

ĆWICZENIE 1

PROGNOZOWANIE POPYTU W ASPEKTCIE WYZNACZANIA PROGRAMU PRODUKCYJNEGO

1. WPROWADZENIE, CEL I ZADANIA DO WYKONANIA

Zdolność przystosowania strategii przedsiębiorstwa do szybko zmieniającego się makrootoczenia to istotny warunek jego przetrwania i rozwoju. Prawidłowe przewidywanie przyszłych zdarzeń jest więc wielkim zadaniem dla kierownictwa firmy, ponieważ koszty ewentualnej pomyłki mogą być znaczące. Niebagatelną rolę w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa odgrywa zatem dział marketingu, w którym przygotowywane są projekcje popytu. Projekcje te wykorzystywane są m.in. przez: dział finansowy – dla określania wielkości środków na inwestycje i bieżącą działalność oraz przez dział produkcji – dla określenia wielkości niezbędnych mocy produkcyjnych i rzeczywistej wielkości produkcji.

Przy szacowaniu przyszłej wielkości popytu, przedsiębiorstwa mogą skorzystać z sześciu głównych metod prognozowania: badań intencji zakupów wśród nabywców, opinii sprzedawców, opinii ekspertów, testu rynkowego, analizy szeregów czasowych i statystycznej analizy popytu [16]. Dokładność tych prognoz zależy od celu badań, rodzaju produktu oraz dostępności i wiarygodności danych.

Wielkość prognozowanego popytu oraz zdolność produkcyjna przedsiębiorstwa determinują wielkość programu produkcyjnego.

Przy określaniu wielkości programu produkcyjnego wyrobu gotowego (oznaczonego symbolem W1) dla roku przyszłego, mogą wystąpić dwa warianty postępowania, w zależności od stopnia nowości rozpatrywanego wyrobu:

- a) wyrób W1 jest wprowadzany na rynek po raz pierwszy (wyrób „nowy”),
- b) wyrób W1 jest produkowany od wielu lat (wyrób „stary”).

Wariant (a) – wyrób „nowy”

Szacowanie przyszłego popytu, kiedy przedsiębiorstwo po raz pierwszy wprowadza wyrób na rynek, wymaga zastosowania metod ankietowych. W tym celu wprowadza się produkt na rynek próbny i mierzy reakcję nabywców. Dzięki tym badaniom przedsiębiorstwo może zdobyć informacje na temat tzw. prawdopodobieństwa skali zakupów. Innego rodzaju ankiety mają na celu zdobycie informacji dotyczących m.in. obecnego i przyszłego dochodu konsumentów oraz oczekiwań dotyczących stanu gospodarki. Te różne wycinkowe informacje składają się na indeks odczuć konsumenta. W krajach o gospodarkach rozwiniętych i ustabilizowanych (np. Europy Zachodniej), producenci dóbr konsumpcyjnych trwałego użytku regularnie kupują wyniki badań tych wskaźników, w nadziei przewidzenia ważniejszych zmian w intencjach zakupu konsumentów. Ważne jest, aby w porę dostosować do nich działania marketingowe i wielkość produkcji.

Podsumowując, wartość badań intencji zakupów klientów jest tym większa, im mniejsza jest liczba nabywców, niższe są koszty dotarcia do nich, bardziej zdecydowane są ich intencje zakupu, wyższe prawdopodobieństwo zrealizowania tych intencji i większa chęć ich ujawnienia.

Wariant (b) – wyrób „stary”

Wiele przedsiębiorstw przygotowuje swoje prognozy w oparciu o dane dotyczące wielkości sprzedaży w poprzednich okresach, gdzie wielkość sprzedaży w przeszłości (Q) może być analizowana przez pryzmat jej czterech głównych składników.

Pierwszy składnik to *trend* (T), wynikający z zasadniczych zmian w populacji, zasobie kapitału i technologii. Trend estymuje się wyznaczając krzywą lub prostą, przechodzącą przez punkty określające wielkość sprzedaży w poprzednich okresach.

Drugi komponent to *cykl (C)*, odzwierciedlający zjawisko falowania sprzedaży. Zazwyczaj wielkość sprzedaży zależy od ogólnej koniunktury gospodarczej, którą cechują periodyczne wahania. Wyodrębnienie składnika cyklicznego może być przydatne dla prognoz średniookresowych.

Trzeci komponent to *sezonowość (S)*, odnosząca się do regularnych zmian wielkości sprzedaży w ciągu roku. Termin ten opisuje pewną regularną zmienność sprzedaży powtarzającą się co godzinę, co tydzień, co miesiąc lub co kwartał. Wahania sezonowe mogą być związane z pogodą, wakacjami, świętami lub zwyczajami kupujących. Sezonowość stanowi podstawę krótkookresowego prognozowania sprzedaży.

Czwarty komponent to *czynnik losowy (E)*, który obejmuje zdarzenia, których nie można wcześniej przewidzieć, np. strajki, kaprysy mody, pożary i inne czynniki zakłócające. Jest on z definicji nieprzewidywalny i powinien zostać wyodrębniony z poprzednich danych, aby określić normalny wzorzec zachowania się sprzedaży.

Analiza szeregów czasowych polega na dekompozycji szeregów czasowych Q na poszczególne składniki T , C , S i E . Następnie, aby otrzymać prognozę, czynniki te są ponownie łączone [16].

Dla przedsiębiorstwa, które w ramach swojej linii produktu ma setki pozycji, dostępna jest nowsza technika szeregów czasowych, zwana *wygladzeniem wykładniczym*. Technika ta stosowana może być do ustalania programów produkcyjnych zarówno produkcji rytmicznej, jak i nierytmicznej [6], w zależności od długości okresu objętego prognozą. Ponieważ dla potrzeb produkcji rytmicznej interesuje nas wielkość rocznego programu produkcyjnego, taki też będzie okres objęty prognozą w omawianym ćwiczeniu. Należy jednak wiedzieć, że technikę *wygladzenia wykładniczego* można stosować w celu sporządzenia dokładnych prognoz krótkookresowych, np. miesięcznych.

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z jedną z metod szacowania przyszłego popytu – techniką wygladzenia wykładniczego.

Zadanie do wykonania:

Obliczyć wielkość programu produkcyjnego wyrobu W1 dla przyszłego okresu na podstawie danych dotyczących wielkości sprzedaży w poprzednich okresach.

2. PRZYKŁAD

Analiza szeregu czasowego popytu (wielkości sprzedaży) na dany produkt, a następnie uchwycenie i skwantyfikowanie poszczególnych elementów składowych szeregu, pozwalają opracować prognozy sprzedaży na ustalony planowy okres. Prognozy te, jak również już posiadane zamówienia (tzw. portfel zamówień), stanowią podstawę do opracowania programów i planów produkcji.

Jeżeli do ustalenia oczekiwanego popytu wykorzystujemy wspomniany portfel zamówień, z szeregu czasowego poddawanego analizie i prognozowaniu musimy wyłączyć wielkości sprzedaży tym odbiorcom, których zamówienia uwzględnia się w sposób bezpośredni. W przeciwnym razie popyt z ich strony byłby liczony dwukrotnie.

Informacje na temat wielkości sprzedaży wyrobów gotowych w poprzednich latach można uzyskać z „Bazy Danych” (tab. 1.1).

Przyjmujemy, że w roku 1997 nie nastąpią istotne zmiany w sytuacji rynkowej, spowodowane np. agresywną działalnością konkurencji lub przemianami w otoczeniu (politycznym, prawnym, społecznym, itp.).

Na podstawie danych zawartych w tabeli 1.1 możemy określić prognozę sprzedaży dla roku 1997, wykorzystując tzw. *jednoparametrowy model wyrównywania wykładniczego*, autorstwa R.G. Browna:

$$Q'_{t+1} = \alpha Q_t + (1-\alpha)Q'_t, \quad (1.1)$$

gdzie:

Q'_{t+1} – prognoza sprzedaży w następnym okresie,

α – parametr wyrównywania wykładniczego ($0 < \alpha < 1$),

Q_t – wielkość sprzedaży w okresie t ,

Q'_t – prognoza sprzedaży w okresie t .

W powyższym równaniu, prognoza sprzedaży (Q') na dany towar w okresie prognozowanym, jest równa sumie części ostatnio zaobserwowanej sprzedaży i części prognozy na miniony okres. O tym w jakim stopniu faktyczna sprzedaż i jej prognoza partycypują w nowej prognozie, decyduje wartość przyjęta dla parametru α , zwanego parametrem wyrównywania wykładniczego. Przy α równym np. 0,2 do nowej prognozy zostanie włączone 20% wielkości faktycznej sprzedaży i 80% prognozy obliczonej dla minionego okresu. Wartość tego parametru w przedstawionym modelu powinna być dobrana na drodze kolejnych przybliżeń. Oznacza to, iż dla danych z tabeli 1.2 należy podstawiać kolejno (ograniczywszy się do jednego miejsca po przecinku) $\alpha = 0,1, 0,2, \dots, 0,9$ i do fak-

tycznego prognozowania przyjąć tę wartość, przy której zaobserwuje się najmniejsze błędy, wyrażone wariancją lub odchyleniem standardowym. Z uwagi na czasochłonność takich obliczeń, zastosowano je jedynie w części komputerowej ćwiczenia.

Tabela 1.1¹ Struktura sprzedaży w latach 1991–1996

Rok	Sprzedaż wyrobów gotowych Q [szt.]
1991	200
1992	203
1993	205
1994	210
1995	206
1996	215

Przykładowe obliczenia dla roku 1996 (liczone ręcznie, zaokrąglenia do 1 miejsca po przecinku):

$$Q'_t = 0,2 \cdot 215 + (1-0,2) \cdot 203,2 = 43 + 162,6 = 205,6$$

Różnica między wynikiem przykładowego wyliczenia (205,6), a wielkością z tabeli 1.2 (203,7) wynika z tego, że wyniki zawarte w tabeli 1.2 wykonane za pomocą programu *POPYT* są dokładniejsze – uwzględniają większą ilość liczb po przecinku, niż wynik obliczeń „ręcznych”.

WNIOSKI

Wykorzystując tzw. *jednoparametrowy model wyrównywania wykładniczego* obliczono prognozę sprzedaży wyrobu W1 w roku 1997. Odchylenie standardowe wyniosło 6,9 szt., zatem wielkość programu produkcyjnego wyrobu W1 w roku 1997 powinna mieścić się w granicach od 199 do 213 sztuk. Ważną wskazówką odnośnie precyzyjnego ustalenia ostatecznej wielkości programu produkcyjnego mogą być też wyniki badania intencji nabywców, zestawienia opinii sprzedawców i opinii ekspertów [16]. Ponieważ jednak ćwiczenie nie wykorzystuje tych informacji, program produkcyjny wyrobu W1 ustalamy na poziomie 213 sztuk. Wielkość tę uzasadnia założenie, że koszt magazynowania ewentualnych zapasów (w przypadku, gdybyśmy wyprodukowali 213 sztuk W1, a popyt na te wyroby okazałby się mniejszy) jest mniejszy niż koszt związany z oddaniem części rynku konkurencji (w przypadku, gdybyśmy wyprodukowali 199 sztuk W1, a popyt na te wyroby okazałby się większy).

¹ Sprzedaż dotyczy szybowców „Smyk”.

Tabela 1.2 Prognozy sprzedaży wyrobów gotowych

Lp	Okres [rok] t	Sprzedaż faktyczna Q_t	Prognoza sprzedaży Q'_t	Błąd prognozy $(Q_t - Q'_t)$	Kw. błędu prognozy $(Q_t - Q'_t)^2$	Wariancja $s^2 = \frac{\sum (Q_t - Q'_t)^2}{5}$	Odczylenie standard. $\sqrt{s^2}$	Program produkc. N
1	1991	200	-	-	-			
2	1992	203	200,0	3,0	9,0			
3	1993	205	200,6	4,4	19,4			
4	1994	210	201,5	8,5	72,6			
5	1995	206	203,2	2,8	7,9			
6	1996	215	203,7	11,3	126,6			
7	1997		206,0		Suma: 235,5	47,1	6,9	199-213

3. ZESTAWY DANYCH

Założenia:

1. Przedsiębiorstwo produkuje wyrób W1 od 1991 roku.

Studenci otrzymują dane ćwiczeniowe według następujących zasad:

- warianty wielkości sprzedaży wyrobu W1 w latach 91–96 należy przyjąć z tabeli 1.3.

Tabela 1.3. Zestawienie wielkości sprzedaży wyrobu W1 w latach 91–96.

Lp	Okres [rok]	Warianty wielkości sprzedaży wyrobu W1 w latach 91–96 [szt.]				
		1	2	3	4	5
1	1991	200	200	200	200	200
2	1992	210	160	195	230	220
3	1993	220	230	210	220	210
4	1994	230	210	230	230	200
5	1995	250	190	210	220	190
6	1996	200	210	250	260	200

- wartość parametru wyrównania wykładniczego należy przyjąć z przedziału (0.1, 0.2, ..., 0.9).

Możliwe warianty zestawów: 1.1–1.9, 2.1–2.9, 3.1–3.9, 4.1–4.9, 5.1–5.9.

Dla przykładu – zestaw 1.2 – informuje nas o tym, że wybierano 1 wariant z tabeli 1.3 oraz $\alpha = 0.2$; zestaw 3.7 – informuje nas o tym, że wybierano 3 wariant z tabeli 1.3 oraz $\alpha = 0.7$, itd.

4. INSTRUKCJA OBSŁUGI PROGRAMU *POPYT*

W celu ustalenia programu produkcyjnego na podstawie techniki prognozowania popytu, zwanej *wygladzeniem wykładniczym*, wykorzystujemy arkusz kalkulacyjny Excel 4.0, działający w środowisku Windows.

1) Uruchomienie programu.

Uruchomienie programu *POPYT* polega na uruchomieniu arkusza *Excel 4.0* poprzez dwukrotne kliknięcie lewym przyciskiem myszy na ikonie *Microsoft Excel*. Po otwarciu arkusza kalkulacyjnego z menu *Plik* należy wybrać (kliknąć) *Open*. W katalogu *OPPP*, podkatalogu *1*, znajduje się plik *popyt.xls*, którego dwukrotne kliknięcie spowoduje uruchomienie programu *POPYT*.

2) Wprowadzenie danych dotyczących wielkości sprzedaży z ubiegłych lat.

Wpisać w zielone pola wielkości sprzedaży z ubiegłych lat.

3) Ustalenie wielkości programu produkcyjnego.

Sprawdzić na rysunku 1.1 (na końcu dokumentu), dla jakiej wartości parametru wyrównywania wykładniczego, odchylenie standardowe jest najmniejsze. W zależności od tego parametru, znaleźć odpowiednią tabelę (tłustym drukiem oznaczono parametr wyrównywania wykładniczego) i odczytać wielkość ustalonego programu produkcyjnego.