

czynnik popytotwórczy rozpatrujemy, rozróżnia się elastyczności zwykłe i mieszane. Elastyczności mieszane (krzyżowe) oblicza się względem zmiennych charakteryzujących produkty substytucyjne i komplementarne. Elastyczności zwykłe wyznacza się względem innych czynników występujących w modelu popytu.

Elastyczność łukowa względem zmiennej X mierzy przeciętną elastyczność w pewnym przedziale. Oznacza to, że elastyczność łukowa mierzy zmiany w popycie z poziomu P_1 do poziomu P_2 w wyniku zmiany czynnika X z poziomu X_1 do poziomu X_2 :

$$E_X = \frac{P_2 - P_1}{\frac{P_1 + P_2}{2}} \cdot \frac{X_2 - X_1}{\frac{X_1 + X_2}{2}} = \frac{P_2 - P_1}{P_1 - P_2} \cdot \frac{X_2 - X_1}{X_1 + X_2} \quad (3.34)$$

Przy stosowaniu elastyczności łukowej zakłada się, że w całym rozpatrywanym przedziale efekt oddziaływania pozostałych (oprócz X) zmiennych objaśniających jest stały.

Współczynnik elastyczności łukowej stosuje się w praktyce dla większych przyrostów zmiennej X (w niektórych pracach przyjmuje się arbitralnie próg 5%). Elastyczność łukową stosuje się najczęściej wówczas, gdy próba liczy zbyt mało obserwacji, aby można było oszacować ekonometryczny model popytu.

Jeśli popyt na określone dobro konsumpcyjne traktuje się jako funkcję ceny (danego dobra i innych dóbr), dochodów konsumentów oraz innych czynników popytotwórczych, to można otrzymać następujące rodzaje elastyczności:

- elastyczność popytu względem ceny danego dobra,
- elastyczność popytu względem ceny innych dóbr,
- elastyczność popytu względem dochodu,
- elastyczność popytu względem wydatków na reklamę danego dobra,
- elastyczność popytu względem wydatków na reklamę innych dóbr.

Współczynnik cenowej elastyczności popytu może przyjmować następujące wartości:

- $E_C > 1$ – spadek popytu jest bardziej niż proporcjonalny w stosunku do ceny, a więc wzrost ceny powoduje spadek globalnych wartości pieniężnej obrotów; mówi się wtedy o popycie *elastycznym*; popyt zmienia się progresywnie;
- $E_C < 1$ – spadek popytu jest mniej niż proporcjonalny w stosunku do ceny, a więc ze wzrostem ceny rosną całkowite wydatki ludności; mówi się wtedy o popycie *nieelastycznym*; popyt zmienia się degresywnie;
- $E_C = 1$ – zmiany są proporcjonalne w stosunku do ceny, a więc ze wzrostem ceny całkowite wydatki ludności rosną w tym samym tempie; popyt jest wówczas *neutralny* lub *jednostkowy*;
- $E_C = 0$ – popyt nie reaguje na zmiany ceny; popyt jest wówczas *sztywny*.

Elastyczność cenowa popytu jest na ogół ujemna, ponieważ wzrostowi (spadkowi) ceny badanego produktu towarzyszy z reguły spadek (wzrost) popytu na ten produkt. W wyjątkowych przypadkach elastyczność cenowa popytu jest

dodatnia, popyt zaś odwrotnie elastyczny. Występuje wówczas paradoks Giffena, gdy przy wzroście ceny na artykuły podstawowe, jak np. chleb, następuje wzrost popytu na nie, lub paradoks Veblena, oznaczający wzrost zakupu produktów kosztownych (luksusowych) przy wzroście ich ceny.

Elastyczność popytu względem ceny innych dóbr nazywana jest **mieszaną**, krzyżową elastycznością popytu na dane dobro względem ceny innego dobra. Rozpatrując tę elastyczność, można dokonać klasyfikacji towarów ze względu na stopień reakcji popytu na zmianę ich ceny – dobra dzieli się na substytucyjne, komplementarne i niezależne. Pierwsze mogą się zastępować wzajemnie w procesie konsumpcji, drugie – uzupełniać.

Zjawisko substytucji wpływa na powiększenie elastyczności, a komplementarność obniża elastyczność.

Do opisu funkcji popytu przyjmuje się na ogół funkcję liniową lub potęgową. Modele potęgowe wykorzystuje się w analizie popytu częściej niż liniowe, ponieważ nie zakładają one braku interakcji między zmiennymi wpływającymi na popyt, tak jak to jest w modelach liniowych. Ponadto wiadomo, że chłonność rynku na dany produkt jest na ogół ograniczona, a więc do opisu zależności w funkcji popytu należy przyjąć funkcje o malejących przyrostach. Model potęgowy jest funkcją o malejących przyrostach, gdy suma współczynników elastyczności punktowych jest mniejsza od jedności, natomiast model liniowy jest funkcją o stałych przyrostach.

Przykład 3.8

Na podstawie danych tygodniowych z ostatnich sześciu miesięcy oszacowano KMNK funkcję popytu na piwo Imperial w pewnym supermarkecie [*Ekonometryczna analiza...* 1994]:

$$P = -2,89C_a + 10,04C_b + 5,13C_c + 41,67R_a - 25,63R_b + 0,06D - 109,09,$$

gdzie: P – popyt na piwo Imperial mierzony wielkością tygodniowej sprzedaży opakowań (w setkach szt.),

C_a – cena 1 opakowania piwa Imperial (w dolarach),

C_b – cena 1 opakowania piwa Kristal (w dolarach),

C_c – cena 1 opakowania piwa Standard (w dolarach),

D – tygodniowy dochód przypadający na 1 gospodarstwo domowe ustalony dla klientów supermarketu, na podstawie badań ankietowych (w dolarach),

R_a – tygodniowe wydatki na reklamę piwa Imperial w tys. dolarów,

R_b – tygodniowe wydatki na reklamę piwa Kristal w tys. dolarów.

Interpretując oceny parametrów powyższego modelu, można wyciągnąć wniosek, że jeśli cena opakowania piwa Imperial zostanie podwyższona o 1 dolara, to popyt na nie spadnie o ok. 2,98 setek sztuk (o 289 sztuk opakowań), przy założeniu, że pozostałe czynniki (ceny innych piw, wydatki na reklamę, dochody konsumentów i inne nieuwzględnione czynniki) się nie zmieniają. Ta wielkość jest popytem krańcowym względem ceny piwa Imperial. Pozostałe parametry oszaco-

wanego modelu liniowego piwa są również popytami krańcowymi względem pozostałych zmiennych.

Na podstawie modelu popytu można również wyznaczyć prognozę popytu na dane dobro, przy założeniu jednak, że są znane wartości zmiennych objaśniających dla okresu prognozowanego.

Przyjęto, że w badanym okresie cena piwa Imperial wynosi 7,99 dol., cena piwa Krystal wynosi 8,49 dol., cena piwa Standard wynosi 6,49 dol., supermarket zamierza wydatkować na reklamę piwa Imperial 1,25 tys. dol., a na reklamę piwa Krystal 1,5 tys. dol., natomiast gospodarstwo domowe dysponuje tygodniowym dochodem w wysokości 350,96 dol.

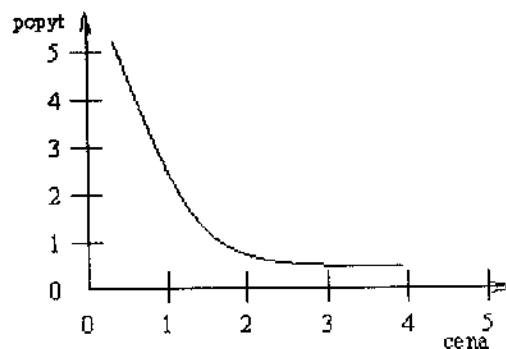
Podstawienie wielkości zmiennych objaśniających do funkcji popytu da w wyniku spodziewaną wielkość popytu $P = 21,05$ setek sztuk, czyli 2105 sztuk opakowań.

Dla analizowanej funkcji popytu na piwo Imperial obliczono elastyczności punktowe popytu względem poszczególnych czynników popytotwórczych.

Elastyczność cenowa popytu względem ceny piwa Imperial w punkcie $C_a = 7,99$, $C_b = 8,49$, $C_c = 6,49$, $R_a = 1,25$, $R_b = 1,5$, $D = 350,96$ wynosi:

$$E_{C_a} = -2,89 \frac{7,99}{21,05} \approx -1,10.$$

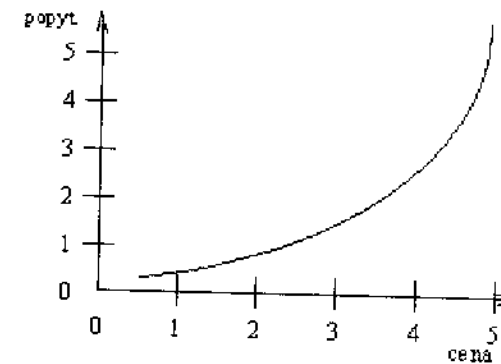
Wartość tej elastyczności wskazuje, że jednoprocenowy wzrost (spadek) ceny opakowania piwa Imperial z poziomu 7,99 dolara powinien spowodować spadek (wzrost) popytu na to piwo o ok. -1,10%, przy założeniu, że pozostałe czynniki determinujące popyt się nie zmieniają. Jest to przypadek popytu elastycznego. Schematycznie sytuację tę zaprezentowano na rys. 3.14.



Rys. 3.14. Popyt elastyczny $p = c^{-1,1}$ ($E_C = -1,1$)

Źródło: [Ekonometria. Metody i analiza... 1998, s. 129].

Wspomnianą wcześniej nietypową reakcję popytu na zmianę ceny, w przypadku paradoksu Giffena lub Veblena zaprezentowano na rys. 3.15.

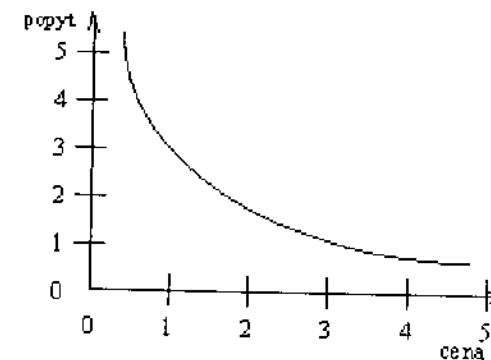


Rys. 3.15. Popyt odwrotnie elastyczny $p = c^{1,4}$ ($E_C = 1,4$)

Źródło: [Ekonometria. Metody i analiza... 1998, s. 129].

Poza podanymi sytuacjami, opisanymi wyżej, można zaobserwować jeszcze trzy inne:

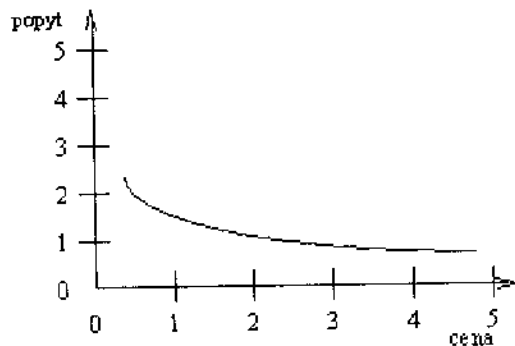
Popyt proporcjonalny (neutralny), gdy $E_C = -1$ – popyt reaguje (spada, wzrasta) w takim samym stopniu, w jakim zmienia się (wzrasta, spada) cena (rys. 3.16).



Rys. 3.16. Popyt proporcjonalny $p = c^{-1}$ ($E_C = -1$)

Źródło: [Ekonometria. Metody i analiza... 1998, s. 129].

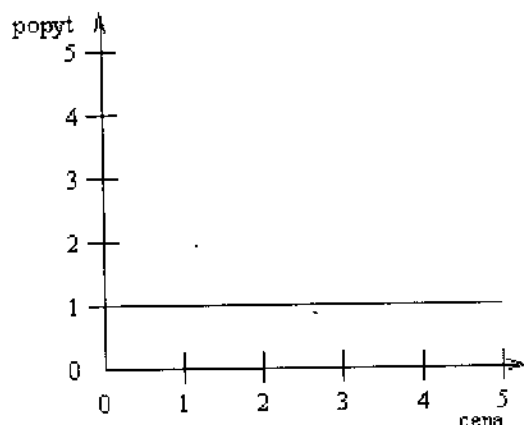
Popyt nieelastyczny, gdy $E_C \in (-1, 0)$ – popyt reaguje (spada, wzrasta) w mniejszym stopniu na zmiany (wzrost, spadek) ceny (rys. 3.17).



Rys. 3.17. Popyt nieelastyczny $p = c^{-0.6}$ ($E_C = -0,6$)

Źródło: [Ekonometria. Metody i analiza... 1998, s 129].

Popyt sztywny, gdy $E_C = 0$ – popyt nie reaguje na zmiany ceny (rys. 3.18).



Rys. 3.18. Popyt sztywny $p = c^0$ ($E_C = 0$)

Źródło: [Ekonometria. Metody i analiza... 1998, s 129].

W zależności od wartości elastyczności cenowej zmiana ceny może spowodować wzrost, spadek lub brak zmiany w całkowitym przychodzie ze sprzedaży rozważanego produktu.

Przychód ze sprzedaży badanego produktu (S) jest równy:

$$S = CP, \quad (3.35)$$

gdzie: P – wielkość sprzedaży badanego produktu,
 C – cena badanego produktu.

Zatem

$$\hat{S} = C f(C, D, R, C_k, R_k, \dots). \quad (3.36)$$

Elastyczność punktowa przychodu ze sprzedaży względem ceny produktu jest równa:

$$E_{S_c} = \frac{\partial S}{\partial C} \frac{C}{S} = (C \cdot P + P \cdot C) \frac{C}{S} = \left[C \frac{\partial P}{\partial C} + P \right] \frac{C}{CP} = \frac{\partial P}{\partial C} \frac{C}{P} + 1 = E_i + 1. \quad (3.37)$$

W przykładzie elastyczność cenowa przychodów ze sprzedaży piwa Imperial wynosi więc:

$$E_{S_c} = -1,1 + 1 = -0,1.$$

Interpretacja tej wielkości jest następująca: jednoprocentowy wzrost (spadek) ceny piwa Imperial z poziomu 7,99 dol. spowoduje spadek (wzrost) całkowitych przychodów ze sprzedaży tego piwa o ok. 0,1% przy założeniu, że pozostałe zmienne nie ulegną zmianie. Nieopłacalne jest więc prowadzenie polityki podnoszenia ceny, efektywne jest natomiast obniżanie ceny piwa.

Związki zachodzące między elastycznością cenową popytu, ceną produktu a przychodem ze sprzedaży przedstawia tab. 3.18.

Tabela 3.18. Elastyczność cenowa popytu, cena produktu a przychód ze sprzedaży

E_C	Cena rośnie	Cena spada
$E_C < -1$	przychód spada	przychód rośnie
$E_C = -1$	przychód się nie zmienia	przychód się nie zmienia
$E_C \in (-1, 0)$	przychód rośnie	przychód spada

Źródło: [Ekonometryczna analiza... 1994, s. 65].

Kolejnymi zmiennymi w analizowanej funkcji popytu są ceny innych piw. Procentowe zmiany tych cen będą wpływały na popyt na badane piwo. Dla polityki cenowej firmy istotna jest informacja, jak popyt na jej produkt zmieni się w wyniku zmian cen produktów innych firm, wytwarzających produkty komplementarne lub substytucyjne. O tych zmianach informują cenowe elastyczności krzyżowe (por. tab. 3.19), które mierzą względne zmiany popytu na badane dobro wywołane określonymi relatywnymi zmianami ceny dobra konkurencyjnego (substytucyjnego) lub komplementarnego.

Tabela 3.19. Dobra substytucyjne, komplementarne i elastyczność krzyżowa popytu względem ceny

E_{C_k}	Relacje produktów	Wzrost ceny innego produktu	Spadek ceny innego produktu
$E_{C_k} > -1$	substytucja	popyt na badane dobro rośnie	popyt na badane dobro spada
$E_{C_k} = 0$	niezależność	popyt niezmienny	popyt niezmienny
$E_{C_k} < 0$	komplementarność	popyt na badane dobro spada	popyt na badane dobro rośnie

Źródło: [Ekonometryczna analiza... 1994, s. 67].

Elastyczność cenowa krzyżowa popytu względem ceny piwa Krystal wynosi:

$$E_{C_b} = 10,04 \cdot \frac{8,49}{21,05} = 4,05\%$$

co oznacza, że jednoprocenowy wzrost ceny piwa Krystal spowoduje przeciętnie wzrost sprzedaży piwa Imperial o 4,05% *ceteris paribus*. Zatem piwo Krystal jest substytutem wobec piwa Imperial.

Elastyczność cenowa krzyżowa popytu względem ceny piwa Standard wynosi:

$$E_{C_c} = 5,13 \cdot \frac{6,49}{21,05} = 1,58\%$$

co oznacza, że jednoprocenowy wzrost ceny piwa Standard spowoduje przeciętnie wzrost sprzedaży piwa Imperial o 1,58% *ceteris paribus*. Również piwo Standard jest dobrem substytucyjnym wobec piwa Imperial.

Kolejnym elementem analizowanej funkcji popytu jest elastyczność dochodowa popytu, która mierzy względne zmiany popytu wywołane określonymi względnymi zmianami dochodu. Poszczególne poziomy, jakie może przyjąć elastyczność dochodowa oraz poszczególne klasy dóbr prezentuje tab. 3.20.

Tabela 3.20. Elastyczność dochodowa a poszczególne klasy produktów

E_D	Klasa produktów	Dochód wzrasta	Dochód spada
$E_D > 1$	dobra luksusowe	popyt wzrasta w większym stopniu	popyt spada w większym stopniu
$E_D \in (0, 1)$	artykuły podstawowe	popyt wzrasta w mniejszym stopniu	popyt spada w mniejszym stopniu
$E_D < 0$	dobra niższego rzędu (chleb, ziemniaki, podstawowe mięso i ubrania)	popyt spada	popyt wzrasta

Źródło: [Ekonometryczna analiza... 1994, s. 66].

Elastyczność dochodowa oddziałuje na możliwości rozwojowe firmy. Dochód konsumentów rośnie (maleje) wraz z poprawą (pogorszeniem) sytuacji gospodarczej państwa.

Gdy $E_D > 1$, to popyt na produkt firmy rośnie (spada) szybciej niż rośnie (spada) dochód konsumentów. Wynika stąd, że sytuacja ekonomiczna firmy w bar-

dzo dużym stopniu zależy od koniunktury gospodarczej. Firmy, których produkty mają duże elastyczności dochodowe, dysponują dużymi możliwościami rozwojowymi w sytuacji wzrostu gospodarczego.

Jeśli $E_D \in (0, 1)$, to popyt na produkt firmy rośnie (spada) wolniej niż rośnie (spada) dochód konsumentów. W tym przypadku sytuacja ekonomiczna firmy w mniejszym stopniu zależy od koniunktury gospodarczej.

Jeśli $E_D < 0$, to popyt na produkt firmy spada (rośnie), gdy dochód konsumenta rośnie (spada).

Ważne jest zatem, aby dobrze działające na rynku firmy (korporacje) w zestawie produkowanych wyrobów miały produkty ze wszystkich trzech klas elastyczności dochodowej.

W rozpatrywanym modelu popytu na piwo elastyczność dochodowa popytu dla przeciętnych dochodów równych 350,96 dol. wynosi:

$$E_D = 0,06 \cdot \frac{350,96}{21,05} = 1,00\%$$

Oznacza to, że jednoprocenowy wzrost (spadek) dochodu z poziomu 350,96 dol. spowoduje wzrost (spadek) popytu na piwo Imperial o ok. 1,00% przy założeniu, że pozostałe zmienne nie ulegną zmianie. Piwo Imperial jest dla tych konsumentów dobrem wyższego rzędu. Popyt na piwo wzrasta (spada) w tym samym stopniu co dochody konsumentów.

Dwa następne czynniki popytu w rozpatrywanym przykładzie to wydatki na reklamę. Elastyczność popytu względem wydatków na reklamę mierzy relatywne zmiany popytu wywołane określonymi relatywnymi zmianami wydatków na reklamę. Wzrost wydatków na reklamę powoduje na ogół wzrost popytu na dane dobro, tak więc najczęściej elastyczność popytu względem wydatków na reklamę jest dodatnia.

Poziom elastyczności popytu względem wydatków na reklamę wskazuje na opłacalność wzrostu tych wydatków, ponieważ zwiększone nakłady na reklamę przynoszą większe efekty (większą sprzedaż).

Tabela 3.21. Elastyczność popytu względem wydatków na reklamę

E_R	Wydatki na reklamę wzrastają
$E_R < 1$	Nieopłacalny wzrost wydatków na reklamę
$E_R > 1$	Opłacalny wzrost wydatków na reklamę

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Ekonometryczna analiza... 1994].

Dla analizowanej funkcji popytu na piwo Imperial obliczona elastyczność punktowa popytu względem wydatków na reklamę (wynoszących 1,25 tys. dol.) jest równa:

$$E_{R_a} = 41,67 \cdot \frac{1,25}{21,05} = 2,47\%$$

Jednoprocentowy wzrost (spadek) w wydatkach na reklamę wynoszących 1,25 tys. dol. powinien spowodować wzrost (spadek) popytu o ok. 2,47%, przy założeniu, że pozostałe czynniki determinujące popyt się nie zmieniają. Zwiększanie nakładów na reklamę tego piwa jest więc opłacalne.

Kolejną zmienną w modelu popytu to wydatki na reklamę piwa Krystal. Analiza zachowania się popytu spowodowanego zmianami tego czynnika prowadzi do wyznaczenia elastyczności krzyżowej względem wydatków na reklamę, która mierzy relatywne zmiany popytu na badane dobro wywołane określonymi relatywnymi zmianami wydatków na reklamę dobra substytucyjnego lub komplementarnego.

Na ogół elastyczność krzyżowa względem wydatków na reklamę jest ujemna dla produktów substytucyjnych i dodatnia dla dóbr komplementarnych.

Tabela 3.22. Elastyczność krzyżowa popytu względem wydatków na reklamę a relacje dóbr

	Relacje produktów	Wzrost wydatków na reklamę innego produktu	Spadek wydatków na reklamę innego produktu
$E_{R_k} < 0$	substytucja	popyt na badane dobro spada	popyt na badane dobro rośnie
$E_{R_k} \approx 0$	niezależność	popyt niezmienny	popyt niezmienny
$E_{R_k} > 0$	komplementarność	popyt na badane dobro rośnie	popyt na badane dobro spada

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Ekonometryczna analiza... 1994].

Ponieważ zarówno wydatki na reklamę, jak i popyt są zawsze dodatnie, wobec tego znaki elastyczności krzyżowych są określone przez znaki pochodnych. A zatem:

$$E_{R_b} = -25,63 \cdot \frac{1,50}{21,05} = -1,83\%$$

Interpretacja powyższej elastyczności wskazuje, że jednoprocentowy wzrost (spadek) wydatków na reklamę piwa Krystal powinien spowodować spadek (wzrost) popytu na piwo Imperial o 1,83% *ceteris paribus*. Zatem piwo Imperial i Krystal są substytutami.

Przykład 3.9

Na podstawie rocznych danych z lat 1985-1989 oszacowano model popytu na mleko w zależności od jego ceny, ceny chleba oraz dochodów konsumentów. Dane empiryczne zawarto w tab. 3.23.

Tabela 3.23. Popyt na mleko w latach 1985-1989 oraz czynniki go warunkujące

Lata	X_1	X_2	X_3	Y
1985	11	26	197,5	273
1986	12	28	235,8	280
1987	14	32	297,2	270
1988	19	46	535,8	271
1989	210	848	2050,8	260

Źródło: Rocznik Statystyczny GUS 1990.

gdzie: X_1 – cena detaliczna mleka 2% w zł za 1 litr,
 X_2 – cena detaliczna chleba w zł za 1 bochenek 0,8 kg,
 X_3 – dochody realne w tys. zł na 1 mieszkańca,
 Y – popyt na mleko mierzony jego rocznym spożyciem w litrach na 1 mieszkańca.

Oszacowany liniowy model popytu na mleko ma postać:

$$\hat{y} = -6,06x_1 + 1,34x_2 + 0,05x_3 + 298,87.$$

Oszacowane parametry modelu oznaczające popyty krańcowe względem poszczególnych czynników mają następującą interpretację:

- wzrost (spadek) ceny mleka o 1 zł powinien spowodować spadek (wzrost) popytu (spożycia) na mleko przeciętnie o 6,06 litra/1 mieszkańca *ceteris paribus*;
- wzrost (spadek) ceny chleba o 1 zł powinien spowodować wzrost (spadek) popytu na mleko przeciętnie o 1,34 litra/1 mieszkańca *ceteris paribus*;
- wzrost (spadek) dochodów o 1 tys. zł powinien spowodować wzrost (spadek) popytu na mleko przeciętnie o 0,05 litra/1 mieszkańca *ceteris paribus*.

Jeśli przyjąć, że w 1990 r. wartości poszczególnych czynników popytu są następujące: cena mleka jest równa 212 zł/litr; cena chleba wynosi 851 zł/bochenek, realne dochody to 2120 tys. zł, to można spodziewać się rocznego popytu (spożycia) na poziomie 255,2 litrów/1 mieszkańca.

Wyznaczone elastyczności popytu będą informowały o jego procentowych zmianach, spowodowanych jednoprocentowymi zmianami poszczególnych czynników.

$$\text{Elastyczność cenowa: } E_1 = -6,06 \frac{212}{255,2} = -50\% \text{ oznacza, że jednoprocentowy}$$

wzrost ceny mleka powinien spowodować pięcioprocentowy spadek jego spożycia *ceteris paribus*, a popyt na to dobro jest elastyczny.

$$\text{Elastyczność cenowa krzyżowa: } E_2 = 1,34 \frac{851}{255,2} = 4,46\% \text{ informuje, że jedno-}$$

procentowy wzrost ceny chleba powinien spowodować wzrost spożycia mleka o ok. 4,46% *ceteris paribus*. Mleko i chleb są względem siebie substytutami.