

Міністерство освіти і науки України
Харківська обласна державна адміністрація
Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка
Інститут електродинаміки НАН України
ННІ Енергетики і автоматики НУБІП України
НДІ Електроенергетичних систем НУБІП України
НТУ "ХПІ"
Харківський національний аерокосмічний університет

**Рекомендації Міжнародної науково-практичної конференції
"Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України"
за напрямком "Стратегія розвитку технологій Smart Grid
в електроенергетичній галузі України"**

Харків, ХНТУСГ імені Петра Василенка

Затверджено до друку.

Протокол № 2 від 6 листопада 2014 р.

Рекомендації Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України" за напрямком "Стратегія розвитку технологій Smart Grid в електроенергетичній галузі України" (програмний документ). – Харків, 2014. – 12 с.

За результатами аналізу світового досвіду впровадження концепції Smart Grid та відповідних сучасних технологій "інтелектуалізації" електроенергетичної галузі запропоновано рекомендації щодо основних напрямків загальнодержавної стратегії розробки, впровадження та подальшого розвитку "інтелектуальних" електричних мереж з метою підвищення енергетичної незалежності України та інтеграції вітчизняної електроенергетичної галузі до світових ринків.

Зміст

1. Аналіз світової практики та європейський досвід впровадження технологій Smart Grid в електроенергетичну галузь.
2. Основні напрямки стратегії розвитку та впровадження технологій Smart Grid в Україні.
3. Рекомендації і пропозиції по розвитку та впровадженню технологій Smart Grid в Україні.

1. Аналіз світової практики та європейський досвід впровадження технологій Smart Grid в електроенергетичну галузь

Аналіз відкритих джерел інформації дозволяє сформулювати чітке визначення концепції Smart Grid, як сукупності технологій і процесів, устаткування та додатків, які логічно пов'язують в єдине ціле програмно-апаратні засоби джерел електричної енергії і устаткування її споживачів, а також інформаційно-аналітичні та керуючі системи з підвищеним рівнем "інтелектуалізації", що забезпечують ефективне, безпечне, надійне транспортування якісної електричної енергії від джерела до приймача в потрібний час і в необхідній кількості.

На сучасному етапі розвитку концепція Smart Grid – це комплексне поєднання засобів, які сприяють підвищенню ефективності виробництва, транспортування, розподілу та споживання електричної енергії.

Для скорочення втрат енергії та збереження довкілля вже реалізовано ряд проектів по впровадженню "інтелектуальних" електричних мереж у різних країнах світу.

Окрім вирішення задач зниження негативного впливу на навколишнє середовище, зменшення енергетичного дефіциту за рахунок альтернативних джерел енергії, підвищення якості та надійності роботи електроенергетичної галузі України в даній концепції є важливий аспект: впровадження "інтелектуальних" електричних мереж – це каталізатор економічного підйому.

Реалізація положень даної концепції передбачає розвиток інноваційних технологій, розширення масштабів виробництва "високоінтелектуальної" продукції, більш ефективного використання електричної енергії, розвиток нових ринкових відносин з залучення учасників ринку (можливість продавати електричну енергію, використо-

вучи розподільні електричні мережі та розподілені джерела генерування). В той же час впровадження технології Smart Grid потребує врахування сучасного стану електроенергетичної галузі України, і, в першу чергу, зміни структури електроспоживання.

Слід зазначити, що обсяг споживання електричної енергії в Україні у 2014 році становить 134,9 млрд с, що лише на 4,3% більше обсягу спожитої електроенергії у 2003 році (129,1 млрд кВт·год). При цьому, за цей період відбулися значні зміни у структурі споживання електричної енергії України. Так, відбулося суттєве зменшення частки споживання електроенергії промисловістю у загальному обсязі споживання електроенергії з 57,2% у 2003 році до 45,3% у 2014 році. В той же час, частка споживання електроенергії населенням зростає з 18,3% у 2003 році до 29,0% у 2014 році, комунально-побутових споживачів з 10,9% до 12,2%, інших непромислових споживачів з 3,0% до 4,8%.

Одночасно зростає частка розподілених джерел енергії та виробництва електроенергії цими джерелами. Так, у 2011 році виробництво електроенергії з альтернативних джерел енергії становило 308,8 млн кВт·год, або 0,16% від загального виробітку, у тому числі частка СЕС – 0,09%, а у 2012 році – 651,5 млн кВт·год, або 0,33% від загального виробітку, СЕС – 0,16%. У 2013 році – 1247,2 млн кВт·год, або 0,6% від загального виробітку, частка СЕС при цьому становила 0,29%. У 2014 році – 1664,5 млн кВт·год, або 0,9% від загального виробітку, частка СЕС – 0,23% (виробників, які розташовані в АР Крим, починаючи з липня 2014 року не враховано). Очікуваний виробіток електроенергії з альтернативних джерел енергії у 2015 році становитиме – 1700 млн кВт·год, або 1,1% від загального виробітку.

Найбільший вплив на взаємовідносини між суб'єктами електроенергетичного ринку, та, відповідно, перспективи впровадження Smart Grid є впровадження нової моделі ринку електричної енергії. Реформування ринку електричної енергії потребує зміни взаємодії виробників, постачальників та споживачів електроенергії.

Запровадження нової моделі ринку електроенергії має своєю метою не тільки стимулювати залучення інвестицій у розвиток та модернізацію електроенергетичної галузі, а й обмеження зростання економічного навантаження на кінцевих споживачів завдяки суттєвому підвищенню енергоефективності виробництва та споживання енергії.

Проблема управління технологічними витратами електричної енергії (далі – ТВЕ) на її транспортування електричними мережами є надзвичайно актуальною для всіх країн. На даний час в Україні рівень загальних ТВЕ від величини відпуску електроенергії в мережу становить 11,2%. Відповідно до аналізу міжнародних енергетичних організацій ТВЕ у більшості країн вважаються задовільними, якщо вони не

перевищують 4–5%. У межах 3,5–6,5% знаходяться вказані показники таких держав, як Фінляндія, Німеччина, Австрія, США та ряд інших. В Україні ТВЕ до 8–8,5% можна вважати максимально допустимими з економічної ефективності передачі електроенергії електромережами.

Протягом останніх 12 років Міненерговугілля разом з НКРЕ впровадило низку заходів, що дозволило знизити загальні ТВЕ з 19,6% від величини відпуску електроенергії в мережу у 2003 році до 11,2% у 2014 році, в тому числі нормативних (технічних) ТВЕ з 14,2% до 12,8%, понаднормативних (нетехнічних) ТВЕ з 5,4% до 1,3%.

Як відомо, енерговитратність електромережі зростає зі зменшенням рівня напруги. Тобто, чим нижче рівень напруги, тим більшим буде відсоток втраченої електроенергії від переданої. Наприклад, для 110 кВ це 5–6% витрат, для 10 кВ – 8–10%, для 0,38 кВ – 13–16%, а в деяких випадках до 20%. Така залежність зумовлена особливостями будови мереж, їх технічними характеристиками та режимними факторами.

Проблема управління ТВЕ є надзвичайно складною в частині їх визначення, особливо в мережах 0,4 – 110 кВ. Це пов'язано в першу чергу із важкістю визначення режимів роботи цих мереж, оскільки вони визначається в основному режимом роботи споживачів.

Досвід свідчить, що сучасні методи зниження витрат електроенергії в межах існуючої шкали номінальних напруг та вимог до якості електроенергії не дають суттєвого зниження.

Таким чином, можна констатувати, що на даний час відбувається поступовий і достатньо повільний перехід від централізованої топології мережі на достатньо розподілену, коли виробництво та споживання електроенергії відбувається в межах локальної електричної мережі. Загальним елементом цієї структури є застосування цифрової обробки даних та зв'язку, що робить потік даних та керування інформацію ключовими аспектами технології «розумних мереж».

Під час створення Smart Grid необхідно враховувати, що це є активна двонаправлена схема взаємодії виробників та споживачів електроенергії в реальному масштабі часу, яка охоплює всю технологічну ланку електроенергетичної системи та забезпечує практично безперервний керований баланс між попитом і пропозиціями на електроенергію.

2. Основні напрямки стратегії розвитку та впровадження технології Smart Grid в Україні

За результатами доповідей та обговорень в рамках "круглого столу", що проводився в період конференції, учасники одноголосно шляхом відкритого голосування затвердили загальний підсумок у наступній редакції:

1. Впровадження концепції Smart Grid – це один із

пріоритетних шляхів України для забезпечення енергетичної незалежності країни та інтеграції вітчизняної електроенергетичної галузі до світових ринків.

2. Першочергові напрямки і завдання розвитку та впровадження "інтелектуальних" електричних мереж в Україні:

2.1. Дослідження структури та графіків електричних навантажень споживачів України.

2.2. Розробка інформаційної структури Smart Grid та відповідних нормативних документів.

2.3. Розробка пропозиції щодо створення нових технологічних регламентів та стандартів для реалізації концепції Smart Grid.

2.4. Розробка пропозиції щодо стимулювання виробництва електроенергії та розподільних джерел.

2.5. Розробка методик розрахунку і оптимізації побудови та режимів роботи розподільних електричних мереж з альтернативними розподільними джерелами живлення.

2.6. Розробка програмно-технічних комплексів моніторингу діагностики стану електричних мереж в режимі реального часу.

2.7. Розробка пропозиції щодо оптимізації класів напруг електричних мереж для ефективного впровадження технологій Smart Grid.

2.8. Розробка методів сумісного моделювання інформаційної інфраструктури та фізичної електричної мережі.

2.9 Розробка технічних вимог до розподілених джерел енергії з метою забезпечення їх сумісності із електричною мережею.

2.10. Розробка пропозиції щодо пріоритетного фінансування електричних мереж, визначених як Smart Grid.

3. З метою розробки концепції Smart Grid в Україні запропонувати Міністерству енергетики та вугільної промисловості України створити робочу групу.

4. Вважати за доцільне щорічно проводити обговорення заходів і нових розробок технологій Smart Grid в рамках "круглого" столу в період Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України".

Особливу увагу приділити переліченим нижче дослідженням:

5.1. Приведення нормативної бази до Європейських норм згідно із Законом України «Про стандартизацію».

5.2. Розробка моделей та методик оптимізації режимів роботи електричних мереж з альтернативними джерелами живлення.

5.3. Розробка пропозицій щодо підвищення якості електричної енергії в електричних мережах.

5.4. Розробка сучасних розподілених програмно-технічних комплексів моніторингу і діагностики стану параметрів електричних мереж в режимі реального часу.

5.5. Розробка критеріїв, моделей та методів підвищення ефективності транспортування та розподілу електричної енергії на базі уніфікації.

5.6. Розробка методу оцінювання комплексних показників надійності "інтелектуальної" електричної мережі з урахуванням варіантів інформаційної інфраструктури Smart Grid.

5.7. Розробка програмних засобів сумісного моделювання інформаційної інфраструктури та фізичної електричної мережі.

5.8. Розробка обчислювальних платформ для збереження та обробки даних щодо стану об'єктів електричної мережі в реальному часі для підвищення рівня її відмовостійкості.

5.9. Розробка методів, моделей та інформаційних технологій оцінювання та забезпечення захисту "інтелектуальних" електричних мереж як критичної інфраструктури України від можливих загроз (терористичних атак, явищ природного походження, інше), оцінка та зниження вразливості, ризиків техногенних аварій, тощо.

3. Рекомендації і пропозиції по розвитку та впровадженню технологій Smart Grid в Україні

1. Для погодження заходів з розвитку та впровадженню технологій SMART GRID в Україні створити робочу групу та запропонувати кураторів напрямків згідно розділу 2 п.п.2, 3 у складі:

Буславець Ольга Анатоліївна – заступник начальника департаменту Міністерства енергетики та вугільної промисловості України (Київ);

Лежнюк Петро Дем'янович – проф., д.т.н., завідувач кафедри електричних станцій та систем Вінницького Національного технічного університету (Вінниця);

Мохор Володимир Володимирович – проф., д.т.н., завідувач відділом спеціалізованих засобів моделювання в енергетиці, головний науковий співробітник Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.С. Пухова (Київ);

Турай Юрій Іванович – д.т.н., ст. наук. сп., начальник відділу оптимізації систем електропостачання інституту електродинаміки НАН України (Київ);

Харченко В'ячеслав Сергійович – проф., д.т.н., завідувач кафедри комп'ютерних систем та мереж Національного аерокосмічного університету «ХАІ» (Харків);

Черемісін Микола Михайлович – проф., к.т.н., професор кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту ХНТУСГ (Харків).

2. Рекомендувати розпочати консультування з відповідними державними установами щодо розробки дорожньої карти впровадження Smart Grid в Україні. Перелік відповідних установ визначити в робочому порядку спільно з Міністерством енергетики та вугільної промисловості України.