

Magdalena Prozorowicz

Wpływ poziomu jakości wyrobów na wielkość kosztów ich wytworzenia na przykładzie przedsiębiorstwa sektora AGD

Każda jednostka gospodarująca ma do spełnienia pewne zadania produkcyjne czy usługowe, narzucone jej przez rynek nabywców, które we własnym dobrze rozumianym interesie powinna realizować, wykorzystując w sposób najbardziej racjonalny i efektywny środki, jakimi dysponuje. Wykonanie wspomnianego zadania kosztuje. Poszukiwanie rozwiązań prowadzących do wykonania tego zadania możliwe „najtaniej”¹⁾ stanowi niewątpliwie jeden z podstawowych celów każdego przedsiębiorstwa. Analiza kosztów stanowi przede wszystkim badanie zależności rozmiaru kosztów od skali produkcji. Powszechnie znane jest stwierdzenie, że w przypadku kosztów globalnych, rozpatrywanych w zależności od wielkości produkcji, związek ten opisuje dobrze funkcja, która jest wielomianem trzeciego stopnia, będącym funkcją rosnącą, nie posiadającą ekstremów²⁾. Funkcja ta ma następującą postać:

$$K = a_0 + a_1Q + a_2Q^2 + a_3Q^3,$$

gdzie:

K – koszty globalne w określonym przedziale czasowym (miesiąc, kwartał, rok)

Q – rozmiar jednorodnej produkcji w jednostkach naturalnych w określonym przedziale czasowym (jak wyżej),

a_0, a_1, a_2, a_3 – oszacowane parametry funkcji kosztów, które muszą spełniać następujące warunki: $a_0, a_1, a_3 > 0, a_2 < 0, a_2 < 3 a_1 a_3$.

Krzywa ta w pewnych przedziałach zmienności zmiennej niezależnej może być z łatwością sprowadzona do prostej. Ponieważ obszar zmienności produkcji zazwyczaj nie jest w praktyce zbyt wielki, więc wtedy, kiedy badanie ma charakter krótkookresowy, funkcja kosztów może być aproksymowana za pomocą prostej:

$$K = a_0 + a_1Q$$

Rozważana do tej pory sytuacja dotyczy przedsiębiorstw funkcjonujących w stabilnych warunkach. Tylko wtedy bowiem można przyjąć, że jedynym czynnikiem wpływającym na wysokość kosztów jest skala produkcji. Rzeczywiste, złożone warunki zewnętrzne działania przedsiębiorstw oraz skomplikowane wewnętrzne schematy ich działania, szczególnie w długim okresie, decydują o tym, że na wielkość kosztów mogą wpływać inne czynniki. Są to np. jakość produktów, czynniki określające zmianę w sferze techno-

logii, organizacji pracy czy warunków ekonomicznych i inne, charakterystyczne dla konkretnego podmiotu. Modele uwzględniające inne – poza produkcją – czynniki wpływające na wielkość kosztów mają najczęściej postać:

$$K_c = f(Q) + \sum_{i=1}^m b_i X_i + U_t$$

gdzie:

X_1, X_2, \dots, X_m – czynniki technologiczne, organizacyjne i ekonomiczne.

U_t – składnik losowy

Biorąc pod uwagę trudność ujęcia wszystkich czynników wpływających na poziom kosztów wytworzenia, trudność wymiernego ich wskazania oraz faktu istotnego wpływu kosztów jakości na poziom ogólnych kosztów wytworzenia do analizy empirycznej, autorka przyjmuje następującą postać modelu kosztów:

$$K_c = f(Q, J, t, U)$$

Taka postać funkcji pozwoli na badanie siły i kierunku współzależności między kosztami całkowitymi a wielkością produkcji i poziomem jakości produktów. Reszta uwarunkowań zastąpiona została zmienną czasową, zakładając tym samym, że występują i ulegają powolnym zmianom w czasie.

Analizą objęto przedsiębiorstwo produkujące sprzęt AGD³⁾. Przeprowadzono ją dwutorowo, tzn. dla produktów o niższym poziomie jakości (których współczynniki syntetycznej miary jakości mieściły się w przedziale [0;0,5]) oraz dla tej samej grupy produktowej o poziomie jakości wyższym⁴⁾ (współczynniki jakości z przedziału [0,51;1]). Pozwoliło to na zobrazowanie wpływu poziomu jakości tych produktów na koszty ich wytworzenia. Przeprowadzone badanie pozwoliło zauważyć dość stałą tendencję zmian kosztów wytworzenia w zależności od poziomu jakości tych wyrobów w analizowanym okresie. Obliczona na podstawie udostępnionych danych empirycznych postać modelu kosztów wytworzenia wymienionej grupy produktów o współczynniku jakości z przedziału (0;0,5) – tzw. produktów o niższej jakości, jest następująca:

$$\hat{K}_{t \min(Q_{\text{szt.}^*})} = 0,85 Q_t + 3748,01 J_t + 75,96 t + 333,04 Q_{1t} + 354,67 Q_{2t} + 244,91 Q_{3t} + 193,89 Q_{4t} + 172,97 Q_{5t} +$$

(0,02) (2629,23) (5,03) (94,43) (113,96) (98,19) (100,59) (84,89)

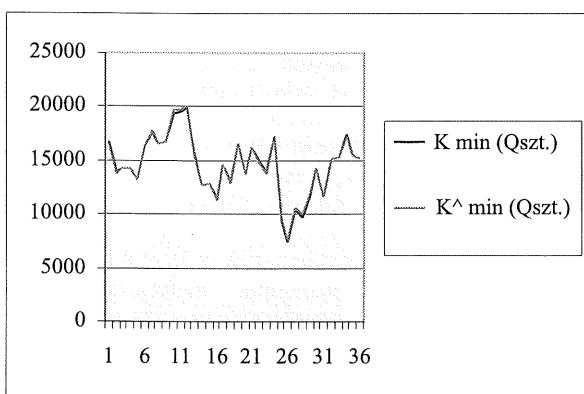
$$+56,33 Q_{6t} - 91,74 Q_{7t} - 83,75 Q_{8t} - 161,19 Q_{9t} - 232,69 Q_{10t} - 349,32 Q_{11t} +$$

(80,23) (80,75) (83,66) (88,45) (103,41) (94,89)

* Q_{sz} oznacza, że w modelu kosztów wytworzenia produkcja (jako jedna ze zmiennych objaśniających) została ujęta w sztukach.

Przedstawiony model prawie w 100% (0,998) opisuje kształtowanie się kosztów wytworzenia sprzętu grzejnego (o niższym współczynniku jakości) firmy Y w latach 1997–1999. Pokazuje to wykres 1.

Wykres 1. Dopasowanie wartości empirycznych do teoretycznych oszacowanego modelu kosztów wytworzenia sprzętu grzejnego firmy X o „niższej” jakości w latach 1997–1999



Źródło: opracowanie własne.

Natomiast dla tej samej grupy produktów, tylko o poziomie jakości wyższym (wynikającym z wyższego współczynnika jakości, znajdującym się w przedziale [0,51; 1]) model kształtowania się kosztów wytworzenia przedstawia się za pomocą następującego wzoru:

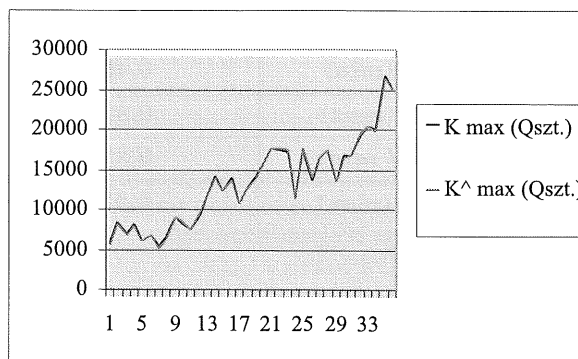
$$\hat{K}_{t \min(Qsz)} = 1,48 Q_t + 5385,3 J_t + 4,06 t - 21,28 Q_{1t} + 109,87 Q_{2t} + 70,39 Q_{3t} - 82,52 Q_{4t} - 23,48 Q_{5t} + 62,75 Q_{6t} + 67,97 Q_{7t} - 181,68 Q_{8t} - 107,73 Q_{9t} + 106,27 Q_{10t} - 19,25 Q_{11t} + 18,71 Q_{12t} - 455,51$$

(0,03) (669,05) (8,82) (105,36) (107,08) (104,18) (102,85) (110,37) (102,85) (104,76) (101,57) (105,43) (103,30) (111,49) (344,67)

Ten model, podobnie jak poprzedni, odznacza się prawie 100-proc. dopasowaniem wartości empirycznych do teoretycznych. W 99,7% wyjaśnia on kształtowanie się kosztów wytwarzania sprzętu grzejnego (o wyższym współczynniku jakości) firmy X w latach 1997–1999. Obrazuje to wykres 2.

Przedstawione modele kształtowania się kosztów wytworzenia sprzętu grzejnego firmy X wyraźnie pokazują wpływ poziomu jakości produktów na ich wielkość. Zarówno przy produktach o wyższym współczynniku jakości, jak i niższym analizowana zależność jest dodatnia, ale o wiele słabsza (nieistotna) niż w przypadku produktów o współczynniku jakości wyższym. Na przykład w modelu 1 – $K \min(Q \text{ szt.})$ – wzrost poziomu jakości sprzętu grzejnego (o niższym współ-

Wykres 2. Dopasowanie wartości empirycznych do teoretycznych oszacowanego modelu kosztów wytworzenia sprzętu grzejnego firmy X o „wyższej” jakości w latach 1997–1999



Źródło: opracowanie własne.

czynniku jakości) firmy X w badanym okresie o 0,01 punktu⁵⁾ powoduje wzrost kosztów wytworzenia tych wyrobów o 37,48 tys. zł przy pozostałych parametrach niezmiennych. Istotną, dodatnią zależność między poziomem jakości produktów a kosztami ich produkcji wykazują produkty charakteryzujące się wyższym współczynnikiem jakości. Wyraźnie widać to w oszacowanym – drugim modelu – $K \max(Q \text{ szt.})$, gdzie wzrost jakości o 0,01 punktu powodował w latach 1997–1999 wzrost kosztów wytworzenia o 53,85 tys. zł przy założeniu analogicznym, jak w poprzedniej interpretacji. O istotnym wpływie poziomu jakości badanych wyrobów na wielkość kosztów ich wytwarzania świadczy błąd tego parametru wynoszący 669,05 – co stanowi wartość więcej niż dwukrotnie mniejszą od współczynnika przy parametrze. Potwierdza to tezę, że wyższa jakość kosztuje więcej. Wyższa jakość w przypadku każdego produktu, także i AGD oznacza lepsze parametry techniczne, nowocześniejsze materiały i surowce, innowacyjne rozwiązania techniczne, koszty zaplecza badań i rozwoju itd. Jest to jednak teza słuszna w krótkim horyzoncie czasowym. W długim okresie zachodzący w czasie postęp techniczny, organizacyjny, ekonomiczny czy inny zapewniają ciągłą obniżkę kosztów produkcji. Należy pamiętać, że przeprowadzona analiza dotyczy okresu trzyletniego, który jest okresem zbyt krótkim, aby móc wskazać efekty postępu technicznego czy innych zjawisk, które pokazywałyby długofalowe efekty zmniejszania kosztów na skutek wysokiej jakości produktów (np. osiągnięcia w zakresie redukcji kosztów jakości na skutek prowadzonych, ciągłych działań pro-jakościowych). Wysoka jakość produktów umożliwia długofalowe zmniejszanie kosztów:

- bezpośrednich (poprawki, zniszczone materiały, powtórna obróbka itd.),
- pośrednich (obsługa reklamacji, utrzymanie nadmiernych rozmiarów działu kontroli itp.).

Wylimitowanie takiego marnotrawstwa oznacza oszczędności w zakresie kosztów, co przy zwiększonej sprzedaży produktów o wyższym poziomie jakości pozytywnie wpływa na wielkość zysku. W powyższej analizie, ze względu na krótki okres badawczy, odno-

Tab. 1. Korelacja całkowita zależności między poziomem jakości a wielkością kosztów wytworzenia produktów firmy Y w latach 1997–1999

Parametry korelacji całkowitej	Wynik formuły
J(min) – K (min)	0,46
J(max) – K (max)	0,82
Q(min) – K (min)	0,88
Q(max) – K (max)	0,95

Źródło: obliczenia własne.

Tab. 2. Korelacja cząstkowa zależności między poziomem jakości a wielkością kosztów wytworzenia produktów firmy Y w latach 1997–1999

Parametry korelacji cząstkowej	Wynik formuły
$r_{Kmin, Jmin; Qmin}$	0,35
$r_{Kmax, Jmax; Qmax}$	0,51
$r_{Kmin, Qmin; Jmin}$	0,65
$r_{Kmax, Qmax; Jmax}$	0,76

Źródło: obliczenia własne.

towano we wszystkich firmach przyrost kosztów wytworzenia, zarówno w ramach grupy produktów o wyższej, jak i o niższej jakości (silniejszy w przypadku pierwszym). Był to jednak przyrost wolniejszy niż przyrost przychodów z ich sprzedaży, co owocowało dodatnią korelacją pomiędzy poziomem jakości tych wyrobów a wielkością zysku brutto ze sprzedaży.

Analiza kosztów wytworzenia, oprócz wpływu poziomu jakości, przede wszystkim stanowi badanie zależności ich rozmiaru od skali produkcji. Wielkość produkcji jest główną zmienną objaśniającą rozmiary kosztów wytworzenia. Jak pokazuje analiza omawianych modeli⁶⁾ kosztów istnieje silna, dodatnia współzależność między rozmiarami produkcji a wartością kosztów wytworzenia – zarówno w przypadku produktów o wyższym, jak i o niższym współczynniku jakości. Silniejsza jednak w przypadku wyrobów o wyższej jakości. Na przykład we wspomnianym już modelu 1 – K min (Q szt.) – wzrost rozmiarów produkcji sprzętu grzejnego (o niższym współczynniku jakości) firmy Y w badanym okresie o 1 sztukę powoduje wzrost kosztów wytworzenia tych wyrobów o 850 zł przy założeniu, że pozostałe parametry pozostają niezmienione. Błąd tego parametru wynosi 0,017, co stanowi ponad dwukrotnie mniejszą wartość niż współczynnik parametru. Potwierdza to istotną zależność między wielkością produkcji (w sztukach) tych produktów a kosztami ich wytworzenia.

Istotną, dodatnią zależność między poziomem jakości produktów a kosztami ich produkcji wykazują produkty charakteryzujące się wyższym współczynnikiem jakości. Wyraźnie widać to w oszacowanym – drugim modelu – Kmax (Q szt.), gdzie wzrost produkcji o 1 sztukę powodował w latach 1997–1999 wzrost kosztów wy-

tworzenia o 1480 zł przy analogicznym założeniu, jak w poprzedniej interpretacji. Silniejszą współzależność między kosztami wytworzenia sprzętu grzejnego firmy X a rozmiarami produkcji i poziomem jakości w badanym okresie czasu wykazywały produkty o wyższym współczynniku jakości⁷⁾. Potwierdza to również analiza korelacji całkowitej i cząstkowej tych zmiennych. Jej wyniki zawierają tabele 1. i 2.

W przedstawionej analizie wzięto pod uwagę jedynie dwie główne zmienne kształtujące ich wielkość – skalę produkcji i poziom jakości wyrobów.

Można byłoby tę analizę wzbogacić o inne czynniki technologiczne, organizacyjne czy ekonomiczne mające wpływ na wielkość kosztów wytworzenia, takie jak⁸⁾:

- efekt specjalizacji i uczenia się, który polega na tym, że w miarę upływu czasu i nabierania przez firmę doświadczenia w produkcji, uzyskuje się zwiększenie wydajności pracy, a zatem koszty robocizny na jednostkę produkcji ulegają zmniejszeniu,
- efekt innowacji oraz substytucji kapitału i pracy, przejawiający się w gromadzeniu doświadczeń pozwalających na wprowadzanie modyfikacji wyrobu, jego technologii i organizacji pracy.

W oszacowanych modelach uwzględniono istnienie pozostałych czynników wpływających na kształtowanie się kosztów wytwarzania w postaci zmiennej czasowej i składnika losowego. Oszacowane modele kosztów mogą stanowić podstawę analizy przeszłości, prognozowania czy podejmowania decyzji dotyczących działań pro jakościowych.

Magdalena Prozorowicz

PRZPISY

- ¹⁾ Bez uszczerbku na jakości produktów.
- ²⁾ *Ekonomia. Metody i analiza problemów ekonomicznych*, praca zbiorowa pod red. K. JAJUGI, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 1999, s. 99.
- ³⁾ Wpływ poziomu jakości produktów na wielkość kosztów ich wytworzenia zostanie wykazany na przykładzie firmy X, produkującej sprzęt grzejny, charakteryzującej się wysokim udziałem w rynku (ok. 45%). Okres badawczy obejmuje 36 miesięcy (lata 1997–1999), co stanowi wystarczającą liczbę obserwacji potrzebną do modelowania ekonometrycznego badanych zależności.
- ⁴⁾ Wskaźniki poziomu jakości zostały oszacowane metodą **wzorca rozwoju** (z grupy metod „Wielowymiarowej Analizy Porównawczej”). Podstawą ich określenia były parametry techniczne stanowiące o ich wartości użytkowej. Produkty, których syntetyczny miernik jakości przybierał wartości z przedziału (0;0,5) zakwalifikowano jako **produkty o niższej jakości**, natomiast o **wyższej jakości** te, których współczynniki przybierały wartości z przedziału (0,51;1).
- ⁵⁾ Np. przy wskaźniku jakości = 0,39 do 0,40 (w przedziale [0,1]).
- ⁶⁾ Są to wcześniej omawiane pod kątem zależności – poziom jakości – koszty wytworzenia modele, dotyczące sprzętu grzejnego firmy Y w latach 1997–1999 (osobno dla produktów o wyższym i o niższym współczynniku jakości).
- ⁷⁾ Podobne zależności otrzymano w analizach tych zmiennych w innych grupach produktowych innych firm.
- ⁸⁾ Szerzej zjawiska, których konsekwencją jest tzw. efekt doświadczeń opisuje G. GIERSZEWSKA, M. ROMANOWSKA, [w:] *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 1998, s. 129–137.

Autorka – asystent w Zakładzie Zarządzania Przedsiębiorstwem Instytutu Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego.