

280/2009

Raport Badawczy

RB/4/2009

Research Report

**Równowaga w grze fiskalno-
monetarnej a priorytety
banku centralnego i rządu**

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) 3810100

fax: (+48) (22) 3810105

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:
dr inż. Lech Krus

Warszawa 2009

Irena Woroniecka-Leciejewicz

Instytut Badań Systemowych PAN
01-447 Warszawa ul. Newelska 6

Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania
01-447 Warszawa ul. Newelska 6

RÓWNOWAGA W GRZE FISKALNO-MONETARNEJ A PRIORYTETY BANKU CENTRALNEGO I RZĄDU

Wstęp

Praca dotyczy zastosowania teorii gier w analizie polityki makroekonomicznej i wyborze *policy mix*, będącej kombinacją polityki monetarnej i fiskalnej. Celem pracy jest analiza interakcji decyzyjnych i wzajemnych uwarunkowań między władzami monetarnymi i fiskalnymi z wykorzystaniem dwuosobowej gry między bankiem centralnym a rządem, zwanej grą fiskalno-monetarną, ze skończoną liczbą strategii w zakresie polityki pieniężnej i budżetowej, różniących się stopniem ich restrykcyjności/ekspansywności. Przeprowadzono analizę stanów równowagi i Pareto-optimalności rozwiązań w przypadku alternatywnych założeń dotyczących uwarunkowań koniunktury gospodarczej i skuteczności polityki monetarnej i fiskalnej, a także z uwzględnieniem różnych priorytetów banku centralnego i rządu w kształtowaniu polityki makroekonomicznej. Odmienne założenia znajdują odzwierciedlenie w inaczej zdefiniowanych wypłatach w grze, a w konsekwencji w stanach równowagi gry i ich Pareto-optimalności. Początkowe założenie, że bank centralny dąży do minimalizacji inflacji, a rząd do maksymalizacji realnego wzrostu gospodarczego, w dalszej części skorygowano przyjmując, że celem władz monetarnych jest osiągnięcie pożądanego poziomu inflacji, tzw.

celu inflacyjnego, podczas, gdy władze fiskalne dążą do osiągnięcia pożądanego (zaplanowanego) wzrostu gospodarczego.

Wśród ważnych prac z tej dziedziny należy wskazać na prace takich autorów jak: Binder (1983), Bennett i Loayza (2001), Wojtyna (1996, 1998), Marszałek (2005), Sargent i Wallace (1981), Eijffinger, DeHaan (1996), Blackburn, Christensen (1989), Walsh (2001), Gjedrem (2001). Mają oni dorobek bądź w dziedzinach związanych ściśle z analizą współzależności między polityką pieniężną i fiskalną, m. in. w takich zagadnieniach jak: problem niezależności banku centralnego, znaczenie międzyokresowego ograniczenia budżetowego i oczekiwań inflacyjnych, tzw. nieprzyjemna arytmetyka monetarystyczna (*unpleasant monetarist arithmetic*), znaczenie aspektów jakościowych, przede wszystkim wiarygodności i przejrzystości działań banku centralnego i rządu, czy tzw. problem jednorękiego decydenta (*one-armed policymaker*), związany z niewystarczającą skutecznością instrumentów polityki monetarnej w niesprzyjających warunkach ekonomicznych (wysoki dług publiczny), bądź w zastosowaniu teorii gier w badaniu tych interakcji. Praca stanowi kontynuację badań prowadzonych przez autorkę (Woroniecka, 2006, 2007, 2008).

1. Koncepcja gry monetarno-fiskalnej

Analizowana w niniejszej pracy gra fiskalno-monetarna jest dwuosobową grą między bankiem centralnym i rządem. Jest to jednoetapowa gra o sumie niezerowej z pełną informacją. Każdy z graczy podejmuje decyzje samodzielnie, biorąc pod uwagę prawdopodobną reakcję drugiego gracza. Strategie rządowe oznaczają strategie polityki fiskalnej, różniące się stopniem restrykcyjności polityki. Jako miernik stopnia restrykcyjności polityki fiskalnej przyjęto poziom deficytu budżetowego w rela-

cji do PKB. Strategie banku centralnego oznaczają różniące się stopniem restrykcyjności strategie polityki monetarnej, przy czym jako wyznacznik restrykcyjności polityki pieniężnej przyjęto wysokość realnej stopy procentowej. Wypłatą banku centralnego jest poziom inflacji, zakłada się, że władze monetarne dążą do uzyskania jak najniższego jej poziomu. Wypłatą, która jest maksymalizowana przez władze fiskalne (rząd) jest tempo wzrostu PKB.

Tabela 1. Gra ze skończoną liczbą strategii fiskalnych i monetarnych

Tablica wypłat		Bank centralny			
		Strategia monetarna $M1$ (realna stopa procentowa r_1)	Strategia monetarna $M2$ (realna stopa procentowa r_2)	...	Strategia monetarna Mn (realna stopa procentowa r_n)
Rząd	Strategia fiskalna $F1$ (deficyt budżetowy b_1)	p_{11} y_{11}	p_{12} y_{12}	...	p_{1n} y_{1n}
	Strategia fiskalna $F2$ (deficyt budżetowy b_2)	p_{21} y_{21}	p_{22} y_{22}	...	p_{2n} y_{2n}
	
	Strategia fiskalna Fm (deficyt budżetowy b_m)	p_{m1} y_{m1}	p_{m2} y_{m2}	...	p_{mn} y_{mn}

Źródło: opracowanie własne

Tabela 1 przedstawia tablicę wypłat dla tak zdefiniowanej gry. Wypłaty zostały oznaczone w następujący sposób: y_{ij} - wypłata rządu (tempo wzrostu PKB) w przypadku, gdy rząd stosuje strategię fiskalną F_i , a bank centralny strategię monetarną M_j , p_{ij} - wypłata banku centralnego (inflacja) w tej samej sytuacji strategicznej. Symbolem r_j oznaczono realną stopę procentową przypisaną j -tej strategii pieniężnej, natomiast symbolem b_i - deficyt budżetowy w relacji do PKB, charakteryzujący i -tą strategię fiskalną. Koncepcja powyższej gry dla dwóch jakościowo różnych strategii fiskalnych i monetarnych: polityki restrykcyjnej i ekspansywnej,

przy założeniu liniowych zależności między stanem gospodarki (charakteryzowanym przez wzrost gospodarczy i inflację) a instrumentami polityki makroekonomicznej (deficytem budżetowym i stopą procentową) została przedstawiona we wcześniejszych pracach autorki (Woroniecka, 2006, 2007, 2008).

2. Równowaga w grze monetarno-fiskalnej z dwoma strategiami dla nieliniowych zależności

W niniejszym rozdziale przedstawiony zostanie przykład gry uwzględniającej dwie jakościowo różne strategie: restrykcyjną i ekspansywną zarówno po stronie polityki fiskalnej jak i monetarnej (tabela 2), przy odejściu od założeń o liniowym charakterze zależności między stanem gospodarki a stosowanymi instrumentami polityki makroekonomicznej. Przyjmuje się, że bank centralny, dążąc do obniżania inflacji (p), wybiera między polityką bardziej restrykcyjną, charakteryzującą się wyższą realną stopą procentową (r) a polityką mniej restrykcyjną. Władze fiskalne skłaniają się bądź do wyboru polityki bardziej restrykcyjnej, której towarzyszy niższy poziom deficytu budżetu państwa, bądź bardziej ekspansywnej (wyższy deficyt), dążąc do osiągnięcia jak najwyższego wzrostu PKB. Lewa kolumna odzwierciedla restrykcyjną politykę pieniężną, prawa zaś ekspansywną, analogicznie górny wiersz oznacza restrykcyjną, a dolny ekspansywną politykę fiskalną.

Gra analizowana jest przy przyjęciu alternatywnych założeń dotyczących wpływu instrumentów polityki fiskalnej i monetarnej na stan gospodarki, odzwierciedlany przez wzrost PKB i inflację. Rozpatrywane są dwa warianty. W obu przyjmuje się założenie, że wzrost realnej stopy procentowej, *ceteris paribus*, wywołuje spadek tempa wzrostu PKB oraz

ograniczenie inflacji, a wzrost deficytu budżetowego, *ceteris paribus*, przyczynia się do wzrostu inflacji. Różnica dotyczy wpływu deficytu budżetowego na realny wzrost produkcji w gospodarce. W wariancie A zakłada się, że wzrost deficytu budżetu państwa, *ceteris paribus*, powoduje zwiększenie tempa wzrostu PKB, podczas, gdy w wariancie B – ogranicza tempo wzrostu produkcji.

Tabela 2. Gra monetarno-fiskalna z dwoma strategiami

			Bank centralny	
			Strategia M1	Strategia M2
Tablica wypłat			r_1	r_2
			p_{11}	p_{12}
Rząd	Strategia F1	b_1	y_{11}	y_{12}
	Strategia F2	b_2	y_{21}	y_{22}

Źródło: opracowanie własne

Tabela 3 przedstawia tablicę wypłat w grze dla wariantu A. Formuły określające zależność tempa wzrostu PKB oraz inflacji od zmian deficytu budżetowego i stopy procentowej wyprowadzono wykorzystując rozwinięcie w szereg Taylora z dokładnością do drugiej pochodnej:

$$\begin{aligned}
 f(x + \Delta x, z + \Delta z) = & \\
 = f(x, z) + \frac{\partial f}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial f}{\partial z} \Delta z + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \Delta x^2 + 2 \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial z} \Delta x \Delta z + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2} \Delta z^2 \right) & \quad (1)
 \end{aligned}$$

Najniższa inflacja i jednocześnie najniższy wzrost gospodarczy występuje w przypadku wyboru kombinacji restrykcyjnych polityk: monetarnej i fiskalnej (lewy górny róg tablicy wypłat). Wraz z obniżaniem sto-

py procentowej (przejście do prawej kolumny) zwiększa się inflacja i różnie tempo wzrostu PKB:

$$p + \frac{\partial p}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} \Delta r^2, \quad y + \frac{\partial y}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 y}{\partial r^2} \Delta r^2, \quad (2)$$

przy czym: $\Delta b = b_2 - b_1 > 0$, $\Delta r = r_2 - r_1 < 0$.

Również na skutek rosnącego deficytu budżetowego następuje wzrost inflacji i produkcji (przejście do dolnego wiersza):

$$p + \frac{\partial p}{\partial b} \Delta b + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 p}{\partial b^2} \Delta b^2, \quad y + \frac{\partial y}{\partial b} \Delta b + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 y}{\partial b^2} \Delta b^2. \quad (3)$$

Tabela 3. Równowaga w grze monetarno-fiskalnej z dwoma strategiami dla nieliniowych zależności. Wariant A

		Bank centralny	
		wyższa stopa procentowa r_1	niższa stopa procentowa r_2
Rząd	niższy deficyt b_1	p y	$p + \frac{\partial p}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} \Delta r^2$ $y + \frac{\partial y}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 y}{\partial r^2} \Delta r^2$
	wyższy deficyt b_2	$p + \frac{\partial p}{\partial b} \Delta b + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 p}{\partial b^2} \Delta b^2$ $y + \frac{\partial y}{\partial b} \Delta b + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 y}{\partial b^2} \Delta b^2$	$p + \frac{\partial p}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial p}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 p}{\partial b^2} \Delta b^2 + \frac{\partial^2 p}{\partial b \partial r} \Delta b \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} \Delta r^2$ $y + \frac{\partial y}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial y}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 y}{\partial b^2} \Delta b^2 + \frac{\partial^2 y}{\partial b \partial r} \Delta b \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 y}{\partial r^2} \Delta r^2$

Źródło: opracowanie własne

Najwyższą inflacją, ale i najszybszym wzrostem produkcji charakteryzuje się gospodarka, gdy zarówno polityka pieniężna jak i fiskalna mają charakter ekspansywny (prawy dolny róg tablicy):

$$p + \frac{\partial p}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial p}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial^2 p}{\partial b^2} \Delta b^2 + 2 \frac{\partial^2 p}{\partial b \partial r} \Delta b \Delta r + \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} \Delta r^2 \right). \quad (4)$$

Optymalną strategią banku centralnego w przypadku zastosowania przez rząd restrykcyjnej polityki fiskalnej (niższy deficyt b_1) jest wybór restrykcyjnej polityki monetarnej (wyższa stopa procentowa r_1), ponieważ wybierana jest niższa inflacja w pierwszym wierszu ($p_{11} < p_{12}$). W przypadku wyboru przez władze fiskalne ekspansywnej polityki budżetowej, optymalną strategią władz monetarnych pozostaje polityka restrykcyjna, bowiem w drugim wierszu także wybierany jest niższy poziom inflacji ($p_{21} < p_{22}$). Stąd wniosek, że restrykcyjna polityka pieniężna stanowi dla banku centralnego strategię dominującą, która jest optymalna niezależnie od tego, jaką strategię polityki fiskalnej wybierze rząd – restrykcyjną czy ekspansywną.

Przeprowadzając analogiczne rozumowanie dla alternatywnych decyzji władz fiskalnych, które dążą do zwiększania realnego wzrostu PKB, dochodzimy do konkluzji, że optymalną strategią budżetową w odpowiedzi na restrykcyjną politykę pieniężną jest polityka ekspansywna, ponieważ wybierane jest wyższe tempo wzrostu PKB w pierwszej kolumnie ($y_{21} > y_{11}$), ale również w przeciwnym wypadku, gdy bank centralny realizuje restrykcyjną politykę monetarną, optymalną strategią fiskalną także jest polityka o charakterze ekspansywnym – odpowiada temu wybór wyższego wzrostu PKB w drugiej kolumnie ($y_{22} > y_{12}$). Wynika z tego, że rząd, podobnie jak bank centralny, ma strategię dominującą, którą jest ekspansywna polityka fiskalna, jest ona bowiem z punktu widzenia rządu

strategią optymalną niezależnie od tego, jakie decyzje o wysokości stóp procentowych podejmie bank centralny.

Stan równowagi znajduje się w lewym dolnym rogu tablicy wypłat. Jest to nie tylko równowaga Nasha, jest to równowaga determinowana przez strategie dominujące. Prowadzi do wyboru przez podmioty odpowiedzialne za politykę makroekonomiczną restrykcyjnej polityki monetarnej z jednej strony i ekspansywnej polityki budżetowej, z drugiej.

3. Problem Pareto-optymalności rozwiązań w grze fiskalno-monetarnej z dwoma strategiami i jego interpretacja

Interesujące jest pytanie czy równowaga, wyznaczana przez strategie dominujące władz fiskalnych i monetarnych jest Pareto-optymalna. W tym sensie szczególnie ważne jest porównanie dwóch wariantów rozwiązań strategicznych: stanu równowagi, odzwierciedlającego połączenie ekspansywnej polityki fiskalnej i restrykcyjnej monetarnej (lewy dolny róg tablicy wypłat) oraz alternatywnego rozwiązania – kombinacji restrykcyjnej polityki budżetowej i ekspansywnej pieniężnej (prawy górny róg tablicy wypłat).

Ponieważ, jak się wydaje, nie ma odpowiedzi uniwersalnej, rozważone zostaną cztery możliwe przypadki:

Przypadek A1:

$$\begin{aligned} \frac{\partial y}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial^2 y}{\partial b^2} \Delta b^2 > \frac{\partial y}{\partial r} \Delta r + \frac{\partial^2 y}{\partial r^2} \Delta r^2 \wedge \\ \frac{\partial p}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial^2 p}{\partial b^2} \Delta b^2 < \frac{\partial p}{\partial r} \Delta r + \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} \Delta r^2. \end{aligned} \quad (5)$$

Warunek ten oznacza, że po pierwsze, zwiększenie tempa wzrostu PKB wywołane wzrostem deficytu budżetowego, *ceteris paribus*, stanowi efekt silniejszy niż zwiększenie wzrostu PKB wywołane obniżeniem sto-

py procentowej, *ceteris paribus*. Po drugie efekt inflacyjny rosnącego deficytu finansów publicznych jest silniejszy w porównaniu ze skutkiem inflacyjnym obniżki stopy procentowej. W pozostałych przypadkach interpretacja założeń jest analogiczna i zostanie pominięta.

Przypadek A2:

$$\begin{aligned} \frac{\partial y}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial^2 y}{\partial b^2} \Delta b^2 &> \frac{\partial y}{\partial r} \Delta r + \frac{\partial^2 y}{\partial r^2} \Delta r^2 \wedge \\ \frac{\partial p}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial^2 p}{\partial b^2} \Delta b^2 &> \frac{\partial p}{\partial r} \Delta r + \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} \Delta r^2. \end{aligned} \quad (6)$$

Przypadek A3:

$$\begin{aligned} \frac{\partial y}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial^2 y}{\partial b^2} \Delta b^2 &< \frac{\partial y}{\partial r} \Delta r + \frac{\partial^2 y}{\partial r^2} \Delta r^2 \wedge \\ \frac{\partial p}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial^2 p}{\partial b^2} \Delta b^2 &< \frac{\partial p}{\partial r} \Delta r + \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} \Delta r^2. \end{aligned} \quad (7)$$

Przypadek A4:

$$\begin{aligned} \frac{\partial y}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial^2 y}{\partial b^2} \Delta b^2 &< \frac{\partial y}{\partial r} \Delta r + \frac{\partial^2 y}{\partial r^2} \Delta r^2 \wedge \\ \frac{\partial p}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial^2 p}{\partial b^2} \Delta b^2 &> \frac{\partial p}{\partial r} \Delta r + \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} \Delta r^2. \end{aligned} \quad (8)$$

Tabela 4 przedstawia preferencje w analizowanej dla powyższych czterech przypadków założeń. W przypadku A1 stan równowagi reprezentujący kombinację ekspansywnej polityki fiskalnej i restrykcyjnej monetarnej stanowi rozwiązanie Pareto-optymalne - tempo wzrostu PKB jest wyższe, a inflacja niższa w porównaniu z rozwiązaniem alternatywnym z prawego górnego rogu oznaczającym połączenie restrykcyjnej polityki budżetowej i ekspansywnej pieniężnej. Przyjęcie strategii dominujących jest korzystniejszym rozwiązaniem dla obu graczy: rządu jak i banku centralnego. Również w przypadkach A2 i A3 równowaga jest Pareto-optymalna, przy czym każdy z tych przypadków stanowi zwierciadlane

odbicie drugiego. Przy założeniach A2 punkt równowagi jest korzystniejszym rozwiązaniem z punktu widzenia władz fiskalnych, pozwala osiągnąć wyższy wzrost gospodarczy, jednak gorszym w ocenie banku centralnego, ponieważ ten pozytywny efekt przyspieszenia wzrostu obciążony jest kosztem inflacyjnym. W przypadku A3 stan równowagi jest korzystniejszy z punktu widzenia władz monetarnych (niższa inflacja), jednak mniej korzystny dla władz fiskalnych (niższy wzrost PKB) w porównaniu z kombinacją restrykcyjnej polityki budżetowej i ekspansywnej pieniężnej.

Tabela 4. Preferencje w grze monetarno-fiskalnej. Przypadki A1-A4

		Bank centralny	
		r_1	r_2
Rząd	B_1	1 / 4	3 / 3
	B_2	2 / 2	4 / 1

		Bank centralny	
		r_1	r_2
Rząd	b_1	1 / 4	2 / 3
	b_2	3 / 2	4 / 1

		Bank centralny	
		r_1	r_2
Rząd	b_1	1 / 4	3 / 2
	b_2	2 / 3	4 / 1

Przypadek A4 – dylemat więźnia

		Bank centralny	
		r_1	R_2
Rząd	b_1	1 / 4	2 / 2
	b_2	3 / 3	4 / 1

Źródło: opracowanie własne

W przypadku A4 stan równowagi charakteryzuje się gorszymi, w porównaniu z alternatywną parą strategii, wskaźnikami gospodarczymi (niższy wzrost PKB i wyższa inflacja), co oznacza, że wybór strategii dominujących nie stanowi rozwiązania Pareto-optimalnego. Przypadek

ten odzwierciedla sytuację znaną w literaturze jako dylemat więźnia, kiedy występuje konflikt między racjonalnością indywidualną reprezentowaną przez kryterium strategii dominującej a racjonalnością grupową reprezentowaną przez kryterium Pareto-optimalności. Sytuacja ta wskazuje na celowość koordynacji polityki banku centralnego i rządu.

Na podstawie powyższej analizy można sformułować wniosek dotyczący czynników, od których zależy, czy równowaga Nasha (w analizowanym problemie wyznaczana przez strategię dominującą) stanowi jednocześnie rozwiązanie Pareto-optymalne, czy nie. W szerszym kontekście pytanie to dotyka istotnego i często podejmowanego w dyskusjach ekonomicznych problemu - czy niezależne podejmowanie decyzji przez władze fiskalne i monetarne prowadzi do rozwiązań optymalnych w sensie Pareto, czy też nieoptymalnych, i w związku z tym wymaga koordynacji działań. Uzyskane wyniki wskazują, że Pareto-optimalność rozwiązań zależy od skuteczności instrumentów polityki monetarnej i fiskalnej w oddziaływaniu na gospodarkę, w szczególności na wzrost gospodarczy i na inflację.

4. Równowaga i Pareto-optimalność rozwiązań gry fiskalno-monetarnej przy alternatywnych założeniach

Dotychczas gra między podmiotami odpowiedzialnymi za politykę monetarną i fiskalną analizowana była przy przyjęciu założeń zgodnie z wariantem A, który w krótkim okresie wydaje się bardziej realistycznie odzwierciedlać badane interakcje między polityką pieniężną a budżetową. Można jednak rozważyć również alternatywne założenia (wariant B), przyjmując, w przeciwieństwie do wariantu A, że wzrost deficytu budżetowego, *ceteris paribus*, wywołuje ograniczenie tempa wzrostu PKB.

Tabela 5. Równowaga w grze monetarno-fiskalnej z dwoma strategiami dla nieliniowych zależności. Wariant B

Wy- płaty		Bank centralny	
		wyższa stopa procentowa r_1	niższa stopa procentowa r_2
Rząd	niższy deficyt b_1	p $y + \frac{\partial y}{\partial b} \Delta b + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 y}{\partial b^2} \Delta b^2$	$p + \frac{\partial p}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} \Delta r^2$ $y + \frac{\partial y}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial y}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 y}{\partial b^2} \Delta b^2 + \frac{\partial^2 y}{\partial b \partial r} \Delta b \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 y}{\partial r^2} \Delta r^2$
	wyższy deficyt b_2	$p + \frac{\partial p}{\partial b} \Delta b + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 p}{\partial b^2} \Delta b^2$ y	$p + \frac{\partial p}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial p}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 p}{\partial b^2} \Delta b^2 + \frac{\partial^2 p}{\partial b \partial r} \Delta b \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} \Delta r^2$ $y + \frac{\partial y}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 y}{\partial r^2} \Delta r^2$

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5 przedstawia tablicę wypłat dla założeń zgodnych z wariantem B. Zakłada się przy tym, że: $\Delta b = b_2 - b_1 < 0$, $\Delta r = r_2 - r_1 < 0$. Nastąpiła zmiana dotycząca znaku Δb , ponieważ najniższe tempo wzrostu PKB i najniższa inflacja występuje w tym przypadku (wariant założeń B) w sytuacji połączenia restrykcyjnych polityk: zarówno monetarnej, jak i polityki fiskalnej - lewy dolny, a nie jak poprzednio - lewy górny róg tablicy wypłat. Wraz z ograniczaniem *ceteris paribus*, deficytu budżetowego (przejście do górnego wiersza), następuje efekt szybszego wzrostu gospodarczego i jednocześnie hamowania inflacji, natomiast w wyniku obniżania się stopy procentowej (przejście do prawej kolumny) można się spo-

dziewać przyspieszenia wzrostu produkcji, ale i zarazem wyższej inflacji. Najwyższe tempo wzrostu gwarantuje połączenie ekspansywnej polityki pieniężnej i restrykcyjnej fiskalnej (prawy górny róg tablicy), podczas gdy najwyższą inflacją charakteryzuje się gospodarka, gdy obie polityki mają charakter ekspansywny (prawy dolny róg tablicy).

Jak można zauważyć, bank centralny kierując się minimalizacją inflacji będzie, niezależnie od decyzji władz fiskalnych, wybierał restrykcyjną politykę monetarną, która stanowi dla banku centralnego, analogiczne jak w wariancie A, strategię dominującą. Rząd natomiast, dążąc do maksymalizacji realnego wzrostu PKB, będzie niezależnie od decyzji władz monetarnych, wybierał restrykcyjną politykę fiskalną. W tym przypadku strategią dominującą rządu jest restrykcyjna, nie ekspansywna jak w wariancie A, polityka fiskalna. Równowaga w powyższej grze (wariant B) jest wyznaczona przez strategię dominującą i prowadzi do wyboru zarówno przez władze monetarne jak i fiskalne - polityki restrykcyjnej. Stan równowagi usytuowany jest w lewym górnym rogu tablicy.

W wariancie B równowaga stanowi jednocześnie rozwiązanie Pareto-optymalne, gdyż stan równowagi gwarantuje najniższy poziom inflacji, podczas gdy inne rozwiązania dają wprawdzie możliwość szybszego wzrostu gospodarczego, ale zawsze kosztem wyższej inflacji. Można jednak, analogicznie jak w wariancie A, prześledzić poszczególne przypadki i na podstawie przyjętych założeń określić dla nich preferencje banku centralnego i rządu. Preferencje te zawarte są w tabeli 6. We wszystkich przypadkach równowaga ma charakter Pareto-optymalny, nie ma bowiem innego rozwiązania wśród trzech pozostałych, które nie pogarszając wyniku w zakresie inflacji poprawiałoby wynik dotyczący wzrostu PKB. Warto zwrócić uwagę, że oprócz stanu równowagi oznaczającego wybór

restrykcyjnej polityki tak w sferze budżetowej jak i pieniężnej, również sięgnięcie po kombinację restrykcyjnej polityki fiskalnej i ekspansywnej monetarnej (prawy górny róg tablicy) jest rozwiązaniem Pareto-optymalnym.

Tabela 6. Preferencje w grze monetarno-fiskalnej. Przypadki B1-B4

		Bank centralny	
		r_1	r_2
Rząd	B_1	1 / 2	3 / 1
	B_2	2 / 4	4 / 3

		Bank centralny	
		r_1	r_2
Rząd	b_1	1 / 2	2 / 1
	b_2	3 / 4	4 / 3

		Bank centralny	
		R_1	r_2
Rząd	b_1	1 / 3	3 / 1
	b_2	2 / 4	4 / 2

		Bank centralny	
		r_1	r_2
Rząd	b_1	1 / 3	2 / 1
	b_2	3 / 4	4 / 2

Źródło: opracowanie własne

5. Równowaga w grze ze skończoną liczbą strategii i priorytety władz monetarnych i fiskalnych

Przy rozważanych dotychczas założeniach, oznaczających m. in. dążenie władz fiskalnych do maksymalizacji wzrostu gospodarczego i minimalizacji inflacji przez bank centralny, równowaga w grze fiskalno-monetarnej ze skończoną liczbą strategii jest determinowana przez strategię dominującą, skłaniającą do wyboru bądź restrykcyjnej polityki pieniężnej i ekspansywnej budżetowej (wariant A), bądź obu restrykcyjnych polityk (wariant B).

Wydaje się, że odmienne wyniki można uzyskać odchodząc od założenia, że bank centralny dąży do minimalizacji inflacji na rzecz innego założenia, że celem polityki monetarnej jest osiągnięcie pożądanego jej poziomu, odzwierciedlającego cel inflacyjny polityki pieniężnej. A także konsekwentnie, zastępując założenie, że władze rządowe dążą do maksymalizacji wzrostu gospodarczego, założeniem, że dążą one do osiągnięcia pożądanego, planowanego poziomu tempa wzrostu PKB.

Skoncentrujmy na wstępie uwagę na wariancie A założeń dotyczących wpływu instrumentów polityki makroekonomicznej na stan gospodarki, który w krótkim okresie wydaje się bardziej realistycznie odzwierciedlać badane interakcje między polityką pieniężną a budżetową.

O ile w przypadku minimalizacji inflacji, władze monetarne dysponują strategią dominującą, którą jest polityka restrykcyjna, o tyle w przypadku minimalizacji odchyień inflacji od wartości pożądanых, strategia dominująca nie istnieje - bank centralny wybiera stosunkowo restrykcyjną politykę monetarną, przy czym stopień jej restrykcyjności zależy od tego, jaką politykę fiskalną wybierze rząd. Sytuację tę przedstawia tabela 7, w której symbolem „x” zostały oznaczone optymalne strategie pieniężne dla różnych potencjalnych strategii fiskalnych, w oparciu o kryterium najniższego poziomu inflacji; a symbolem p_e - optymalne strategie banku centralnego dla różnych możliwych strategii budżetowych rządu, w oparciu o kryterium minimalizacji odchyień od wartości pożądanых. Im bardziej ekspansywna jest polityka fiskalna, tym bardziej restrykcyjną politykę pieniężną powinien w odpowiedzi zastosować bank centralny, aby uniknąć nadmiernej inflacji, przekraczającej cel inflacyjny. Dla wyższych wartości deficytu budżetowego pożądana wartość inflacji jest osiągana przy odpowiednio wyższych stopach procentowych. Analogicznie, gdy

rząd prowadzi bardziej restrykcyjną politykę budżetową, bank centralny, dążąc do osiągnięcia celu inflacyjnego, wybierze mniej restrykcyjną, raczej neutralną politykę pieniężną z odpowiednio niższymi stopami procentowymi.

Tabela 7. Optymalne strategie polityki pieniężnej w grze fiskalno-monetarnej ze skończoną liczbą strategii. Wariant A

		Polityka monetarna									
		r_1	← restrykcyjna	...	ekspansywna →	r_n					
Polityka fiskalna	b_1	X				P_1					
	↑ restrykcyjna	X					P_2				
		X					P_3				
		X					P_4				
		X					P_5				
		X					P_6				
	...	X				P_7					
	↓ ekspansywna	X					P_8				
		X					P_9				
		X					P_{10}				
		X					P_{11}				
		X					P_{12}				
b_m	X	P_{13}									

Źródło: opracowanie własne

Tabela 8 przedstawia analizę strategii z punktu widzenia decyzji władz rządowych. Symbolem „z” zostały oznaczone optymalne strategie fiskalne rządu dla poszczególnych strategii monetarnych banku centralnego, wybierane w oparciu o kryterium maksymalizacji wzrostu gospodarczego; a symbolem y_e - optymalne strategie fiskalne dla różnych strategii pieniężnych, w oparciu o kryterium minimalizacji odchylenia wzrostu PKB od wartości pożądaných. O ile w pierwszym przypadku, władze fi-

Tabela 9. Równowaga w grze fiskalno-monetarnej ze skończoną liczbą strategii. Wariant A

		Polityka monetarna					
		r_l	← restrykcyjna	...	ekspansywna →	r_m	
Polityka fiskalna	b_l				P_1		
	↑ restrykcyjna				P_2		
					P_3		
					P_4		
	...			P_5			
	↓ ekspansywna			P_6			
				P_7	P_8	P_9	P_{10}
			P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}	P_{15}
			P_{16}	P_{17}	P_{18}	P_{19}	P_{20}
	b_m	D					

Źródło: opracowanie własne

Dla odmiennych założeń dotyczących celów polityki fiskalnej i monetarnej, przyjmujących, że władze monetarne i fiskalne dążą do osiągnięcia pożądanych wartości odpowiednio inflacji i tempa wzrostu gospodarczego, stan równowagi nie jest, jak poprzednio, wyznaczany przez strategię dominującą, gdyż takimi nie dysponuje ani rząd ani bank centralny. Stan równowagi Nasha, oznaczony symbolem N, znajduje się w innym miejscu tablicy wypłat niż stan równowagi wyznaczany przez strategię dominującą przy poprzednich założeniach, oznaczony symbolem D (tabela 9). Oznacza to, że władze dążące do równowagi w grze, zmieniają swoje decyzje w zakresie *policy-mix*. Następuje przesunięcie polityki fiskalnej ze zdecydowanie ekspansywnej w kierunku polityki o charakterze bardziej neutralnym, aczkolwiek w dalszym ciągu o znacznym stopniu

ekspansji. Również w zakresie polityki monetarnej obserwuje się zmianę z polityki ekstremalnie restrykcyjnej w kierunku bardziej umiarkowanej, choć charakteryzującej się dość znacznym stopniem restrykcyjności.

6. Podsumowanie

W pracy przedstawiono i przeanalizowano grę monetarno-fiskalną jako przykład dwuosobowej gry o sumie niezerowej, w której władze monetarne i fiskalne podejmują decyzje samodzielnie. Gra uwzględnia skończoną liczbę różnych strategii w zakresie polityki fiskalnej i monetarnej: od restrykcyjnej do ekspansywnej. Za miernik stopnia restrykcyjności/ekspansywności polityki fiskalnej przyjęto deficyt budżetowy w relacji do PKB, a polityki pieniężnej - realną stopę procentową. Budując tablicę wypłat gry, założono początkowo, że bank centralny dąży do minimalizacji inflacji, a rząd do maksymalizacji realnego wzrostu gospodarczego, a w dalszej części, że obie władze dążą do osiągnięcia pożądanых wartości odpowiednio inflacji i tempa wzrostu gospodarczego.

Podjęto próbę analizy powyższej gry monetarno-fiskalnej rezygnując z założenia o liniowych zależnościach między miernikami stanu gospodarki (wzrostu gospodarczego i inflacji) a instrumentami *policy mix*: deficytem budżetowym w relacji do PKB i stopą procentową. Wykorzystując wzór Taylora, wyprowadzono formuły na wartości występujące w tablicy wypłat w grze dla nieliniowych zależności, a następnie przeprowadzono analizę stanów równowagi gry i ich Pareto-optymalności.

W zależności od przyjętych założeń dotyczących uwarunkowań koniunktury gospodarczej, przede wszystkim wpływu deficytu budżetowego na wzrost PKB, niezależnie działające władze monetarne i fiskalne dążą, zgodnie z równowagą wyznaczaną przez strategie dominujące, do wyboru

restrykcyjnej polityki pieniężnej i ekspansywnej budżetowej (wariant A), bądź do wyboru obu restrykcyjnych polityk (wariant B). W wariacie A rozwiązanie wyznaczone przez stan równowagi nie zawsze jest Pareto- optymalne. W szczególnym przypadku dążenie do strategii dominujących może oznaczać wybór rozwiązania nieoptymalnego w sensie Pareto, analogicznie jak w dylemacie więźnia, wtedy lepszą decyzję jest w stanie zapewnić jedynie koordynacja obu polityk. W wariacie B we wszystkich rozpatrywanych przypadkach równowaga stanowi rozwiązanie Pareto- optymalne.

Analiza gry dla wariantu A przy przyjęciu założenia, że bank centralny dąży do osiągnięcia pożądanego poziomu inflacji, podobnie jak celem władz fiskalnych jest osiągnięcie pożądanego tempa wzrostu gospodarczego, wskazuje, że w takim przypadku nie ma strategii dominujących. Inne usytuowanie stanu równowagi Nasha oznacza wybór innej *policy-mix* - stosunkowo restrykcyjnej polityki pieniężnej i relatywnie ekspansywnej fiskalnej. W porównaniu z wynikami uzyskanymi dla wcześniejszych założeń nastąpiło przesunięcie z radykalnie restrykcyjnej polityki monetarnej i zdecydowanie ekspansywnej polityki fiskalnej w kierunku polityki o charakterze bardziej neutralnym.

Literatura

- Bennett, N. Loayza, H. (2001). *Policy Biases when the Monetary and Fiscal Authorities have Different Objectives*, Central Bank of Chile Working Papers, No 66, s. 299-330
- Blackburn K., Christensen M. (1989). *Monetary Policy and Policy Credibility: Theories and Evidence*, Journal of Economic Literature, vol.27, s. 1-45
- Blinder A. S. (1983). *Issues in the Coordination of Monetary and Fiscal Policy*, w: *Monetary Policy in the 1980s*, Federal Reserve Bank of Kansas City, s. 3-34
- Blinder A. S. (2000). *Central Bank Credibility: Why Do We Care? How Do We Build It?*, American Economic Review, December 2000, s. 1421-1431

- Eijffinger S. W., DeHaan J. (1996). *The political economy of central bank independence*, Princeton University, Princeton
- Gjedrem S. (2001). Monetary policy - the importance of credibility and confidence, *BIS Review*, No 7, s. 1-13
- Kokoszcyński R. (2004). *Współczesna polityka pieniężna w Polsce*, PWE, Warszawa.
- Kot A. (2003). *Metody kwantyfikacji restrykcyjności monetarnej, fiskalnej oraz policy mix w krajach akcesyjnych*, Bank i Kredyt, No 6
- Marszałek P. (2005). *Zastosowanie teorii gier do badania koordynacji polityki pieniężnej i polityki fiskalnej*, w: *Studia z bankowości centralnej*, Przybylska-Kapuścińska W. (red.), *Zeszyty Naukowe AE w Poznaniu*, nr 56, s. 224-247, Poznań
- Nordhaus, William D., *Policy Games: Coordination and Independence in Monetary and Fiscal Policies*, *Brookings Papers on Economic Activity*, No 2, 1994, s. 139-215.
- Romer C.D. (2000). *Federal Reserve Information and the Behavior of Interest Rates*, *American Economic Review*, 90 (3) , June, s. 429-457
- Rotemberg, J., Woodford M. (1999). *Interest Rate Rules in an Estimated Sticky Price Model*, w: *Monetary Policy Rules*, Taylor J. B., (ed.), University of Chicago Press, Chicago
- Sargent T., Wallace N. (1981). *Some Unpleasant Monetarist Arithmetic*, *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, vol. 5, s. 1-17
- Szpunar P. (2000). *Polityka pieniężna. Cele i warunki skuteczności*, PWE, Warszawa
- Taylor, J. B. (1993). *Discretion versus Policy Rules in Practice*, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 39 (December 1993), s. 195-214
- Walsh C. (2001). Transparency in Monetary Policy, *FRBSF Economic Letter* 2001, No 26 (September 7)
- Wojtyna A. (1996). *Niezależność banku centralnego a teoretyczne i praktyczne aspekty koordynacji polityki pieniężnej i fiskalnej*, Bank i Kredyt, No 6
- Wojtyna A. (1998). *Szkice o niezależności banku centralnego*, PWN, Warszawa
- Woroniecka I. (2004). *Factors determining interest rate level in Poland. Estimation results for 1993-2002*, w: *MODEST 2004: Integration, Trade, Innovation and Finance: From Continental to Local Perspectives*, Owsiański J.W. (red.), *Polish Operational and Systems Research Society*, Warszawa, s. 21-40
- Woroniecka I. (2006). *Gra o politykę makroekonomiczną między bankiem centralnym a rządem*, w: *Badania Operacyjne i Systemowe 2006. Analiza systemowa w globalnej gospodarce opartej na wiedzy: e-wyzwania*, Urbaczyk E., Straszak A., Owsiański J.W. (red.), *Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT*, Warszawa, s. 153-166
- Woroniecka I. (2007). *Analiza priorytetów banku centralnego w polityce stóp procentowych*, *Ekonomista*, No 4, s. 559-580
- Woroniecka I. (2008). *Pareto-optymalność rozwiązań w grze między bankiem centralnym a rządem*, w: *Modelowanie Preferencji a Ryzyko '08*, Trzaskalik T. (red.), Katowice, s. 127-142
- Woroniecka-Leciejewicz I. (2008): *Dylemat więźnia i inne przypadki grze monetarno-fiskalnej*, w: *Badania operacyjne i systemowe: decyzje, gospodarka, kapitał ludzki i jakość*, Owsiański J.W., Nahorski Z., Szapiro T. (red.), *seria Badania Systemowe*, tom 64, IBS PAN, Warszawa, s. 161-172



