

UNIWERSYTET EKONOMICZNY W KRAKOWIE
WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA
KATEDRA STATYSTYKI

Agnieszka Pasztyła

STATYSTYCZNE METODY
PROGNOZOWANIA POPYTU
NA RYNKACH ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Praca doktorska

opracowana pod kierunkiem

Prof. UEK dr. hab.

Andrzeja SOKOŁOWSKIEGO

Kraków 2008

Wstęp

Z. Hellwig pisał, że „(...) jednym z podstawowych zadań każdego procesu badawczego jest poszukiwanie powiązań między obserwowanymi zjawiskami. Mogą to być – dla przykładu – powiązania przyczynowe, czasowe i terytorialne lub też – na przykład – powiązania o charakterze statystycznym”¹.

Badaniem ilościowych powiązań zjawisk w ekonomii zajmuje się ekonometria, która z pomocą narzędzi statystyki matematycznej i rachunku prawdopodobieństwa opisuje gospodarkę. Rozwinięciem tej dyscypliny wiedzy jest prognozowanie ekonometryczne, którego zadaniem jest opisywanie ilościowych i jakościowych związków między zjawiskami gospodarczymi, które dopiero nastąpią. Pomimo, że zadanie to wydaje się być niewykonalne, ekonometria dysponuje metodami i procedurami do budowy modeli prognostycznych przydatnych w praktyce gospodarczej.

Niniejsza praca poświęcona jest prognozowaniu popytu na rynku energii elektrycznej. Celem pracy jest usystematyzowanie i przedstawienie problemów związanych z prognozowaniem zapotrzebowania na energię z perspektywy dystrybutorów (zakłady energetyczne, inne spółki). Do problemów tych należy:

- budowa modeli prognostycznych dla danych o wysokiej częstotliwości danych i długim horyzoncie prognoz,
- konieczność wykorzystania w modelach dużej liczby zmiennych jakościowych opisujących sezonowość zjawiska,
- uwzględnianie zmian kierunku i siły współzależności między temperaturą i zapotrzebowaniem na energię związanych z postępem technicznym,
- wyznaczanie prognoz uwzględniających koszty obrotu energią elektryczną
- omówienie i zaproponowanie rozwiązań, mających na celu poprawę trafności prognoz i wyeliminowanie problemów numerycznych.

W pierwszym rozdziale zostanie przybliżona problematyka rynku energii elektrycznej w Polsce. Omówione zostały najważniejsze założenia funkcjonowania

¹ Z. Hellwig, (1973, s.21)

podlegającego przekształceniom polskiego rynku energetycznego, a także role, zadania i uprawnienia uczestników rynku. Zdefiniowane i omówione zostały zasady zakupu i sprzedaży energii elektrycznej obowiązujące przy różnego typu kontraktach. (długoterminowych, na Rynku Dnia Następnego, Towarowej Giełdzie Energii i innych). Omówiona została również rola prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną.

Kolejne cztery rozdziały poświęcone zostały najważniejszym problemom związanym z prognozowaniem zjawisk ekonomicznych na podstawie danych o wysokiej częstotliwości w oparciu o modele przyczynowo-opisowe. Przykładem takiego zagadnienia jest prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną przez dystrybutorów w ujęciu godzinowym.

Rozdział drugi dotyczy najważniejszych aspektów modelowania popytu na energię elektryczną, do których należą:

- wykorzystanie zmiennych objaśniających opisujących wpływ czynników o charakterze zarówno ilościowym, jak i jakościowym,
- uwzględnienie nakładających się cykli sezonowości popytu,
- nieliniowy wpływ np. czynników meteorologicznych wywołany rosnącym wykorzystaniem nowych urządzeń technicznych (np. urządzenia klimatyzacyjne).

Rozdział trzeci zawiera charakterystykę modeli wykorzystywanych w modelowaniu popytu na energię elektryczną. Przedstawione zostały modele ekonometryczne, metody adaptacyjne oraz adaptacyjne metody regresyjne. Omówienie poparte jest dyskusją nad własnościami poszczególnych modeli.

Czwarty rozdział poświęcony jest problematyce optymalizacji kosztów obrotu energią w budowie modeli prognostycznych. W pierwszej kolejności przedstawiono jedną z rzadziej wykorzystywanych i omawianych reguł prognozowania, statystyczną zasadę minimalizacji oczekiwanej straty. W kolejnym podrozdziale omówiono różne postacie analityczne funkcji straty w modelach prognostycznych.

W rozdziale piątym zostały omówione klasyczne i nowoczesne metody weryfikacji modeli prognostycznych mających zastosowanie w przypadku problemów charakteryzujących się wysoką podażą danych. Szczegółowo przedstawiono kryteria wyboru modelu, m. in. na podstawie sprawdzianu krzyżowego oraz v -krotnego sprawdzianu krzyżowego, następnie omówiono mierniki pozwalające na ocenę wartości prognostycznej modelu i kwestię oceny zdolności modelu do generalizacji

modelowanego zjawiska. Ta ostatnia kwestia jest szczególnie istotna w kontekście zastosowań modeli adaptacyjno-regresyjnych.

W końcowej części pracy została przeprowadzona analiza porównawcza wyników oszacowanych modeli. Podstawowym źródłem danych statystycznych są dane historyczne o zapotrzebowaniu na energię elektryczną w ujęciu godzinowym za okres 3 ostatnich lat w regionie Polski będącym obszarem działania wybranego Zakładu Energetycznego oraz odpowiednich danych meteorologicznych za ten sam okres dla tego samego regionu. Ze względu na poufność danych, oryginalny szereg czasowy został przekształcony.

Uzyskane dane statystyczne pozwoliły na zweryfikowanie postawionych w pracy hipotez z wykorzystaniem zaproponowanych metod i modeli statystycznych.