричної і теплової енергії.

Сектори економіки, в яких затребувана розподілена енергетика

- важкодоступні і віддалені місцевості, де енергозабезпечення споживачів традиційно пов'язане з дорожнечою і складністю доставки палива;
- нові виробництва, засновані на «цифрових технологіях» і особливо чутливі до якості електропостачання. У централізованій електричній мережі складно забезпечити необхідний рівень якості електроенергії, але можливо в локальній мережі на основі автономних джерел живлення (що не виключає резервного з'єднання із загальною мережею);



Інтелектуалізація електроенергетичних систем

- сфера комунального енергопостачання та тих видів сервісу або виробництва, де постійно споживається і електрична і теплова енергії, що робить актуальним впровадження когенераційних установок, максимально наближених до споживача і адаптованих до особливостей його попиту;
- мобільні споживачі (транспорт, будівництво, лісозаготівля, геологорозвідка, туризм, полювання, сільське господарство, аварійні та рятувальні служби, побутові споживачі та ін.)
- домогосподарства, котеджі (резервне і «додаткове» енергопостачання).



5. Інноваційні технології та компоненти електроенергетичної системи

Інноваційні компоненти і пристрої базуються на досягненнях науки і техніки в таких сферах, як надпровідність, силова електроніка, системи акумулювання електроенергії та діагностики. Прикладами технологій у цих сферах є пристрої FACTS, високовольтні системи передачі електроенергії на постійному струмі, надпровідники, smart прилади, силова електроніка на базі сучасних напівпровідникових приладів, у тому числі з використанням поновлюваних джерел енергії.

Розподілене виробництво електроенергії (або розподілена генерація) – це концепція розподілених енергетичних ресурсів, яка має на увазі наявність безлічі споживачів, які виробляють теплову та електричну енергію для власних потреб, направляючи їх надлишки в загальну мережу.

В даний час промислово розвинені країни виробляють основну частину електроенергії централізовано, на великих електростанціях: теплових електростанціях на вугіллі та природному газі, атомних і гідроелектростанціях.



Інтелектуалізація електроенергетичних систем

Такі електростанції мають високі економічні показники, але при цьому передача електроенергії здійснюється на великі відстані.

Іншим підходом є розподілене виробництво електроенергії, що припускає максимальне наближення електрогенераторів до споживачів електрики, аж до розташування їх в одному будинку. При цьому знижуються втрати електроенергії при транспортуванні, число і протяжність ліній електропередач, які необхідні для електропостачання споживачів.

Поява нових технологій була викликана потребою збільшення керованості електроенергетичних систем:

- недостатньою пропускною спроможністю міжсистемних і системоутворюючих ліній електропередачі;
- слабкою керованістю електричних мереж;
- недостатнім обсягом пристроїв регулювання напруги та реактивної потужності;
- неоптимальним розподілом потоків потужності по паралельних лініях електропередачі різного класу напруги і т. д.



Управління на базі FACTS в останні роки почали впроваджуватись на об'єктах ЕНЕС. Реалізація концепції Smart Grid в електроенергетиці зробила їх одними з найбільш затребуваних в електроенергетиці. До технологій FACTS зараз відносяться пристрої поздовжньої компенсації як традиційного конденсаторного типу, так і регульовані за допомогою тиристорно-реакторних груп, статичні тиристорні компенсатори, вставки постійного струму, а також електромеханічні перетворювачі частоти (ЕМПЧ) на базі асинхронізованих синхронних машин АСМ (АС ЕМПЧ), керовані реактори і синхронні компенсатори.

Таким чином, на даний час пристроями FACTS, як правило, є сукупність пристроїв, що встановлюються в електричній мережі і призначених для стабілізації напруги, підвищення керованості, оптимізації поточкорозподілу, зниження втрат, демпфування низькочастотних коливань, підвищення статичної та динамічної стійкості, а в результаті - підвищення пропускної здатності мережі і зниження втрат.

Істотну роль у всьому різноманітті пристроїв FACTS грає силова електроніка на базі різних модифікацій перетворювачів напруги, що використовують керовані напівпровідникові вентиля.



Широке впровадження систем FACTS спільно з новими засобами телемеханіки, моніторингу та управління дозволяє забезпечити формування системи передачі електроенергії з новою якістю.

Важливу роль у функціонуванні систем FACTS грають накопичувачі електричної енергії, які виконують такі функції:

- вирівнювання графіків навантаження в мережі (накопичення електричної енергії в періоди наявності надлишкової (дешевої) енергії і видачу в мережу в періоди дефіциту);
- забезпечення в поєднанні з пристроями FACTS підвищення меж стійкості;
- забезпечення безперебійного живлення особливо важливих об'єктів, власних потреб електричних станцій;
- демпфування коливань потужності;
- стабілізацію роботи децентралізованих джерел електричної енергії.

Накопичувачі енергії діляться на електростатичні та електромеханічні. До електростатичних накопичувачів енергії відносяться акумуляторні батареї великої енергоємності (АББЕ), накопичувачі енергії на основі молекулярних конденсаторів, накопичувачі енергії на основі низькотемпературних (охолодження рідким гелієм) надпровідників.



Всі типи електростатичних накопичувачів зв'язуються з мережею через пристрої силової електроніки - зарядно-перетворювальні пристрої.

Одним з основних елементів технологічного базису концепції Smart Grid є « цифрові підстанції ».

В основу ідеї побудови цифрової підстанції закладена заміна численних дротяних зв'язків для обміну традиційними аналоговими і дискретними сигналами на уніфікований обмін цифровими повідомленнями, що забезпечують можливість розподіленої реалізації функцій системи автоматизації підстанції і повну функціональну сумісність інтелектуальних електронних пристроїв різних виробників.

Найбільш повно на сьогодні вивчені питання обміну інформацією в рамках стандарту МЭК 61850 для таких пристроїв і підсистем підстанції, як вимірювальні трансформатори струму і напруги, комутаційні апарати, мікропроцесорні термінали релейного захисту та автоматики, АСУТП. При цьому питання інтеграції складних видів електротехнічного обладнання, і в першу чергу, силових трансформаторів, автотрансформаторів і шунтуючих реакторів, КРУЕ, вимикачів повинні розглядатися в контексті функцій самостійного аналізу даних і самодіагностики.



Широкі перспективи при реалізації концепції Smart Grid пов'язані із надпровідниковими кабельними лініями для систем передачі електроенергії, які перевершують за потужністю переданої енергії в три - п'ять разів традиційні кабельні лінії. Застосування надпровідних кабельних ліній дозволить істотно скоротити втрати електроенергії, передавати великі потоки потужності при звичайних габаритах кабелю, продовжити термін експлуатації кабельних ліній, зменшити площу відчужуваних під будівництво кабельних ліній земель в мегаполісах, забезпечити електропостачання великих споживачів в мегаполісах при напрузі 20 кВ.

Інноваційні компоненти Smart Grid відіграють важливу роль в досягненні вказаних ключових вимог до енергосистеми, удосконалюючи, з одного боку її фізико-технічні характеристики, а з іншого істотно підвищують керованість, виступаючи активними елементами, що забезпечують великі можливості з розширення і зміни допустимих станів енергосистеми. Вони можуть застосовуватися як в автономних програмах, так і в складних комплексних системах, таких як мікро-мережі або віртуальні електростанції.



Досить часто мікро-мережі називають віртуальними електростанціями (далі-ВТЕС), так як, по суті, вони є об'єднанням програм управління попитом і розподіленими джерелами енергії, що дозволяє диспетчеру моделювати їх, як ресурси генерації. ВТЕС дозволяє енергетичним компаніям керувати значним числом споживачів з великими обсягами (ємністю), впливаючи на їх набір опцій, що стосуються комерційних операцій.

Використання ВТЕС забезпечує більш тісний зв'язок між оптовим і роздрібним ринками шляхом управління системою магістральних ліній електропередачі та системою розподілу і формує двосторонній потік електрики і грошей, який забезпечує глибоко інтегровану систему оптимізації, що необхідно для ефективного управління складним Smart Grid.

Передбачається, що функціонування енергосистеми здійснюватиметься шляхом тісної взаємодії між централізованими і розподіленими децентралізованими генеруючими потужностями.

Управління розподіленими генераторами може бути зібране в єдине ціле, утворюючи мікро-мережі (microgrid) або «віртуальні» електростанції, інтегровані як в мережу, так і в ринок електроенергії та потужності, що сприятиме підвищенню ролі споживача в управлінні енергосистемою.



У цілому при поліпшенні технологій інтерфейсу та підтримки прийняття рішень на місці, мережі будуть більш надійно функціонувати і менш частими стануть випадки відключення через природні явища і людський фактор.

З технологією IIDS складні і великі системи інформації будуть зведені до форматів, що легко сприймаються навченим системним оператором, для виконання таких завдань:

- розуміння загального стану мережі та надання підтримки самовідновлюваній ділянці мережі;
- підтримку безпеки мережі та її цілісності за рахунок швидкого виявлення та пом'якшення можливих загроз;
- моніторинг та контроль великої кількості нових, децентралізованих джерел електроенергії (вдосконалених функцій зберігання);
- оперативного розгляду виникаючих питань якості електроенергії;
- визначення «втомленого» обладнання, що дозволить вчасно проводити заміну обладнання, до того як збій може привести до дорогих відключень;



- визначення місця розташування системних засобів, людських ресурсів, портативного обладнання, а також фізичних об'єктів, таких як дороги, мости і міські вулиці, що дозволить значно підвищити безпеку працівників та населення, створити безпечні умови для завершення реставраційних робіт;
- краще зрозуміти і здійснювати мінімізацію впливу на навколишнє середовище;
- поліпшити загальну експлуатацію та технічне обслуговування всієї системи передачі електроенергії.

Впровадження концепції Smart Grid головним чином вплине на зміни в системі ІТ в результаті істотного збільшення обсягу переданих і необхідних даних, яких раніше не було ні в одній енергетичній компанії.

Прогнозується, що кількість даних, які щодня надходять з енергетичної системи на базі концепції Smart Grid, складатиме більше 2 % від загального обсягу даних системи. Іншими словами, якщо загальна кількість даних, які зберігаються в центральній базі даних, займає 10 Терабайт, то, можливо щоденне надходження до 200 Гігабайт тільки від систем управління та моніторингу Smart Grid.



6. Інтегровані комунікації

З розглянутих п'яти ключових технологічних областей, впровадження інтегрованих комунікацій є основною для розвитку всіх інших і необхідною базою для розвитку сучасної енергосистеми на базі концепції Smart Grid. Її функціонування істотно залежить від збору даних, захисту і управління, тобто від наявності ефективно інтегрованої інфраструктури зв'язку. Тому методи і технології комунікацій мають найвищий пріоритет для створення сучасної енергосистеми.

Комплексна комунікаційна інфраструктура сучасної мережі буде мати такі характеристики:

- універсальність - всі потенційні користувачі можуть бути її активними учасниками;
- цілісність - інфраструктура працює на такому високому рівні керованості і надійності, що це стає помітно у випадку, коли вона перестає ефективно функціонувати;
- простота використання - логічні, послідовні і інтуїтивні правила і процедури для користувача;



- економічна ефективність - цінність надаваних послуг повністю виправдовує витрати;
- стандартизація - основні елементи інфраструктури та шляхів взаємодії її елементів чітко визначені і залишаються стабільними протягом часу;
- відкритість - відкрита частина інфраструктури доступна для всіх сторін на недискримінаційній основі;
- безпека - інфраструктура здатна витримати втручання третіх сил;
- застосовність - інфраструктура буде володіти достатньою пропускнуою здатністю для підтримки не тільки нинішніх функцій, але також і тих, які будуть розроблені в майбутньому.

Однією з основних переваг, які будуть отримані від впровадження інтегрованої комунікації буде можливість самовідновлення мережі.

У «Енергетичній стратегії-2030» намічені орієнтири розвитку мережевої інфраструктури. Серед інших завдань, в ній значиться застосування нового покоління пристроїв силової електроніки, систем автоматичного управління та захисту для вирішення проблеми спостереження за ЄЕС і управління електричними режимами в реальному часі.



Це істотно підвищить керованість і ефективність ЄЕС і забезпечить підвищення надійності електропостачання споживачів до 0,999 - 0,9997 з поточного рівня 0,996.

У нашій країні розроблено і освоєно промислове виготовлення цілого ряду технічних засобів, що є елементами концепції Smart Grid. Реалізація інноваційного потенціалу в електроенергетиці нашої країни пов'язана, в першу чергу, зі значними одноразовими фінансовими витратами, необхідний обсяг яких відсутній в компаніях галузі. Досвід зарубіжних країн показує, що без активної державної участі реалізація інноваційних завдань буде істотно ускладнена: необхідні також заходи підтримки розвитку технологічного потенціалу.

У поточній ситуації впровадження інновацій та розширення номенклатури електроенергетичного обладнання можливі за допомогою:

- переорієнтації підрядників на продукцію вітчизняного (у тому числі ліцензійного) виробництва;
- завантаження потужностей і отримання стійкого прибутку виробниками за рахунок збуту продукції за довгостроковими контрактами;



- створення програми підтримки та розвитку заводів-виготовлювачів, зокрема, тих що спеціалізуються на виробництві високовольтного електрообладнання;

- вдосконалення законодавчої бази в галузі захисту вітчизняних товаровиробників;

- всебічного стимулювання розробників нової продукції.

Аналіз показує, що в Україні існують достатні передумови для розвитку концепції Smart Grid. В якості найбільш загальних науково-технічних передумов слід, в першу чергу, розглядати наявність збережених ключових компетенцій, які відносяться до окремих елементів технологічного базису:

- лінії надвисокої напруги змінного і постійного струму;

- протиаварійна автоматика;

- елементи інтелектуальних технологій в магістральних мережах;

- надпровідники;

- автоматизоване управління режимами роботи енергетичних об'єднань;

- релейний захист;



- вітчизняні роботи з теорії розвитку та управління великими системами енергетики, кібернетиці енергосистем, ряд ідей і результатів яких, досить чітко простежуються в рамках розвинутої за кордоном ідеології Smart Grid.

Таким чином, концепція Smart Grid передбачає перехід до активного споживача - по суті споживач стає, з одного боку, активним суб'єктом прийняття рішень щодо розвитку і функціонування енергосистеми, а з іншого - об'єктом управління, що забезпечує поряд з іншими реалізацію ключових вимог.

Енергосистема на базі концепції Smart Grid надає великі можливості виходу на ринок, як споживачів, так і виробників за рахунок збільшення пропускнуєї спроможності магістральних мереж, проведення ініціатив з колективного управління споживанням, розташуванню розподілених джерел енергії в розподільних мережах, ближче до споживачів.



Контрольні запитання

1. Які є джерела фінансування розвитку загальноєвропейських мереж (European Electricity Grid Initiative, EEGI)?
2. Які є прогнози, щодо розвитку ринків і технологій у сфері діяльності платформи Smart Grid?
3. За рахунок чого здійснюється впровадження нових технологічних пристроїв і систем управління, досягається галузевий ефект зниження (економії) витрат на функціонування і розвиток енергосистеми?
4. Які вам відомі найзначущіші ефекти від впровадження Smart Grid?

ЛІТЕРАТУРА:

1. Стаднік М.І., Видмиш А.А., Штуць А.А., Колісник М.А. Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 332 с. ISBN 978-966-949-435-1;
2. Кириленко О.В. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими: Інститут електродинаміки НАН України. К.: Інститут електродинаміки НАН України, 2016. 400 с. ISBN 978-966-02-7913-1.
3. Матвійчук В.А., Рубаненко О.Є., Рубаненко О.О., Гунько І.О. Інтелектуалізація електроенергетичних систем. Навчально-методичний посібник для підготовки студентів освітнього рівня «Магістр» в галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка». *Вінниця: Видавничий центр ВНАУ, 2019. 109 с.*