



Jacek MALKO\*, Robert LIS\*\*

## Kluczowe problemy współczesnego sektora energii elektrycznej

**STRESZCZENIE.** W artykule omówiono podstawowe tezy zawarte w inauguracyjnym referacie na sympozjum CIGRE w Lizbonie, w lutym 2013 r. Energia i wiedza stanowią podstawę konkurencyjności gospodarki. Bez inwestowania w naukę nie osiągnie się innowacyjności sektora energii, a w szczególności w obszarze technologii energetycznych. Odpowiedzialność organizacji międzynarodowych, aby sprostać tym wyzwaniom, to klucz do gospodarki bardziej konkurencyjnej. Sektor energetyczny UE jest silnie uzależniony, w szczególności w zakresie ropy naftowej i gazu oraz charakteryzują go wysokie ceny energii. Zmniejszenie tej ceny jest ważne nie tylko dla gospodarstw domowych oraz sektora małych i średnich przedsiębiorstw, ale także dla całej gospodarki, aby utrzymać jej konkurencyjność. Oczywiście jest, że europejski krajobraz energetyczny szybko się zmienia i będzie nadal to robić w ciągu najbliższych lat. Dlatego europejskie cele energii i środowiska (3 × 20 do 2020) zachęcają do przemyślenia sposobu produkcji, przesyłania i zużycia energii. Europejskie dokumenty o sieciach inteligentnych formułują ogólne ramy polityki, nastawionej na rozpowszechnienie tego podejścia w obszarze UE. Wyzwania dotyczą w zasadniczej mierze inwestycji, technologii oraz środowiska regulacyjnego. Wymagać to będzie pełnego współdziałania biznesu, operatorów systemów przesyłowych, nauki, organów regulacyjnych oraz władz państwowych.

**SŁOWA KLUCZOWE:** sektor energii, wyzwania przyszłości, sieci inteligentne

---

\* Prof. dr hab. inż., \*\* Dr inż. – Instytut Energoelektryki, Politechnika Wroclawska, Wrocław  
e-mail: Jacek.Malko@pwr.wroc.pl, Robert.Lis@pwr.wroc.pl

## Wprowadzenie

Na symposium CIGRE (Międzynarodowej Rady Wielkich Sieci Elektrycznych – czołowej organizacji, specjalizującej się od blisko stulecia w całościowo pojmowanej problematyce systemów elektroenergetycznych), referat wprowadzający wygłosił Dominique Ristori, dyrektor generalny Wspólnego Centrum Badań przy Komisji Europejskiej. Reprezentując poglądy Komisji i upoważniony do tego przez przewodniczącego KE – Jose Manuela Barroso, referent skupił się na trzech problemach współczesnej elektroenergetyki:

- ✧ po pierwsze – zasadniczej roli sieci inteligentnych (*smart grids*) w dziedzinie pobudzenia wzrostu, konkurencyjności i tworzenia nowych miejsc pracy;
  - ✧ po drugie – zdefiniowaniu kluczowych wyzwań związanych z pełnym rozpowszechnieniem sieci inteligentnych;
  - ✧ po trzecie – roli Wspólnego Centrum Badań (JRC) w stawianiu czoła tym wyzwaniom.
- Wielce celowe wydaje się zaprezentowanie tez, zawartych w referacie programowym konferencji, odbytej w dniach 22–24 kwietnia 2013 r. w Lizbonie.

### 1. Waga energii i sieci inteligentnych dla wspierania procesu rozwoju, konkurencyjności i powstawania nowych miejsc pracy

Energia i wiedza stanowią podstawę konkurencyjności gospodarki. Bez inwestowania w naukę nie osiągnie się innowacyjności sektora energii, a w szczególności w obszarze technologii energetycznych. Warto tu wspomnieć o „twardych” faktach i wyzwaniach, przed którymi staje Unia Europejska. UE wykazuje obecnie uzależnienie od zewnętrznych dostaw nośników energetycznych, w szczególności ropy naftowej i gazu ziemnego oraz ponosi wysokie koszty ukształtowanej struktury (*energy mix*). Skutki tego obrazuje rachunek, płacony przez kraje UE za import energii: 400 mld Euro w roku 2010. Import energii będzie prawdopodobnie wzrastać nadal, mimo pojawienia się na rynku taniego gazu ze złóż łupkowych w USA, a odejście od energetyki jądrowej w kilku ważnych krajach unijnych oznacza zwiększenie importu węgla do Europy. Sektor energii UE wykazuje duże uzależnienie od importu. Jest to 83% zapotrzebowania na ropę i 64% zapotrzebowania na gaz i to w warunkach, gdy silnie wzrasta import energii do dynamicznie nadal rosnących rynków wschodnich. Dla możliwej opcji nie podejmowania zasadniczych zmian oczekiwać można dalszego wzrostu uzależnienia Europy od zewnętrznych dostawców: od 55 dziś do 70% w roku 2030. Ograniczenie kosztów energii jest ważne nie tylko z punktu widzenia gospodarstw domowych oraz małych i średnich przedsiębiorstw, ale też dla całej gospodarki, jeżeli

ma ona zachować konkurencyjność. W przedziale lat 2005–2012 ceny energii dla przemysłu europejskiego wzrosły w wartościach porównywalnych o 27%, co sprawia, że ceny te są wyższe niż dla większości innych uprzemysłowionych krajów, zwłaszcza USA; dziś energia w Europie jest w przybliżeniu o 40% droższa niż w Stanach. Wiadomo również, że energia ma wpływ na 90% ekonomiki, zwłaszcza w gałęziach energochłonnych, takich jak: przemysł stalowy, wielkiej syntezy chemicznej, samochodowy i lotniczy. Widoczne jest, że struktura energetyki europejskiej zmienia się w szybkim tempie i że proces ten będzie kontynuowany w nadchodzącej perspektywie czasowej. Z tego względu cele polityki energetycznej UE dla roku 2020 i lat dalszych wymagają przemyślenia technologii przetwarzania, transportu i wykorzystywania energii.

Europa musi czerpać korzyści ze swej siły w obszarze nauki i techniki oraz potencjalnego przywództwa globalnego w tych dziedzinach. Istniejące i narastające wyzwania muszą opierać się na wykorzystaniu synergii „twardych” technologii energetycznych i technologii informatyczno-komunikacyjnych (ICT), określonej skrótem myślowym *smart grid* – sieć inteligentna. Niedawny Komunikat Wewnętrznego Rynku Energii (IEM) wykazuje pilną konieczność modernizacji sieci energetycznych i potrzeba ta jest dobitnie formułowana w kolejnych unijnych dyrektywach o europejskim wewnętrznym rynku energii elektrycznej i gazu.

## 2. Wyzwania procesu rozpowszechnienia sieci inteligentnych

Europejskie dokumenty o sieciach inteligentnych formułują ogólne ramy polityki, nawiązanej na rozpowszechnienie tego podejścia w obszarze UE. Wyzwania dotyczą w zasadniczej mierze inwestycji, technologii oraz środowiska regulacyjnego. Do roku 2020 UE zainwestuje kwotę około 60 mln Euro, a według oszacowań Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) – ponad 5890 GW nowej mocy zainstalowanej – więcej niż całkowita światowa moc zainstalowana w roku 2011 – wymagane będzie w latach 2012–2035. Trzecia część przyrostu ma zastąpić przestarzałe wycofywane jednostki wytwórcze, zaś pozostała część pokryć winna przyrost zapotrzebowania na energię elektryczną. Połowę nowych inwestycji stanowić będą jednostki, wykorzystujące zasoby odnawialne (OZE), co daje moc zainstalowaną około 3000 GW w okresie 2012–2035. Jednostki gazowe dają przyrost rzędu 1400 GW. Całkowite potrzeby sektora energii w rozważanym okresie wynoszą 16,9 bln USD, z czego 2/3 przeznaczają się na rozbudowę sieci elektroenergetycznych, resztę zaś – na nowe jednostki wytwórcze. Z kwoty inwestowanej w generację ponad 60% przeznaczają się na OZE: energetykę wiatrową, energetykę solarną fotowoltaiczną oraz wykorzystującą biomasę. Sprawą zasadniczej wagi jest rozpoczęcie już dzisiaj modernizacji infrastruktury sieciowej:

- ❖ po pierwsze: konieczne są sieci nowoczesne, w pełni zintegrowane z technologiami ICT oraz zapewniające bezpieczeństwo i niezawodność infrastruktury;
- ❖ po drugie: sieci inteligentne i inteligentne nimi zarządzanie są szczególnie ważne dla zapewnienia integracji w systemie źródeł o pracy nieciągłej (*intermittent*) – wiatrowych

i solarnych. Udział OZE z obecnej wartości 27% winien wzrosnąć do 35% mocy zainstalowanej w 2020 roku. Stworzone będą również warunki do wprowadzenia jednostek o mniejszych mocach dla rozwinięcia bardziej zdecentralizowanych mocy wytwórczych. Istniejące sieci są zasadniczo przeznaczone do wyprowadzania i dystrybucji energii z podstawowych jednostek węglowych i nuklearnych, nie zaś dla współpracy z nieciągłymi źródłami OZE. Niezbędne staje się również rozwijanie technologii magazynowania energii dla pokrywania zapotrzebowania w okresach szczytowych wykresu obciążenia;

- ✧ po trzecie: sieci inteligentne odgrywają kluczową rolę jako gracz na wewnętrznym rynku energii, współpracując z organami regulacyjnymi. Unijne wskazania, dotyczące europejskiej infrastruktury energetycznej, identyfikują rozpowszechnienie sieci inteligentnych wśród działań priorytetowych, wspomagających wyznaczone cele energetyczne i klimatyczne. Wskazania te są teraz w fazie wdrażania i zapewne nabiorą mocy w połowie bieżącego roku. Umożliwi to wykorzystanie potencjalnych korzyści z projektów *smart grid'owych* na drodze ustalenia nowych metod planowania infrastruktury i wzmocnienia zasad transparentności.

Projekty *Smart Grids*, leżące w obszarze wspólnego zainteresowania (*Common Interest*) winny być wytypowane do końca roku 2013 i wspierane przez zintegrowany fundusz *Connecting Europe Facility*. Rada Europejska wyasygnowała już kwotę nieco powyżej 5,1 mln Euro dla projektów w tym obszarze. W dążeniu do uzyskania wiarygodności w oczach inwestorów wstępnym warunkiem jest przejrzyste otoczenie regulacyjne, obejmujące zarówno modele biznesowe jak i aspekty techniczne innowacyjnych sieci inteligentnych.

Istotne również dla rozpowszechnienia *smart grids* są spójne i zapewniające interoperacyjność standardy oraz przyjęcie wspólnych zasad projektowania i eksploataowania infrastruktury sieciowej, dających możliwość nadążania za postępem technicznym.

Kluczową kwestią jest sposób zapewnienia w przyszłości niezbędnej interoperacyjności z uwzględnieniem wymiany danych i takich elementów, jak interfejsy z samochodami elektrycznymi lub modele biznesowe. To jest też pytanie: w jaki sposób będziemy mogli zapewnić, że systemy elektroenergetyczne będą samoczynnie dostatecznie inteligentne w przyszłości?

Korzystający z zalet nowych technologii i procedur *Demand Response* (DR) konsument będzie dysponował zdolnościami do sterowania własnym zapotrzebowaniem na moc/energię, dla osiągnięcia większej efektywności oraz oszczędności kosztów energii. Potencjał w tej mierze jest znaczący: *smart grids* mogą zapewnić redukcję emisji CO<sub>2</sub> o 9% oraz roczne zużycie energii w gospodarstwach domowych o 10%.

Inteligentne systemy pomiarowe, mikrogeneracja, inteligentne sprzęty RTV i AGD oraz automatyzacja w skali gospodarstw domowych są istotnymi elementami nowego krajobrazu energetycznego. Lokują one klienta-użytkownika w centrum zarządzania energią i umożliwiają mu aktywne uczestnictwo w rynku energii.

Trzeci (liberalizacyjny) Pakiet Energetyczny Komisji Europejskiej z roku 2007 sformułował kluczowe warunki instalowania inteligentnych systemów pomiarowych w co najmniej 80% gospodarstw domowych do roku 2020. Znacząca większość krajów członkowskich UE notyfikowała w Komisji swoje plany, zgodnie z którymi skala upowszechniania inteli-

gentnych liczników energii elektrycznej i gazu osiągnie 250 mln egzemplarzy. Wymaga to aktywnego współdziałania organów rządowych, samorządów, sektora prywatnego, jak też wszystkich konsumentów. Inteligentne systemy pomiarowe muszą być konstruowane w sposób umożliwiający użytkownikowi korzystanie z elastyczności systemu na drodze korzystania z procedur *Demand Response* i innych innowacyjnych usług inteligentnych. W tym kontekście kluczowym staje się zapewnienie funkcjonalności mierników *smart* zgodnie z rekomendacją Komisji Europejskiej z 8 marca 2012 roku. Mierniki inteligentne muszą mieć zdolność do wspierania przyszłościowych rynków detalicznych z zapewnieniem pełnych korzyści dla konsumentów i systemu elektroenergetycznego oraz promowaniem synergii z sektorem ICT.

Konieczne jest także przewyższanie występujących uprzedzeń wobec inteligentnych mierników i inteligentnych sieci. Niezbędne jest lepsze informowanie i edukowanie klientów oraz zmiana ich nastawienia do nowych usług energetycznych poprzez wdrażanie projektów pilotowych. Co więcej, konieczne jest pokonywanie oporów w zakresie obaw o naruszanie prywatności i bezpieczeństwa. Niezbędne jest stałe nadzorowanie efektywności ram regulacyjnych.

### 3. Rola nauki i Wspólnego Centrum Badań KE (JRC)

JRC zakończył ostatnio inwentaryzowanie inicjatyw w zakresie *smart metering* i *smart grid* w krajach członkowskich UE oraz Szwajcarii i Norwegii. Zidentyfikowano 281 projektów sieci inteligentnych, zrealizowanych kosztem 1,8 mld Euro. Czołowymi inwestorami w dziedzinie projektów demonstracyjnych są: Wielka Brytania, Niemcy, Francja, Włochy i Portugalia, podczas gdy Dania okazała się najbardziej aktywna w procesach badawczo-rozwojowych (R&D). Piętnaście krajów UE zarządza większością inwestycji i ściśle współpracuje w projektach międzynarodowych, w których fundusze Komisji Europejskiej pokrywają 95% wydatków.

Centrum JRC przygotowało również przegląd laboratoriów, zajmujących się sieciami inteligentnymi w krajach europejskich i pozaeuropejskich. Udokumentowano działalność i funkcjonalność 33 takich placówek. Centrum jest również zaangażowane w działania Międzynarodowej Sieci Działania *Smart Grid*ów (ISGAN) prowadzonej przez Międzynarodową Agencję Energetyczną (IEA). JRC służy partnerom swym doświadczeniem w zakresie *smart grid*ów oraz oceny efektywności kosztowej tych przedsięwzięć w skali globalnej. Organizacja jest również aktywna w procesach badań nad rozwojem systemu energetycznego Europy i basenu Morza Śródziemnego. Stwarza to konieczność bliskiej współpracy z Operatorami Systemów Przesyłowych (TSOs) w celu opracowania spójnych i skoordynowanych scenariuszy oraz modeli infrastruktur elektroenergetycznych w skali *Mega Grid*'u.

Sieci inteligentne są globalnym wyzwaniem i jest to powód, dla którego konieczna jest międzynarodowa i międzyorganizacyjna współpraca w tej dziedzinie. Przykładem mogą tu być porozumienia JRC z amerykańskim Departamentem Energii (DOE) oraz z Minister-

stwem Nauki, Techniki i Innowacyjności w Brazylii. Korzystając z doświadczeń, pozyskanych w trakcie blisko 300 projektów *smart grid* i 90 systemów pilotowych *smart metering*, Komisja Europejska jest zdeterminowana w działaniach, mających rozpowszechnić naukową, techniczną i regulacyjną wiedzę o sieciach inteligentnych, współdziałając z partnerami dla zbudowania globalnego systemu o cechach większej efektywności, zrównoważenia i bezpieczeństwa.

## Podsumowanie

Rozwój sieci inteligentnych jest priorytetem w osiągnięciu celów konkurencyjności, ochrony klimatu i efektywności energetycznej, przed którymi to wyzwaniem staje cała ludzkość. Wymagać to będzie pełnego współdziałania biznesu, operatorów systemów przesyłowych, nauki, organów regulacyjnych oraz władz państwowych. Taka współpraca zaoferuje korzyściami dla całego społeczeństwa w wymiarach lokalnych i globalnym.

## Literatura

CIGRE, the Council on Large Electric Systems – Lisbon Symposium  
<http://www.cigre.org/Homepage/Events/Symposia/Symposia-2013/Lisbon-Symposium>

Jacek MALKO, Robert LIS

## Key problems of the modern power system

### Abstract

In the keynote speech at the CIGRE Symposium (Lisbon, April 2013) Mr. Dominique Ristori, Director-General of the Joint Research Center of the European Commission, presented on behalf of the EC three points comprising the backbone of the modern electrical power system, namely:

- ✧ the vital role smart grids have to play in enhancing growth, competitiveness, and creating new jobs worldwide,
- ✧ addressing key challenges facing full development of smart grids,
- ✧ the responsibility of institutional bodies to meet those challenges.

Energy and science are factors important to a more competitive economy because without investment in science, there would be no innovation in the energy sector (including the subsector of

electricity, in particular energy technologies and their management. The EU energy sector is highly dependent, particularly with respect to oil and gas, and affected by high energy prices. Reducing energy waste is not only important for households and small and medium size businesses, but for entire economies in order for them to retain their competitiveness. It is clear that the European energy landscape is changing rapidly and will continue to do so in the coming years. That is why the European energy and environment targets (3 × 20 for 2020) call for a rethinking of the way we produce, transmit, and consume energy. Smart grids are a defining feature of the overall policy framework, which drives forward their deployment in the EU. The challenges come primarily in the areas of investment, technology, and the regulatory environment. This will require the full cooperation of business, operators, science, and governments.

KEY WORDS: energy sector, future challenge, smart grid

