

Magdalena Anna Iwaniec

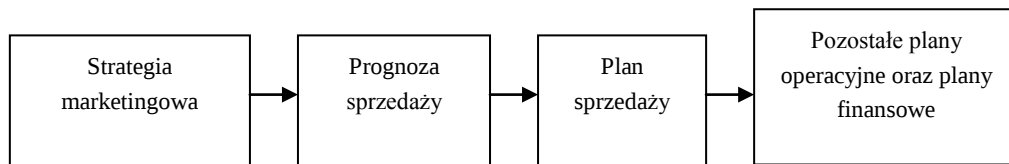
Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

PROGNOZOWANIE SPRZEDAŻY ENERGII ELEKTRYCZNEJ

1. Prognozowanie sprzedaży

Potrzeba tworzenia prognoz różnych zjawisk w przedsiębiorstwie wynika przede wszystkim z niepewności przyszłości, która to może spowodować podjęcie nietrafnych decyzji, co dla przedsiębiorstwa stanowi istotne zagrożenie. Powoduje to, że stanowią one ważny element procesu zarządzania przedsiębiorstwem, a samo prognozowanie można zdefiniować jako: „przewidywanie przyszłych zdarzeń, którego celem jest zmniejszenie ryzyka w procesie podejmowania decyzji” [Dittmann 2004, s. 9].

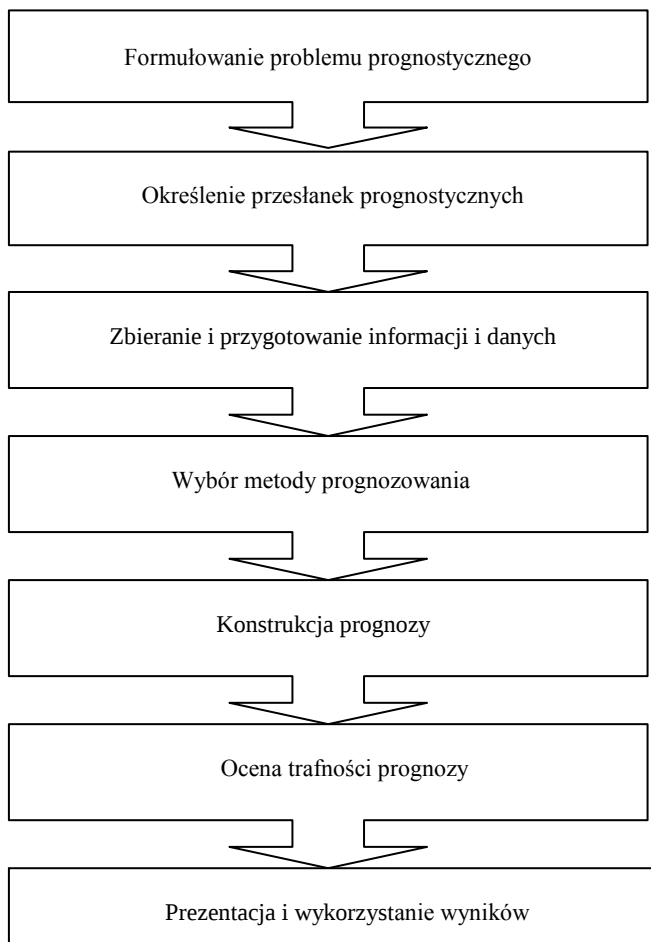
Szczególne znaczenie ma prognoza sprzedaży, czyli przewidywana przez przedsiębiorstwo sprzedaż (w ujęciu ilościowym lub wartościowym) podczas określonego przedziału czasu, na określonym rynku docelowym i wyznaczona dla przyjętej strategii marketingowej [Stanton, Buskirk 1987, s. 446]. Tym samym prognoza określa oczekiwaną sprzedaż w trzech wymiarach: produkt, obszar geograficzny i czas. Szczególne znaczenie prognozowania sprzedaży wynika z tego, że umożliwiają one opracowywanie planów sprzedaży. Te z kolei są podstawą do tworzenia planów dotyczących innych obszarów funkcjonowania przedsiębiorstwa, np. planu produkcji czy zakupów, dlatego tak ważna jest dokładność i trafność prognozy sprzedaży. Istotne jest także odpowiednie umiejscowienie prognozowania sprzedaży w stosunku do strategii marketingowej oraz planowania w przedsiębiorstwie, gdyż przedsiębiorstwa często stosują nieprawidłową sekwencję. Prawidłową kolejność przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Prognozowanie sprzedaży jako element procesu zarządzania przedsiębiorstwem

Źródło: opracowanie własne.

Prognozowanie sprzedaży jest procesem sekwencyjnym, którego kolejne etapy przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Etapy procesu prognozowania sprzedaży

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Dittmann 2004, s. 38-47].

Jednym z obszarów, w którym zagadnienia związane z prognozowaniem są szeroko dyskutowane i popularyzowane, jest elektroenergetyka. W tym sektorze prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną jest jednym z najważniejszych obszarów badań. Należy przede wszystkim zdać sobie sprawę, iż sektor elektroenergetyczny to sektor kluczowy dla gospodarki krajowej, mający dla państwa znaczenie strategiczne. Energetyka jest sektorem strategicznym z punktu widzenia zarówno całej gospodarki, jak i bezpieczeństwa energetycznego państwa, a od jej kondycji i

funkcjonowania zależy i będzie zależeć w znacznej mierze rozwój i konkurencyjność gospodarki krajowej. W elektroenergetyce wyniki finansowe przedsiębiorstw tego sektora są uzależnione w znacznym stopniu od trafności zbudowanych prognoz, dlatego też przedsiębiorstwa te przywiązują do nich dużą wagę. Poznanie i zrozumienie mechanizmów rządzących tym sektorem jest zatem bardzo ważne.

Traktując prognozowanie sprzedaży energii elektrycznej jako jedno z zadań controllingu sprzedaży¹, powinniśmy zdać sobie sprawę, że controllerzy nie muszą znać wszystkich „tajników” ich sporządzania, jednak ze względu na ich wagę powinni być zaznajomieni z zagadnieniami z nimi związanymi. Celem artykułu jest zatem przedstawienie niektórych tylko zagadnień związanych z prognozowaniem wielkości sprzedaży energii elektrycznej² przez spółki dystrybucyjne³ i wskazanie wagi tego procesu.

2. Specyfika energii elektrycznej

Energia elektryczna nie jest takim samym produktem jak np. książki, miedź czy samochody. Przede wszystkim jest zjawiskiem fizycznym. Jej charakter jako produktu determinuje specyficzne prawa, którymi rządzi się sektor elektroenergetyczny.

Warto się więc odwołać do charakterystycznych cech energii elektrycznej. Wymaga ona bilansowania w każdej chwili produkcji i zapotrzebowania, co wynika z braku możliwości efektywnego jej przechowywania. Tym samym braki muszą być natychmiast równoważone, a arbitraż w czasie jest niemożliwy. Wszelkie zaburzenia tego procesu prowadzą bowiem do spadku mocy, a w ekstremalnych warunkach do zaciemnień (*blackouts*). Rynek energii elektrycznej to rynek czasu rzeczywistego, a problem prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną jest bezpośrednią konsekwencją wymogu utrzymania stabilnej pracy systemu elektroenergetycznego. Energia elektryczna charakteryzuje się również znaczną i szybką fluktuacją zarówno zapotrzebowania, jak i cen. Wahania pojawiają się nie tylko w układzie rocznym czy miesięcznym, ale także dobowym czy dla poszczególnych dni tygodnia. Energię elektryczną cechuje również bardzo ograniczona możliwość substytucji, przy jednoczesnej wszechstronności jej zastosowania, lecz różnej użyteczności w zależności od czerpanych korzyści. Istotne są także szczególne warunki jej transportu – za pomocą linii przesyłowych i dystrybucyjnych. Duże znaczenie ma również występowanie

¹ Controlling sprzedaży definiowany jako ten „obszar controllingu przedsiębiorstwa, dzięki któremu utrzymuje się właściwy poziom sprzedaży” [Kowalak 2003, s. 302].

² Tematykę związaną z prognozowaniem cen energii elektrycznej przedstawiono m.in. w artykule J. Malko [2000].

³ Spółki dystrybucyjne to podmioty sektora elektroenergetycznego pełniące funkcje właściciela i operatora sieci dystrybucyjnej na danym terenie, które zajmują się sterowaniem, eksploatacją i rozwojem tychże sieci. Są także dostawcą energii elektrycznej odbiorcom, którzy nie uzyskali lub nie korzystają z zasady dostępu stron trzecich do sieci (TPA) [Szalbierz 2002, s. 54].

dużej liczby klientów i ich różnorodnych grup, przy czym poszczególne grupy odbiorców charakteryzują się różną wrażliwością na cenę energii elektrycznej. Klienci często także nie rozpoznają szerokiego spektrum usług związanych z energią elektryczną [Okólski 2001; Mielczarski 2000; Szalbierz 2002, s. 13; Weron, Weron 2000, s. 52-53, 62-63; Weron 2006, s. 7-8].

3. Czynniki kształtujące popyt na energię elektryczną

Istnieje szereg czynników mających wpływ na sprzedaż. Ich oddziaływanie jest zróżnicowane, a od dokładności ich wyselekcjonowania zależy dokładność prognozy sprzedaży. Nie jest możliwe jednak przewidzenie wszystkich zdarzeń, które mogą mieć wpływ na kształtowanie się prognozy sprzedaży [Kłeczek, Kowal, Woźniczka 1996, s. 92].

Nie inaczej jest w przypadku sprzedaży energii elektrycznej. Najczęściej wśród czynników mających wpływ na sprzedaż wymienia się czynnik pogodowy i koniunkturalny (wartość PKB), przy czym należy dodać, że są one od siebie niezależne, więc ich działanie może wzajemnie potęgować lub redukować zapotrzebowanie na energię elektryczną zgłaszane przez odbiorców. Innymi czynnikami wymienianymi w literaturze są liczba ludności, a także kształtowanie się taryf⁴.

Prognozując sprzedaż energii elektrycznej trzeba także wziąć pod uwagę ograniczenia związane przede wszystkim z możliwościami dystrybucji energii elektrycznej oraz odpowiedzieć na pytanie: czy wszędzie, gdzie jest możliwe wystąpienie popytu, spółka dystrybucyjna ma techniczną możliwość jego zaspokojenia? Należy uwzględnić też straty energii z sieci oraz działania wpływające na zmiany wolumenu sprzedaży (kształtowanie krzywej obciążenia) – wpływ stosowania narzędzi sterowania popytem na energię elektryczną (DSM – zarządzanie stroną popytową)⁵.

Istnieje wiele opracowań na temat długoterminowych prognoz zapotrzebowania na energię elektryczną w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym (np. rządowy projekt *Polityka energetyczna Polski do 2025 r.*). Powinny one stanowić punkt wyjścia dla tworzenia prognoz sprzedaży w poszczególnych spółkach dystrybucyjnych, przy czym należy pamiętać, że prognozy ogólnokrajowe stanowią wypadkową wszystkich tego typu podmiotów, wśród których występuje znaczne zróżnicowanie zapotrzebowania i tendencji jego zmian [Kot 2000, s. 94].

W literaturze wskazuje się np., że zapotrzebowanie zgłaszane przez odbiorców na energię elektryczną będzie maleć, a wśród zjawisk hamujących popyt wymienia

⁴ Interesujące rozważania dotyczące wpływu taryfy energii elektrycznej na popyt odbiorców końcowych zaprezentowano w m.in. artykule M. Ryś [2005].

⁵ Stosując DSM, dąży się do zmiany znanego ogólnie przebiegu krzywej obciążenia (z dwoma szczytami: porannym i wieczornym, i dwiema dolinami: nocną i południową) – redukcja zapotrzebowania w szczytach obciążenia i/lub przeniesienie zapotrzebowania w doliny obciążenia. Powoduje to wygładzenie krzywej obciążenia, obniżenie kosztów i zwiększenie efektywności.

się restrukturyzację i modernizację w wielu energochłonnych gałęziach, jak np. hutnictwo, górnictwo oraz energooszczędne technologie obniżające koszty i zwiększające efektywność. Z drugiej jednak strony zwraca się uwagę na zjawiska wzmagające popyt, takie jak prognozowany wzrost gospodarczy Polski czy też poziom zużycia energii elektrycznej w Polsce na jednego mieszkańca, który jest o połowę niższy niż średnia dla Unii Europejskiej.

4. Prognoza sprzedaży energii elektrycznej

Prognozy sprzedaży energii elektrycznej w spółce dystrybucyjnej powinny być opracowywane w ujęciu zarówno ilościowym, jak i wartościowym, a także w różnych przekrojach – przed wszystkim dla różnych grup odbiorców (np. według grup taryfowych, podział na odbiorców korzystających z TPA i niekorzystających), a także dla poszczególnych linii dystrybucyjnych (WN, SN i NN).

W spółkach dystrybucyjnych potrzebne są prognozy zarówno krótkoterminowe (minutowe, godzinne, dobowe), jak i długoterminowe (nawet kilkunastoletnie), przy czym należy zauważyć, że w związku ze wzrastającą konkurencją i wprowadzeniem mechanizmów wolnorynkowych znaczenie tych pierwszych rośnie [Misiorek, Weron 2004, s. 10].

Tabela 1. Metody prognozowania energii elektrycznej

Modele szeregów czasowych	wyglądanie wykładnicze
	model Boxa-Jenkinsa (autoregresja i średnia ruchoma – ARMA i ARIMA)
Modele ekonometryczne	modele uwzględniające czynnik meteorologiczny, koniunkturalny, demograficzny itd.
	modele wykorzystujące elastyczność cenową
Metody dekompozycyjne	dekompozycja widmowa
	metoda Gupty
	dekompozycja sezonowa Census I
Modele oparte na sztucznej inteligencji	modele sztucznych sieci neuronowych
	algorytmy genetyczne
	programy ewolucyjne
	logika rozmyta
	systemy ekspertowe
Inne	filtr Kalmana
	modele zużycia końcowego (<i>end-use</i>)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Kozłowski, Misiorek 2005; Malko 1995; Łyk 2000, s. 32-37; Szalbierz, Ropuszyńska-Surma 2000, s. 174-175].

Wnioskowanie o przyszłej sprzedaży można oprzeć na jednej z metod prognozowania, można też wykorzystać kilka różnych, by następnie wybrać najlepszy wariant [Kłeczek 1996, s. 96]. Wybór metody jest determinowany przez kilka czynników, jak np. cel i okres prognozy, koszty zastosowania danej metody czy też dostępność danych i umiejętności osób opracowujących prognozę [Michalski 2003, s. 469-470].

W literaturze z tego zakresu można spotkać propozycje wielu metod, a także wyniki porównań różnych używanych modeli prognostycznych. Tabela 1 zawiera syntetyczny przegląd najczęściej opisywanych i stosowanych metod.

Na zakończenie warto zwrócić uwagę na prawny problem pobierania opłat za energię elektryczną od odbiorców na podstawie prognozy. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki⁶, jeżeli okres rozliczeniowy jest dłuższy niż jeden miesiąc, to opłata za energię elektryczną może zostać pobrana w wysokości określonej na podstawie prognozowanego zużycia energii elektrycznej w tym okresie⁷.

5. Zakończenie

Jak już wspomniano, trafność prognoz sprzedaży jest niezwykle ważna. Szczególne znaczenie ma ona w elektroenergetyce, gdzie ze względu na strukturę rynku energii elektrycznej⁸ nieprecyzyjne prognozowanie tej energii niesie za sobą spore konsekwencje finansowe. Stanowi to istotny ekonomiczny bodziec do poszukiwania nowych metod w celu uzyskiwania coraz dokładniejszych prognoz.

Precyzja prognozy różni się jednak w zależności od złożoności problematyki. Ze względu na duże fluktuacje energii elektrycznej i trudność jednoznacznego jej prognozowania istnieje konieczność zmniejszenia ryzyka związanego ze zmianami cen (i zapotrzebowania). Istniejące ryzyko wolumenu (związane z niepewnością co do ilości energii elektrycznej pobieranej od odbiorcy końcowego) pozwala zabezpieczyć m.in. kontrakty typu *swing* popularne np. na rynku amerykańskim [Weron 2006, s. 4].

Prognozowanie sprzedaży energii elektrycznej przez spółkę dystrybucyjną jest także istotne z punktu widzenia decyzji inwestycyjnych dotyczących modernizacji i rozbudowy sieci dystrybucyjnej, gdyż należy pamiętać, że dla odbiorców bardzo ważne jest bezpieczeństwo dostaw, które „oznacza, że odbiorcy mają dostęp do

⁶ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 23 kwietnia 2004 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną (par. 35).

⁷ Na rozprawie z 14 lutego 2006 r. Trybunał Konstytucyjny orzekł zgodność tych przepisów zarówno z Konstytucją, jak i z Prawem energetycznym.

⁸ Przede wszystkim na fakt, że na rynku bilansującym (wykorzystywanym przez operatora systemu do bilansowania systemu) od 1 lipca 2002 r. ma miejsce zróżnicowanie cen zakupu i odsprzedaży energii elektrycznej, przy odchyleniu powyżej 1%. Powoduje to powstanie dodatkowych kosztów za niedokładne zakontraktowanie odbiorców. Dlatego wydaje się słuszne, aby (za [Kozłowski, Misiorek 2005]) porównań metod prognozowania dokonywać za pomocą miary ryzyka, jaką jest EaR (*Earnings at Risk*) – miara określająca maksymalną potencjalną zmianę zysku w odniesieniu do zysku zakładanego w planie finansowym.

energii elektrycznej w czasie, kiedy jej potrzebują, o określonej jakości i po przejrzystych, zależnych od kosztów cenach” (definicja opracowana przez zespół zadaniowy organizacji CEER w [Bezpieczeństwo... 2004, s. 8]). Definicja ta wiąże bezpieczeństwo dostaw z techniczną jakością energii, jakością usługi handlowej oraz tak ważną niezawodnością.

Literatura

- Armstrong A.S. (red.), *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners*, Wharton School, University of Pennsylvania 2001.
- Bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej. Raport 2004*, Rada Europejskich Regulatorów Energetyki (CEER), materiał publikowany przez PSE SA, Warszawa 2004.
- Dębski W., *Prognozowanie sprzedaży*, Centrum Informacji Menedżera, Warszawa 1997.
- Dittmann P., *Metody prognozowania sprzedaży w przedsiębiorstwie*, AE, Wrocław 2000.
- Dittmann P., *Prognozowanie w przedsiębiorstwie. Metody i ich zastosowanie*, Oficyna Wydawnicza, Kraków 2004.
- Kłeczek R., Kowal W., Woźniczka J., *Strategiczne planowanie marketingowe*, PWE, Warszawa 1996.
- Kot A., *Prognozowanie obciążeń sieci SN – doświadczenia projektanta*, Materiały konferencyjne: V Konferencja Naukowa Prognozowanie w elektroenergetyce PE 2000, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2000.
- Kotler P., *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Wydawnictwo FELBERG SJA, Warszawa 1999.
- Kowalak R., *Benchmarking w controllingu sprzedaży*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej nr 987, AE, Wrocław 2003.
- Kozłowski M., Misiorek A., *Prognozowanie zapotrzebowania na energię w ujęciu Earnings at Risk (EaR)*, „Energetyka” 2005, nr 12.
- Łyk J., *Przegląd technik prognostycznych używanych w prognozowaniu obciążeń systemów elektroenergetycznych*, Materiały konferencyjne: V Konferencja Naukowa Prognozowanie w elektroenergetyce PE 2000, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2000.
- Malko J., *Prognozowanie cen energii elektrycznej w warunkach rynku*, Materiały konferencyjne: V Konferencja Naukowa Prognozowanie w elektroenergetyce PE 2000, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2000.
- Malko J., *Wybrane zagadnienia prognozowania w elektroenergetyce. Prognozowanie zapotrzebowania energii i mocy elektrycznej*, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 1995.
- Michalski E., *Marketing. Podręcznik akademicki*, PWN, Warszawa 2003.
- Mielczarski W., *Rynki energii elektrycznej. Wybrane aspekty techniczne i ekonomiczne*, Agencja Rynku Energii SA i Energoprojekt Consulting SA, Warszawa 2000.
- Misiorek A., Weron R., *Modelowanie sezonowości a prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną*, „Energetyka” 2004, nr 12.
- Nowak E. (red.), *Controlling w przedsiębiorstwie. Koncepcje i instrumenty*, ODiDK, Gdańsk 2003.
- Nowak E., *Zaawansowana rachunkowość zarządcza*, PWE, Warszawa 2003.
- Okólski M. (red.), *Jaki model rynku energii?*, Biblioteka Regulatora, URE, Warszawa 2001.
- Ryś M., *Wybrane narzędzia sterowania popytem na energię elektryczną*, „Rynek Energii” 2005, nr 4.
- Stanton W.J., Buskirk R.H., *Management of the Sales Force*, Irwin, Homewood 1987.

- Szalbierz Z., *Spółki dystrybucyjne na rynku energii elektrycznej. Zmiana struktur rynku i procesów zarządzania*, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2002.
- Szalbierz Z., Ropuszyńska-Surma E., *Prognozowanie finansowe w przedsiębiorstwach elektroenergetyki w warunkach restrukturyzacji sektora*, Materiały konferencyjne: V Konferencja Naukowa Prognozowanie w elektroenergetyce PE 2000, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2000.
- Weron A., Weron R., *Giełda energii. Strategia zarządzania ryzykiem*, CIRE, Wrocław 2000.
- Weron R., *Rynki energii elektrycznej w Polsce i na świecie*,
http://www.im.pwr.wroc.pl/~hugo/publ/HSC_04_02_RWeron.pdf z dnia 04.04.2006.

SALE FORECASTING OF ELECTRIC ENERGY

Summary

The need for forecasting various phenomena in a company results from its uncertain future. That is why forecasts have become an important element of company management process. Sales forecasting is especially of great importance. It makes possible to develop a sales plan that is a basis for other plans in a company. Forecasting in the electrical power engineering is one of the most important researches. It results from the specificity of electric energy and electric energy market. One of the factors influencing the demand for electric energy is the value of GDP. In the electrical power engineering there is demand for short- and long-period forecasting, but the first one is of greater importance.