

УДК 621.316

## SMART GRID ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБМІНУ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ

**О.В.Кириленко**, академік НАН України, **І.В.Блінов**, канд.техн.наук, **С.С.Танкевич**, канд.техн.наук,  
**Інститут електродинаміки НАН України,**  
**пр. Перемоги, 56, Київ-57, 03680, Україна.**

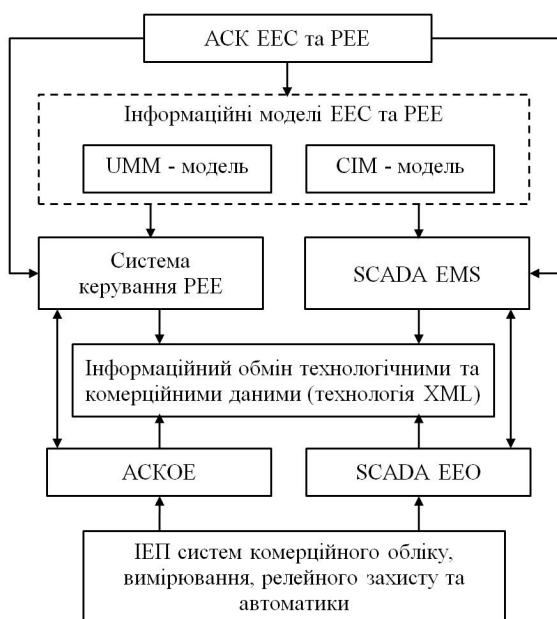
*Розглянуто особливості реалізації концепції Smart Grid при побудові автоматизованих систем керування технологічними процесами та процесами, пов'язаними з функціонуванням ринку електричної енергії. Проведено аналіз сучасної міжнародної нормативної бази та визначено основні інформаційні архітектури, що знайшли застосування при розробленні таких систем. Визначено серії міжнародних стандартів, які забезпечують впровадження технологій Smart Grid при створенні автоматизованих систем керування технологічними процесами та структур, притаманних ринку електричної енергії. Бібл. 6, рис. 1.*

**Ключові слова:** Smart Grid, енергетичний ринок, інформаційний обмін.

Сьогодні одним із важливих напрямків розвитку електроенергетичної галузі як у світі, так і в Україні є удосконалення процесів автоматизації керування електроенергетичними системами (ЕЕС) на всіх ієрархічних рівнях. Причому, невід'ємною частиною цього процесу є розробка та впровадження сучасних інформаційних та інтелектуальних комунікаційних технологій, що забезпечують надійність та ефективність організації інформаційного обміну між електроенергетичними об'єктами (ЕЕО). Впровадження конкурентних моделей ринків електричної енергії (РЕЕ) висуває ряд нових та специфічних вимог до організації процесів збору та аналізу не тільки технологічних параметрів роботи ЕЕО (учасників ринку), але також і комерційної інформації. Забезпечення виконання таких вимог при керуванні технологічними процесами в ЕЕС та при організації функціонування РЕЕ потребує впровадження новітніх інформаційних технологій, інструментів та методів інтелектуалізації. Останнім часом термін «інтелектуалізація електроенергетики» отримав нове визначення – Smart Grid, що має багато різноманітних тлумачень в залежності від прикладної сфери його застосування. Однак, зазвичай, Smart Grid розглядається як еволюція існуючих електричних мереж з урахуванням нових вимог до розробки сучасних компонентів автоматизованих систем керування (АСК). В першу чергу, мова йде про інтеграцію новітніх інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ) у сучасні АСК, що розширює можливості таких систем за рахунок використання інтегрованої безпечної, надійної і високопродуктивної комунікаційної мережі. Зважаючи на це, метою статті є визначення основних інформаційних архітектур та стандартів з комунікаційних технологій, які лягли в основу побудови як систем технологічного керування, так і організації роботи РЕЕ та їхньої взаємодії. Аналіз сучасної нормативної бази показав, що необхідною умовою реалізації такого підходу є орієнтація на ряд ключових архітектур.

Першою слід визнати *концептуальну архітектуру*, яка представляє собою відображення основних взаємозв'язків у контурах технологічного керування та сегментах РЕЕ. Зазначена архітектура базується на СІМ технології, що знаходить широке застосування сьогодні для формалізації моделі опису ЕЕО, обміну інформацією про їхню структуру, обладнання і топологію [2], та методології УММ, яка дозволяє створювати об'єктно-орієнтовані (рольові) моделі сегментів ринку [3]. *Функціональна архітектура* представляє собою набір функцій, підфункцій та інтерфейсів як внутрішніх, так і зовнішніх, що забезпечують організацію потоків сигналів керування і даних та експлуатаційних вимог. *Комунікаційна архітектура* є формалізованим описом системи обміну інформацією між АСК ЕЕС, компонентами АСК ЕЕС та ЕЕО. Мова йде про інтелектуальні електронні прилади (ІЕП) систем комерційного обліку, вимірювання, релейного захисту та автоматики. *Архітектура інформаційної безпеки* є специфікацією складових із забезпечення безпеки інформаційного обміну у відповідності до набору принципів щодо розробки таких систем. *Інформаційна архітектура* – це абстрактне, але чітко визначене представлення ролей, включаючи їхні функції та взаємозв'язки в окремих сегментах РЕЕ. Вона також будується на основі об'єктно-орієнтованої моделі (УММ) з більшою деталізацією процесів обміну інформацією та визначенням структур інформаційних повідомлень. *Сервіс-орієнтована архітектура* дозволяє визначити специфікації функцій та стандартизовані сервіси інформаційного обміну на рівні прикладних задач АСК та ІЕП. Для реалізації інформаційного обміну та зберігання даних у наведених технологіях передбачено використання розширеної мови розмітки XML [1].

Таким чином, при реалізації ідеології Smart Grid та, відповідно, забезпеченні виконання вимог, які пов'язані з реалізацією технологічних та комерційних задач, що є основою функціонування ЕЕС, необхідно враховувати та при розробленні використовувати всі наведені складові. Це, в свою чергу, неможливо без узгодження технологічних та інформаційних процесів на усіх ієрархічних рівнях ЕЕС. Функціональне поєднання цих складових (рисунок) як єдиного цілого вирізняє ідеологію Smart Grid від ідеології побудови традиційних АСК ЕЕС та систем, притаманних РЕЕ. Зрозуміло, що побудова систем за Smart Grid передбачає використання та впровадження сучасних стандартів щодо керування ЕЕС та пов'язаних із ними процесів інформаційної взаємодії. Зокрема, для реалізації концепції Smart Grid МЕК виділила в окремий напрямок та визначила серію стандартів, що є підґрунтям для практичного впровадження цієї концепції. Всього МЕК виділяє близько ста стандартів, що сто-



суються технологій Smart Grid. Більшість з них підпорядковані технічному комітету (ТК) МЕК № 57, аналогом якого в Україні є ТК № 162.

Зокрема, основні положення щодо інфраструктури комунікацій на РЕЕ та реалізації інформаційного обміну на основі UMM та XML, які визначені в серії стандартів ІЕС 62325 [3], можуть слугувати основою для побудови концептуальної, інформаційної архітектури Smart Grid та, частково, архітектури інформаційної безпеки. В серії стандартів ІЕС 61970 [2] визначено вимоги до СІМ, на основі яких доцільно реалізовувати функціональні архітектури АСК. Стандарти серії ІЕС 61968 [4] описують системні інтерфейси в системах розподілу електроенергії, що є основою для побудови сервіс-орієнтованих архітектур. Основоположними стандартами щодо побудови комунікаційних мереж та систем як на підстанції, так і між електроенергетичними підприємствами є стандарти серії ІЕС 61850 [5]. Ці стандарти регламентують вимоги до: інформаційного обміну між ІЕП на підстанціях та між ними, сервісів обміну даними, функцій систем АСК,

ви-пробувань ІЕП на інформаційну сумісність та можливість взаємодії в єдиному інформаційному середовищі. До-датково до наведених, при побудові Smart grid необхідно враховувати вимоги щодо автоматизації процесів, які пов'язані зі збором комерційної інформації. Це стандарти серії ІЕС 62056 [6], що регламентують, наприклад, процеси обміну даними при зчитуванні показів лічильників, керуванні тарифами та навантаженням.

Таким чином, розроблення вищевказаних у статті інформаційних архітектур та врахування положень визначених серій стандартів є невід'ємною частиною вимог до побудови та впровадження технологій Smart Grid при реалізації АСК технологічними процесами та складових РЕЕ.

1. IEC Smart Grid Standardization Roadmap. – Prepared by SMB Smart Grid Strategic Group (SG3). – 136 p.
2. IEC 61970-301 (2009-04) Ed. 2.0 Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301: Common information model (CIM) base // IEC TC 57. – 2009. – 267 p.
3. IEC/TR 62325-101. – Framework for energy market communications. General guidelines. – 2005. – 38 p.
4. IEC 61968. – Application integration at electric utilities – System interface for distribution management // IEC TC 57. – 2003. – 65 p.
5. IEC 61850. – Communication networks and systems in substations // IEC TC 57. – 2003. – 65 p.
6. IEC 62056. – Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control // TC/SC 13 – 2007.

#### SMART GRID И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

А.В. Кириленко, академик НАН Украины, И.В. Блинов, канд.техн.наук, С.Е. Танкевич, канд.техн.наук, Институт электродинамики НАН Украины, пр. Победы, 56, Киев-57, 03680, Украина.

*Рассмотрены особенности реализации концепции Smart Grid при построении автоматизированных систем управления технологическими процессами и процессами, связанными с функционированием рынка электрической энергии. Проведен анализ современной международной нормативной базы и определены основные информационные архитектуры, нашедшие применение при разработке таких систем. Определены серии международных стандартов, обеспечивающих внедрение технологий Smart Grid при создании автоматизированных систем управления технологическими процессами и структур, присущих рынку электроэнергетики. Библ. 6, рис. 1.*

**Ключевые слова:** Smart Grid, рынок электрической энергии, информационный обмен.

#### SMART GRID AND ORGANIZATION OF INFORMATION EXCHANGE IN ELECTRIC POWER SYSTEMS

O.V. Kyrylenko, I.V. Blinov; S.E. Tankevych,

Institute of Electrodynamics National Academy of Science of Ukraine, Peremogy pr., 56, Kyiv-57, 03680, Ukraine.

*The features of the Smart Grid implementation in the design of automated control systems and control systems which are associated with the electricity market operation are described. The international regulatory framework is analyzed and the basic information architectures, which have found an application in the development of such systems are defined. Series of international standards, ensuring the implementation of Smart Grid technologies for creating automated control systems and structures inherent in the electricity market are identified. References 6, figure 1.*

**Key words:** Smart Grid, electricity market, information exchange.

Надійшла 10.01.2012

Received 10.01.2012