

УКРАЇНА ТА СВІТ: НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ЗА КОНЦЕПЦІЄЮ SMART GRID

У статті проаналізовано світовий та європейський досвід формування нормативного забезпечення інтелектуальних електроенергетичних систем згідно з концепцією Smart Grid, оцінено національне надбання, запропоновано дієві механізми вирішення цього питання в Україні.

З огляду на євроінтеграційний курс України та відповідно до договору щодо заснування Європейського Енергетичного Співтовариства (ЄЕС) [1], ратифікованого Україною, та Програми [2] Україна як договірна сторона зобов'язана упровадити нормативно-правову базу Європейського Союзу (ЄС) у частині енергетики, довкілля, конкурентної політики та відновлюваних джерел енергії.

Актуалізація нормативної бази (НБ) в енергетиці особливо важлива, зважаючи на швидкий розвиток світової та вітчизняної електроенергетики внаслідок інтелектуалізації та інформатизації галузі. Йдеться щодо інтегрованих електричних та інформаційних технологій та їх можливого застосування на будь-якому етапі перетворення енергії: від вироблення до споживання. Така концепція розвитку електроенергетики отримала назву Smart Grid (розумна мережа), мета якої — підвищення рівня моніторингу та керування всією енергетичною системою.

Останніми роками концепції Smart Grid приділяють значну увагу в усьому світі. Постає питання стосовно формування єдиних підходів щодо її упровадження, а отже, й формування НБ інтелектуальних електроенергетичних мереж згідно з нею. Найвагомішою організацією в Європі, яка активно працює в цьому напрямку, є Європейський комітет стандартизації у галузі електротехніки (CENELEC), що переважно спирається на розроблення таких світових лідерів зі стандартизації, як Міжнародна електротехнічна комісія (IEC), Міжнародна організація стандартизації (ISO), Сектор стандартизації електрозв'язку Міжна-

родного союзу електрозв'язку (ITU-T) та Інститут інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE) [3, 4].

Мета статті — проаналізувати світовий та європейський досвід щодо формування НБ реалізації концепції Smart Grid, оцінити національне надбання, а також визначити дієві механізми вирішення цього питання в Україні.

В ЄС провідні організації стандартизації активно розробляють нормативні документи (НД) щодо перспективного напрямку концепції Smart Grid — систем інтелектуального обліку та інтерфейсів зв'язку для обліковування електроенергії, газу, тепла та води. Результатами цієї роботи стали стандарти, що є добровільними технічними умовами та загальними технічними правилами для виробів або систем на ринку. *Мета цього заходу* — сприяти широкому розгортанню систем інтелектуального обліковування електроенергії для забезпечення сумісності, захисту клієнтів і надійності системи. Насамперед, фахівці виділяють шість аспектів роботи таких систем інтелектуального обліковування електроенергії, які сьогодні вже унормовано чинними стандартами:

- зняття показань лічильників та передавання даних вимірювань;
- двосторонній зв'язок між лічильником і споживачем (наприклад, виставлення рахунків за електроенергію);
- лічильники для різних тарифних моделей і платіжних систем;
- дистанційна дезактивація лічильника й увімкнення / вимкнення живлення;

- зв'язок для підтримування віддаленого керування навантаженням;
- підтримування дисплеїв у домашньому господарстві для відображення даних, отриманих із лічильників у реальному часі.

Насправді багато НД у сфері Smart Grid уже розроблено, і вони чинні тривалий час. Насамперед, це стосується стандартів зі сфери інформаційних технологій в енергетиці, особливо розроблених Технічним комітетом ІЕС ТС 57. Ці стандарти потрібно впроваджувати для нормативного забезпечення реалізування концепції Smart Grid. Нові розроблення в цьому аспекті цікаві, насамперед, з точки зору співпраці між різними організаціями зі стандартизації, тому, в зв'язку зі значною кількістю задіяних організацій, потрібен системний підхід до формування нормативного забезпечення впровадження інтелектуальних мереж, починаючи від вироблення, передавання та розподілення електричної енергії та завершуючи електричними пристроями, зокрема, та в домашньому господарстві. Такий системний підхід також має охоплювати можливість використання інших енергоносіїв, таких як газ, тепло чи вода, а також охоплювати питання щодо реалізування функцій домашнього енергоменеджменту та автоматизації.

Рада з керування стандартизацією (Standardization Management Board, SMB) ІЕС створила окрему стратегічну групу № 3, що має вирішити питання щодо стан-

дартизації концепції Smart Grid. Робота цієї групи та її рекомендації особливо важливі для європейської стандартизації, оскільки в ІЕС уже розроблено значну кількість відповідних стандартів у цій сфері. Основною метою цієї стратегічної групи є ознайомлення з наявними НД та їх упровадження. Загалом понад 100 стандартів ІЕС визначено як пріоритетні для реалізування концепції Smart Grid. Разом зі стандартами, розробленими Технічним комітетом ІЕС ТС 57, важливими також визначено НД, розроблені технічними комітетами ІЕС ТС 8 та ТС 13.

Основним завданням стандартизації концепції Smart Grids є комунікації на всіх ієрархічних рівнях енергосистем. Безпечне, надійне та економічне енергопостачання тісно пов'язано зі швидкою, ефективною та надійною комунікаційною інфраструктурою енергосистеми, тому проектування та побудова комунікаційних мереж потребує такої ж високої точності та надійності, як і системи електропостачання. У контексті концепції Smart Grid це означає, що ефективне інтегрування всіх складників до єдиної системи, аби досягти спільної мети актуальне для всіх зацікавлених сторін. Для визначення взаємозв'язку між цими зацікавленими сторонами на рис. 1 представлено основні системи, що є складниками концептуальної моделі Smart Grid.

Якщо розглядати систему з точки зору зв'язку, то кожна підсистема одночасно є постачальником



Рис. 1. Концептуальна модель Smart Grid

і споживачем інформації. Додатково до міжсистемного зв'язку підсистеми мають свою внутрішню структуру із власними комунікаціями. Далі ґрунтовніше розглянемо основні підсистеми концептуальної моделі Smart Grid і наведемо коротке описання взаємозв'язку між ними.

«Генерування» охоплює всі енергетичні джерела для масового перетворення енергії різної природи в електричну, починаючи від атомних, гідро- і теплових електростанцій та закінчуючи потужними сонячними й вітровими.

Електростанції автоматизують для підвищення контролю і нагляду за процесом перетворення енергії та забезпечують інтерфейсом передавання даних до відповідних систем енергоменеджменту й керування розподіленням електроенергії (EMS/DMS), систем планування, наприклад, генерування та графіків навантаження. Також передбачено обмін інформацією для контролювання процесів електропостачання з метою реагування на випадки порушення передавання енергії. Міжсистемний зв'язок з ринками електричної енергії (PЕЕ) використовують для планування та торговельних операцій, отримання інформації стосовно наявності живлення (передавання енергії, оперативного резерву).

Підсистема **«Магістральні мережі»** складається з електромереж та підстанцій для передавання електроенергії від генерувального джерела до споживача на значні відстані. Для віддаленого й локального керування, контролювання системи передавання підстанції також оснащують системами автоматизації. Міжсистемний зв'язок застосовують для передавання виміральної інформації та інформації щодо стану устаткування.

Підсистему **«Розподільчі мережі»** призначено для розподілення електроенергії споживачам. Автоматизація в цій системі поширюється на малі трансформаторні підстанції переважно для пришвидшеного ідентифікування несправностей. Підсистемою зазвичай дистанційно керує оператор, тому обмін інформацією між підстанціями і центром системи здійснюють за допомогою DMS-додатків. Крім того, передавання виміральної інформації та інформації щодо стану устаткування можна використовувати в рамках концепції віртуальної електростанції.

Підсистема **«Керування»** стосується керування мережею центрів систем енергоменеджменту (EMS) та систем керування розподіленням електроенергії (DMS). Міжсистемний зв'язок із PЕЕ також використовують для планування та торговельних операцій, отримання інформації стосовно наявності живлення (передавання енергії, оперативного резерву).

У підсистемі **«Ринки електроенергії»** останню купують і продають як товар. Відповідні процеси потребують упровадження систем керування сегментами PЕЕ та забезпечування відповідного інформа-

ційного обміну з усіма учасниками та суб'єктами ринку. Відповідно до сучасних тенденцій побудови інформаційного простору ринкова інформація має поширюватися через Інтернет, бути доступною для всіх зацікавлених сторін та збігатися з відповідними технічними даними учасників ринку електроенергії.

Підсистема **«Сервісні компанії»** на сьогодні має зародковий характер і тому високий потенціал для широкого спектра нових удосконалень. Насамперед, йдеться щодо постачальників послуг із комерційного обліковування, технічного обслуговування та економічного забезпечування учасників електроенергетичного сектору. Оскільки ця система значною мірою залежить від інших систем та у зв'язку з майбутнім безсумнівним розвитком концепції Smart Grid, у цій підсистемі виникатимуть нові бізнес-моделі.

Підсистема **«Споживачі»** має взаємозв'язок зі всіма наведеними вище системами. З боку всієї системи має бути забезпечено електроенергією всіх споживачів, надано безперебійне енергопостачання, ремонтне обслуговування, збирання даних тощо.

Високопродуктивний зв'язок між усіма складниками системи — це основна мета концепції Smart Grid. Це означає, що зв'язок має бути засновано на спільних даних, загальних протоколах їхнього передавання та єдиній концепції мережі, відкритій для ефективного інтегрування сучасних складників. Така концепція комунікаційного середовища має бути актуальною й у майбутньому, оскільки Smart Grid стане відкритою для подальших розширень у різних сферах застосування, а також для нових інформаційних та комунікаційних технологій. Усі складники системи мають працювати синхронно, тому потрібна загальносистемна синхронізація часу з високою точністю.

Як було зазначено вище, сьогодні вже набули чинності стандарти IEC щодо функційної сумісності складників систем згідно з концепцією Smart Grid.

Наприклад, стандарт IEC 62357-1 [5] дає змогу адресно налагодити зв'язок між підсистемами моделі Smart Grid. Основним завданням стандарту є зближення моделей даних, сервісів і протоколів для ефективного та перспективного системного інтегрування для всіх підсистем моделі.

Сучасна система керування мережею забезпечує сервісно-зорієнтовану архітектуру з уніфікованими процесами, взаємодією з комунікаціями на основі багаточастинних стандартів IEC 61968 [6] та IEC 61970 [7]. Вони формують основу для інтегрування системи керування мережею в середовищі електропостачальної компанії.

Щоб бути конкурентоспроможними на нерегульованому ринку енергоносіїв, перед енергетичними компаніями сьогодні стоїть невідкладне завдання — оптимізувати свої процеси. Це єдиний спосіб, за допомогою якого вони можуть конкурувати у такому середовищі. Важливим кроком для цього є об'єднання

значної кількості автономних ІТ-систем в однорідну глобальну ІТ-систему. Наявні звичайні системи керування мережею можна інтегрувати лише зі значними труднощами, оскільки вони не використовують єдиних стандартів даних. Мережу систем керування зі стандартизованим форматом даних базовано на Загальній інформаційній моделі (СІМ) відповідно до [7], і вона є найкращою основою для ІТ-інтегрування.

СІМ визначає спільну мову моделювання даних для спрощення обміну інформацією між учасниками системи і додатками за допомогою визначених інтерфейсів. СІМ прийнято Технічним комітетом ІЕС ТС 57 і швидко поширено у міжнародній стандартизації. Стандартизована модель даних СІМ забезпечує значні переваги для постачальників та споживачів електроенергії [8]. СІМ слугує основою для визначення важливих стандартних інтерфейсів з іншими ІТ-системами. Модель даних СІМ характеризує електричні мережі, точки приєднання навантаж до мережі, додаткові елементи та дані, потрібні для роботи у мережі, а також обмін інформацією між цими елементами. СІМ поділено на пакети, такі як: топологія, генерування, модель навантаження, вимірювання, захист тощо. Єдина мета цих пакетів — зробити модель прозоришою. Взаємозв'язок між системами може бути глобальнішим і виходити за межі запропонованих пакетів СІМ.

Іншим важливим аспектом побудови інформаційних моделей є розроблення моделей інформаційного обміну між учасниками РЕЕ, основні вимоги до якого визначені у багаточастинному міжнародному стандарті ІЕС 62325 «Інфраструктура комунікацій на енергоринку» [9]. Зокрема, цей стандарт надає загальні рекомендації щодо побудови бізнес-моделей функціонування сегментів РЕЕ, визначає вимоги щодо його інформаційного забезпечування та розкриває особливості побудови СІМ для його учасників та суб'єктів.

Наступним важливим аспектом концепції Smart Grid є протоколи передавання даних.

Комунікаційне середовище продовжує розвиватися швидкими темпами протягом останніх років, і протокол TCP/IP став одним із основних протоколів передавання даних у сфері енергопостачання.

Основним стандартом у цій сфері є багаточастинний стандарт ІЕС 61850 [10]. Окремі стандарти у його складі набули чинності ще у 2004 році, щоб стандартизувати зв'язок у системах автоматизації підстанцій. На сьогодні сфера застосування цього багаточастинного стандарту поширюється не лише на електричні підстанції, а й пропонує надзвичайно гнучкі технології для побудови комунікаційного середовища систем автоматизації електроенергетичних підприємств та між ними. Протокол [10] дає змогу застосовувати стандартизовану конфігурацію для високої функційності мережі та надійного передавання даних. Мере-

жа на основі Industrial Ethernet забезпечує швидкість передавання даних 100 Мбіт/с, тобто достатню пропускну здатність для забезпечування надійного обміну інформацією між інтелектуальними електронними приладами (ІЕП), та їх надійний зв'язок із центром керування електроенергетичного об'єкта. Вагомою перевагою застосування [10] є спрощення та уніфікування сфери інженерного та технічного обслуговування, особливо це стосується об'єднання пристроїв від різних виробників.

Важливим аспектом упровадження систем на основі концепції Smart Grid є стандартизація їх технологічного базису [11]. Насамперед, йдеться щодо інтелектуалізації системи передавання електроенергії. Сучасні силові мережі мають передавати потужність від точки А до точки В надійно, безпечно й ефективно. Важливим чинником інтелектуальної енергетики є передавання потужності у такий спосіб, який не є шкідливим для довкілля. До сучасних перспективних систем передавання електроенергії належать технології FACTS (гнучкі системи передавання змінного струму) та HVDC (системи постійного струму високої напруги). Мережі FACTS також мають перспективи для вирішення технічних проблем в об'єднаних енергосистемах. Основним чинним стандартом на такі системи є багаточастинний стандарт ІЕС/TR 60919 [12], а основними стандартами на сумісність устаткування у таких системах є ІЕС 60870-5 [13] та [10].

Важливим кроком до інтелектуалізації енергетики за концепцією Smart Grids є автоматизація підстанцій. Останнім часом відбувається значний розвиток підстанційного допоміжного устаткування, що характеризується переходом від електромеханічних пристроїв до цифрових. Це, у свою чергу, сприяє здійсненню автоматизації підстанцій з використанням мікропроцесорних ІЕП для виконання потрібних функцій (захисту, місцевого та дистанційного контролювання та керування тощо).

Основні функції автоматизування підстанцій: захист; місцеве керування; моніторинг; дистанційне керування; контролювання устаткування; вимірювання; on-line діагностування. Функційність мікропроцесорних пристроїв дає змогу якомога повніше зреалізувати всі ці функції. Для реалізації зв'язку між ІЕП використовується, так звана, шина процесу, що також регламентовано [10]. Ця технологія дає змогу передавати сигнали звичайних електромагнітних або вимірювальних трансформаторів, заснованих на інших фізичних ефектах, до цифрових систем захисту, керування, вимірювальних приладів та центру керування. Основними одиницями інформації в шині процесу є миттєві значення сили струму і напруги, що надходять від електронних трансформаторів. Чинні стандарти у цій сфері (наприклад, багаточастинний стандарт ІЕС 60044 [14]) активно переглядають, і найближчим часом його частини ▶

набудуть чинності — IEC 61869-7, IEC 61869-8, що регламентують вимоги до електронних трансформаторів струму та напруги, та IEC 61869-9 щодо цифрового інтерфейсу для вимірювальних трансформаторів [15]. Також є чинним спеціальний стандарт, сфера застосування якого поширюється на сумісність із цифровими системами захисту на підстанції, — IEC 60255-24 [16].

Іншим важливим кроком на шляху створення інтелектуальної енергетичної системи є використання джерел розподіленого генерування.

Паралельно з процесами лібералізування ринків енергії децентралізація енергоносіїв стає важливим чинником. Генерування енергії для споживачів має бути економічним та відповідати вимогам екологічності та безпеки. У цьому контексті інтерес спрямовано в напрямку так званих віртуальних енергетичних установок — сукупності малих та дуже малих децентралізованих джерел енергії, якими керує одна система розподілення енергії. Для ефективного функціонування віртуальної енергетичної установки потрібна двоспрямована комунікація між децентралізованими енергоблоками і центром керування системи. В IEC чинна низка стандартів щодо джерел розподіленої генерації [4]:

- для енергії сонця: IEC 61724; IEC/TS 61836; IEC 62446; багаточастинні стандарти IEC 60904; IEC 61730; IEC/TS 62257 тощо;
- для енергії вітру: IEC 61400-1; IEC 61400-2; IEC 61400-3;
- для енергії припливів: IEC 62600-1; IEC 62600-100; IEC 62600-200.

Сумісність устаткування у таких системах регламентовано, в основному, багаточастинними стандартами IEC 61400-25 [17] та [10], що є найперспективнішим та повноцінним рішенням для інтегрування відновлюваних джерел енергії до енергосистеми.

Повертаючись до проблем України щодо упровадження нормативно-правової бази ЄС у частині енергетики, потрібно зазначити, що напрацювання у цьому напрямку є. В Україні функціює ТК 162 «Керування енергетичними системами та пов'язані з ним процеси інформаційної взаємодії», що є аналогом і активним членом згаданого IEC TC 57. У ТК 162 працюють фахівці 10-ти профільних організацій у сфері енергетики (наукові установи, регулювальні органи, виробничі підприємства), функції секретаріату здійснює Інститут електродинаміки Національної академії наук України. У структурі ТК 162 працює 8 підкомітетів (ПК) (таблиця), більшість з яких мають безпосередне

Структура ТК 162

Номер ПК	Назва	Сфера діяльності
ПК 1	Системи та засоби керування й інформаційного забезпечення енергетичних ринків	Об'єкти стандартизації: моделі ринків енергоресурсів; структура комунікацій ринків енергоресурсів
ПК 2	Системи та засоби керування й інформаційного забезпечення енергетичних компаній	Об'єктне подання даних; загальна інформаційна модель енергокомпаній; структура інформаційних повідомлень для центрів керування
ПК 3	Системи та засоби керування й інформаційного забезпечення енергетичних об'єктів	Пристрої та системи телекерування; об'єктне моделювання даних; обмін інформацією між інтелектуальними приладами рівня підстанції
ПК 4	Програмні інтерфейси, прикладні програми та протоколи інформаційної взаємодії для систем керування енергетичними ринками, компаніями та об'єктами	Уніфіковані програмні інтерфейси обміну повідомленнями; протоколи вирішення завдань телемеханіки; протоколи обміну даними в енергосистемах
ПК 5	Безпека даних і комунікацій в енергетиці	Методи аналізування інформаційної безпеки; профілі захисту; захист інформації та каналів зв'язку
ПК 6	Автоматизовані системи обліку енергоресурсів	Автоматизовані системи обліку енергоресурсів; технологічні об'єкти керування автоматизованими системами обліку кількості та якості енергоресурсів
ПК 7	Якість електричної енергії	Характеристики напруги електричних мереж та систем
ПК 8	Словники в частині термінів та визначення понять у сфері енергетичних систем	Розроблення термінологічних словників та визначення понять у сфері енергосистем

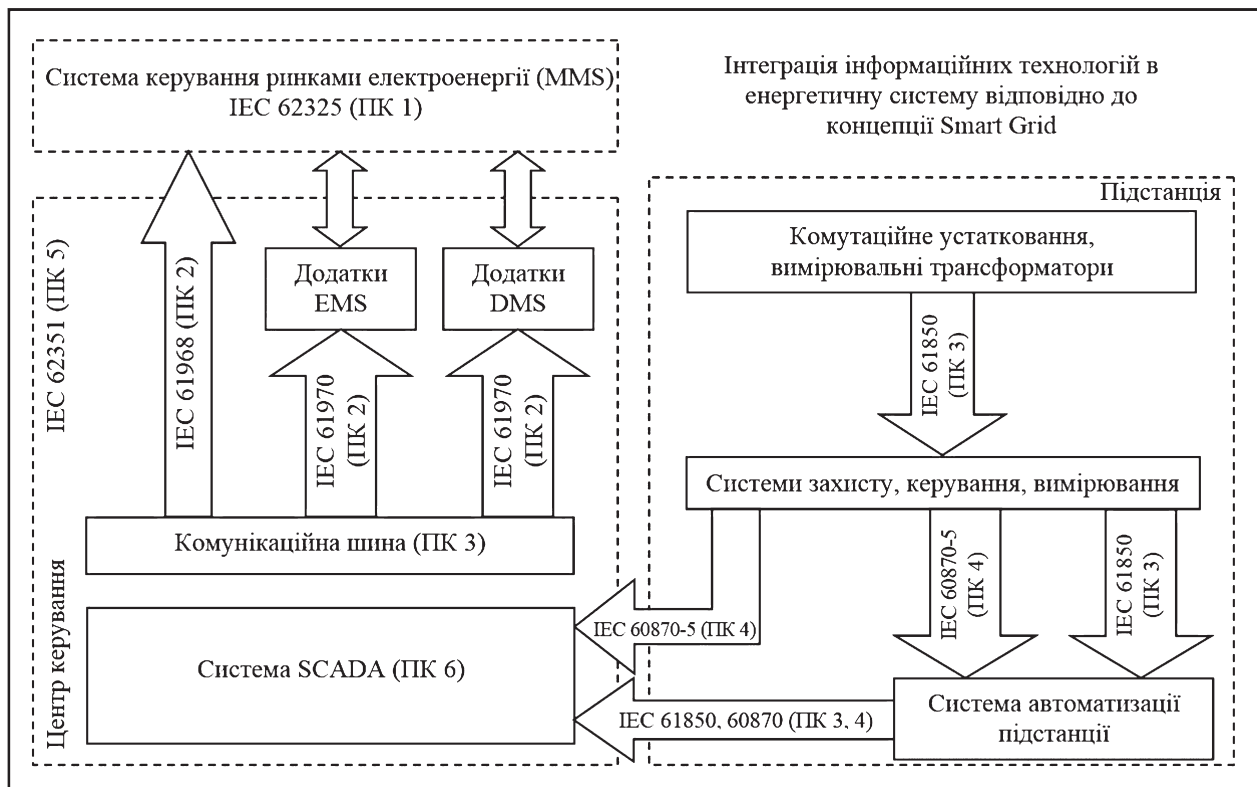


Рис. 2. Основоволожні стандарти ТК 162

відношення до стандартизації у сфері концепції Smart Grid (рис. 2).

Також у поточному році розширено сферу діяльності ТК 162 стосовно систем Smart Grid, що відповідає кодам 35.100 (взаємозв'язок відкритих систем (OSI)) і 35.200 (інтерфейси та з'єднувальне устаткування) згідно з ДК 004-2008. На сьогодні є потреба розширити склад ТК 162, долучивши дев'ятий підкомітет «Smart Grid».

Наразі фахівцями профільних організацій, наукових установ та ТК 162 впроваджено в Україні 36 міжнародних стандартів IEC як національні. Переважна їх більшість — це частини багаточастинних стандартів, наведених вище. Копії опублікованих національних стандартів можна замовити у Головному фонді нормативних документів. У поточному році продовжено роботи щодо впровадження 12 міжнародних стандартів IEC як національних методом «Передруку». Роботи у цьому напрямку не завершено, і є перспективні плани згармонізування національних стандартів з міжнародними та регіональними на 2015—2016 роки.

ВИСНОВКИ

Отже, спираючись на досягнення міжнародних організацій стандартизації, можна стверджувати, що вже сьогодні існує основа нормативного забезпечення реалізації концепції Smart Grid. Вона сформована на основі чинних стандартів щодо інформаційних технологій в енергетиці. Насамперед, це біль-

шість НД ТС 57 IEC, що є критично необхідним набором стандартів для можливості впровадження положень концепції Smart Grid, а багаточастинний стандарт IEC 61850 є наріжним стандартом щодо комунікацій та забезпечування сумісності використуваних технологій та ефективного передавання даних на всіх ієрархічних рівнях інтелектуальних електроенергетичних систем.

Ураховуючи, що сьогодні Україна не бере активної участі в процесах міжнародної стандартизації, першочерговим та необхідним кроком має стати прийняття в Україні більшості чинних міжнародних стандартів IEC і регіональних стандартів у сфері інтелектуальної енергетики згідно з концепцією Smart Grid. У найкоротші терміни ці стандарти можна впровадити методом «Передруку» згідно з ДСТУ 1.7 [18], оскільки більшість стандартів з інформаційних технологій в енергетиці є зрозумілими лише вузькому колу фахівців, які зазвичай володіють англійською мовою, та враховуючи, що національної термінології в цій сфері майже немає і це потребує широкого запозичення іноземних термінів. На основі упровадженої згармонізованої НБ в Україні за підтримки держави, пришвидшення процедури надання чинності національним згармонізованим стандартам, а також залучення наявного наукового та інженерного потенціалу у сфері стандартизації стане можливим і розроблення нових стандартів у частині керування електроенергетичними системами як на державному, так і міжнародному рівні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Договір про заснування Енергетичного Співтовариства. Чинний від 01.02.2011. — Режим доступу http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/994_926
2. Програма підтримки галузевої політики «Сприяння взаємній торгівлі шляхом усунення технічних бар'єрів у торгівлі між Україною та Європейським Союзом».
3. IEC Smart Grid Standardization Roadmap / SMB Smart Grid Strategic Group (SG3). — 2010. — 136 p.
4. Final report on Standards for Smart Grids / CEN/CENELEC/ETSI Joint Working Group. — 2011. — 141 p.
5. Power systems management and associated information exchange — Part 1: Reference architecture — IEC 62357-1:2012. (Керування енергетичною системою та пов'язані з цим комунікації. Частина 1. Еталонна архітектура).
6. Application integration at electric utilities — System interfaces for distribution management — IEC 61968. (Інтеграція прикладних програм на електромережних підприємствах. Системні інтерфейси в менеджменті розподілення електроенергії).
7. Energy management system application program interface (EMS-API) — IEC 61970. (Інтерфейс прикладних програм у системах електроенергетичного менеджменту (EMS-API)).
8. Блінов І.В., Парус Є.В., Самков О.В., Танкевич С.Є., Гінайло А.В. Складові інформаційної моделі ринку електричної енергії / Новітні технології в телекомунікаціях / ДУІКТ-КАРПАТИ' 2012 / 17—21 січня 2012 року. Збірник тез допов. V міжнарод. наук.-техн. симпозіум. — К.: Держ. ун-т інформ.-комунікац. технол. — 2012. — С. 182—184.
9. Блінов І.В., Самков О.В., Танкевич С.Є., Кириленко В.В. Методологія побудови моделі ринку електроенергії на основі вимог національного стандарту // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2013. — № 6. — С. 15—20.
10. Communication networks and systems in substations — IEC 61850. (Комунікаційні мережі та системи на підстанціях).
11. Стогній Б.С., Кириленко О.В., Денисюк С.П. Інтелектуальні електричні мережі електроенергетичних систем та їхнє технологічне забезпечення // Технічна електродинаміка. — 2010. — № 6. — С. 44—50.
12. Performance of high-voltage direct current (HVDC) systems with line-commutated converters — IEC/TR 60919 (Експлуатаційні характеристики систем постійного струму високої напруги (HVDC) з перетворювачами з лінійною комутацією).
13. Telecontrol equipment and systems — Part 5: Transmission protocols — IEC 60870-5 (Пристрої та системи телемеханіки. Ч. 5. Протоколи передавання).
14. Instrument transformers — IEC 60044 (Вимірювальні трансформатори).
15. Instrument transformers — IEC 61869 (Вимірювальні трансформатори).
16. Measuring relays and protection equipment — Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems — IEC 60255-24: 2014 (Реле електричні. Частина 24. Загальний формат для обміну динамічними даними (COMTRADE) в електричних мережах).
17. Wind turbines — Part 25: Communications for monitoring and control of wind power plants — IEC 61400-25: 2010 (Турбіни вітрові. Ч. 25. Комунікації для моніторингу та керування вітровими електростанціями).
18. Національна стандартизація. Правила і методи прийняття та застосування міжнародних і регіональних стандартів — ДСТУ 1.7: 2001. (ISO/IEC Guide 21:1999, NEQ). ■

*С. Танкевич, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
І. Блінов, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
В. Кириленко, провідний інженер,
Інститут електродинаміки НАН України, м. Київ*

НОВИНИ ISO

Світ за Йорженом Рандерсом

Бестселер «Обмеження зростання» став однією з найпопулярніших книг у сфері екології. У роботі «2052: глобальний прогноз на наступні 40 років» Йорген Рандерс пише, що людство йде шляхом руйнування.

2052 рік ознаменують роком повільного економічного зростання у розвинених країнах, стійке безробіття, соціальні конфлікти, зростання нерівності. Усе це проходить на тлі постійного погіршення клімату з дедалі екстремальнішими погодними явищами, які відбуватимуться спонтанно, за непередбачуваним сценарієм, і через деякий час стануть настільки екстремальними, що почнуть становити загрозу.

Запобігти негативним наслідкам змінення клімату досить просто, адже ми абсолютно точно знаємо, що потрібно робити. Проблема у тому, що робити щось коштує більше, ніж нічого не робити. Тому ніхто не підтримує такі рішення. Більшість населення розвинутих країн не бажає жертвувати додаткові фінанси для вирішення цієї глобальної проблеми.

Тому роль ISO дуже важлива. Наявність стандартів та ISO дає певну надію, оскільки означає, що наше демократичне співтовариство приймає рішення на рівноправній і неупередженій основі. ■