

10/2004

**Raport Badawczy**

**RB/45/2004**

**Research Report**

**Zastosowanie funkcji CES  
do oszacowania preferencji  
decyzyjnych w polityce stóp  
procentowych w Polsce**

**I. Woroniecka-Leciejewicz**

**Instytut Badań Systemowych  
Polska Akademia Nauk**

**Systems Research Institute  
Polish Academy of Sciences**



# **POLSKA AKADEMIA NAUK**

## **Instytut Badań Systemowych**

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 8373578

fax: (+48) (22) 8372772

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:

Doc. dr hab. inż. Michał Inkielman

Warszawa 2004

## 1. WSTĘP

Nie ulega wątpliwości, że głównym celem polityki monetarnej jest osiągnięcie i utrzymywanie niskiej inflacji. Pojawia się jednak pytanie: czy ma to być cel jedyny, czy też zadaniem banku centralnego powinna być również stabilizacja koniunktury gospodarczej, przede wszystkim bezrobocia i tempa wzrostu PKB oraz równowaga zewnętrzna? Zdaniem niektórych ekonomistów [Cecchetti S.G., 1997, Szpunar P., 2000] polityka pieniężna nie nadaje się do stymulowania koniunktury gospodarczej, ponieważ jej zbyt ekspansywny charakter wywołuje wysokie oczekiwania inflacyjne. Teoretycznymi argumentami przytaczanymi zazwyczaj są: brak długookresowej wymienności między bezrobociem a inflacją (krytyka Friedmana krzywej Phillipsa), zagadnienie oczekiwań inflacyjnych oraz tzw. problem niespójności w czasie (*time-inconsistency problem*) związany z niepewnością prognoz makroekonomicznych będącą m.in. wynikiem nieprzewidywalnych, ze względu na oczekiwania inflacyjne, zmiennych opóźnień czasowych [Kydland F., Prescott E., 1977, Szpunar P., 2000]. Jednak nawet ci autorzy dopuszczają istnienie pewnego marginesu dla wykorzystywania instrumentów polityki monetarnej w celu stabilizowania koniunktury gospodarczej, o ile tylko polityka ta nie wywołuje oczekiwań inflacyjnych.

W Polsce za politykę monetarną odpowiedzialna jest Rada Polityki Pieniężnej, organ NBP. Podstawowym celem działalności NBP, zgodnie z ustawą z sierpnia 1997, jest utrzymanie stabilnego poziomu cen przy jednoczesnym wspieraniu polityki gospodarczej, o ile nie ogranicza to podstawowego celu NBP. Aczkolwiek, w odróżnieniu od celu inflacyjnego, cel stabilizacyjny w polityce monetarnej RPP *explicite* nie występuje, to nie oznacza to, że kwestie stabilizacji koniunktury nie są w ogóle brane pod uwagę w decyzjach dotyczących polityki stóp procentowych.

Przedmiotem pracy jest analiza *ex post* polityki stóp procentowych w Polsce w ostatnim dziesięcioleciu w celu identyfikacji preferencji decyzyjnych w kształtowaniu polityki monetarnej, w szczególności preferencji przypisywanych wymienionym celom. Przeprowadzona analiza stanowi próbę odpowiedzi na pytanie: czy i w jakim zakresie w polityce monetarnej NBP są uwzględniane oba cele: inflacyjny i stabilizacyjny oraz jak duże znaczenie przypisywane jest każdemu z nich. Do oszacowania powyższych preferencji

zaproponowano wykorzystanie funkcji CES. Parametr udziału  $\delta$  funkcji CES jest interpretowany jako współczynnik preferencji charakteryzujący wagę przypisywaną przez bank centralny celowi inflacyjnemu, a parametr  $1-\delta$  - znaczenie przywiązywane do celu stabilizacyjnego. Do estymacji parametrów funkcji CES wykorzystano metodę J.Kmenty.

## 2. POLITYKA STÓP PROCENTOWYCH

Na zasadnicze pytanie, jak prowadzić politykę monetarną, odpowiada m. in. standardowa doktryna oparta na „modelu akceleracyjnym”. W modelu tym przyjmuje się, że w gospodarce narodowej kształtuje się równowaga między popytem globalnym a podażą, której towarzyszy pewien poziom bezrobocia określany jako bezrobocie „naturalne”. Inflacja rośnie, jeśli występuje nierównowaga o charakterze ekspansywnym w postaci zbyt niskiego bezrobocia (niższego od bezrobocia naturalnego), gospodarka wówczas przyspiesza względem „naturalnego” poziomu równowagi. W sytuacji nadmiernego bezrobocia (wyższego od naturalnego), gospodarka zwalnia, a inflacja spada. W miejsce naturalnej stopy bezrobocia można wykorzystać inne wyznaczniki nierównowagi, np. stopień wykorzystania potencjału gospodarczego. Bank centralny prowadząc politykę monetarną powinien dbać, aby gospodarka nie oddaliła się zbyt daleko i na zbyt długo od stopy naturalnej [Solow R.M, 2001].

Wpływ polityki monetarnej na inflację i koniunkturę gospodarczą odbywa się poprzez regulację dopływu i odpływu pieniądza w obiegu. Instrumentami polityki monetarnej banku centralnego są: stopa procentowa, stopa rezerw obowiązkowych, operacje otwartego rynku, kurs walutowy.

Restrykcyjna polityka monetarna jest zalecana, gdy w gospodarce występuje silne zagrożenie inflacyjne i polega ona na ograniczaniu ilości pieniądza w obiegu w celu zahamowania inflacji. Wówczas wzrost stopy procentowej sprawia, że kredyt staje się droższy, co powoduje zmniejszenie popytu na kredyt. Z kolei podwyższenie wskaźnika rezerw obowiązkowych poprzez mechanizm mnożnika depozytowego przyczynia się do ograniczenia podaży kredytu. W rezultacie maleją kredyty inwestycyjne i konsumpcyjne. Również odpowiednia polityka otwartego rynku (sprzedaż papierów wartościowych, np. obligacji skarbu państwa) sprzyja ściąganiu nadmiaru pieniądza z obiegu. Oczekiwanym efektem tak prowadzonej polityki jest malejąca inflacja, zaś niepożądanym skutkiem

ubocznym - osłabienie koniunktury gospodarczej w wyniku kurczącego się popytu globalnego.

Miękka polityka pieniężna powinna być stosowana, gdy koniunktura w gospodarce jest słaba, występuje recesja, towarzyszące jej cykliczne bezrobocie jest wysokie, natomiast nie ma zagrożenia inflacyjnego. W takiej sytuacji polityka monetarna powinna być ukierunkowana przede wszystkim na ożywienie wzrostu gospodarczego poprzez zwiększenie dopływu pieniądza w obiegu. Spadek stopy procentowej sprawia, że kredyt staje się tańszy, co doprowadza do wzrostu popytu na kredyt. Z kolei obniżenie stopy rezerw obowiązkowych poprzez mechanizm mnożnika depozytowego powoduje zwiększenie podaży kredytu. Również odpowiednia polityka otwartego rynku (skup papierów wartościowych, np. obligacji skarbu państwa) sprzyja zwiększeniu ilości pieniądza w obiegu. Oczekiwanym efektem tak prowadzonej polityki jest ożywienie koniunktury gospodarczej w wyniku wzrostu popytu globalnego. Odbywa się ono jednak kosztem coraz wyższej inflacji.

Najważniejszym celem polityki monetarnej realizowanej przez NBP w ostatnim dziesięcioleciu jest obniżanie inflacji, a w dalszej perspektywie stabilizacja cen, co jest niezbędne dla zbudowania trwałych fundamentów długofalowego wzrostu gospodarczego. Cel ten został zapisany w ustawie o NBP z sierpnia 1997: „Podstawowym celem działalności NBP jest utrzymanie stabilnego poziomu cen przy jednoczesnym wspieraniu polityki gospodarczej, o ile nie ogranicza to podstawowego celu inflacyjnego”. Podstawową zasadą polityki pieniężnej jest realizacja celu inflacyjnego w sposób bezpośredni. Informacje o celach polityki monetarnej i instrumentach jej realizacji wraz z charakterystyką zewnętrznych i wewnętrznych uwarunkowań polityki pieniężnej zamieszczone są w „Założeniach polityki pieniężnej”. „Założenia” ustalane są corocznie przez Radę Polityki Pieniężnej (organ NBP) i przedkładane do wiadomości Sejmowi jednocześnie z przedłożeniem przez Radę Ministrów projektu ustawy budżetowej. Stanowią plan realizacji rocznego etapu średniookresowej strategii polityki pieniężnej.

### 3. ZASTOSOWANIE FUNKCJI CES DO OSZACOWANIA PREFERENCJI DECYZYJNYCH BANKU CENTRALNEGO

Funkcja produkcji CES o stałej elastyczności substytucji (Constant Elasticity of Substitution)<sup>1</sup> ma następującą postać:

$$Y = \gamma \left( \delta X_1^{-\rho} + (1 - \delta) X_2^{-\rho} \right)^{-\frac{\nu}{\rho}},$$

gdzie:

- $Y$  - produkcja
- $X_1$  - pierwszy czynnik produkcji (np. kapitał)
- $X_2$  - drugi czynnik produkcji (np. praca)
- $\gamma$  - parametr efektywności procesu produkcyjnego
- $\delta$  - współczynnik określający udział obu czynników:  $X_1$  i  $X_2$  w produkcji, ( $0 < \delta < 1$ )
- $\nu$  - parametr efektów skali (miara stopnia jednorodności funkcji produkcji)
- $\rho$  - parametr substytucji

Współczynnik elastyczności substytucji  $\sigma$  jest stały i równy:

$$\sigma = \frac{1}{1 + \rho}$$

Często przyjmuje się założenie o jednorodności funkcji produkcji, co w ekonomicznej interpretacji oznacza stałe przychodach skali, i analizuje się uproszczoną wersję funkcji CES (dla  $\nu = 1$ ):

$$Y = \gamma \left( \delta X_1^{-\rho} + (1 - \delta) X_2^{-\rho} \right)^{-\frac{1}{\rho}},$$

Funkcję CES można wykorzystać nie tylko do określania zależności zdolności produkcyjnych od zaangażowanych w procesie wytwarzania czynników produkcji: pracy i kapitału, ale również np. do określania funkcji użyteczności w teorii konsumenta i innych zastosowaniach. W teorii konsumenta parametr  $\delta$  (charakteryzujący udział w

<sup>1</sup> Arrow, Chedery, Minhas, Solow oraz Brown

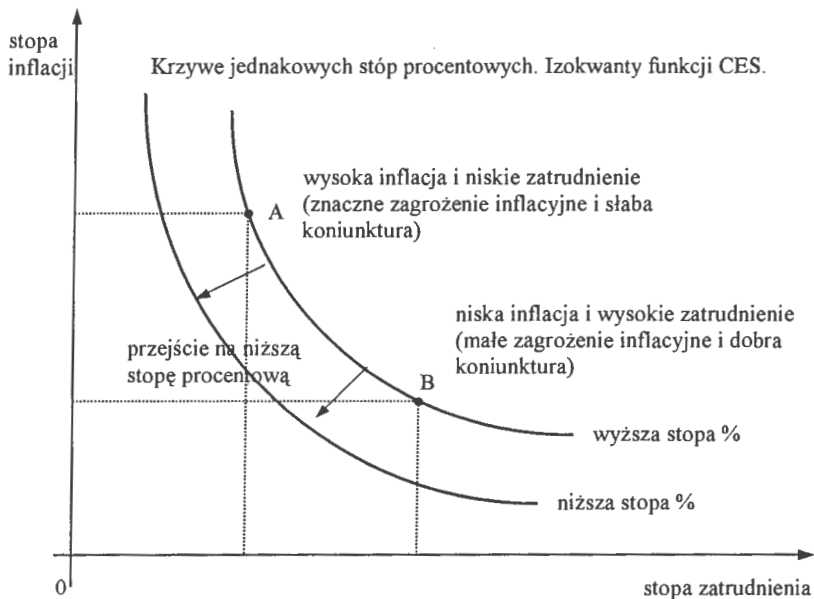
produkcji obu czynników: pracy i kapitału) opisuje preferencje konsumpcyjne przypisywane różnym dobrom - porównaj prace [I.Woroniecka (2003)].

W prezentowanej pracy proponuje się wykorzystać postać funkcji CES do określenia zależności między wysokością stopy procentowej a dwoma czynnikami ją kształtującymi: czynnikiem związanym z celem inflacyjnym w polityce monetarnej i czynnikiem związanym z celem stabilizacyjnym. Parametr  $\delta$  funkcji CES charakteryzuje w takiej sytuacji preferencje banku centralnego przypisywane dwóm celom: inflacyjnemu i stabilizacyjnemu. Estymacja parametrów funkcji CES umożliwi identyfikację tych preferencji.

Cel inflacyjny związany jest z dążeniem do obniżenia inflacji i utrzymania jej na odpowiednio niskim poziomie. Im wyższe zagrożenie inflacyjne tym wyższa powinna być stopa procentowa i *vice versa* – przy niewielkim zagrożeniu inflacyjnym bank centralny może kształtować stopę procentową na niskim poziomie. Może być on reprezentowany przez stopę inflacji bądź przez odchylenie inflacji od pożądanego, niskiego poziomu (za pożądaną poziom przyjmuje się inflację rzędu 2-4% w skali rocznej).

Cel stabilizacyjny związany jest z dążeniem do ustabilizowania koniunktury, w tym poziomu zatrudnienia i PKB. W sytuacji dobrej koniunktury (gdy stopa bezrobocia jest niska, niższa od poziomu naturalnego, a wskaźnik wykorzystania zdolności wytwórczych gospodarki odpowiednio wysoki) bank centralny powinien wyznaczyć wyższą stopę procentową, natomiast w fazie recesji (gdy stopa bezrobocia przekracza poziom naturalny) – niższą stopę procentową. Stan koniunktury może być charakteryzowany np. przez stopę zatrudnienia mierzoną relacją liczby zatrudnionych do liczby aktywnych zawodowo wyrażoną w procentach (stopa zatrudnienia = 100% - stopa bezrobocia) – porównaj wykres przedstawiony na rys.1. Za alternatywną miarę może posłużyć tempo wzrostu PKB lub wskaźnik wykorzystania potencjału gospodarczego.

Izokwanta funkcji produkcji jest krzywą jednakowej stopy procentowej (przedstawia ją wykres na rys.1). Ten sam poziom stopy procentowej jest odpowiedni dla gospodarki charakteryzującej się znacznym zagrożeniem ze strony inflacji i recesji (wysoka inflacja i jednocześnie niskie zatrudnienie) jak i dla gospodarki z niewielkim zagrożeniem inflacyjnym, natomiast z korzystną koniunkturą gospodarczą (niska inflacja i jednocześnie wysoki wskaźnik zatrudnienia).



Rys. 1. Izokwanta funkcji CES w interpretacji polityki stóp procentowych.

Jeśli przy stałej inflacji pogarsza się koniunktura (maleje zatrudnienie, rośnie bezrobocie) lub słabnie zagrożenie inflacyjne *ceteris paribus*, bądź też oba te czynniki działają jednocześnie, tzn. przy malejącej inflacji pogarsza się koniunktura, bank centralny ma podstawy do obniżki stóp procentowych – odzwierciedleniem tej sytuacji jest przesunięcie na niżej położoną izokwantę.

Do oszacowania zależności między wysokością stopy procentowej (zmienna  $Y$ ) a dwoma czynnikami ją kształtującymi: inflacją (zmienna  $X_1$ ) i stopą zatrudnienia (zmienna  $X_2$ ) wykorzystano funkcję CES. Parametr  $\delta$  funkcji CES jest wówczas interpretowany jako współczynnik preferencji charakteryzujący wagę przypisywaną przez bank centralny celowi inflacyjnemu, a parametr  $1-\delta$  – znaczenie przywiązywane do celu stabilizacyjnego. Do estymacji parametrów funkcji CES wykorzystano metodę J.Kmenty.



#### 4. METODA ESTYMACJI PARAMETRÓW FUNKCJI CES.

Estymację parametrów funkcji CES przeprowadzono z wykorzystaniem metody aproksymacji J.Kmenty [Kmenta J., 1969] i zastosowaniem regresji liniowej do zlinearyzowanej postaci funkcji w dwóch wariantach. Po zlogarytmowaniu funkcji CES i rozwinięciu w szereg Taylora z dokładnością do wyrazu drugiego rzędu uzyskuje się następującą postać funkcji:

$$\ln Y = \ln \gamma + \nu \delta \ln X_1 + \nu(1-\delta) \ln X_2 - \frac{\rho}{2} \delta(1-\delta) (\ln X_1 - \ln X_2)^2.$$

W wariantcie pierwszym regresję liniową zastosowano do następującej (liniowej) postaci:

$$Y' = a_0 + a_1 X_1' + a_2 X_2' + a_3 X_3',$$

gdzie:

$$Y' = \ln Y, \quad X_1' = \ln X_1, \quad X_2' = \ln X_2, \quad X_3' = (\ln X_1 - \ln X_2)^2.$$

$$a_0 = \ln \gamma, \quad a_1 = \nu \delta, \quad a_2 = \nu(1-\delta), \quad a_3 = -0,5\nu\rho\delta(1-\delta),$$

Parametry funkcji CES obliczane są na podstawie estymatorów parametrów  $a_i$ :

$$\gamma = e^{a_0}, \quad \nu = a_1 + a_2, \quad \delta = \frac{a_1}{a_1 + a_2}, \quad \rho = -\left(\frac{a_3}{a_0} + \frac{a_3}{a_2}\right).$$

W wariantcie drugim, przyjmując założenie o stałych przychodach skali (dla parametru funkcji CES  $\nu=1$ ), uzyskuje się następującą postać do estymacji:

$$\ln Y - [\delta \ln X_1 + (1-\delta) \ln X_2] = \ln \gamma - \frac{\rho}{2} \delta(1-\delta) \left(\ln \frac{X_1}{X_2}\right)^2.$$

Metodę MNK w tym wariantcie zastosowano do uzyskanej w ten sposób funkcji liniowej:

$$Y'(\delta) = a_0 + a_1 X'(\delta),$$

gdzie:

$$Y'(\delta) = \ln Y - \left[ \delta \ln X_1 + (1 - \delta) \ln X_2 \right],$$

$$X'(\delta) = \delta(1 - \delta) \left( \ln \frac{X_1}{X_2} \right)^2,$$

$$a_0 = \ln \gamma, \quad \gamma = e^{a_0}, \quad a_1 = -\frac{\rho}{2}, \quad \rho = -2a_1.$$

Do estymacji parametrów powyższej funkcji liniowej zastosowano regresję liniową w sposób iteracyjny dla zmieniających się wartości parametru  $\delta$  ( $\Delta\delta = 0,005$ ) wybierając wariant charakteryzujący się najniższą wartością sumy kwadratów odchyłeń wartości teoretycznych od empirycznych.

## 5. WYNIKI ESTYMACJI

Poniżej przedstawione są wyniki estymacji parametrów funkcji CES:

$$Y = \gamma \left( \delta X_1^{-\rho} + (1 - \delta) X_2^{-\rho} \right)^{-\frac{1}{\rho}},$$

gdzie:

$Y$  - nominalna stopa procentowa,

$X_1$  - inflacja,

$X_2$  - stopa zatrudnienia.

Dane dotyczące kształtowania się wysokości nominalnej stopy procentowej przyjęto na podstawie stopy kredytu lombardowego (Biuletyn informacyjny NBP), dane dotyczące inflacji – na podstawie wskaźnika cen konsumpcyjnych, okres do analogicznego okresu ubiegłego roku (Rocznik statystyczny GUS), dane dotyczące stopy zatrudnienia – na podstawie stopy bezrobocia, stan na koniec okresu (Rocznik statystyczny GUS). Stopa zatrudnienia zdefiniowana została jako stosunek liczby zatrudnionych do aktywnych zawodowo wyrażony w procentach i obliczona jako różnica:

stopa zatrudnienia = 100% - stopa bezrobocia.

W tabl. 1 przedstawiono wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I) uzyskane na podstawie danych miesięcznych z okresu 1993-2003. Kolejne tablice (2-6) zawierają wyniki estymacji dla opóźnionych zmiennych objaśniających z różnym opóźnieniem – od 1 do 6 miesięcy. W tabl. 7 przedstawiono wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I) uzyskane dla opóźnień rozłożonych – jako zmienne objaśniające przyjęto średnią wartość z 3 ostatnich miesięcy jednakowo dla obu zmiennych  $X_1$  i  $X_2$ . Tablica 8 zawiera wyniki estymacji dla opóźnionych zmiennych objaśniających z różnym opóźnieniem dla inflacji i dla stopy zatrudnienia - nieco krótsze opóźnienie, 3-miesięczne dla inflacji i dłuższe, 4-miesięczne dla stopy zatrudnienia. Tablica 9 zawiera wyniki estymacji dla opóźnień rozłożonych – jako zmienne objaśniające przyjęto średnią wartość z 3 ostatnich miesięcy dla inflacji oraz odpowiednio średnią z 4 ostatnich miesięcy dla stopy zatrudnienia.

Regresja liniowa		$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		-0,0006	0,8645	0,3585	-1,6130	<b>0,293</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0075	0,4180	0,0402	1,9196	
	$R^2$ i $S$	0,9412	0,1129			
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	682,60	128			$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	26,0820	<b>1,6303</b>			411,57
	Statystyka $t$ - Studenta	-0,084	2,069	8,909	-0,840	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979				

Tabl. 1. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I). Bez opóźnień.

Regresja liniowa		$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		-0,0027	0,8045	0,3514	-1,3270	<b>0,304</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0065	0,3661	0,0352	1,6824	
	$R^2$ i $S$	0,9552	0,0983			
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	902,56	127			$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	26,1482	<b>1,2265</b>			353,26
	Statystyka $t$ - Studenta	-0,407	2,197	9,974	-0,789	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979				

Tabl. 2. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I). 1-miesięczne opóźnienie dla zmiennych objaśniających.

Regresja liniowa		$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		-0,0023	0,8443	0,3568	-1,5273	<b>0,297</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0058	0,3258	0,0314	1,4974	
	$R^2$ i $S$	0,9648	0,0871			
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	1150,78	126			$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	26,1971	<b>0,9561</b>			337,04
	Statystyka $t$ - Studenta	-0,395	2,592	11,378	-1,020	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979				

Tabl.3. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I). 2-miesięczne opóźnienie dla zmiennych objaśniających.

Regresja liniowa		$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		0,0008	1,0076	0,3755	-2,3244	<b>0,272</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0055	0,3086	0,0297	1,4185	
	$R^2$ i $S$	0,9685	0,0824			
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	1280,81	125			$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	26,0798	<b>0,8484</b>			350,89
	Statystyka $t$ - Studenta	0,137	3,266	12,644	-1,639	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979				

Tabl.4. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I). 3-miesięczne opóźnienie dla zmiennych objaśniających.

Regresja liniowa		$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		0,0012	1,0130	0,3781	-2,3563	<b>0,272</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0055	0,3096	0,0301	1,4235	
	$R^2$ i $S$	0,9683	0,0826			
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	1262,74	124			$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	25,8536	<b>0,8463</b>			351,10
	Statystyka $t$ - Studenta	0,209	3,272	12,546	-1,655	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979				

Tabl.5. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I). 4-miesięczne opóźnienie dla zmiennych objaśniających.

Regresja liniowa		$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		0,0124	1,5583	0,4434	-5,0221	<b>0,222</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0065	0,3574	0,0348	1,6436	
	$R^2$ i $S$	0,9577	0,0953			
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	921,56	122			$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	25,1234	1,1087			620,93
	Statystyka $t$ - Studenta	1,926	4,360	12,732	-3,056	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979				

Tabl.6. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I). 6-miesięczne opóźnienie dla zmiennych objaśniających.

Regresja liniowa		$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		0,0027	1,0043	0,3879	-2,3426	<b>0,279</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0045	0,3051	0,0245	1,3911	
	$R^2$ i $S$	0,9684	0,0825			
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	1276,76	125			$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	26,0772	<b>0,8510</b>			346,62
	Statystyka $t$ - Studenta	0,611	3,292	15,850	-1,684	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979				

Tabl.7. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I). Opóźnienie rozłożone - średnia z 3 ostatnich miesięcy dla zmiennych objaśniających.

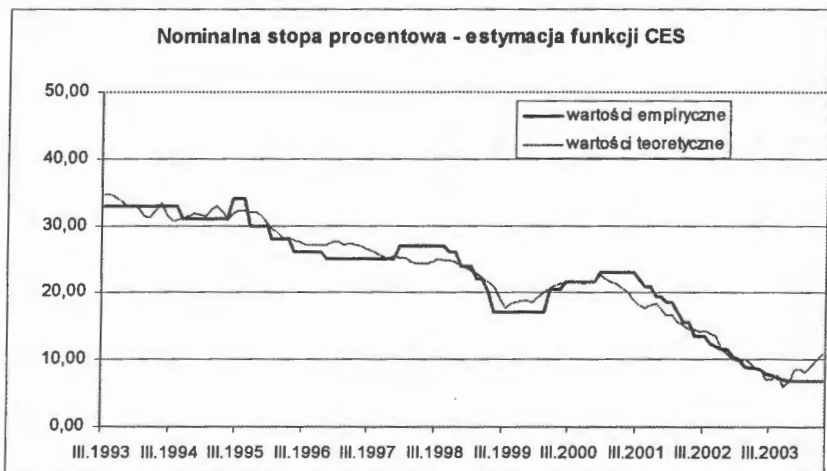
Regresja liniowa		$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		0,0017	1,0510	0,3809	-2,5357	<b>0,266</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0056	0,3149	0,0305	1,4508	
	$R^2$ i $S$	0,9684	0,0825			
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	1265,38	124			$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	25,8553	<b>0,8446</b>			354,03
	Statystyka $t$ - Studenta	0,306	3,337	12,470	-1,748	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979				

Tabl.8. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I). 3-miesięczne opóźnienie dla inflacji, 4-miesięczne opóźnienie dla stopy zatrudnienia.

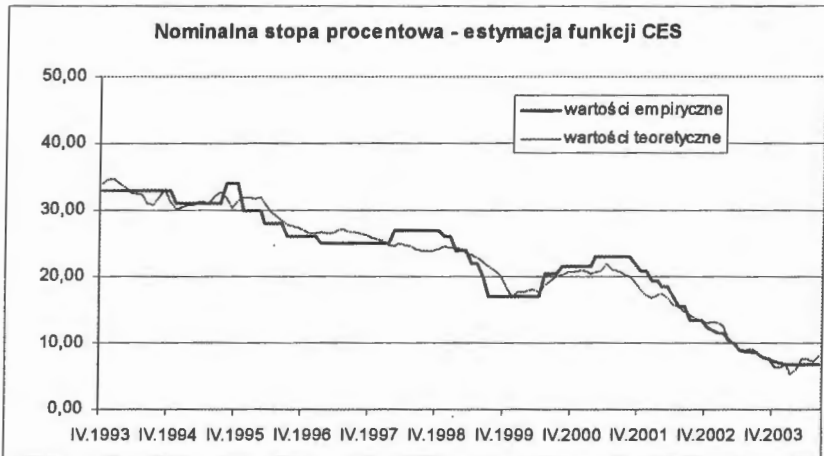
Regresja liniowa		$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		0,0033	1,0435	0,3912	-2,5276	<b>0,273</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0045	0,3070	0,0247	1,4004	
	$R^2$ i $S$	0,9684	0,0825			
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	1266,85	124			$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	25,8562	<b>0,8436</b>			347,53
	Statystyka $t$ - Studenta	0,731	3,399	15,840	-1,805	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979				

Tabl.9. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I). Opóźnienia rozłożone - średnia z 3 ostatnich miesięcy dla inflacji, średnia z 4 ostatnich miesięcy dla stopy zatrudnienia.

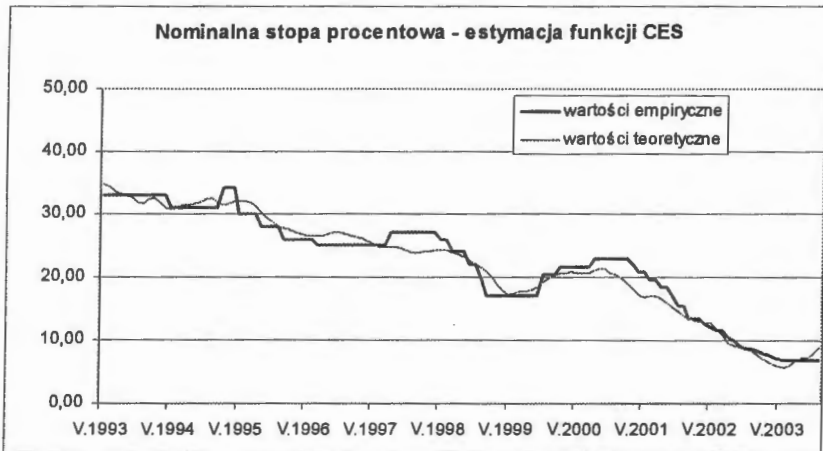
Najlepsze wyniki uzyskano dla opóźnień 2-miesięcznych oraz opóźnień rozłożonych ze średnią z 3 ostatnich miesięcy dla obu zmiennych objaśniających, a także dla opóźnień rozłożonych ze średnią z 3 ostatnich miesięcy dla inflacji i średnią z 4 ostatnich miesięcy dla stopy zatrudnienia. Suma kwadratów odchyłeń stóp procentowych: wartości teoretycznych z funkcji CES od empirycznych  $LSK_{CES}$  kształtuje się dla tych estymacji na poziomie poniżej 350 (porównaj tabl. 3, 7 i 9 oraz rys. 2-4).



Rys. 2. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant I). 2-miesięczne opóźnienie.



Rys. 3. Wyniki estymacji metodą Kmenty (warant I). Opóźnienie rozłożone - średnia z 3 ostatnich miesięcy dla zmiennych objaśniających.



Rys. 4. Wyniki estymacji metodą Kmenty (warant I). Opóźnienia rozłożone - średnia z 3 ostatnich miesięcy dla inflacji, średnia z 4 ostatnich miesięcy dla stopy zatrudnienia.

Analogiczne badania ekonometryczne przeprowadzono z wykorzystaniem drugiego wariantu metody Kmenty (porównaj str. 9-10). Do estymacji parametrów funkcji CES zastosowano regresję liniową iteracyjnie dla różnych wartości parametru  $\delta$  z przedziału

(0,1), zmieniających się ze skokiem  $\Delta\delta = 0,005$ , wybierając wariant charakteryzujący się najniższą wartością sumy kwadratów odchyłeń wartości teoretycznych od empirycznych. W tabl. 10-13 przedstawiono wyniki estymacji na podstawie danych miesięcznych z okresu 1993–2003 z zastosowaniem tej metody. Wyniki te uzyskano dla różnych wersji zmiennych objaśniających: bez opóźnień (tabl.10) i z opóźnieniami w kilku wariantach: 1-miesięczne i 3-miesięczne opóźnienie dla zmiennych objaśniających (tabl.11 i 12) oraz opóźnienie rozłożone - średnia z 3 ostatnich miesięcy dla zmiennych objaśniających.

Regresja liniowa		$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		-0,0112	-0,6279	<b>0,350</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0063	0,0133	
	$R^2$ i $S$	0,0235	0,1121	
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	3,1219	130	$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	0,0392	<b>1,6336</b>	414,00
	Statystyka $t$ - Studenta	-1,767	-47,290	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,978		

Tabl. 10. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant II). Bez opóźnień.

Regresja liniowa		$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		-0,0180	-0,6387	<b>0,345</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0056	0,0116	
	$R^2$ i $S$	0,0749	0,0976	
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	10,4427	129	$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	0,0994	<b>1,2281</b>	351,75
	Statystyka $t$ - Studenta	-3,232	-55,266	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979		

Tabl. 11. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant II). 1-miesięczne opóźnienie dla zmiennych objaśniających.

W tym przypadku najlepsze wyniki uzyskano dla opóźnień rozłożonych ze średnią z 3 ostatnich miesięcy dla obu zmiennych objaśniających, a także dla opóźnień 3-miesięcznych dla obu zmiennych objaśniających. Suma kwadratów odchyłeń stóp procentowych: wartości teoretycznych z funkcji CES od empirycznych  $LSK_{CES}$  kształtuje



się dla tych estymacji na nieco niższym poziomie niż dla obliczeń w I wariancie – odpowiednio ok. 311 i 349 (porównaj tabl. 12 i 13 oraz rys. 5-6).

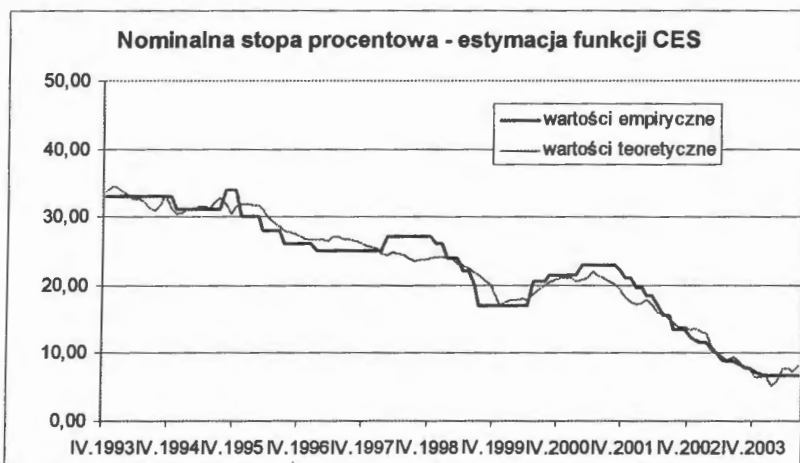
Regresja liniowa		$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		-0,0116	-0,6332	<b>0,360</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0047	0,0097	
	$R^2$ i $S$	0,0456	0,0822	
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	6,0746	127	$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	0,0410	<b>0,8581</b>	349,17
	Statystyka $t$ - Studenta	-2,465	-64,987	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979		

Tabl. 12. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant II). 3-miesięczne opóźnienie dla zmiennych objaśniających.

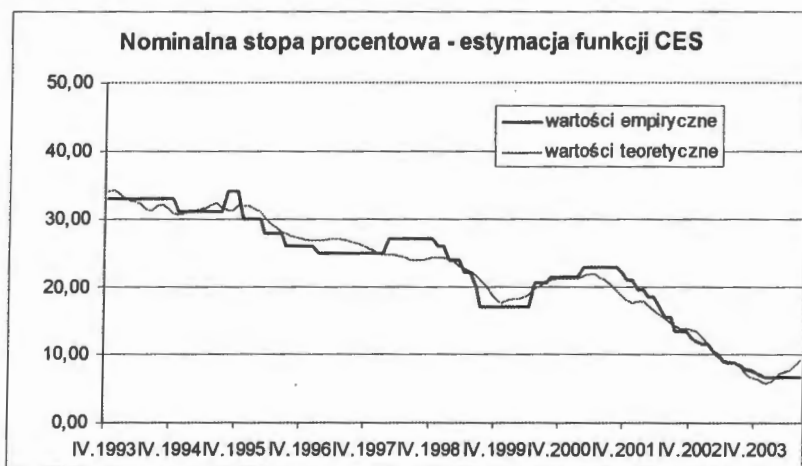
Regresja liniowa		$a_1$	$a_0$	$\delta$
Estymatory parametrów		-0,0380	-0,6556	<b>0,330</b>
Statystyka	Średnie błędy szacunku	0,0049	0,0098	
	$R^2$ i $S$	0,3210	0,0813	
	Statystyka $F$ i liczba stopni swobody $r$	60,0313	127	$LSK_{CES}$
	$RSK$ i $LSK$	0,3965	<b>0,8389</b>	311,23
	Statystyka $t$ - Studenta	-7,748	-67,201	
	Wartość krytyczna $t(\alpha, r)$	1,979		

Tabl. 13. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant II). Opóźnienie rozłożone - średnia z 3 ostatnich miesięcy dla zmiennych objaśniających.

Najniższy błąd mierzony sumą kwadratów odchyleń stóp procentowych: wartości teoretycznych z funkcji CES od empirycznych uzyskano w I wariancie obliczeń dla 2-miesięcznego opóźnienia, parametr  $\delta$  został oszacowany na poziomie ok. 0,30 (tym samym parametr  $1-\delta$  na poziomie ok. 0,7). Natomiast w wariancie II najlepsze oszacowania uzyskano dla opóźnień rozłożonych ze średnią z 3 ostatnich miesięcy, parametr  $\delta$  został oszacowany na poziomie ok. 0,33.



Rys. 5. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant II). 3-miesięczne opóźnienie dla zmiennych objaśniających.



Rys. 6. Wyniki estymacji metodą Kmenty (wariant II). Opóźnienie rozłożone - średnia z 3 ostatnich miesięcy dla zmiennych objaśniających.

Powyższe wyniki mogą wydawać się zaskakujące. Wskazują na mniejszą wagę przypisywaną celowi inflacyjnemu niż celowi stabilizacyjnemu, odwrotnie do ustawowo określonych celów polityki monetarnej NBP i deklaracji składanych w tej sprawie przez

NBP i Radę Polityki Pieniężnej. Interpretację tę, sugerującą rozbieżność celów deklaracyjnych i celów niejawnych w pewnym stopniu zdają się potwierdzać dane statystyczne, szczególnie z drugiej połowy analizowanego okresu wskazujące na znaczną korelację wysokości stopy procentowej nie tylko z poziomem inflacji, ale również z charakterystykami koniunktury gospodarczej, a także wskaźnikami odzwierciedlającymi nierównowagę wewnętrzną i zewnętrzną. Z drugiej strony należałoby zweryfikować dokładniej powyższą hipotezę z zastosowaniem np. zmiennych znormalizowanych

## BIBLIOGRAFIA

1. Ball L.M. (1997), Disinflation and the NAIRU, w: *Reducing Inflation: Motivation and Strategy*, Romer C.D., Romer H.D. (red.), University of Chicago Press, Chicago.
2. Belka M., (1993), Neutralność pieniądza - ewolucja poglądów, NBP, Stara Wieś.
3. Biuletyn informacyjny NBP 1993-2002, NBP, Warszawa.
4. Cecchetti S.G., (1997), Central Bank Policy Rules: Conceptual Issues and Practical Considerations, *NBER Working Paper*, Cambridge, No 6306.
5. Friedman M., (1968), The Role of Monetary Policy, *American Economic Review*, March.
6. Kmenta J., (1969), *On Estimation of the CES Production Function SSRI Workshop Series*, University of Wisconsin.
7. Kmenta, J. (1986). *Elements of Econometrics*, 2nd Edition, Macmillan
8. Kokoszcyński R., Stopyra J., (1996), Dylematy wokół celów pośrednich i operacyjnych w polityce pieniężnej NBP, *Bank i Kredyt*, No 6.
9. Kydland F., Prescott E., (1977), Rules Rather Than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans, *Journal of Political Economy*.
10. Phelps E.S. (1967) Money Wage Dynamics and Labor Market Equilibrium, *Journal of Political Economy*, No 75.
11. Polański Z. (1998), Polityka pieniężna w Polsce w drugiej połowie lat 90: bieżące problemy i strategiczne wyzwania, *Materiały i Studia*, Warszawa, NBP, zeszyt 72.
12. *Modele i polityka makroekonomiczna*, 2002, PWE, Warszawa.
13. *Roczniki statystyczne 1993-2002*, GUS, Warszawa.

14. Romer, C.D. , Romer D. H. (2000), Federal Reserve Information and the Behavior of Interest Rates, *American Economic Review*, 90(3), ss.429-457, June.
15. Rotemberg, J., Woodford M. (1999) Interest Rate Rules in an Estimated Sticky Price Model, in: *Monetary Policy Rules*, Taylor J. B., (ed.), University of Chicago Press, Chicago.
16. Solow R.M., Taylor J.B., (2002), *Inflacja, bezrobocie a polityka monetarna*, red. B.L.Friedman, CeDeWu, Warszawa.
17. Szpunar P., (2000), *Polityka pieniężna. Cele i warunki skuteczności*, PWE, Warszawa.
18. Taylor J.B. (2002) Wytyczne dla polityki monetarnej w celu ustabilizowania poziomu zatrudnienia i inflacji, w: *Inflacja, bezrobocie a polityka monetarna*, CeDeWu, Warszawa.
19. Taylor, J. B. (1993) *Discretion versus Policy Rules in Practice*, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, vol. 39 (December 1993), ss. 195-214.
20. *Wokół inflacji*, (2002), red. Tarajkowski J., Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
21. Woroniecka I., (2004), Polityka stóp procentowych. Cel inflacyjny i stabilizacyjny, w: *Badania operacyjne i systemowe 2004. Zastosowania*, Bubnicki Z., Hryniewicz O., Węglarz J. (red.), Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, ss.15-31.
22. Woroniecka I., (2003), Zmiany w preferencjach konsumpcyjnych w Polsce w okresie transformacji, *Ekonomista*, No 3, Warszawa, ss. 393-406.
23. Założenia polityki pieniężnej na lata: 1997, 1998, 1999, 200, 2001, 2002, 2003, NBP, Warszawa.

