

Wirtualizacja procesów zarządzania wytwarzaniem energii skojarzonej

<https://doi.org/10.33141/po.2004.03.08>

Robert Kucęba

Przeгляд Organizacji, Nr 3 (770), 2004, ss. 34-36

www.przebladorganizacji.pl

Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa (TNOiK)

Wprowadzenie

Wirtualne przedsiębiorstwo to forma współpracy prawnie niezależnych przedsiębiorstw, instytucji oraz osób fizycznych, które dostarczają na rynek dobra i usługi na bazie wspólnego stosunku gospodarczego, występując przy tym wobec innych podmiotów gospodarczych jako jednolite przedsiębiorstwo [1].

W organizacji wirtualnej występują trzy główne elementy: wirtualne przedsiębiorstwo, sieć oraz moduły e-biznesowe.

Wirtualne przedsiębiorstwo składa się z „twardego jądra”, czyli firmy istniejącej fizycznie. Tu ustala się strategię marketingową, określa produkt, grupy docelowe, kieruje produkcją. „Twarde jądro” związane jest z kooperantami, dealerami, dystrybutorami, zakładami produkcyjnymi, firmami świadczącymi dla firmy usługi, współpracownikami zewnętrznymi. Cała ta struktura razem stanowi właśnie firmę wirtualną.

Sieć opiera się na długotrwałej kooperacji i składa się ze zleceniodawców, instytutów, kompetencji kluczowych oraz integratorów.

W organizacjach tworzących struktury wirtualne muszą funkcjonować zintegrowane technologie IT z systemami klasy ERP II (m.in. SAP-R/3, IFS Applications, ORACLE). Systemy te muszą obejmować SCM (Supply Chain Management), EDI (Electronic Data Interchange), CRM (Customer Relationship Management), e-commerce, c-commerce [2].

Koncepcja wirtualnego przedsiębiorstwa energetycznego bazuje na mikro- i minielektrociepłowniach podpiętych do jednego systemu. Mamy wówczas do czynienia z tak zwaną wirtualizacją źródeł, czyli współpracą obiektów zróżnicowanych pod względem technologii, rozmiarów i lokalizacji w ramach wspólnej sieci elektrycznej i również informatycznej [3]. Proces ten określono jako integrację źródeł: odnawialnych, gazowych i olejowych w ramach jednego wirtualnego przedsiębiorstwa energetycznego. Technologie informacyjne i teleinformatyczne powodują, że stworzenie wirtualnej elektrowni o mocy zainstalowanej odpowiadającej mocom elektrowni klasycznych jest wizją całkowicie realną. Elektrownie wirtualne będą tworzyć zintegrowane ze sobą elektrownie lokalne.

Za słusznością koncepcji elektrowni wirtualnej przemawiają jej cechy. Do najważniejszych, które bierze się pod uwagę w procesie zarządzania wytwarzaniem energii skojarzonej są te, które powodują, że:

- należy skupić się na realizacji podstawowego celu działalności gospodarczej – wytwarzaniu energii,

- dzięki strukturalnym i proceduralnym uproszczeniom osiąga maksimum gospodarności,
- wykorzystuje możliwości radykalnego obniżenia kosztów,
- oferuje energię elektryczną i ciepło przyjazne dla otoczenia,
- zapewnia elastyczność w doborze źródeł energii,
- jest otwarte na wszelkie zmiany na Otwartym Rynku Energii,
- zwiększa bezpieczeństwo energetyczne.

Generacja rozproszona i rozsiana – zasadnicze elementy elektrowni wirtualnej

W procesie wirtualizacji wytwarzania energii skojarzonej, „twardym jądrem” takiego wirtualnego przedsiębiorstwa są zintegrowane poprzez sieci elektroenergetyczne i teleinformatyczne źródła generacji na małą skalę, zwaną często generacją rozproszoną lub rozsianą.

Generacja rozsiana – produkcja energii elektrycznej i ciepła w źródłach skojarzonych o mocy elektrycznej od kilkunastu kilowatów do około 1 MW.

Generacja rozproszona – produkcja energii elektrycznej i ciepła w źródłach skojarzonych o mocy elektrycznej od około 1 MW do kilkunastu MW.

Koncepcja rozproszonych i rozsianych źródeł energii o małych mocach zainstalowanych stosowana była również w przeszłości, jako rezerwowo źródła energii elektrycznej w obiektach wymagających stałego zasilania. Ówczesne technologie rozproszone posiadały jednak niską sprawność wytwórczą. Koszt synchronizacji jednostki wytwórczej z systemem elektroenergetycznym był duży, co powodowało, że koszt uzyskania jednostki energii z generacji na małą skalę był wyższy od kosztu jednostkowego energii wytworzonej w elektrowniach zawodowych. Obecnie, gdy sprawność energetyczna małych źródeł skojarzonych jest wysoka (ok. 80%), a cały proces wytwarzania energii i synchronizacji z siecią jest monitorowany i sterowany przez systemy teleinformatyczne [4], zaobserwowano duże zainteresowanie tymi źródłami. W ciągu jednego roku na przełomie 1998–1999 uruchomiono na świecie ponad 5200 źródeł skojarzonych małej mocy, o łącznej mocy 9600 MW [5], co odpowiada podwójnej wartości mocy zainstalowanej w jednej z większych elektrowni w Polsce – Elektrowni Bełchatów. W małych układach skojarzonych stosuje się paliwa gazowe różnego pochodzenia: gaz ziemny wysoko metanowy, ziemny zaazotowany, różne rodzaje biogazu, ze gazowania drewna itp., jak również odnawialne

źródła energii, takie jak: biomasa, energia słoneczna, energia geotermalna, energia wiatrowa. Stosowanie w tych technologiach czystych źródeł energii w postaci ww. paliw do produkcji ciepła i energii elektrycznej obniża emisję CO₂ od 50% do 60%, a NO_x od 20% do 25% [6].

Obecnie rozróżniamy dwa rodzaje źródeł rozproszonych [7]: **źródła autonomiczne** i **źródła sieciowe**.

W źródłach autonomicznych produkowana energia elektryczna w skojarzeniu z ciepłem wytwarzana jest na potrzeby tylko określonej grupy odbiorców. Źródła tego typu nie są połączone z siecią przesyłową/dystrybucyjną. Natomiast w źródłach sieciowych wytwarzana nadwyżka energii jest odprowadzana do sieci przesyłowej/dystrybucyjnej.

Za podstawowe atrybuty generacji rozproszonej i rozsianej przyjmuje się:

- niezależność od procedur centralnego planowania źródeł [3, 7],
- promocję odnawialnych źródeł energii,
- zmniejszenie zużycia paliw stałych,
- promocję lokalnych paliw energii,
- wyłączenie z obszaru podległego Operatorowi Systemu Przesyłowego OSP (centralnej dyspozycji mocy),
- możliwość bezpośredniej współpracy z sieciami podlegającymi dystrybutorom mocy,
- dynamikę przyrostu mocy zainstalowanej [3, 7],
- możliwości kooperacji i integracji niezależnych źródeł wytwarzających energię tworząc elektrownie wirtualne.

Za integracją energetyki na małą skalę przemawiają również aspekty ekonomiczne, takie jak:

- dywersyfikacja paliw wymagana przez względy bezpieczeństwa energetycznego,
- ograniczenie kosztów sieciowych za przesył i dystrybucję.

Wprowadzenie generacji rozproszonej i rozsianej oraz tworzenie takich zintegrowanych organizacji wirtualnych może spowodować załamanie się monopolu naturalnego, jakim jest zapewne rynek energii elektrycznej. Energia produkowana w tych źródłach może być przesyłana z pominięciem OSP (Operator Systemu Przesyłowego). Rysunek przedstawia przykładowo Polski Krajowy System Energetyczny po restrukturyzacji z uwzględnieniem generacji rozproszonej i rozsianej oraz elektrowni wirtualnych. Rysunek pokazuje, że stosując źródła lokalne – generację małej skali, skraca się drogę przesyłu energii od wytwórcy do odbiorcy. Ominięcie pośredników w procesie przesyłu energii wiąże się ze zmniejszeniem kosztów przesyłowych.

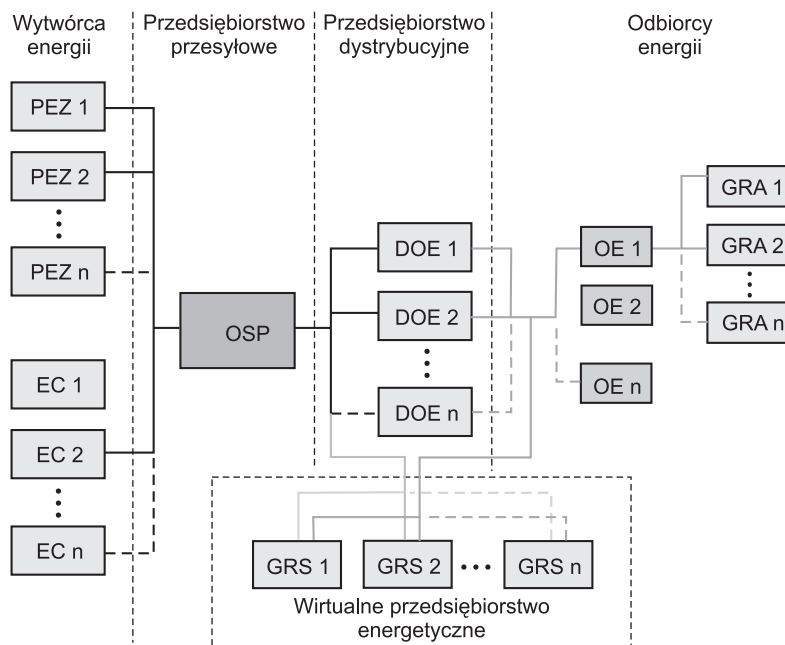
Istnieją jednak bariery, które ograniczają i zwalniają proces restrukturyzacji w energetyce. Problemy te dotyczą również procesu wdrażania generacji rozproszonej i rozsianej oraz tworzenia elektrowni wirtualnych. Uważa się za zasadne stwierdzenie, że

do barier ograniczających wykorzystanie generacji małej skali zalicza się:

- silną infrastrukturę techniczną, organizacyjną i instytucjonalną zaopatrzenia w energię z dużych źródeł mocy, która blokuje wykorzystanie małej generacji,
- operowanie nierzeczywistymi cenami konwencjonalnych paliw i energii (pomijanie kosztów zewnętrznych, w tym ekologicznych) oraz subsydiowanie wydobycia, dystrybucji paliw kopalnych i produkowanej z nich energii,
- brak jednoznacznej polityki energetycznej stymulującej rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii i źródeł rozproszonych,
- niedostateczną podaż technologii i urządzeń,
- bariery psychiczne potencjalnych inwestorów wynikające z braku informacji i zaufania do nowych rozwiązań,
- brak jednolitych standardów oraz protokołów sieci teleinformatycznych w sektorze energetycznym.

Można prognozować wielką szansę w pokonaniu tych barier, ale będzie to związane z otwarciem rynku energii dla nowych inwestorów. Realizacja tego przedsięwzięcia jest możliwa poprzez:

- elastyczne stawki amortyzacji inwestycji,
- ulgi podatkowe dla trzeciej strony finansującej inwestycje,
- subsydia na budowę instalacji,
- dotacje i tanie kredyty dla małych i średnich przedsiębiorstw (w tym także z funduszy na tworzenie nowych miejsc pracy),
- bodźce finansowe dla konsumentów kupujących sprzęt i usługi wykorzystujące energię odnawialną w generacji rozproszonej i rozsianej.



Rys. Model struktury podsystemu elektroenergetycznego z uwzględnieniem generacji na małą skalę – /lk.

PEZ – przedsiębiorstwa energetyki zawodowej, EC – elektrociepłownie, DOE – dystrybutorzy energii, OE – odbiorcy energii elektrycznej, GRS – generacja rozproszona sieciowa, GRA – generacja rozproszona autonomiczna.

Źródło: opracowanie własne [8].

Proponowane architektury sieci komutacyjnych w elektrowni wirtualnej

Rozróżnia się dwa rodzaje sieci komutacyjnych łączących poszczególne źródła wytwarzania energii wchodzące w skład jednolitej organizacji – elektrowni wirtualnej, a mianowicie: sieci elektroenergetyczne i sieci teleinformatyczne.

Zadaniem sieci elektroenergetycznych jest przesył i rozdział energii elektrycznej. Poszczególne źródła posiadające koncesje na wytwarzanie energii, wchodzące w skład elektrowni wirtualnej, zgodnie z powszechnie obowiązującą w Europie zasadą TPA (dostęp stron trzecich), będą połączone poprzez sieci elektroenergetyczne z jednolitym i zintegrowanym Europejskim Systemem Energetycznym. Na rysunku przedstawiono kinetyczny schemat ilustrujący połączenie rozproszonych sieciowych źródeł energii z Polskim Systemem Energetycznym (Polski System Energetyczny poprzez sieci TEN's połączony jest z systemem europejskim). Na podstawie rysunku stwierdza się, że poszczególne rozproszone źródła sieciowe wchodzące w skład wirtualnej organizacji mogą być niezależnie podłączone w różnych punktach do sieci elektroenergetycznych od strony OSP, dystrybutorów energii lub bezpośrednio do odbiorców energii elektrycznej. Podłączenie poszczególnych rozproszonych źródeł sieciowych do jednolitego systemu energetycznego umożliwia stworzenie jednolitego rozproszonego geograficznie przedsiębiorstwa wirtualnego.

Bardzo ważnym elementem wspomagającym zarządzanie wytwarzaniem energii skojarzonej w elektrowni wirtualnej oraz wspomagającym komunikację z jej otoczeniem są sieci teleinformatyczne. W przypadku, gdy poszczególne rozproszone źródła sieciowe znajdują się na niewielkim obszarze geograficznym, wymiany komunikatów i informacji mogą być zapewnione przez sieci LAN. Najnowsze rozwiązania, których do przesyłu danych wykorzystuje się łącza światłowodowe, pozwalają na osiągnięcie prędkości przesyłania w granicach 100 Mb/s. Istnieją różne topologie sieci LAN. Jednakże wydaje się słuszne zastosowanie w procesie wirtualizacji procesów wytwarzania energii sieci Token Ring. Są to sieci o topologii pierścienia, gdzie centralnym punktem jest koncentrator, od którego rozchodzą się kable tworząc fizyczną strukturę gwiazdową. Sam pierścień zlokalizowany jest w koncentratorze, a poszczególne stacje robocze podłączone są przez medium transmisyjne. Konfiguracja ta ma na celu zabezpieczenie przed niekorzystnym zjawiskiem przerywania obwodu w wyniku zakończenia pracy przez dowolną stację roboczą. W ramach topologii Token Ring zastosowanej w komunikacji pomiędzy rozproszonymi źródłami sieciowymi proponuje się stosowanie standardów FDDI (Fiber Distributed Data Interface), jak również przy rozbudowanej sieci IEEE MAN (Metropolitan Area Network) [2, 8].

W przypadku, gdy źródła wytwarzania energii pracujące w ramach elektrowni wirtualnej są znacznie geograficznie oddalone, proponuje się wykorzystanie zasobów sieci publicznej do zapewnienia własności funkcjonalnych sieci dla wydzielonej organizacji wirtualnej. Przykładem takiej sieciowej usługi może być sieć VPN (Virtual Private Network), która zapewnia bezpieczną komunikację z dowolnym miejscem na ziemi. VPN łączy dwa składniki jednej sieci komputerowej za pośrednictwem innej sieci. Zdaniem autora sieci

VPN są najprostszym sposobem łączenia fizycznie oddzielonych intranetów należących do poszczególnych komórek wirtualnej organizacji. Zapewniają skuteczne szyfrowanie wewnętrznego ruchu organizacji. Działanie VPN polega na odpowiednim przetworzeniu danych, które mogą następnie zaszyfrowane podróżować w internecie przez wirtualny kanał komunikacyjny. Zasada działania wirtualnego kanału polega na zestawieniu logicznego połączenia między komputerem użytkownika a serwerem. Sieci VPN bazują na protokołach PPTP (*Point-to-Point Tunneling Protocol*), L2TP (*Layer 2 Tunneling Protocol*) lub IPSes (*IP Security*), które gwarantują pełną prywatność i integrację informacji przesyłanych przez sieci IP. Dzięki specjalnie zaprojektowanym protokołom możliwe jest tworzenie sieci VPN, które bazują na znanych systemach operacyjnych, takich jak: Windows, Linux czy UNIX [2, 8].

Podsumowanie

Generacja rozproszona i rozsznana oraz elektrownie wirtualne mogą spowodować załamanie się monopolu naturalnego, jakim jest zapewne rynek energii. Konkurencją dla wytwórców dużej skali będą wirtualne przedsiębiorstwa energetyczne, które bazując na źródłach rozproszonych oraz e-technologiach są elastyczne względem otoczenia, kreują produkt wirtualny, ciągle doskononą wszystkie procesy zarządzania. Rozwój generacji rozproszonej i rozsznanej, jak również dywersyfikacja źródeł energii to kierunki strategiczne w światowej energetyce. Przy ciągle zwiększającym się postępie technicznym i równoczesnym wzroście zapotrzebowania na energię elektryczną przedstawiona koncepcja elektrowni wirtualnych może być jednym z antidotum zmniejszającym ryzyko katastrof energetycznych.

Dr inż. Robert Kucęba

Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania,
Katedra Informatycznych Systemów Zarządzania

BIBLIOGRAFIA

- [1] GRUDZEWSKI W., HEJDUK I.K. (red.), *Przedsiębiorstwo przyszłości*, Difin, Warszawa 2000.
- [2] KIEŁTYKA L., *Komunikacja w zarządzaniu. Techniki, narzędzia i formy przekazu informacji*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 2002.
- [3] MALKO J., WERON A., *Przyszłość elektroenergetyki*, portal internetowy: www.cire.pl, 2002.
- [4] KUCĘBA R., PUDŁO M., *The Evolution of ERP Systems in Companies of the Energetic Sector – Present Situation and Possibilities*, Implementation of Business Information Systems. Proceedings of the 3-rd conference IBIS'01. Global Information Society, Malmö-Copenhagen 28–30 September 2001, copyright by Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości ARP, Bydgoszcz 2001, s. 131–136.
- [5] RÓŻYCKI A., SZRAMKA R., *Wytwarzanie energii w skojarzeniu*, Departament Planów i Analiz, Biuletyn URE/2001.
- [6] KUCOWSKI J., LAUDYN D., PRZEKWAŚ M., *Energetyka a ochrona środowiska*, wyd. IV, WNT, Warszawa 1997.
- [7] MALKO J., *Generacja rozproszona – umacnianie pozycji*, „Wokół energetyki”, grudzień 2001.
- [8] KUCĘBA R., *A Virtual Power Plant Basing on Dispersed and Distributed Generation*, Proceedings of the International Association for Development of the Information Society International Conference **e-Society 2003**. Volume I, Lisbon, s. 381–386.