

- jeżeli chodzi o reklamę radiową – ustabilizowania się pozycji największych rozgłośni i walki na poziomie KRRiT o równe uprawnienia dla wszystkich stacji
- jeżeli chodzi o reklamę prasową – wzrost objętości wydawnictw (dający się już zauważyć) w celu uzyskania dodatkowej powierzchni reklamowej, wzrost nakładów wydawnictw branżowych i wpływów tychże z reklam w nich zamieszczanych

Biorąc powyższe pod uwagę należy spodziewać się wzrostu liczby oferowanych usług media-reklamowych. Już obecnie pojawiły się obok typowych reklam – sponsorowanie programów, fundowanie nagród w konkursach, transmisje z losowania wygranych w organizowanych przez daną firmę loteriach, wywiady z członkami zarządu, strony sponsorowane, itp. Również ceny usług reklamowych usługodawców o największej pozycji stale rosną – przy coraz szerszej ofercie wszelkiego rodzaju upustów i zniżek związanych zazwyczaj docelowo z utrzymaniem klienta. Ceny u mniejszych usługodawców ze względu na bardzo dużą konkurencję utrzymują się na stosunkowo równym poziomie z relatywnym spadkiem w długim okresie czasu względem tych samych usług w poprzedniej grupie.

Można więc śmiało przyjąć założenie, iż rynek reklamy medialnej w Polsce nie zmniejszy się, a co najwyżej spowolni swój rozwój – co przy tak nasilonej akcji reklamowej OFE wydaje się jednak być wątpliwe. Patrząc więc na wzrost wydatków na reklamę możemy obserwować jak w tej sytuacji rozwinie się ona w formie oferowanej obecnie przez operatorów sieci kablowych, a ściśle INTERNETU – który wydaje się być następcą tradycyjnych już dzisiaj telewizji, radia i prasy.

Literatura

1. „Media i Marketing Polska Raport o Agencjach i Agencja Reklamowa Roku 1998”, VFP Communications Sp z o. o., Warszawa
2. „Media i Marketing Polska”, VFP Communications Sp z o. o., Warszawa 1– 11/99
3. „Marketing Serwis”, Laborpress Sp z o. o., Warszawa nr:1-3/99
4. „Media Press”, Press Sp z o. o., Poznań nr: 1-5/99
5. GUS, Rocznik Statystyczny 1998, Warszawa 1999

WYKORZYSTANIE MODELI ŚREDNICH RUCHOMYCH W PODEJMOWANIU DECYZJI TAKTYCZNYCH W ZARZĄDZANIU PRODUKCJĄ

*Jolanta Tomasiak
Politechnika Częstochowska, Polska*

Praca ta ma na celu zwrócić uwagę na pewne mało skomplikowane metody matematyczne, które mogą być wykorzystane w procesie zarządzania produkcją.

Skuteczne i efektywne zarządzanie wymaga od kierownictwa podejmowania licznych decyzji. Proces ten jest niezwykle trudny i wymaga niejednokrotnie przewidywania przyszłych zdarzeń dotyczących popytu na produkowane wyroby i w związku z tym wielkości przyszłej produkcji, co może prowadzić do poszukiwania nowych rynków zbytu, czy też powolnej bądź energicznej zmiany profilu produkcji. W terminologii ekonomicznej proces racjonalnego, naukowego przewidywania nazywamy prognozowaniem. Głównym celem prognozowania jest wspomaganie procesów decyzyjnych.

Przy wykorzystaniu rachunku ekonomicznego w zarządzaniu produkcją można wyróżnić trzy kategorie decyzji :

- decyzje strategiczne - wyjaśniają kierunki rozwoju przedsiębiorstwa w długim okresie;
- decyzje taktyczne - odpowiadają zespołowi decyzji w krótkim okresie, wynikają w sposób logiczny z przyjętych decyzji strategicznych, lecz horyzont planowania jest zbyt krótki, aby móc wprowadzić poważniejsze zmiany reorganizacyjne procesu produkcji;
- decyzje operacyjne - mają zapewnić codzienne dostosowanie produkcji do popytu, przy uwzględnieniu decyzji taktycznych [3].

Oprócz wspomaganiania procesów decyzyjnych, prognozy pobudzają także do podejmowania działań sprzyjających realizacji prognozy lub zapobiegających jej realizacji, gdy prognoza przewiduje zdarzenia niekorzystne z punktu widzenia interesu przedsiębiorstwa [5]. Prognozy mogą mieć też charakter badawczy prowadząc do możliwie wszechstronnego rozpoznania przyszłości podając wiele możliwych wariantów prognozowanego zjawiska i dając możliwość wyboru spośród nich najlepszego. Ważną rolę odgrywają tu prognozy ostrzegawcze zwracając uwagę na możliwość niekorzystnego kształtowania się zjawisk, co daje możliwość podejmowania takich decyzji, które pozwolą przygotować przedsiębiorstwo do tych zmieniających się warunków. Proces prognozowania zazwyczaj obejmuje wyznaczenie kilku prognoz badawczych, z których wybiera się tę, która jest najbardziej realistyczna i wiarygodna. Istnieją tu metody matematyczne wyboru najlepszej prognozy, jednak decydent musi pamiętać, że ostateczną decyzję należy podjąć wykorzystując zarówno metody matematyczne, jak i ogólną wiedzę o warunkach w jakich przedsiębiorstwo działa.

Decyzje w przedsiębiorstwie powinny być podejmowane na podstawie prognoz tylko wtedy, gdy osoba decydująca będzie miała do niej zaufanie. Musi więc posiadać umiejętność oceny prognozy.

Aby skutecznie podejmować decyzje w zakresie działalności przedsiębiorstwa konieczne jest stosowanie pewnych metod matematycznych, które pozwalają analizować działalność przedsiębiorstwa w czasie i przewidywać zachowanie się rynków i pod tym kątem kształtować produkcję. Zbiór danych dotyczących wartości liczbowych badanego zjawiska zaobserwowanych w różnych momentach (lub okresach) czasu noszą nazwę szeregu czasowego.

W szeregach czasowych mogą występować takie składowe jak:

- tendencja rozwojowa;
- wahania przypadkowe;

- wahania okresowe (sezonowe);
- wahania koniunkturalne (cykliczne).

Decyzje taktyczne w przedsiębiorstwie dotyczą krótkiego 6 - 18 miesięcznego okresu czasu. W celu ułatwienia ich podejmowania konstruowane są prognozy krótkookresowe, tzn. takie, gdzie w prognozowanym odcinku czasu zachodzą tylko zmiany ilościowe, a nie zachodzą zmiany jakościowe.

Metodami pozwalającymi konstruować prognozy krótkookresowe zjawisk w czasie (na jeden okres) są tzw. metody naiwne. Oparte są one na prostych przesłankach dotyczących przyszłości. Jednak trafność prognoz skonstruowanych przy ich pomocy jest niska. Jeżeli w szeregu czasowym występują znaczne wahania przypadkowe, to prognozy naiwne zawierają duże błędy i przestają spełniać swoją funkcję. Można wówczas zastosować prognozy oparte na modelach średniej ruchomej, ale na ogół wtedy, gdy w badanym szeregu czasowym nie występuje tendencja rozwojowa i wahania sezonowe oraz cykliczne.

Używając modeli średniej ruchomej do prognozowania, przyjmuje się, że wartość zmiennej prognozowanej w następnym momencie (okresie) będzie równa średniej arytmetycznej z k ostatnich wartości tej zmiennej.

Model średniej ruchomej prostej ma postać:

$$y_t^* = \frac{1}{k} \sum_{i=t-k}^{t-1} y_i \quad (1)$$

gdzie y_t^* - prognoza dla zmiennej y na moment (okres) t ,

y_i - wartość zmiennej prognozowanej w momencie (okresie) i ,

k - stała wygładzania.

Stała wygładzania k oznacza liczbę wyrazów użytych do obliczenia średniej ruchomej. Jest to wielkość określana przez prognozę, ale może być wyznaczona na podstawie średniego błędu prognozy *ex post* wyrażonego wzorem:

$$s^* = \left[\frac{1}{n-k} \sum_{t=k+1}^n (y_t - y_t^*)^2 \right]^{0,5} \quad (2)$$

gdzie y_t^* - prognoza dla zmiennej y na moment (okres) t ,

y_t - wartość zmiennej prognozowanej w momencie (okresie) t ,

n - liczba wyrazów szeregu czasowego zmiennej prognozowanej,

k - stała wygładzania.

Zasada postępowania polega tu na tym, iż spośród kilku wstępnie przyjętych wartości stałej k wybiera się tę, dla której wielkość błędu jest najmniejsza. Przy dobieraniu wstępnych wartości k należy pamiętać, że wraz z jej wzrostem średnia ruchoma będzie silniej wygładzała szereg. Jednocześnie w przypadku tym będzie wolniej reagowała na zmiany poziomu prognozowanej zmiennej, a tym samym mniejszy wpływ będą na nią wywierały wahania przypadkowe. Średnia ruchoma wyznaczona z mniejszej liczby wyrazów będzie bardziej wrażliwa na aktualne zmiany zachodzące w wartościach zmiennej prognozowanej, a zatem wahania przypadkowe będą wywierały na nią większy wpływ.

Wadą modelu średniej ruchomej jest fakt, że wszystkim wartościom zmiennej prognozowanej, na podstawie których wyznaczana jest prognoza, przypisywane są takie same wagi. W efekcie informacje starsze i nowsze wywierają taki sam wpływ na wartość prognozy. Wielu prognostyków uważa jednak, że nowszym danym zawierającym bardziej aktualne informacje o prognozowanym zjawisku powinno przypisywać się większe wagi. Opisaną tu wady nie posiada następujący *model średniej ruchomej ważonej*:

$$y_t^* = \sum_{i=t-k}^{t-1} y_i w_{t-i+k+1} \quad (3)$$

gdzie y_t^* - prognoza dla zmiennej y na moment (okres) t ,

y_i - wartość zmiennej prognozowanej w momencie (okresie) i ,

$w_{t-i+k+1}$ - waga nadana przez prognozę wartości zmiennej prognozowanej w momencie (okresie) i ,

k - stała wygładzania.

Wagi należy tu dobierać tak, aby spełnione były warunki $0 < w_1 < w_2 < \dots < w_k \leq 1$ oraz $\sum_{i=1}^k w_i = 1$.

Wówczas prognoza wyznaczona w modelu średniej ruchomej, w większym stopniu zależy od nowszych obserwacji, a więc jest lepsza.

Powyższe dwa modele średniej ruchomej pozwalają wyznaczyć prognozę na jeden okres naprzód. Można jednak zbudować model, który da nam prognozę na więcej niż jeden okres. Trzeba tu wykorzystać prognozy sformułowane dla okresów wcześniejszych, tzn., wyliczyć prognozę dynamiczną. Posłuży nam do tego celu następujący model:

$$y_t^* = \frac{1}{k} \left(\sum_{i=1}^{\tau} y_{t-i}^* + \sum_{i=\tau+1}^k y_{t-i} \right), \quad \tau \geq 0 \quad (4)$$

gdzie y_t^*, y_{t-i}^* - prognoza dla zmiennej y na moment (okres) $t, t-i$,

y_{t-i} - wartość zmiennej prognozowanej w momencie (okresie) $t-i$,

τ - liczba prognoz użytych w modelu,

k - stała wygładzania.

Jeżeli w szeregu czasowym pojawia się liniowy trend wówczas do konstrukcji prognozy można stosować modele podwójnej średniej ruchomej. Metoda ta polega na tym, że wygładzony za pomocą średniej ruchomej szereg wartości zmiennej prognozowanej poddawany jest ponownemu wygładzaniu średnią ruchomą.

Reasumując modele te nie są pozbawione wad. Nie wykorzystują one wszystkich obserwacji wartości zmiennej prognozowanej, które też niosą pewne o niej informacje. Ponadto wymagają one przechowywania dużej liczby danych. Z tego właśnie względu odchodzono od wykorzystywania modeli średniej ruchomej do prognozowania. Teraz jednak przy tak intensywnym rozwoju elektroniki i technik komputerowych zaczyna się wracać do tych modeli. I chociaż dodatkowymi wadami tych metod są niezbyt wysoka trafność prognoz oraz trudna ich interpretacja, to jednak za ich stosowaniem na szerszą skalę w zarządzaniu produkcją przemawia kilka istotnych faktów. Są to metody mało

skomplikowane i ich stosowanie nie wymaga wysoko wykwalifikowanej kadry prognostyków, wiadomo bowiem, że nie każde przedsiębiorstwo zatrudnia takie osoby. Dodatkowo czas uzyskania prognoz metodami średniej ruchomej jest krótki, a ich koszt niski. Dlatego też stosuje się je samodzielnie, jak również wykorzystuje przy konstrukcji bardziej złożonych modeli ekonometrycznych, np. w modelach ARMA czy ARIMA (modele autoregresji i średnich ruchomych oraz scałkowane procesy ARMA).

Ważną rolę w prognozowaniu odgrywają *modele filtracji*. Modele średnich ruchomych zastosowane do szeregów czasowych można traktować jako modele filtracji (tzw. filtry). Ich zadaniem jest oczyszczenie szeregu czasowego z zaburzeń przypadkowych lub sezonowych. Przy prognozowaniu daje to nadzieję na zwiększenie trafności prognozy. Średnia ruchoma jako filtr eliminuje z szeregu wahania krótkookresowe.

Proces filtracji polega na tym, że do pierwotnego szeregu czasowego zmiennych x_t stosuje się filtr i w efekcie otrzymuje się wygładzony szereg czasowy zmiennych y_t . Metody filtracji wymagają stosowania wielu różnorodnych technik. Jednymi z prostszych są filtry liniowe oraz filtry średnich ruchomych, czy wygładzania wykładniczego. Omówimy tu dwa modele filtrów. Jednym z nich jest *model średnich ruchomych zwykłych*

$$y_t = \frac{1}{2q+1} \sum_{i=-q}^q x_{t+i} \quad (5)$$

gdzie y_t - jest wyrazem nowego szeregu czasowego,

x_t - wyrazem pierwotnego szeregu czasowego,

$2q+1$ - liczba wyrazów pierwotnego szeregu czasowego użyta do obliczenia y_t .

Dla szeregu czasowego, w którym występują wahania sezonowe wartość $2q+1$ powinna stanowić liczbę podokresów w cyklu wahań. Wówczas średnie ruchome skutecznie eliminują z szeregu efekt wahań sezonowych i uwidaczniają tendencję. Powyższy model średniej ruchomej łatwo jest stosować dla nieparzystej liczby podokresów w cyklu wahań. W przypadku, gdy ta liczba jest parzysta uzyskanych średnich nie można przyporządkować całkowitym wartościom t . Trudność ta nie występuje w *modelu średniej ruchomej scenrowanej*:

$$y_t = \frac{1}{2q} \left[\frac{1}{2} x_{t-q} + \sum_{i=-q+1}^{q-1} x_{t+i} + \frac{1}{2} x_{t+q} \right] \quad (6)$$

gdzie y_t - jest wyrazem nowego szeregu czasowego,

$x_{t-q}, x_{t+i}, x_{t+q}$ - wyrazami pierwotnego szeregu czasowego,

$2q$ - liczba wyrazów pierwotnego szeregu czasowego użyta do obliczenia y_t .

Model ten służy do eliminacji wahań sezonowych z szeregu o parzystej liczbie podokresów w cyklu wahań.

Oba modele średniej ruchomej jako modele filtracji służą tu do wygładzania pierwotnego szeregu czasowego poprzez eliminację z niego wahań przypadkowych lub sezonowych, jeżeli występują. Ich wadą jest "skracanie" szeregu. Po przeprowadzeniu pierwotnego szeregu czasowego przez filtr średnich ruchomych otrzymujemy szereg o

mniejszej liczbie elementów. Jeżeli wahania sezonowe występują w szeregu np. w cyklu rocznym, a dysponujemy danymi miesięcznymi, to przefiltrowany szereg będzie miał o 12 elementów mniej.

Przykład

Zastosowanie średnich ruchomych przedstawimy na prostym przykładzie dotyczącym zużycia energii elektrycznej na jednego mieszkańca Częstochowy. Dane przedstawia tabela:

rok	1993				1994				1995			
kwartał	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
zużycie energii	72,2	70,2	95,1	94,1	76,2	85,3	119,0	95,4	100,3	110,1	127,2	108,6

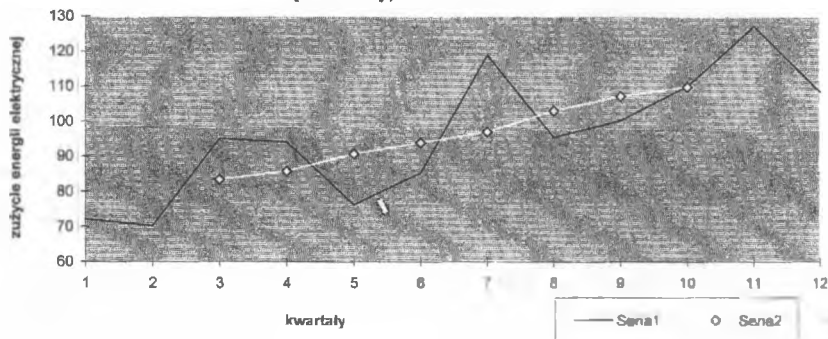
Źródło: *Rocznik statystyczny dla województwa częstochowskiego*.

Energia elektryczna jest towarem, który trudno magazynować. W związku z tym, aby dostarczać (produkować) optymalną ilość energii trzeba umieć przewidywać jej zużycie. Na poniższym wykresie widzimy, że w rozważanym szeregu występują wahania sezonowe w rocznym cyklu, a więc w myśl wcześniejszych rozważań należy go wyrównać średnimi ruchomymi scentrowanymi czterookresowymi. Wykorzystamy tu wzór (6), gdzie $q=2$. Wyniki znajdują się w poniższej tabeli:

rok	1993				1994				1995			
kwartał	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
średnie ruchome			83,4	85,8	90,7	93,8	97,00	103,1	107,2	109,9		

Źródło: Opracowanie własne.

Zużycie energii elektrycznej (w kilowatach na jednego mieszkańca Częstochowy) w latach 1993-1995



Seria 1 - zużycie energii elektrycznej w kilowatach (kW) na jednego mieszkańca Częstochowy w latach 1993-1995,

Seria 2 - średnie ruchome scentrowane czterookresowe wyrównujące badany szereg

Na wykresie widzimy w jaki sposób średnie ruchome dokonały filtracji szeregu ujawniając wzrostową tendencję w zużyciu energii elektrycznej. Jest to sygnał, że aby zaspokoić zapotrzebowanie na energię elektryczną, należy zwiększać produkcję. Oczywiście należy uwzględnić również wahania sezonowe i przypadkowe w podejmowaniu decyzji o wielkości produkcji. Jednak model średniej ruchomej daje przesłanki do ich podejmowania .

Średnie ruchome są tylko jednymi z prostszych modeli filtracji. Bardziej zaawansowanymi modelami są filtry Kalmana wraz z ich związkiem z metodą najmniejszych kwadratów.

W pracy tej opisane są jednak tylko metody filtracji średnimi ruchomymi, gdyż są one proste w konstrukcji i stosowaniu. Ich obliczanie i interpretacja nie wymaga wysokiej klasy specjalistów, zatem mogą być stosowane w procesach zarządzania produkcją jako analizy wspomagające podejmowanie decyzji taktycznych.

Literatura

Chow G. C., *Ekonometria*, PWN, Warszawa 1995

Gajda J., *Ekonometria praktyczna*, Absolwent, Łódź 1996

Giard V., *Gestion de la Production. Calcul Economique*,

Jóźwiak J., Podgórski J., *Statystyka od podstaw*, PWE, Warszawa 1995

Prognozowanie gospodarcze, Red. M. Cieślak, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 1993

Summary

Streszczenie (ang. summary)

W procesie zarządzania produkcją konieczne jest często przewidywanie kształtowania się zjawisk w przyszłości. Służą temu różne modele prognozowania.

W pracy niniejszej przedstawiono i scharakteryzowano modele średniej ruchomej służące do prognozowania krótkookresowego. Jest to model średniej ruchomej i model średniej ruchomej ważonej służące do prognozowania na jeden okres. Modyfikacje tych modeli można wykorzystać do prognozowania na więcej okresów. Modele te stosuje się, gdy w szeregu czasowym występują wahania przypadkowe. Są one godne uwagi, gdyż są to metody mało skomplikowane i ich stosowanie nie wymaga zatrudnienia w przedsiębiorstwie wysoko wykwalifikowanej kadry prognostyków. Dodatkowo czas uzyskania prognoz metodami średniej ruchomej jest krótki, a ich koszt niski.

W drugiej części tej pracy omówiono modele średniej ruchomej zwykłej i scentrowanej jako modele filtracji. Ich zadaniem jest oczyszczenie szeregu czasowego z wahań

przypadkowych. Przy prognozowaniu daje to nadzieję na zwiększenie trafności prognozy.

METODA WAG HARMONICZNYCH JAKO CZĘŚĆ SYSTEMU WSPOMAGANIA PODEJMOWANIA DECYZJI W ZAKRESIE PRODUKCJI PRZEDSIĘBIORSTWA.

Aneta Małek

Politechnika Częstochowska, Polska.

Wprowadzenie

W gospodarce rynkowej decyzje dotyczące rodzaju i wielkości działalności, wyboru rynków zaopatrzenia i zbytu, cen sprzedaży, technologii itp. podejmuje samodzielny podmiot gospodarczy jakim jest przedsiębiorstwo. W procesie podejmowania decyzji przyszłość jest brana pod uwagę ze względu na warunki, w jakich decyzja będzie realizowana, jak i skutki tej decyzji. Każda decyzja gospodarcza, dotycząca zarówno bieżącej działalności przedsiębiorstwa, jak i jego zamierzeń rozwojowych opiera się na przewidywaniach obarczonych zawsze pewną dozą niepewności. Nie można bowiem w sposób absolutnie pewny ustalić, jak ukształtują się poszczególne czynniki, mające wpływ na obecnie podejmowane decyzje w przyszłym czasie. Niepewność ta wzrasta wraz z wydłużaniem się przedziału czasowego. Warunek maksymalizacji zysku sprawia, że przedsiębiorstwa muszą podejmować decyzje dotyczące wyboru struktury asortymentowej produkcji, metod wytwarzania, perspektyw rozwoju oraz inwestycji w sposób racjonalny, oparty na rachunku ekonomicznym. Pomocnym narzędziem w podejmowaniu decyzji są prognozy ekonometryczne, które dostarczają informacji o przyszłych wartościach zmiennej objaśnianej z uwzględnieniem jej zmian w czasie bądź związków przyczynowo-skutkowych ze zmiennymi objaśniającymi. Ważną klasę modeli stanowią modele adaptacyjne, wśród których wyróżniono metodę wag harmonicznycch, metodę średnich ruchomych i metodę wygładzenia wykładniczego.

Postępowanie prognostyczne oparte na podstawie tych modeli zakłada, że rozwój zjawiska gospodarczego w czasie może być segmentowy, tzn. gładki tylko w pewnych przedziałach.

Zadania prognostyczne w przedsiębiorstwie

Decydowanie jest procesem dokonywania nielosowych wyborów w sprawie celów i sposobu ich realizacji. W procesie decydowania wyróżnia się na ogół cztery etapy:

- a) zgromadzenie i przetwarzanie informacji
- b) analiza zasobów informacji w celu opisu problemu wymagającego decyzji
- c) projektowanie wariantów rozwiązań
- d) wybór jednego z wariantów, czyli podjęcie decyzji.