

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СПОЖИВАЧІВ В УМОВАХ SMART GRID

Попадченко С. А.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка**Показано сучасні шляхи підвищення ефективності електропостачання споживачів.*

**Постановка проблеми.** В даний час скорочуються запаси органічного палива, що залишаються основним джерелом енергії в світі (близько 85%), при цьому лише третина отриманої енергії корисно витрачається. До того ж, за прогнозами, світовий попит на електроенергію зростатиме на 2,2% щорічно.

Недостатня кількість і висока вартість органічних видів палива спонукає до розвитку альтернативних джерел електроенергії, до пошуку вирішення питань ефективного енергозабезпечення.

В житті суспільства енергію можна визначити як першочерговий фактор існування. Хід історичного становлення суспільства напряму пов'язаний з характером використання енергії. Тепло багаття, вітряні та водяні млини, домашні печі, парові машини, електрогенератори...

Соціально-економічний розвиток людства невіддільний від розвитку "енергетичного мислення". Ключову роль в цьому історичному процесі відіграє енергетика, яка вирішує питання прикладного використання енергії.

Основні проблеми, які існують на даний час в галузі електроенергетики.

Зокрема, це значна зношеність електромережевого комплексу, а також відомча роз'єднаність в цій сфері.

Для того, щоб зробити інфраструктуру електроенергетики адекватною тому рівню, який є за кордоном і задумувалась реформа електроенергетики. Smart Grid – це один із інструментів, який дозволить зробити мережі гнучкими.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Згідно [2] Smart grid - це швидкозростаючий комплекс технологій, технологічних процесів, улаштувань та додатків, за допомогою яких створюються електронні комунікації нового покоління, що дозволяє підвищити рівень «інтелекту» електричних мереж.

Для скорочення витрат енергії та збереження екології вже реалізований ряд проектів з впровадження інтелектуальних мереж у різних країнах світу. В концепції також враховані останні розробки в області безпровідного обміну інформацією.

Технологія здатна вирішити такі проблеми, як доступність енергії, ефективне її використання та надолік інформації після її споживання. В комунікації нового покоління будуть інтегровані в відновлювальні джерела енергії, такі як сонце та вітер.

Концептуальні визначення інтелектуальної мережі вказують на важливу роль її в подальшому

технологічному, економічному та екологічному розвитку суспільства.

Крім вирішення задач зниження навантаження на навколишнє середовище, зменшення енергетичного дефіциту за рахунок використання поновлюваних джерел енергії, підвищення якості та надійності роботи енергосистеми в концепції ще один дуже важливий аспект: Smart Grid є каталізатором економічного підйому.

Реалізація положень даної концепції буде мати на увазі розвиток інноваційних технологій, розширення масштабів виробництва високоінтелектуальної продукції, більш інтенсивне застосування електричної енергії в транспортній інфраструктурі (використання автомобілів з електродвигунами), розвиток нових ринкових відносин з залученням в енергетику споживачів в якості активних гравців ринку (можливість продавати електроенергію, використовуючи локальні генеруючі джерела).

Завдяки реалізації концепції [3], [4] людство вступить у нову фазу існування, яка характеризуватиметься гармонійною взаємодією з навколишнім середовищем, поліпшенням якості життя і загальним економічним підйомом.

На основі зазначених ознак можна дати досить точне визначення «інтелектуальної» мережі як сукупності підключених до генеруючих джерел і електроустановок споживачів програмно-апаратних засобів, а також інформаційно-аналітичних і керуючих систем, що забезпечують надійну та якісну передачу електричної енергії від джерела до приймача в потрібний час і в необхідній кількості.

Із аналізу [1 - 7] слідує, що сучасні електричні мережі, як правило, складаються з радіальних ліній, в деяких випадках електричні мережі закільцьовані. Згідно концепції майбутня мережа вже не буде мати ієрархічної структури і крупні споживачі будуть в ній перемішані з великою кількістю малопотужних джерел енергії, а також одиничних потужних станцій, регуляторів напруги, компенсаторів реактивної потужності.

Це буде складна, неструктурована, розгалужена мережа, до якої будуть входити інтелектуальні лічильники, в перспективі буде реалізовано динамічне управління електромережами, регулювання попитом, підвищення безпеки і, як наслідок, економія витрат.

**Мета статті** - показати шляхи підвищення ефективності електропостачання споживачів за рахунок сучасних організаційно-технологічних розробок.

**Основні матеріали дослідження.** В Україні на даний час електричні мережі працюють за принципом (генератор, магістральні лінії, сільські розподільні

мережі, мережі міст і споживачі). В більшості випадків вони складаються із радіальних ліній з одностороннім живленням. Лише деякі мережі закільцьовані.

Концепція пропонує інший принцип побудови.

Це система генератор – лінія передавання - споживач, але споживач приймає участь у виробництві та перерозподілі енергії.

Останні події в країні привели до дефіциту і значного підвищення вартості органічних видів палива, що стимулює розвиток альтернативних джерел електроенергії.

Тобто генеруючі потужності в майбутній системі електропостачання будуть більше розподілені, ніж концентрованими, як зараз.

Особливістю таких джерел є їх відносно невелика потужність і нестабільність параметрів генеруємої потужності. Очевидно, що для стабілізації параметрів таких джерел та їх автоматичної синхронізації з мережею необхідно досить "інтелектуальні" керуючі пристрої. Розвиток технології розумних мереж також означає фундаментальну реорганізацію ринку послуг електроенергетики незважаючи на те, що термінологія на перший погляд передбачає тільки розвиток технічної інфраструктури.

Запаси вугілля та газу недостатні, і освоєння поновлюваних джерел енергії з подальшим включенням їх в єдину енергетичну систему країни є стратегічно важливим завданням. Розвиток розподіленої енергетики, в тому числі когенерації за рахунок модернізації існуючих котельень, для покриття максимумів навантажень та усунення енергодефіциту - вельми важливе завдання для розподільного електромережевого комплексу. Забезпечення безперебійної роботи системи в умовах зростання навантаження (наприклад, електромобілів, зростання використання яких очевидний).

Скорочення втрат електроенергії за рахунок побудови систем інтелектуального обліку з можливістю обліку якості електроенергії та обмеження навантаження.

Розвиток комунікаційного середовища, здатного надійно і якісно підтримувати двонаправлений інформаційний обмін між постачальниками і споживачами енергоресурсів.

Одним із способів рішення даної задачі є застосування бездротових інтелектуальних комунікаційних пристроїв. Підвищення якості електроенергії за рахунок застосування пристроїв компенсації реактивної потужності. Застосування інтелектуального обладнання і програмних комплексів для управління топологією мережі з метою забезпечення надійності функціонування. Використання накопичувачів енергії великої ємності для вирівнювання графіка навантаження, а також для забезпечення безперебійної роботи особливо важливих об'єктів.

Розвиток ринкових відносин в енергобізнесі із залученням споживачів електроенергії (створення окремих ділянок мережі - аналог мікромереж) як можливих постачальників електроенергії в необхідний час в потрібні ділянки мережі.

Розробка і виробництво вітчизняними компаніями високотехнологічної конкурентної продукції для забезпечення функціонування інтелектуальної мережі.

Паралельно зростаюча стурбованість з приводу нанесення екологічного збитку викопного палива електростанцій які призводять до порушення водного і екологічного балансу призвела до бажання використовувати більшу кількість поновлюваних джерел енергії.

Такі джерела як вітроенергетика та сонячна енергетика, вкрай непостійні, і тому виникає потреба в більш складних системах управління, для полегшення їх підключення джерел до високого ступеня керованої мережі. Потужність від сонячних батарей (і в меншій мірі вітрогенераторів) ставить під сумнів необхідність великих, централізованих електростанцій. Швидке зниження витрат вказують на перехід від централізованої топології мережі на сильно розподілену, коли виробництво і витрата електроенергії відбувається в межах локальної мережі.

Нарешті, зростаюча стурбованість з приводу тероризму спонукає до необхідності створення більш надійної енергетичної системи, яка менш залежна від централізованих електростанцій - потенційних цілей терористичної атаки. [6].

В зв'язку з ситуацією в країні вірогідність підвищення навантажень мережі, зношування систем, збільшення кількості об'єктів, що вимагають підвищеної надійності електропостачання, то існує два основні сценарії розвитку енергосистем:

1) підвищення надійності за рахунок резервного підключення іншого виду джерел для мінімізації збитку при аварійних подіях. При цьому, пропускна здатність, ресурс основних елементів при номінальних режимах будуть використані мінімально, що веде до відносного подорожчання мережевої інфраструктури;

2) "інтелектуалізація" систем, поєднання комплексних інструментів управління, контролю, моніторингу та комунікації, дозволяє забезпечити значно вищу продуктивність і надійність мережі, підвищення якості енергії.

При розвитку альтернативних джерел енергії в Україні, важливо враховувати можливі сценарії їх впровадження: чи буде здійснений глобальний перехід, при якому, скажімо, ВЕУ виступатиме в якості класичної електростанції, інтегрованої в єдину мережу, або будуть виділені окремі зони застосування? При використанні альтернативних джерел в якості класичної електростанції, існує досить багато технічних питань по частині інтеграції непостійного джерела, яким є наприклад ВЕУ, в енергосистему з фіксованими параметрами. Перебої в генерації при роботі ВЕУ висувають особливі вимоги до роботи Smart Grid. При застосуванні ВЕУ централізовано в глобальному масштабі проблеми збільшуються. При ізолюваному підході - локалізуються і стають значно простіше.

В цьому сенсі майбутнє інтелектуальних мереж багато в чому залежить від загальної стратегії розвитку альтернативних джерел енергії в Україні. В нашій країні відсутня, на відміну від європейських,

система штрафів за виникнення перебоїв в електропостачанні, порушення якості електроенергії або аварій в мережах. Законодавчо встановлені норми по якості в мережах не виконуються, відсутні економічні стимули.

Як стратегію розвитку і підвищення ефективності електропостачання в умовах впровадження Smart Grid необхідно розглянути такі положення:

підвищення надійності електропостачання споживачів;

зниження втрат електроенергії у всіх елементах мережі;

підвищення якості електричної енергії;

збільшення тривалості міжремонтного експлуатаційного періоду при збереженні надійності електропостачання;

зниження енергоемності економіки;

підвищення електричної і екологічної безпеки країни в цілому;

створення умов для надійного розвитку галузей промисловості, а також будівництва;

розвиток альтернативних джерел живлення та поєднання в єдину енергетичну систему на умовах взаємовигідних з законодавчим закріпленням.

В зв'язку з новими обставинами розвитку України змінюється напрямок розвитку електроенергетики, яка набуває при цьому ряд особливостей:

активне стимулювання енергозбереження і зниження втрат електроенергії;

швидке зростання альтернативних джерел енергії;

дотримання високих стандартів надійності та якості електропостачання;

зростання інформаційної забезпеченості суб'єктів електроенергетики;

на базі концепції Smart Grid повинна бути розроблена система захистів на будь-які несанкціоновані втручання ззовні.

Система захисту повинна мати елементи знаходження порушників, запобігання, відповіді на втручання, з метою мінімізації наслідків кібервтручання на мережу і вплив на економіку;

гнучкість мережі надасть можливість протистояти нападам терористів;

автоматичне відшукання, усунення або зменшення наслідків порушень в роботі електроенергетичної системи як на локальному, так і на системному рівні;

примусове обмеження електроспоживання та стимулююче управління попитом.

Але все це перспективні напрямки розвитку, які потребують значних державних вкладень та законодавчої підтримки. Навіть у дуже розвинених країнах без підтримки держави нічого не відбувається, зацікавленість в розвитку Smart Grid і виникла в зв'язку з тим, що виникла потреба в пошуку нових засобів і технологій.

## Висновки

1. Показано шляхи підвищення ефективності електропостачання споживачів за рахунок сучасних організаційно-технологічних розробок, що значно

підвищить ефективність електропостачання споживачів в Україні.

2. Необхідність на законодавчому рівні України узгодити питання продажу - купівлі електроенергії від альтернативних джерел енергії на взаємовигідних умовах

3. Підвищення складності енергетичної системи в зв'язку з розвитком технології "розумних" мереж викликає першочергову необхідність кібербезпеки.

## Список використаних джерел

1. European Smart Grids Technology Platform. Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future. – Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2006.

2. Дорофеев В. В. Активно-адаптивная сеть – новое качество ЕЭС России/ В. В. Дорофеев, А. А. Макаров // Энергоэксперт. – 2009. - № 4 – С.15.

3. Кобец Б. Б. Smart Grid в электроэнергетике / Б. Б. Кобец , И. О. Волкова // Энергетическая политика. - 2009. - № 6 – С.54 – 56.

4. Кучеров Ю. Н. Развитие нормативного и методического обеспечения надежности сложных энергосистем и энергообъединений в условиях либерализованной энергетики / Ю. Н. Кучеров, Ю. Г. Федоров // ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. - 2010. - №6 - С. 2-11.

5. Ледин С. Концепция «электроэнергия — товар» как катализатор развития Smart Grid/ С. Ледин // Автоматизация в промышленности. – 2012. - № 4- С. 4.

6. Толшаков А. В. SMART GRID: развитие, практика, проблемы / А. В. Толшаков // Энергонадзор, 2014, № 1 - С. 53., № 2 – С.54.

7. <http://www.oe.energy.gov/smartrid.htm>(інтернет-ресурс).

## Аннотация

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ SMART GRID

Попадченко С. А.

*Показаны современные пути повышения эффективности электроснабжения потребителей .*

## Abstract

### EFFICIENCY OF A POWER SUPPLY TO CONSUMERS IN THE SMART GRID

S. Popadchenko

*Showing modern ways of improving the efficiency of electricity consumers.*