

Anna Pamuła

Usługi DSM w inteligentnych sieciach elektroenergetycznych

Ekonomiczne Problemy Usług nr 88, 651-660

2012

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

ANNA PAMUŁA

Uniwersytet Łódzki

USŁUGI DSM W INTELIGENTNYCH SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH

Wprowadzenie

Wraz z rozwojem i zmianami zachodzącymi na rynkach przemysłowych obserwuje się wzrost popytu na energię.

Według opracowanej dla *Polityki energetycznej Polski do 2030 roku* prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię nastąpi wzrost zapotrzebowania na energię finalną w stosunku do roku 2010 o 31%. Zapotrzebowanie na energię z odnawialnych źródeł energii (OZE) w roku 2030 w stosunku do 2010 wzrośnie o ok. 45%¹. Według opublikowanej przez Komisję Europejską *Mapy Drogowej dla Energetyki na rok 2050* aż 97% zapotrzebowania na energię elektryczną w UE w roku 2050 będzie pokrywane przez odnawialne źródła energii, w tym 49% przez energetykę wiatrową. W związku z rosnącym popytem, a w Europie dodatkowo z przyjętą dyrektywą 20 x 20 x 20 zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, wzrastają oczekiwania w stosunku do dystrybutorów mające na celu wzrost efektywności i niezawodności w zakresie dostarczania energii spełniającej określone parametry jakościowe. W celu wypełnienia zobowiązań niezbędna jest między innymi intensyfikacja działań w zakresie sterowania popytem na energię. W Polsce zastosowania te w różnych wariantach zostały uwzględnione w raporcie o długoterminowej prognozie popytu na energię i moc elektryczną w kraju dla potrzeb rozwojowych PSE Operator SA. Raport zakłada, że dzięki podjęciu tych działań możliwe jest znaczące, tj. ok. 7–9% obniżenie zapotrzebowania na energię i moce w stosunku do prognoz wyznaczonych w tradycyjnym podejściu, a wprowadzenie systemu inteligent-

¹ www.mg.gov.pl.

nego opomiarowania powinno od 2016 roku przynosić oszczędności rzędu 2,134 TWh².

1. Inteligentna sieć elektroenergetyczna (Smart Grid – SG)

Rosnący popyt i wymagania nowego rynku energii wymuszają transformację systemu sieci elektroenergetycznej w system zdecentralizowany, w którym energia będzie produkowana w pobliżu miejsc zużycia. Wizja inteligentnej sieci elektroenergetycznej (SG) zakłada decentralizację sieci i przyjęcie koncepcji systemu elektroenergetycznego, w którym system stanowi złożone połączenie wielu heterogenicznych systemów i w którym występuje wiele różnych powiązań pomiędzy partnerami pełniącymi różne role. SG musi więc posiadać nowe cechy, takie jak:

- wysoką elastyczność w reagowaniu na zmieniające się potrzeby klienta,
- łatwy sposób dołączania kolejnych użytkowników, zwłaszcza OZE,
- wysoka niezawodność i zapewnienie bezpieczeństwa oraz jakości dostaw,
- efektywne zarządzanie energią,
- jednakowe prawa dla wszystkich uczestników rynku energii.

Koncepcja SG zasadniczo zmienia układ na rynku energii, wprowadza nowe modele biznesowe i nowych uczestników oraz zmienia rolę odbiorcy w systemie elektroenergetycznym z pasywnego na aktywny. Jako uczestnik rynku energii może być on zarówno konsumentem, jak i producentem energii, czyli prosumentem. Może być producentem energii na użytek własny lub wprowadzać ją na rynek. W obu przypadkach jest to korzystne rozwiązanie, gdyż albo nie pobiera energii z sieci, albo dostarcza ją do sieci w godzinach szczytu. Nowym graczem na rynku jest też agregator, który może w imieniu grupy prosumerów brać udział w rynku energii.

SG na poziomie dystrybucyjnym będzie się składać z szeregu regionalnych sieci złożonych z klastrów inteligentnych społeczności, będących z kolei kombinacją inteligentnych budynków wyposażonych w urządzenia pozwalające na sterowanie nimi oraz posiadające możliwości magazynowania energii (np. poprzez wykorzystanie samochodów elektrycznych).

² K. Lipko, Z. Parczewski, I. Tatarewicz, A. Klimpel, *Długoterminowe prognozy popytu na energię i moc elektryczną w kraju dla potrzeb rozwojowych PSE Operator SA*, „Elektroenergetyka” 2010, nr 1 (3).

2. Rozwiązania w systemie Demand Side Management oraz ich znaczenie w sterowaniu popytu na energię

Jedną z podstawowych funkcji zarządzania w inteligentnych sieciach elektroenergetycznych jest DSM/DR (*Demand Side Management and Response*).

DSM (*Demand Side Management*) to mechanizm, który pozwala dostawcy energii na sterowanie zapotrzebowaniem klientów prowadzące do oszczędności energii. Zamiast budować nowe źródła mocy w celu zaspokojenia wciąż rosnącego popytu, dostawcy energii mogą zachęcać swoich odbiorców do redukcji wykorzystania energii. DSM nie jest pojęciem nowym. Do tej pory stosowany był w postaci oferty specjalnych programów taryf, subsydiowania urządzeń o wysokiej sprawności, finansowania programów efektywnego wykorzystania energii, głównie w celu obniżenia kosztów oraz zmniejszenia skutków krytycznych operacji sieci. Adresatami tych programów byli głównie odbiorcy przemysłowi oraz handlowi.

DSR (*Demand Side Response* – Reakcja Zapotrzebowania) jest pojęciem charakterystycznym dla SG stosowanym w celu poprawy efektywności i niezawodności pracy systemu elektroenergetycznego i oznacza dobrowolne czasowe dostosowanie zapotrzebowania przez odbiorcę na moc (zmniejszenie poboru lub przesunięcie go w czasie) w momencie otrzymania sygnału o atrakcyjnej taryfie cenowej. Klient może reagować na taki bodziec indywidualnie lub poprzez agregatora nadaje takie uprawnienia. Można określić DSR jako podzbiór DSM.

Systemy inteligentnego opomiarowania i wykorzystujące je nowe aplikacje umożliwiają sterowanie popytem tzw. drobnego odbiorcy – gospodarstwa domowego. Drobnym odbiorcą stanowi w krajach Europy ok. 30% odbioru energii (UK 36%, Polska 29,5%).

Podstawowe rozwiązania DSM dla gospodarstw domowych proponowane w różnych projektach można podzielić na kilka grup³:

- Sterowanie krzywą obciążenia – w przypadku otrzymania sygnału o konieczności redukcji urządzenia mogą być wyłączane automatycznie poprzez centralny system zgodnie z zaakceptowaną hierarchią priorytetów.
- Sterowanie urządzeniami poprzez priorytety – zamiast całkowitego wyłączenia urządzeń stosowane jest przesunięcie ich działania w czasie lub przełączenie w stan minimalnego poboru (dotyczy to głównie urządzeń pobierających większą moc, np. pralek i kuchenek elektrycznych) – prowadzone badania wskazują na możliwość redukcji nawet do 60% mocy w czasie szczytowego zapotrzebowania.
- Zróżnicowanie taryf – poprzez odpowiedni system taryf można wpływać na zachowania klienta, np. stosując bardzo wysokie ceny w godzinach

³ N. Hang, L.F. Ochoa, D.S. Kirschen, *Investigating the Impact of Demand Side Management on the Residential Customer*, „Innovative Smart Grid Technologies Europe 2011”, Manchester, 5–7 December 2011.

szczytu i bardzo niskie poza nimi. Rozwiązania te muszą być starannie dobrane do konkretnych grup odbiorców, bowiem masowe przejście na odbiór energii w najtańszych taryfach może spowodować zamiast wyrównania obciążenia kolejny szczyt poboru.

- Rozwiązania techniczne polegające na redukcji napięcia dające możliwość obniżenia popytu poprzez zastosowanie specyficznych rozwiązań w transformatorach.

Nowe systemy DSM/DR mają ogromny wpływ na sterowanie popytem. Badania przeprowadzone w 2009 roku w UK wykazały, że ok. 25–45% popytu na energię ze strony sektora gospodarstw domowych reaguje na wysyłane sygnały. Głównym czynnikiem stanowiącym barierę rozwoju jest niechęć klientów do brania udziału w tego typu programach, postrzeganych jako element zmniejszający komfort życia i mieszkania oraz powodujący różnego typu niedogodności związane z koniecznością ograniczenia zużycia energii. Zasadniczo klienci rozróżniają systemy, w których sami decydują o zużyciu energii poprzez wybór taryf cenowych, od systemów, w których zewnętrzny podmiot kontroluje to zużycie. Drugie rozwiązanie jest akceptowalne przez klienta, jeśli nie zmienia zbytnio jego przyzwyczajeń i zapewnia ochronę prywatności. Pozostaje kwestią badań i symulacji poziom, do jakiego klienci wyrażą zgodę na zmiany zachowań, biorąc pod uwagę zmiany wprowadzające optymalizację nie jednego, ale większej grupy w danej społeczności.

SG wydają się być pojęciem odległym, które kiedyś będzie w przyszłości powszechnie stosowane, ale to działania podejmowane teraz pozwolą na skonsumowanie w pełni korzyści, jakie niosą. Dwukierunkowa komunikacja, agregacja i analiza danych, jasno określone systemy DSM, nowe technologie magazynowania energii, większe wykorzystanie energii z OZE (proste mechanizmy dołączania i rozliczania), systemy ICT sterowania zachowaniem klienta przyniosą efekty, gdy będą stosowane na szeroką skalę, gdy będą dotyczyły niemalże każdego odbiorcy. Wiele krajów dawno zainstalowało systemy inteligentnego opomiarowania i wprowadziło instalacje pilotażowe, podczas gdy w Polsce te programy są dopiero w fazie początkowej realizacji⁴.

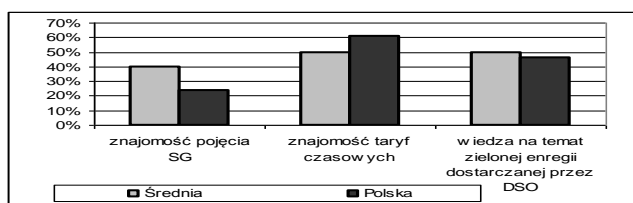
3 . Odbiorca na nowym rynku energii

Świadomość odbiorców w zakresie korzystania z energii rośnie, na co wskazują dane publikowane przez URE. Według informacji na koniec października 2011 roku liczba odbiorców domowych, którzy zmienili dostawcę energii, wyniosła pra-

⁴ A. Pamuła, J. Papińska-Kacperek, *Rozwiązania ICT niezbędne dla skutecznego i bezpiecznego wykorzystania informacji dostępnej dzięki inteligentnemu opomiarowaniu*, w: *Zarządzanie energią i teleinformatyka – ZET 2011*, red. H. Kaproń, Kaprint, Lublin 2011, s. 57–68.

wie 10 tys. (niewiele ponad 1 tys. w październiku 2010), podczas gdy w grupie odbiorców biznesowych takich decyzji podjęto ponad 18 tys. (4 tys. w roku ubiegłym). Wciąż jednak większość klientów nie potrafi określić, ile energii zużywa na konkretne cele, np. ogrzewanie, ani z jakich elementów składa się ich rachunek za energię.

Firma IBM prowadzi cykliczne badania na temat wzorców i zachowań konsumentów energii oraz zmian na rynku energetycznym. Pierwsze badania z tego cyklu przeprowadzono w roku 2007 i dotyczyły nowych potencjalnych modeli biznesowych dla klienta, drugie, z roku 2009 – zachowań klienta w SG. Przeprowadzone w roku 2011 badanie „Global Consumer Survey” miało na celu sprawdzenie stanu wiedzy klientów na temat korzyści z SG oraz bieżących oczekiwań. Badanie ankietowe przeprowadzono na grupie 10 tys. użytkowników z 15 krajów, w tym Polski. Główne wnioski, jakie płyną z badania, zostały podzielone na 3 grupy: dotyczące wiedzy konsumenta, źródeł oddziaływania i oczekiwań w stosunku do SG. W zakresie wiedzy (rys. 1) tylko 40% respondentów zadeklarowało znajomość pojęcia inteligentnej sieci (w Polsce 24%), około 50% wie, czym są taryfy czasowo-strefowe (w Polsce ponad 61%). Ponad połowa respondentów nie ma wiedzy na temat programów „zielonej-ekologicznej” energii dostarczanej przez dystrybutora i jej udziału w cenie końcowej (w Polsce 54%).



Rys. 1. Wiedza klienta na tematy związane z SG

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych^{5,6}.

Klienci, którzy prezentowali wyższą wiedzę na temat SG, wykazywali pozytywną postawę w stosunku do lokalnych programów (42%), ponad 50% było przekonanych o korzyściach tego typu programów dla ich rodzin, 64% chętnie zmieniliby swoje zachowania związane z konsumpcją energii w celu osiągnięcia konkretnych korzyści. W zakresie źródeł informacji najwięcej respondentów wskazało na informacje i ulotki dostarczane przez dystrybutora wraz z rachunkami za energię. W zakresie oczekiwań ponad 50% badanych konsumentów spodziewa się, że instalacja inteligentnych liczników i rozwój SG sprzyja rozwojowi ekologicznej energii, ponad 60% uważa, że może osiągnąć korzyści z tego tytułu. Jednak tylko 42% jest

gotowych na ściślejszą współpracę z dystrybutorem energii, a 33% nie chce w najbliższym czasie ponosić konsekwencji decyzji podjętych w tym zakresie⁵.

W wyniku przeprowadzonych badań wyszczególniono 3 grupy czynników związanych z wykorzystaniem energii elektrycznej przez konsumentów⁶:

- Alternatywna motywacja – czynniki finansowe są znaczącym, lecz nie jedynym dominującym kryterium wyboru dotyczącym energii. Konsumentci rozważają też takie czynniki, jak komfort korzystania, kondycja krajowej gospodarki (głównie konsumenci pow. 55 lat), wartości związane z ekologią.
- Dostępność informacji – istotnym czynnikiem wyboru jest sposób prezentacji ofert i ich wariantów. Duża wielowariantowość zniechęca konsumentów. Ponadto wyniki badań IBM pokazują, że konsumenci poniżej 25 roku życia 2,5 razy częściej niż osoby po 55 roku życia opierają swoje decyzje na opiniach znajomych.
- Czynniki społeczne – istotnym czynnikiem podejmowania decyzji jest akceptacja społeczna i powielanie zachowań. Budowa portali konsumenckich propagujących odpowiednie postawy i świadczących usługi porównania cen i zużycia energii w lokalnym środowisku może kształtować pożądaną dla SG postawę konsumenckie.

Dobłą praktyką w zakresie rozszerzania idei rozwiązań DSM może być wykorzystanie teorii użytkowników wiodących, tzw. liderów, Erica von Hippela. Liderzy stanowią specyficzną grupę otwartą na innowacje, wyprzedzają oni znacząco dominujące aktualnie trendy rynkowe i dystansują pozostałych użytkowników pod względem potrzeb, których zaspokojenia oczekują. To oni, a nie producenci, są motorem nowych rozwiązań. Z punktu widzenia tego typu użytkowników wprowadzenie innowacji w SG jest dla nich wyzwaniem w zakresie optymalnego wykorzystania i sterowania odbiorem własnym oraz z wykorzystywania technologii będących w niektórych przypadkach w fazie projektowania. Wynik wstępnych badań przeprowadzonych przez National Consumer Research Centre w Finlandii⁷ wskazuje, że wyselekcjonowanie odpowiednich grup (zwykle są to odbiorcy, u których instalowane są rozwiązania pilotażowe) na początku procesu wprowadzania zmian rynkowych i zaproponowanie rozwiązań przynoszących widoczne określone efekty ekonomiczne daje dobrą podstawę do wprowadzenia następnych, bardziej skomplikowanych i mniej korzystnych rozwiązań. Dzięki doświadczeniu i umiejętności formułowania oczekiwań użytkownicy-liderzy potrafią wskazywać na innowacyjne rozwiązania nawet w obszarach, w których sami nie mogą

⁵ IBM 2011 Global Utility Consumer Survey, www.smartgridnews.com/artman/uploads/1/IBM_2011_Global_Utility_Survey_Fact_Sheet.

⁶ *3/4 Polaków nie wie, czym są inteligentne sieci energetyczne*, www-03.ibm.com/press/pl/pressrelease/35412.wss.

⁷ E. Heiskanen, K. Matschoss, *Exploring Emerging Customer Needs for SG Applications*, „Innovative SG Technologies Europe 2011”, Manchester, 5–7 December 2011.

dokonywać modyfikacji. Odnosnie do SG oczekują oni nie pojedynczych usług, ale złożonych pakietów łączących np. możliwość zarządzania urządzeniami domowymi, odpowiedniego bezpieczeństwa, a nawet zarządzania innym zestawem urządzeń i usług. Użytkownicy zwracają uwagę na konieczność stosowania zestandaryzowanych rozwiązań ICT o prostych i zrozumiałych interfejsach, łatwo konfigurowalnych pod potrzeby konkretnego odbiorcy już na etapie wstępnych i pilotażowych rozwiązań.

4. Nowe usługi ICT w SG

Nowa architektura sieci, dwukierunkowy przepływ informacji, aktywne zarządzanie popytem wymagają nowych narzędzi ICT pozwalających na komunikację i pracę w czasie rzeczywistym.

Obecnie integracja między systemami informatycznymi jest prowadzona na poziomie wybranych danych, często bez określenia czy nawet prognozy efektu ekonomicznego. Aplikacje zaprojektowane dla SG muszą obsługiwać procesy i usługi w sposób dynamiczny, rozpoznając je i integrując w czasie niemal rzeczywistym. Do najważniejszych przewidywanych w scenariuszach rozwoju SG należą usługi oferowane dla prosumentów⁸:

- Bieżące monitorowanie zużycia i zapotrzebowania na energię – wszystkie urządzenia domowe powinny być wyposażone w systemy pozwalające na komunikację i lokalne przechowywanie danych oraz zarządzanie energią; możliwość przekazu – pewien zasób tych informacji może być przekazywany na zewnątrz do innych uczestników rynku energii, np. do agregatorów lub dystrybutorów. Systemy takie powinny zawierać automatyczne procedury wspomagania decyzji optymalnych z punktu widzenia użytkownika i efektywności energetycznej.
- Systemy kontroli i zarządzania posiadające nie tylko proste funkcje włącz/wyłącz dla urządzeń, ale optymalizujące cykl życia tych urządzeń i pracy systemów, a nawet złożonych rozwiązań. Oferowane rozwiązania powinny mieć konstrukcję pozwalającą na budowanie na ich podstawie bardziej złożonych architektur.
- Usługi pośrednictwa w sprzedaży energii – obejmują zarówno systemy o prostych funkcjonalnościach, np. umożliwiające użytkownikowi reakcję na oferowaną przez dostawcę energii cenę energii, jak i bardziej złożone, dające prosumentowi możliwość udziału bezpośrednio w rynku energii. Rozwiązania te, wykorzystując technologie agentowe, powinny automatycznie przeprowadzać szereg działań i przyjmować rozwiązania optymalizacyjne.

⁸ S. Karnouskos, *Future Smart Grid Prosumer Services*, Conference IEEE PES „Innovative Smart Grid Technologies Europe 2011”, Manchester, 5–7 December 2011.

zujące rozwiązanie według założonych kryteriów, np. takich jak: zwyczajnie użytkownika, jego kalendarz i zaplanowane działania, zgromadzone dane statystyczne.

- Usługi analiz bieżących – systemy analityczne pracujące w czasie rzeczywistym i analizujące ogromne ilości danych, pozwalające na optymalizację i planowanie działań na rynku energii.
- Zarządzanie społecznościami prosumentów – systemy zarządzania dla społeczności łączących prosumentów w większe podmioty, biorące udział w rynku energii. Systemy te muszą oferować funkcjonalności dynamicznego przyłączania i odłączania członków, grupowania ich w dowolne zespoły, umożliwiając inter- i intrakomunikację z zapewnieniem bezpieczeństwa i ochrony informacji.
- Usługi aplikacji dla użytkownika – oferta aplikacji gotowych do zakupu lub pobrania i instalowania służących do pracy w środowisku SG.

Rozwiązania ICT do zarządzania nowymi usługami tworzą architektury wykorzystujące określone standardy⁹ z nowymi metodami komunikacji pomiędzy wszystkimi uczestnikami, optymalizujące efekt DSM. Nowe rozwiązania dotyczą otwartych platform cyfrowych optymalizujących działania własne i w interakcji z pozostałymi elementami, stosując modele ekonomiczno-kosztowe oraz modele interwencji (targetowania grupy docelowej dla propozycji obniżenia lub przesunięcia poboru mocy). Warunkiem pracy systemu jest komunikacja pomiędzy elementami i otwarta struktura pozwalająca na dostęp do odpowiednich danych poszczególnym uczestnikom rynku¹⁰. Kształtowanie zachowania klienta i budowa większych klastrów użytkowników SG wymaga odpowiedniego modelowania danych DSM już na poziomie gospodarstwa domowego i gromadzenia danych o zwyczajach użytkownika związanych z użytkowaniem urządzeń pobierających energię, wykorzystywanej technologii grzewczej, typu budynku mieszkalnego i okresu jego użytkowania, zainstalowanych urządzeniach magazynowania energii i urządzeniach, które mogą podlegać sterowaniu oraz zainstalowanych źródłach produkcji energii. Agregacja tych danych wraz z prognozami pogodowymi pozwala na łączenie użytkowników w grupy o podobnych krzywych obciążenia, a następnie optymalizację popytu dla konkretnej społeczności. W przypadku awarii pozwala też określić, jakie grupy użytkowników będą mogły funkcjonować i na jakim poziomie, np. w postaci izolowanej mikrosieci. Rosnąca liczba inteligentnych instalacji powoduje jednocześnie wzrost ilości danych, które muszą być przetworzone w celu podjęcia

⁹ A. Pamuła, *General requirements for a Smart Grid architecture – remarks on standards for implementation*, „Przegląd Elektrotechniczny” 2011, nr 9a.

¹⁰ B.E. Matusiak, A. Pamuła, J.S. Zieliński, *Narzędzia ICT w sterowaniu zachowaniem klienta w inteligentnych sieciach energetycznych*, w: *Komputerowo zintegrowane zarządzanie*, tom II, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2011, s. 88–97.

w czasie niemal rzeczywistym optymalnych decyzji. Rozwiązaniem tego problemu może być wykorzystanie rozwiązań Iaas (*Infrastructure as a service*) oferowanych jako usługa w postaci tzw. chmury. Dla dużych dystrybutorów mogą to być rozwiązania w postaci tzw. chmur prywatnych, dla małych agregatorów i społeczności użytkowników – w postaci chmur publicznych.

Podsumowanie

Pomimo projektów i programów wielu odbiorców ma wciąż niewielką świadomość tego, jaką rolę mogą odegrać w rozwoju SG i jakie korzyści płyną z korzystania z programów DSM/SR. SG wymusza na konsumentach większe zrozumienie działania systemu i większą zależność od alternatywnych źródeł energii zainstalowanych w gospodarstwie domowym lub jego pobliżu. Odpowiednie regulacje prawne zmniejszające formalności związane z produkcją energii z OZE mogą pozwolić konsumentom na chociaż częściowe uniezależnienie od dystrybutorów energii. Warunkiem niezbędnym jest przygotowanie odpowiedniej infrastruktury ICT i specjalnych programów DSM/DR. Rozwiązania ICT wykorzystujące technologie internetowe wraz z odpowiednimi protokołami zapewniającymi bezpieczeństwo, architektura usługowa (SOA), otwarte oprogramowanie i czytelne interfejsy to rozwiązania, które klienci chętnie zaakceptują i wykorzystają. Niezbędna jest także szeroko pojęta, prowadzona różnymi kanałami i przez różne podmioty, edukacja w zakresie SG i nowych programów DSM/DR.

Literatura

1. $\frac{3}{4}$ Polaków nie wie, czym są inteligentne sieci energetyczne, <http://www-03.ibm.com/press/pl/pl/pressrelease/35412.wss>.
2. Hang N., Ochra L.F., Kirschen D.S., *Investigating the Impact of Demand Side Management on the Residential Customer*, „Innovative Smart Grid Technologies Europe 2011”, Manchester, 5–7 December 2011.
3. Heiskanen E., Matschoss K., *Exploring Emerging Customer Needs for SG Applications*, „Innovative SG Technologies Europe 2011”, Manchester, 5–7 December 2011.
4. *IBM 2011 Global Utility Consumer Survey*, www.smartgridnews.com/artman/uploads/1/IBM_2011_Global_Utility_Survey_Fact_Sheet.pdf.
5. Karnouskos S., *Future Smart Grid Prosumer Services*, Conference IEEE PES, „Innovative Smart Grid Technologies Europe 2011”, Manchester, 5–7 December 2011.

6. Lipko K., Parczewski Z., Tatarewicz I., Klimpel A., *Długoterminowe prognozy popytu na energię i moc elektryczną w kraju dla potrzeb rozwojowych PSE Operator SA*, „Elektroenergetyka” 2010, nr 1 (3).
7. Matusiak B.E., Pamuła A., Zieliński J.S., *Narzędzia ICT w sterowaniu zachowaniem klienta w inteligentnych sieciach energetycznych*, w: *Komputerowo zintegrowane zarządzanie*, tom II, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2011, s. 88–97.
8. Pamuła A., *General requirements for a Smart Grid architecture – remarks on standards for implementation*, „Przegląd Elektrotechniczny” 2011, nr 9a.
9. Pamuła A., Papińska-Kacperek J., *Rozwiązania ICT niezbędne dla skutecznego i bezpiecznego wykorzystania informacji dostępnej dzięki inteligentnemu opomiarowaniu*, w: *Zarządzanie energią i teleinformatyką – ZET 2011*, red. H. Kaproń, Kaprint, Lublin 2011, s. 57–68.
10. *Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku*. Załącznik 2 do Polityki Energetycznej Polski do 2030 roku, www.mg.gov.pl.

DSM SERVICES IN SMART GRID

Summary

Smart Grids deployment changes existing energy market. The paper presents the importance of DSM/DR in wide scale of Smart Grid implementation. The customer needs and energy behavior changes are considered and some guidelines for necessary ICT solutions are presented.

Translated by Anna Pamuła