

WPLYW INSTRUMENTÓW POLICY-MIX NA GOSPODARKE – UJĘCIE MODELOWE

Irena Woroniecka-Leciejewicz

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

Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk,
01-447 Warszawa, ul. Newelska 6

Artykuł przedstawia model makroekonomiczny, który ma być wykorzystany do analizy problemu wyboru policy-mix w kontekście teorii gier i wzajemnych interakcji decyzyjnych między władzami fiskalnymi (rządem) a monetarnymi (bankiem centralnym). Jest to model dynamiczny, który z jednej strony opisuje mechanizm cyklu koniunkturalnego i pozwala śledzić przebieg koniunktury gospodarczej w czasie, z drugiej odzwierciedla oddziaływanie instrumentów polityki monetarnej (realnej stopy procentowej) i fiskalnej (deficytu budżetowego w relacji do PKB) na gospodarkę, w tym na tempo wzrostu PKB oraz inflację. Symulacje przeprowadzone na modelu umożliwiają wypełnienie tablicy wyplat gry fiskalno-monetarnej i jej analizę w celu wyboru optymalnych strategii z punktu widzenia władz fiskalnych i monetarnych. Zakłada się przy tym, że władze te dążą do minimalizacji odchyleń, odpowiednio, wzrostu PKB i inflacji od wartości pożądanych. Analiza gry fiskalno-monetarnej opartej na modelu makroekonomicznym pozwoli na wyznaczenie równowagi Nasha lub rozwiązania kooperacyjnego wymagającego koordynacji obu polityk.

1. Wprowadzenie

Praca przedstawia model makroekonomiczny, zbudowany w celu wsparcia analizy problemu wyboru policy-mix w kontekście teorii gier i wzajemnych interakcji decyzyjnych między władzami fiskalnymi (rządem) a monetarnymi (bankiem centralnym). Policy-mix stanowi w tym ujęciu kombinację polityki fiskalnej i monetarnej o określonym stopniu restrykcyjności/ekspansywności każdej z nich. Przedmiotem analizy jest gra między bankiem centralnym a rządem, zwana grą fiskalno-monetarną, ze skończoną liczbą strategii w zakresie polityki pieniężnej i budżetowej. Zakłada się, że władze fiskalne i monetarne podejmują decyzje niezależnie, a stan równowagi Nasha w takiej grze utożsamiany jest z wyborem określonej kombinacji polityki budżetowej i pieniężnej.

Praca oparta jest na bibliografii zawierającej pozycje dotyczące analizy policy-mix i gry fiskalno-monetarnej (Blinder, 1983; Bennett, Loayza, 2001; Nordhaus,

1994; Beetsma, Jensen, 2005; Marszałek, 2009; Woroniecka-Leciejewicz, 2008, 2010, 2011, 2012) oraz teorii modeli makroekonomicznych (Keynes, 1936; Samuelson, 1939; Hicks, 1937, 1950; Friedman, 1958, 1968). Analogiczna gra fiskalno-monetarna była rozpatrywana m. in. w pracach Blindera (1983) oraz Bennetta i Loayzy (2001). Wykazują oni, że niezależnie działające władze monetarne i fiskalne będą dążyć, zgodnie z równowagą Nasha, do restrykcyjnej polityki pieniężnej i ekspansywnej budżetowej, a to oznacza rozwiązanie nieoptymalne w sensie Pareto, podobnie jak w dylemacie więźnia. Lepszy wybór jest w stanie zapewnić jedynie koordynacja obu polityk. Autorka odniosła się do tego podejścia we wcześniejszych publikacjach (Woroniecka-Leciejewicz, 2008, 2010). Przedstawiono tam również bibliografię poświęconą dyskusjom toczącym się wokół problemu wyboru policy-mix, w której przytaczane są zarówno argumenty za, jak i przeciw niezależności banku centralnego. Obszerny przegląd prac poświęconych tej tematyce zawiera m. in. monografia P. Marszałka (2009).

Odnosząc się do literatury z zakresu teorii modeli makroekonomicznych, na których bazuje prezentowany model, należy wskazać na model IS-LM (Hicks, 1937), który opisuje w sposób syntetyczny wpływ policy-mix na gospodarkę. W podręcznikach makroekonomii (np. Hall, Taylor, 2009) przedstawia się w ujęciu modelu IS-LM zarówno wpływ polityki fiskalnej (przesunięcie krzywej IS i osiągnięcie nowego stanu równowagi jednocześnie na rynku dóbr i rynku pieniądza - przypadek keynesowski), jak i wpływ polityki monetarnej (przesunięcie krzywej LM i w konsekwencji tego nowa równowaga makroekonomiczna - przypadek monetarystyczny). Na pozostałe pozycje wymienione w bibliografii autorka powołuje się w rozdziale 2, w którym przedstawiony jest model wraz z równaniami. Najbliższe podejście do prezentowanego w niniejszym artykule przedstawia W. D. Nordhaus w swojej publikacji Nordhaus (1994), w której do analizy problemu wyboru między niezależnością władz fiskalnych i monetarnych a koordynacją policy-mix również zastosował grę fiskalno-monetarną, bazującą na stosunkowo prostym modelu makroekonomicznym. W modelu Nordhaus'a uwzględnione są zarówno instrumenty polityki, jak i stan gospodarki charakteryzowany przez trzy zmienne: inflację, bezrobocie i stopę wzrostu potencjalnego produktu. Bezrobocie w modelu Nordhaus'a zostało uzależnione od instrumentów polityki fiskalnej i monetarnej oraz od zmiennych egzogenicznych, takich jak zasób kapitału, technologia, produkcja zagraniczna (Nordhaus przyjął, że zmienne te nie ulegają zmianie w krótkim okresie, a taki rozpatrywał w swoim modelu). Równanie inflacji w modelu Nordhaus'a odzwierciedla połączenie koncepcji wymienności między inflacją a bezrobociem (krzywa Phillipisa) oraz oczekiwań inflacyjnych. W związku z tym, że inflacja zależy od bezrobocia, to jest również pośrednio uzależniona od instrumentów obu polityk. Z kolei stopa wzrostu potencjalnego produktu jest w modelu determinowana przez oszczędności rządowe (nadwyżkę budżetową). Funkcje użyteczności rządu i banku centralnego zależą od wymienionych trzech zmiennych, opisujących stan gospodarki, a pośrednio od instrumentów polityki fiskalnej i monetarnej.

Tabela 1. Gra fiskalno-monetarna – tablica wypłat

Tablica wypłat		Bank centralny - polityka monetarna			
		← restrykcyjna		ekspansywna →	
		Strategia monetarna M_1 (stopa procentowa r_1)	Strategia monetarna M_2 (stopa procentowa r_2)	...	Strategia monetarna M_n (stopa procentowa r_n)
Rząd - polityka fiskalna ↑ ← ekspansywna restrykcyjna →	Strategia fiskalna F_1 (deficyt budżetowy b_1)	p_{11} y_{11}	p_{12} y_{12}	...	p_{1n} y_{1n}
	Strategia fiskalna F_2 (deficyt budżetowy b_2)	p_{21} y_{21}	p_{22} y_{22}	...	p_{2n} y_{2n}
	
	Strategia fiskalna F_m (deficyt budżetowy b_m)	p_{m1} y_{m1}	p_{m2} y_{m2}	...	p_{mn} y_{mn}

Źródło: Woroniecka-Leciejewicz I. (2010a), s. 191

Istota gry fiskalno-monetarnej zawarta jest w Tabeli 1, prezentującej tablicę wypłat. Proponuje się przedstawienie sytuacji decyzyjnej w zakresie wyboru policy-mix jako dwuosobowej gry między bankiem centralnym a 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 władz fiskalnych oznaczają strategię polityki budżetowej – od skrajnie restrykcyjnej w pierwszym wierszu do skrajnie ekspansywnej w ostatnim. Za miernik stopnia restrykcyjności/ekspansywności polityki fiskalnej przyjęto poziom deficytu budżetowego w relacji do PKB. Analogicznie strategie władz monetarnych oznaczają strategię polityki pieniężnej – od skrajnie restrykcyjnej w pierwszej kolumnie do skrajnie ekspansywnej w ostatniej, przy czym jako wyznacznik restrykcyjności/ekspansywności polityki monetarnej przyjęto wysokość realnej stopy procentowej. Wypłaty zostały oznaczone w następujący sposób: y_{ij} - wypłata władz fiskalnych (tempo wzrostu PKB) w przypadku, gdy rząd stosuje strategię fiskalną F_i , a bank centralny strategię monetarną M_j , p_{ij} - wypłata władz monetarnych (inflacja) w tej samej sytuacji strategicznej. Symbolem b_i oznaczono deficyt budżetowy w relacji do PKB, charakteryzujący i -tą strategię fiskalną, natomiast r_j - realną stopę procentową przypisaną j -tej strategii pieniężnej (Woroniecka-Leciejewicz, 2010, 2011).

Definiując wypląty w grze przyjęto, że celem władz monetarnych jest osiągnięcie pożądanego poziomu inflacji, tzw. celu inflacyjnego, podczas, gdy władze fiskalne dążą do osiągnięcia pożądanego (zaplanowanego) wzrostu gospodarczego. We wcześniejszych publikacjach autorki (Woroniecka-Leciejewicz, 2008-2011) do wyprowadzenia formuł określających nieliniowe zależności między wartościami, oznaczającymi odpowiednio wzrost gospodarczy i inflację a instrumentami policy-mix wykorzystano wzór na rozwinięcie funkcji w szereg Taylora i na tej podstawie wnioskowano o równowadze w grze i Pareto-optymalności rozwiązań. Mając na uwadze chęć uzupełnienia teoretycznych rozważań zawartych w powyższych publikacjach o analizę symulacyjną pozwalającą na rozpatrzenie różnych wariantów, w szczególności w kontekście skuteczności polityki fiskalnej i monetarnej w oddziaływaniu na stan gospodarki – w ostatniej publikacji (Woroniecka-Leciejewicz, 2012) przedstawiono zastosowanie zmodyfikowanej funkcji logistycznej jako modelu w grze fiskalno-monetarnej oraz zaprezentowano wstępne obliczenia i ich interpretację. Zastosowanie funkcji logistycznej umożliwia uwzględnienie specyfiki oddziaływania instrumentów polityki fiskalnej i monetarnej na stan gospodarki, polegającej na tym, że są one skuteczne jedynie w pewnym przedziale wahań instrumentu, poza nim ich skuteczność maleje. Oznacza to, m.in., że możliwości obniżania inflacji poprzez stosowanie coraz bardziej restrykcyjnej polityki monetarnej są ograniczone, podobnie jak możliwości pobudzania wzrostu gospodarczego przez coraz bardziej ekspansywną politykę fiskalną. Niemniej jednak, po to, aby opisać relacje między instrumentami policy-mix a stanem gospodarki, charakteryzowanym w szczególności przez dynamikę PKB i inflację, najlepszym rozwiązaniem jest zbudowanie modelu makroekonomicznego, który wspomniane relacje uwzględni.

Wykorzystywany do tak zarysowanej analizy model makroekonomiczny powinien być skonstruowany w taki sposób, aby pozwalał na wypełnienie tablicy wypląt. Winien więc odzwierciedlać oddziaływanie instrumentów polityki monetarnej (realnej stopy procentowej) i fiskalnej (deficytu budżetowego w stosunku do PKB) na gospodarkę, w tym na tempo wzrostu PKB oraz inflację.

Wypełnienie tablicy wypląt na podstawie wyników symulacji na modelu pozwoli na wybór optymalnych strategii z punktu widzenia zarówno władz fiskalnych, jak i monetarnych, a następnie wyznaczenie równowagi Nasha, utożsamianej z wyborem policy-mix przy założeniu, że rząd i bank centralny podejmują decyzje samodzielnie. Zakłada się, że władze te dążą do minimalizacji odchylenia, odpowiednio, wzrostu PKB i inflacji, od wartości pożądaných. Przyjmuje się, że dla każdej strategii monetarnej j władze fiskalne wybierają optymalną strategię fiskalną $i^*(j)$ minimalizując kwadrat odchylenia wzrostu PKB od pożądanęj wartości: $\min_i (y_{ij} - y^*)^2$. Analogicznie, władze monetarne, dla każdej strategii fiskalnej i wybierają optymalną strategię monetarną $j^*(i)$, która charakteryzuje się minimalnym kwadratem odchylenia inflacji od wartości pożądanęj (celu inflacyjnego): $\min_j (p_{ij} - p^*)^2$. Optymalne strategie budżetowe charakteryzują więc reakcję władz fiskalnych na możliwe

posunięcia banku centralnego, i vice versa: optymalne strategie pieniężne opisują reakcję władz monetarnych na różne strategie fiskalne.

2. Model: założenia i równania

Ze względu na cel, jaki przyświeca budowie prezentowanego modelu, jest on silnie uogólniony, zawiera wiele upraszczających założeń. Model ma za zadanie przede wszystkim odzwierciedlać oddziaływanie instrumentów policy-mix na gospodarkę, w tym na wzrost PKB oraz inflację. Jest to jednocześnie model dynamiczny, który opisuje mechanizm cyklu koniunkturalnego i pozwala śledzić przebieg koniunktury gospodarczej w czasie. Model zawiera dwa moduły: rynek dóbr oraz rynek pieniądza, które zostaną pokrótce omówione.

Model rynku produktu opisuje sferę realną gospodarki, przede wszystkim popyt globalny obejmujący konsumpcję, inwestycje i wydatki publiczne. Uwzględniony został mechanizm transmisji polityki monetarnej na rynek dóbr poprzez uzależnienie inwestycji i konsumpcji od stopy procentowej. Zależności opisujące rynek produktu przedstawiono poniżej.

Produkcja (realna) Y w okresie t :

$$Y(t) = C(t) + I(t) + G(t) , \quad (1)$$

gdzie:

- C - konsumpcja (realna),
- I - inwestycje (realne),
- G - wydatki budżetu państwa na dobra i usługi (realne),
- t - czas.

Produkcja Y od strony popytu globalnego stanowi sumę konsumpcji C , inwestycji I oraz wydatków budżetu państwa na dobra i usługi G . Model ten jest modelem gospodarki zamkniętej, nie uwzględnia wymiany zagranicznej. Produkcja, mierzona np. wartością PKB lub dochodu narodowego, ujęta jest w kategoriach realnych.

Konsumpcja (realna) C w okresie t :

$$C(t) = \beta(r)(CA + c(1 - t_n)Y(t-1)) , \quad (2)$$

przy czym współczynnik, odzwierciedlający wpływ stopy procentowej na konsumpcję:

$$\beta(r) = 1 - \lambda \alpha (r - r^*) , \quad 0 < \lambda < 1, \alpha > 0 , \quad (3)$$

przy następujących oznaczeniach:

- CA - konsumpcja autonomiczna,
- c - marginalna skłonność do konsumpcji,
- t_n - stopa podatkowa netto,

- r - realna stopa procentowa,
- r^* - neutralna stopa procentowa,
- α, λ - parametry,

pozostałe oznaczenia jak poprzednio.

Konsumpcja, zgodnie z modelem mechanizmu mnożnikowego (Keynes, 1936) składa się z części autonomicznej CA oraz konsumpcji proporcjonalnej do dochodu narodowego (do produkcji Y), przy czym założono tu jednookresowe opóźnienie między uzyskiwaniem dochodów a ich wydatkowaniem na cele konsumpcyjne. Współczynnikiem proporcjonalności konsumpcji do dochodu dyspozycyjnego jest marginalna skłonność do konsumpcji c , ale w stosunku do dochodu pierwotnego Y jest nim skorygowana wartość marginalnej skłonności do konsumpcji $c(1-t_n)$, tzn. zmniejszona odpowiednio do stopy opodatkowania netto t_n . Jest to znana formuła z modelu keynesowskiego (Keynes, 1936), uwzględniającego sektory: prywatny (gospodarstw domowych i przedsiębiorstw) i budżetu państwa. Konsumpcja została też uzależniona od wysokości stopy procentowej r . Przyjęto, że wpływ stopy procentowej zależy od odchylenia stopy procentowej od jej neutralnego poziomu r^* w taki sposób, że podwyższanie realnej stopy procentowej powyżej stopy neutralnej powoduje obniżanie konsumpcji, natomiast obniżanie stopy procentowej poniżej wartości neutralnej wywołuje jej wzrost. Założono przy tym, że wpływ stopy procentowej na konsumpcję jest słabszy niż na inwestycje ($0 < \lambda < 1$) – porównaj równanie (5).

Inwestycje (realne) I w okresie t :

$$I(t) = a(r)(IA + k \Delta Y(t-1)), \quad (4)$$

przy czym współczynnik, odzwierciedlający wpływ stopy procentowej na inwestycje:

$$a(r) = 1 - \alpha(r - r^*), \quad \alpha > 0, \quad (5)$$

przy następujących oznaczeniach:

- IA - inwestycje autonomiczne,
- k - marginalna kapitałochłonność produkcji,
- $\Delta Y(t)$ - przyrost produkcji w okresie t , $\Delta Y(t) = Y(t) - Y(t-1)$, analogicznie przyjęto oznaczenia dla przyrostów bezwzględnych okres do okresu poprzedniego w przypadku pozostałych zmiennych w modelu.

Inwestycje w modelu przyjęto zgodnie z modelem mechanizmu akceleracji. Na inwestycje składa się część o charakterze autonomicznym IA oraz inwestycje proporcjonalne do wzrostu produkcji. Równania (1), (2) i (4) odzwierciedlają model

cyklu koniunkturalnego – model mnożnika-akceleratora (Samuelson, 1939; Hicks, 1950), uwzględniając z jednej strony oddziaływanie popytowych czynników wzrostu (mechanizm mnożnika), z drugiej – podaźowych czynników wzrostu (mechanizm akceleracji). Znajduje to odzwierciedlenie w podwójnej roli inwestycji w gospodarce: inwestycje tworzą popyt globalny (wraz z konsumpcją, wydatkami budżetowymi i eksportem netto, który w tym modelu jest pominięty), a także budują nowe zdolności produkcyjne.

Współczynnik marginalnej kapitałochłonności produkcji, k , który jest odwrotnością współczynnika akceleracji (inaczej efektywności inwestycji), oznacza o ile powinny wzrosnąć inwestycje w okresie bieżącym, aby umożliwić jednostkowy przyrost produkcji (zdolności produkcyjnych) w okresie przyszłym, tj. $(t+1)$. Przy takiej interpretacji, indeks czasu, odpowiadający przyrostowi produkcji w równaniu (4), powinien dotyczyć okresu przyszłego: $\Delta Y(t+1)$, a więc prognozowanego wzrostu. W modelu przyjęto jednak, że prognoza wzrostu produkcji jest dokonywana z dużym uproszczeniem – na podstawie ostatnich dostępnych danych z przeszłości, opierając się na poziomie wzrostu w ostatnim okresie – stąd w równaniu jednookresowe opóźnienie dla $\Delta Y(t-1)$. Model pozostaje wówczas modelem rekurencyjnym. Inwestycje zależą również od wysokości stopy procentowej (funkcja malejąca), przy czym analogicznie jak w przypadku konsumpcji, wpływ stopy procentowej na inwestycje uzależniony jest od odchylenia stopy procentowej od jej neutralnego poziomu.

Wpływy fiskalne netto (realne) T_n w okresie t :

$$T_n(t) = t_n Y(t) . \quad (6)$$

Wpływy fiskalne netto (podatki netto) stanowią wpływy z podatków (pośrednich i bezpośrednich), pomniejszone o transfery socjalne, i są naliczane w stosunku do dochodu narodowego (produkcji) w proporcji wyznaczonej przez stopę podatkową netto t_n .

Saldo budżetu państwa (realne) BS w okresie t :

$$BS(t) = T_n(t) - G(t) . \quad (7)$$

Saldo budżetu państwa stanowi nadwyżkę dochodów budżetowych T_n nad wydatkami G . W tym ujęciu wydatki budżetowe ograniczają się do wydatków na dobra i usługi, nie zawierając wydatków na transfery socjalne, i analogicznie, dochody fiskalne uwzględniają jedynie wpływy podatkowe netto (porównaj równanie (6)).

Równowaga na rynku produktu oznacza, że popyt globalny Y_d i podaż Y_s są sobie równe:

$$Y_d(t) = Y_s(t), \quad (8)$$

co jest równoważne warunkowi, że inwestycje I wraz z wydatkami budżetowymi G (strona popytowa) są równoważone przez sumę oszczędności S i podatków netto T_n (strona podaźowa):

$$I(t) + G(t) = S(t) + T_n(t). \quad (9)$$

Zakłada się, że w momencie początkowym gospodarka znajduje się w stanie równowagi zarówno na rynku produktu jak i na rynku pieniądza (omówionym poniżej).

Model rynku pieniądza charakteryzuje kształtowanie podaży pieniądza w zależności od sytuacji gospodarczej oraz od prowadzonej polityki monetarnej (stopy procentowej) i polityki fiskalnej (deficytu budżetowego), a następnie, na podstawie zmian podaży pieniądza, wyznacza wysokość inflacji. W tym module modelu uwzględniono wpływ sfery realnej gospodarki na sferę pieniężną, w szczególności - mechanizm transmisji polityki fiskalnej na rynek pieniądza poprzez uzależnienie tempa zmian podaży pieniądza, m. in. od skali deficytu budżetowego oraz od dynamiki popytu i produkcji. Zależności opisujące rynek pieniądza przedstawiono poniżej.

Równowaga na rynku pieniężnym oznacza, że podaż pieniądza, M , równoważy popyt transakcyjny na pieniądz, który to popyt jest determinowany przez poziom cen P oraz realną produkcję Y (wywierające wpływ wprost proporcjonalny), a także prędkość obiegu pieniądza v (wywierającą wpływ odwrotnie proporcjonalny):

$$M(t) = \frac{P(t) Y(t)}{v(t)}, \quad (10)$$

gdzie:

- M - podaż pieniądza,
- P - wskaźnik cen,
- v - prędkość obiegu pieniądza.

Inflacja p w okresie t :

$$p(t) = \frac{\Delta P(t)}{P(t-1)} = \frac{\Delta M(t)}{M(t-1)} - \frac{\Delta Y(t)}{Y(t-1)} + \frac{\Delta v(t)}{v(t-1)}, \quad (11)$$

przy czym zakłada się, że tempo zmian prędkości obiegu pieniądza jest proporcjonalne do tempa zmian produkcji:

$$\frac{\Delta v(t)}{v(t-1)} = \rho \frac{\Delta Y(t)}{Y(t-1)}, \quad (12)$$

ρ - parametr.

Inflacja w modelu jest przyjęta zgodnie z monetarystyczną teorią inflacji Milтона Friedmana (Friedman, 1958, 1968, 1994), na podstawie zdynamizowanej formuły ilościowej teorii pieniądza Irvinga Fishera. Inflacja determinowana jest przez nadmierne tempo wzrostu podaży pieniądza (ponad tempo wzrostu produkcji realnej) oraz wzrost prędkości obiegu pieniądza.

Tempo zmiany podaży pieniądza jest wypadkową, z jednej strony, zmian ilości pieniądza stosownie do potrzeb transakcyjnych w gospodarce, m_e (odpowiednio do przewidywanych, bądź też pożądaných zmian produkcji i cen), a z drugiej strony – zmian ilości pieniądza wywołanych zmianą w zakresie policy-mix, w tym, co najistotniejsze w przedstawianej analizie, polityki monetarnej (wpływ stopy procentowej) oraz polityki fiskalnej (wpływ deficytu budżetowego). Dla uproszczenia zakłada się, że ustalając potrzeby transakcyjne w kreacji pieniądza, tempo zmian produkcji w bieżącym okresie szacuje się na podstawie obserwowanej w przeszłości (w poprzednim okresie) dynamiki wzrostu, a tempo wzrostu cen - na podstawie założonej inflacji, jaką chce się osiągnąć.

Tempo zmiany podaży pieniądza (łącznie) w okresie t :

$$\frac{\Delta M(t)}{M(t-1)} = m_e(t) + m_r(t) + m_b(t), \quad (13)$$

gdzie:

- M - podaż pieniądza (łączna),
- m_e - oczekiwane tempo zmiany podaży pieniądza (na podstawie oczekiwanego tempa wzrostu produkcji i inflacji),
- $m_r(t)$ - tempo zmiany podaży pieniądza będące wynikiem polityki monetarnej (stopy procentowej),
- $m_b(t)$ - tempo zmiany podaży pieniądza wynikające z polityki fiskalnej (deficytu budżetowego).

Tempo zmiany podaży pieniądza (wynikające z polityki stóp procentowych) w okresie t :

$$m_r = \frac{\Delta M_r(t)}{M(t-1)} = \mu_0(r - \mu_1)^{\mu_2} + \mu_3, \quad \mu_2 < 0, \quad (14)$$

gdzie:

$\mu_0, \mu_1, \mu_2, \mu_3$ - parametry funkcji, w tym:
 $\mu_2, \mu_2 < 0$ - elastyczność tempa wzrostu ilości pieniądza względem stopy procentowej, (dokładniej względem odchylenia stopy procentowej od neutralnego poziomu).

Tempo wzrostu podaży pieniądza uzależniono w modelu od realnej stopy procentowej. Jest to funkcja malejąca, przedstawiona dla przykładowych wartości parametrów na Rys. 1. Wpływ zmian stopy procentowej na tempo wzrostu ilości pieniądza w obiegu charakteryzuje ujemny współczynnik elastyczności μ_2 .

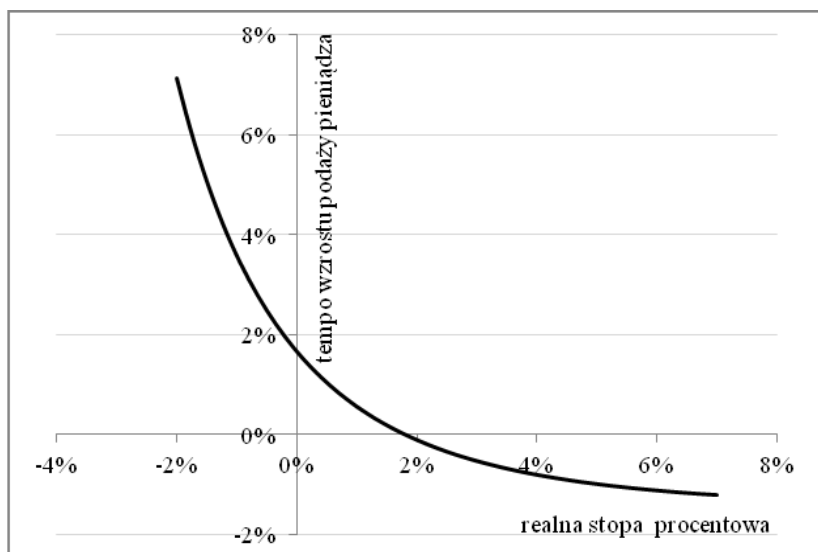
Tempo zmiany podaży pieniądza (wynikające z nadmiernego deficytu budżetowego) w okresie t :

$$m_b = \frac{\Delta M_b(t)}{M(t-1)} = \chi_0(b - b^*)^{\chi_1}, \quad \chi_1 > 0, \quad (15)$$

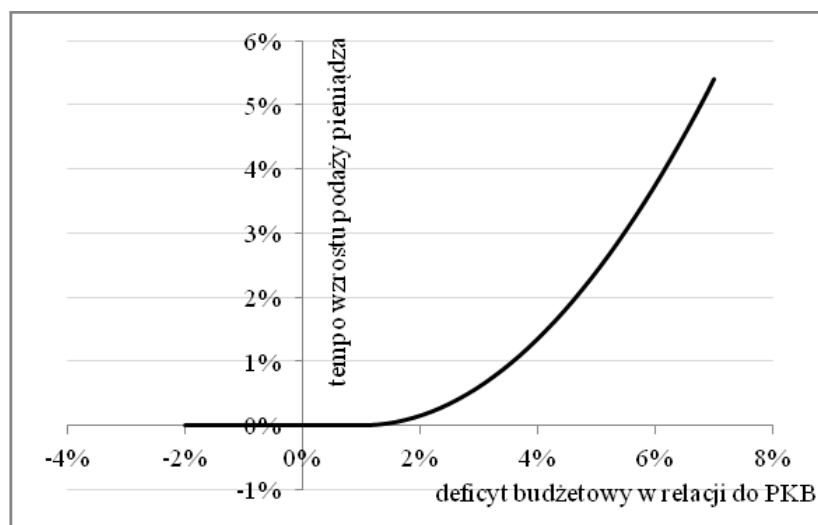
gdzie:

b^* - poziom deficytu budżetowego w relacji do PKB niepowodujący konieczności zwiększania podaży pieniądza,
 χ_0, χ_1 - parametry funkcji, w tym:
 $\chi_1, \chi_1 > 0$ - elastyczność tempa wzrostu ilości pieniądza względem nadmiernego deficytu budżetowego, (ponad wartość b^*).

Tempo wzrostu podaży pieniądza może rosnać także pod wpływem nadmiernego deficytu budżetowego w relacji do PKB. W modelu zakłada się taki poziom deficytu budżetowego b^* , który, jeżeli nie zostanie przekroczony – nie powoduje konieczności zwiększania ilości pieniądza, dopiero po przekroczeniu tego poziomu wywołuje dodatkowy wzrost podaży pieniądza. Funkcję charakteryzującą zależność między tempem wzrostu podaży pieniądza a deficytem budżetowym dla przykładowych wartości parametrów przedstawiono na Rys. 2. Jest to funkcja rosnąca, przy czym wpływ zmian deficytu budżetowego na tempo wzrostu ilości pieniądza w obiegu charakteryzuje dodatni współczynnik elastyczności χ_1 .



Rys. 1. Zależność: tempo wzrostu podaży pieniądza a realna stopa procentowa



Rys. 2. Zależność: tempo wzrostu podaży pieniądza a deficyt budżetowy w relacji do PKB

Oprócz wyżej opisanych krótkookresowych, cyklicznych czynników wzrostu o charakterze popytowym, uwzględniono również wpływ długookresowych czynni-

ków podaźowych (np. postępu technicznego), zakładając ich egzogeniczny wpływ i wprowadzając długookresowy trend wzrostu produkcji:

$$Y(t) = e^{\delta t} , \quad (16)$$

gdzie:

δ - parametr długookresowego, egzogenicznego wzrostu produkcji.

Zakłada się, że w momencie początkowym rynek pieniężny znajduje się w stanie równowagi, podobnie jak rynek dóbr. Zmiany cykliczne w gospodarce zapoczątkowują wprowadzone na początku analizowanego przebiegu zjawisk gospodarczych impulsy w postaci zmian inwestycji sektora prywatnego oraz zmiany nastawienia policy-mix, a więc zmiany wysokości stopy procentowej oraz wydatków budżetowych.

Zmiany inwestycji (realnych) w okresie $t=1$ są sumą zmian inwestycji: wynikającej z czynników egzogenicznych oraz będącej skutkiem zmiany nastawienia polityki monetarnej:

$$\Delta I(t_1) = \Delta I_{egz}(t_1) + \Delta I_{pol}(t_1) , \quad (17)$$

przy czym:

$$\Delta I_{pol}(t_1) = -\varphi(r - r^*) I(t_0) , \quad (18)$$

gdzie:

$\Delta I_{egz}(t_1)$ - egzogeniczna zmiana inwestycji w okresie $t=1$,

$\Delta I_{pol}(t_1)$ - zmiana inwestycji w wyniku polityki monetarnej w okresie $t=1$,

φ - parametr, $\varphi > 0$.

Przyjęta w równaniu (18) formuła odzwierciedla wpływ stopy procentowej na początkowy impuls w postaci zmian inwestycji i oznacza, że podwyższenie stopy procentowej w ramach restrykcyjnej polityki monetarnej prowadzi do spadku inwestycji, a obniżanie jej w trakcie polityki ekspansywnej – do przyrostu inwestycji. Impuls ten wywołuje cykliczne zmiany koniunkturalne, rozpoczynające się bądź od ożywienia (gdy występuje dodatni impuls inwestycyjny), bądź recesji – w przeciwnym wypadku, które to cykliczne zmiany prowadzą z czasem do osiągnięcia nowego stanu równowagi.

3. Wyniki analizy symulacyjnej na modelu

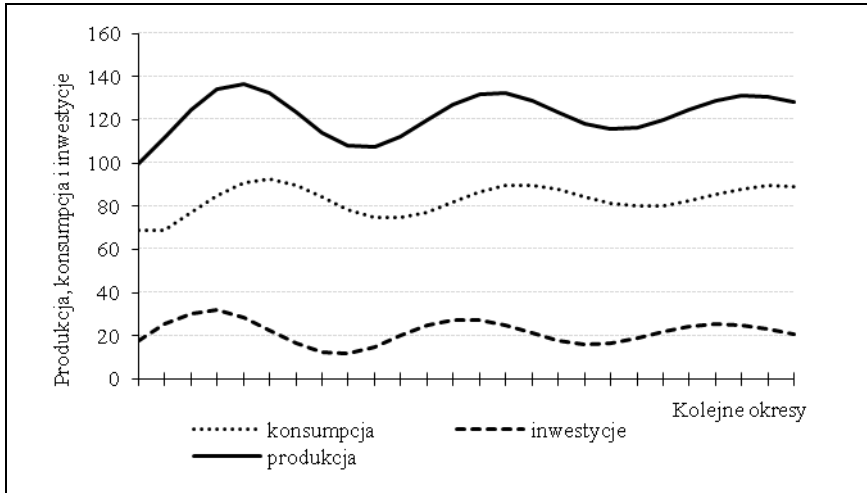
Wykorzystując powyższy model, przeprowadzono szereg symulacji, na razie na danych hipotetycznych, aby sprawdzić czy prawidłowo odzwierciedla on podstawowe mechanizmy makroekonomiczne cyklicznego wzrostu oraz oddziaływanie instrumentów polityki monetarnej i fiskalnej na koniunkturę i inflację w gospodarce. Wartości danych przyjętych w modelu, w tym parametrów i zmiennych modelu w stanie początkowym, zawiera aneks. Należy zauważyć, że przyjęty w modelu okres odpowiada mniej więcej połowie roku, dlatego dane dotyczące dynamiki wybranych zmiennych w stanie początkowym podano również w ujęciu rocznym.

Założono, że w stanie początkowym występuje równowaga jednocześnie na rynku dóbr i rynku pieniądza. W kolejnych okresach model odzwierciedla przebieg koniunktury z uwzględnieniem wpływu instrumentów policy-mix, co pozwala obserwować w czasie efekty wywołane zmianą nastawienia polityki makroekonomicznej na bardziej ekspansywną bądź restrykcyjną. Ostatecznie następuje osiągnięcie nowego stanu równowagi na obu rynkach: produktu i pieniądza, jeśli model jest stabilny, przy czym stabilność modelu zależy przede wszystkim od takich parametrów jak marginalna skłonność do konsumpcji, marginalna kapitałochłonność produkcji, stopa procentowa, deficyt budżetu w relacji do PKB.

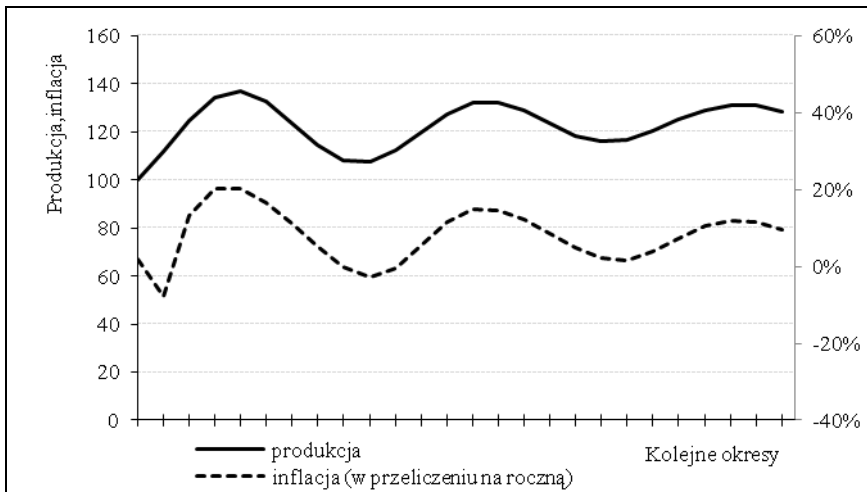
Poniżej przedstawiono wyniki symulacji dla dwóch wariantów polityki makroekonomicznej: ekspansyjnej i restrykcyjnej. Ekspansywna policy-mix stanowi kombinację ekspansywnej, miękkiej polityki monetarnej i również ekspansywnej, pro wzrostowej polityki fiskalnej, analogicznie restrykcyjna policy-mix jest kombinacją obu restrykcyjnych polityk: pieniężnej i budżetowej. Stopień ekspansywności/restrykcyjności polityki monetarnej jest charakteryzowany przez realną stopę procentową, przyjętą dla wariantu polityki ekspansywnej na poziomie 0,5% (1,5 punktu procentowego poniżej wartości neutralnej), a dla wariantu polityki restrykcyjnej na poziomie 3,5% (1,5 punktu procentowego powyżej stopy neutralnej). Stopień ekspansywności/restrykcyjności polityki fiskalnej jest definiowany przez poziom deficytu budżetowego w relacji do PKB i dla wariantu polityki ekspansywnej przyjęty został na poziomie 4% wartości PKB, zaś dla wariantu polityki restrykcyjnej na poziomie -1% PKB, co oznacza nadwyżkę budżetu państwa. Należy zaznaczyć, że w obu wariantach charakter polityki jest determinowany przez wzrost/ spadek wydatków budżetowych (realnie), stopa podatkowa netto została przyjęta na tym samym poziomie dla obu wariantów. Wykresy na Rys. 3-5 przedstawiają wybrane wyniki symulacji dla ekspansywnej policy-mix.

Rys. 3 opisuje sferę realną, prezentuje przebieg w czasie produkcji, konsumpcji i inwestycji w ujęciu realnym. Wzrost gospodarczy ma charakter cykliczny, widoczne są wahania koniunktury – na przemian fazy ekspansji i recesji, przy czym zmiany inwestycji wyprzedzają zmiany w konsumpcji. Po pewnym czasie następuje osiągnięcie nowego stanu równowagi, charakteryzującego się wyższym poziomem

produkcji (co pokazuje też Rys. 6 i Tabela 2). Dla wariantu polityki ekspansywnej koniunktura rozpoczyna się od ożywienia: obserwujemy wzrost inwestycji w wyniku obniżki stopy procentowej, wzrost produkcji wywołany wzrostem inwestycji oraz wzrostem wydatków budżetowych w okresie $t=1$. Konsumpcja rośnie wraz ze wzrostem dochodu narodowego z jednookresowym opóźnieniem i wpływa na produkcję (stanowiąc jej część).

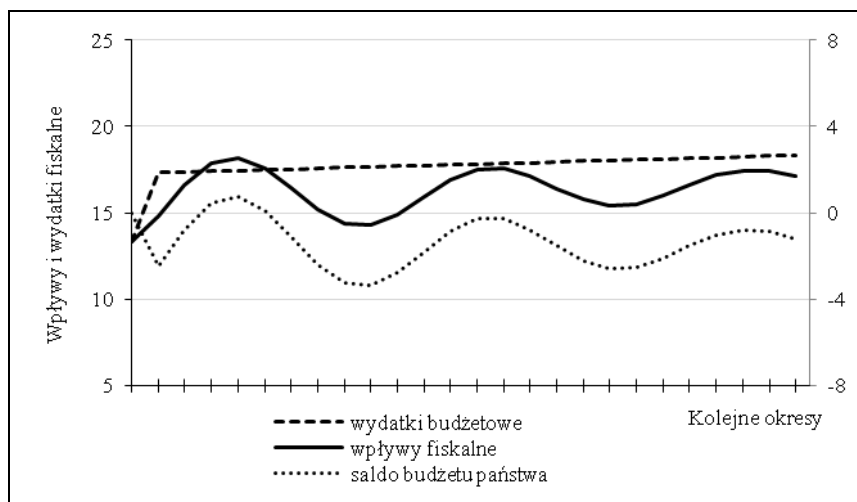


Rys. 3. Koniunktura gospodarcza. Wariant ekspansywnej policy-mix



Rys. 4. Produkcja (lewa oś) i inflacja (prawa oś). Wariant ekspansywnej policy-mix

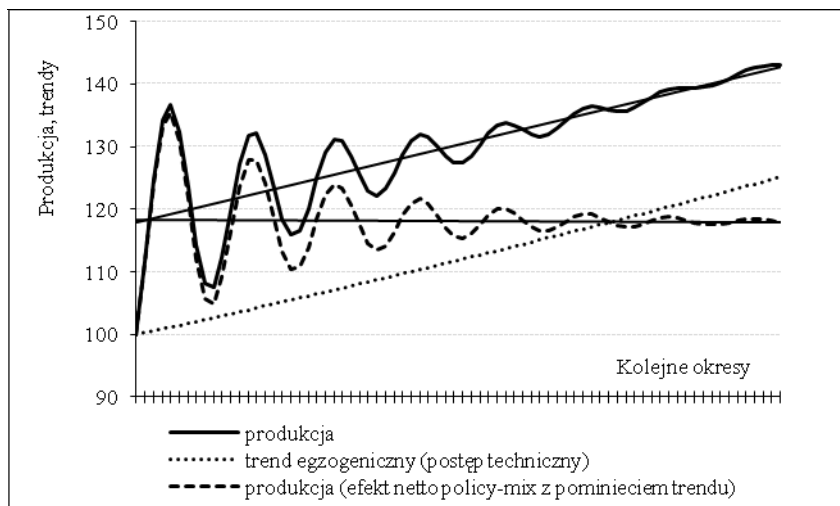
Rys. 4 przedstawia kształtowanie się realnej produkcji (sfera realna) i inflacji (sfera pieniężna), stanowiących kryteria wyboru przez decydentów optymalnych strategii fiskalnych i monetarnych. Przebieg inflacji wskazuje na wyraźną zależność od koniunktury, w fazach ożywienia inflacja się nasila, podczas gdy w fazach recesji jest tłumiona. Ponadto widoczna jest tendencja wzrostowa inflacji związana ze wzrostem tempa podaży pieniądza (powyżej tempa wzrostu produkcji), co jest skutkiem ekspansywnej polityki monetarnej i fiskalnej (porównaj równania (14)-(15)).



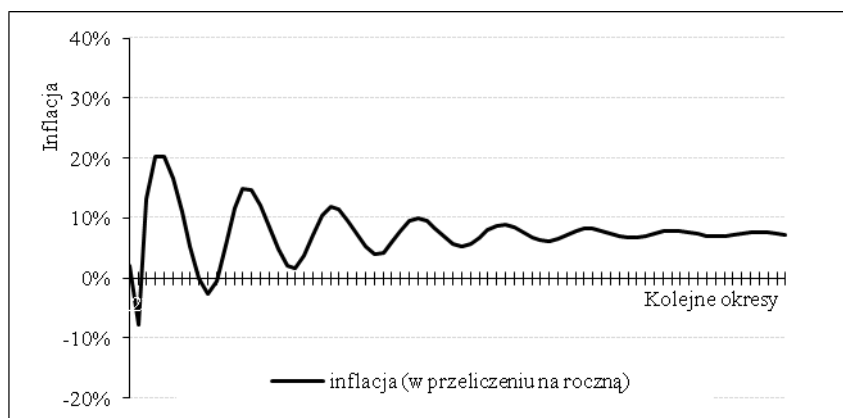
Rys. 5. Stan finansów publicznych: wydatki, dochody (lewa oś), saldo budżetu państwa (prawa oś). Wariant ekspansywnej polityki-mix

Sytuację finansów publicznych dla wariantu polityki ekspansywnej przedstawia wykres na Rys. 5. Zwiększone wydatki budżetu państwa stanowią impuls zmian w gospodarce, rosną w pierwszym okresie, potem już nie ulegają zmianie, ale obserwujemy skutki w kolejnych okresach po stronie dochodów fiskalnych. Wpływy z podatków są skorelowane z koniunkturą, rosną w fazie ekspansji, maleją podczas recesji, z obserwowaną tendencją rosnącą ze względu na pro wzrostowe oddziaływanie ekspansywnej polityki fiskalnej i monetarnej (porównaj Tabelę 2). Saldo budżetu stanowi wypadkową dochodów i wydatków, początkowo w wyniku wzrostu wydatków pojawia się deficyt, który następnie wraz z poprawą koniunktury ulega redukcji, a pogłębia się w fazie recesji gospodarczej. Saldo budżetowe stabilizuje się wprawdzie na ujemnym poziomie, ale wzrost deficytu – dzięki wzrostowi wpływów podatkowych od rosnącej produkcji – jest mniejszy niż wzrost wydatków.

Osiągnięcie nowego stanu równowagi dla wybranych zmiennych przedstawiają Rys. 6 i 7 oraz Tabela 2. Dwa przedstawione wykresy prezentują skutki wariantu polityki ekspansywnej dla dynamiki produkcji oraz inflacji, czyli dla tych kategorii makroekonomicznych, które determinują wypłaty w grze fiskalno-monetarnej.



Rys. 6. Stabilizacja w nowym stanie równowagi - produkcja.
Wariant ekspansywnej policy-mix



Rys. 7. Stabilizacja w nowym stanie równowagi - inflacja.
Wariant ekspansywnej policy-mix

Tabela 2 zawiera porównanie wartości wybranych zmiennych modelu w początkowym oraz nowym stanie równowagi, przy czym dla nowego stanu równowagi przedstawiono jedynie efekty netto polityki makroekonomicznej z pominięciem trendu odzwierciedlającego wpływ długookresowych czynników wzrostu, ujętych w modelu w formie egzogenicznej. Widoczny jest efekt pro wzrostowy ekspansywnej policy-mix – produkcja rośnie w wyniku zastosowanej polityki monetarnej i fiskalnej o ok. 18%, a towarzyszy temu zmiana struktury PKB. Najsilniej rosną wydatki budżetowe (o ponad 30%), których udział w PKB zwiększa się z 13,3% do 14,7%, wypierając inwestycje i konsumpcję sektora prywatnego. Inwestycje prywatne rosną wprawdzie o 12,5%, ale ich udział w produkcji maleje z 18% do 17%, podobnie konsumpcja rośnie (o 16,6%), przy malejącym udziale w produkcji (z 68,7% do 67,8%). Występuje tzw. efekt wypierania, charakterystyczny dla ekspansywnej polityki fiskalnej. Kolejnymi skutkami ekspansywnej polityki fiskalnej i monetarnej jest nasilona inflacja oraz pogorszenie stanu finansów publicznych. Inflacja rośnie z 2,0% aż do 7,3 %, a w budżecie państwa pojawia się deficyt. Wprawdzie wpływy z podatków zwiększają się w wyniku rosnącej produkcji, ale wydatki rosną szybciej niż dochody budżetu, skutkiem tego obserwuje się wzrost deficytu i długu publicznego.

Tabela 2. Zmiana stanu równowagi – efekty ekspansywnej policy-mix

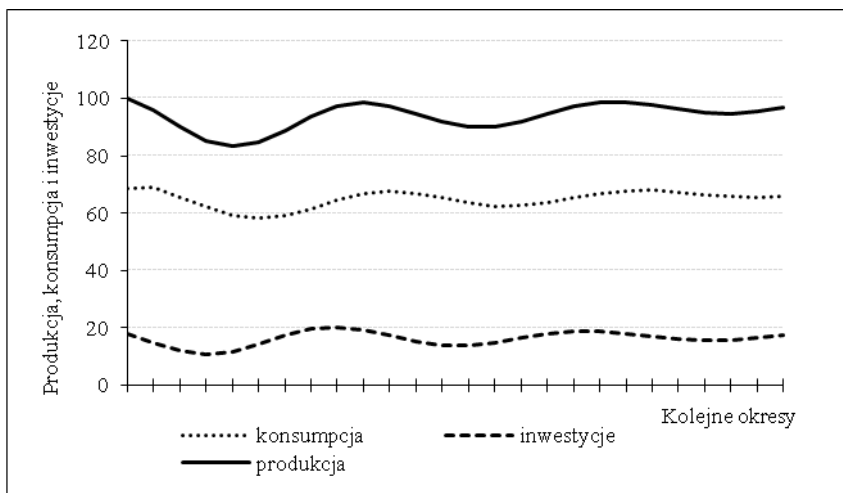
Nazwa zmiennej	Równowaga		Zmiana w % - efekt netto ¹
	w stanie początkowym	nowa (efekt netto ¹)	
Produkcja (realna)	100,0	118,1	18,1%
Konsumpcja (realna)	68,7	80,0	16,6%
Inwestycje (realne)	18,0	20,3	12,5%
Inflacja (w przeliczeniu na roczną, w %)	2,0%	7,3%	264,6%
Wydatki budżetowe (realne)	13,3	17,4	30,7%
Wpływy fiskalne (realne)	13,3	15,7	18,0%
Saldo budżetu państwa (realne)	0,0	-1,7	

¹ Zmiana netto oznacza zmianę wywołaną zmianą nastawienia polityki makroekonomicznej (efekt całkowity pomniejszony o efekt związany z długookresowym trendem egzogenicznym)

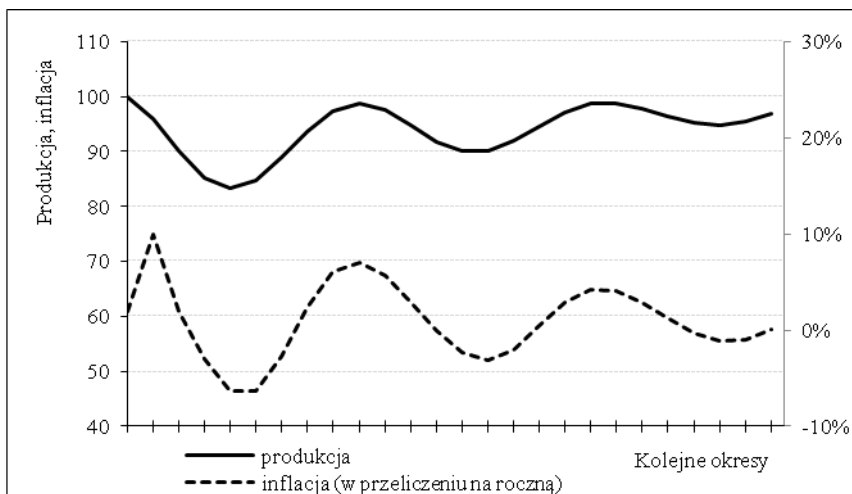
Kolejne wykresy (Rys. 8-10) przedstawiają wyniki symulacji dla wariantu restrykcyjnej policy-mix.

Rys. 8 prezentuje kształtowanie się produkcji, konsumpcji i inwestycji w ujęciu realnym. W odróżnieniu od polityki ekspansywnej, w tym przypadku koniunktura rozpoczyna się od recesji: można zaobserwować spadek inwestycji w wyniku podwyżki stopy procentowej oraz w dalszej konsekwencji ograniczanie produkcji

i konsumpcji jako efekt mechanizmu mnożnikowego z jednej strony oraz wprowadzonych restrykcji w polityce budżetowej i pieniężnej – z drugiej. Po wahaniach koniunktury z czasem następuje osiągnięcie nowego stanu równowagi na niższym od założonego trendu poziomie produkcji (porównaj wyniki z Tabeli 3).

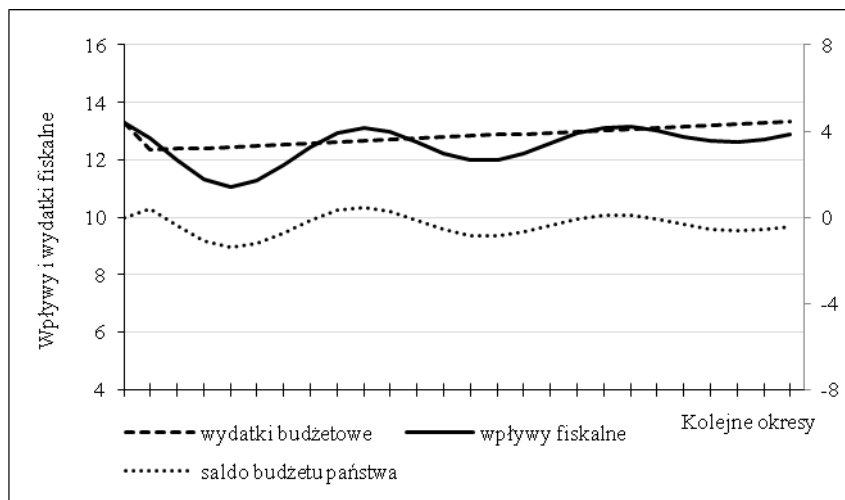


Rys. 8. Koniunktura gospodarcza. Wariant restrykcyjnej policy-mix

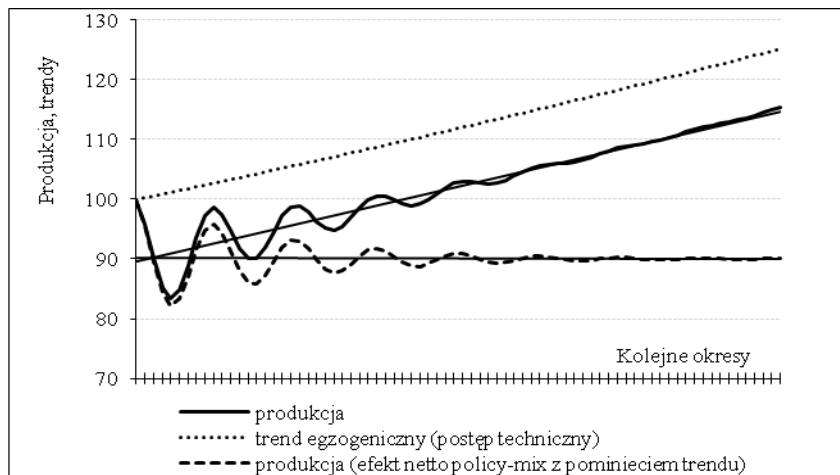


Rys. 9. Produkcja (lewa oś) i inflacja (prawa oś). Wariant restrykcyjnej policy-mix

Przebieg inflacji (Rys. 9) wskazuje nie tylko na zależność od koniunktury (w fazach recesji inflacja obniża się i vice versa), ale również na tendencję malejącą inflacji związaną z ograniczeniem tempa wzrostu podaży pieniądza, co jest skutkiem restrykcyjnej polityki monetarnej i fiskalnej (porównaj Tabelę 3).



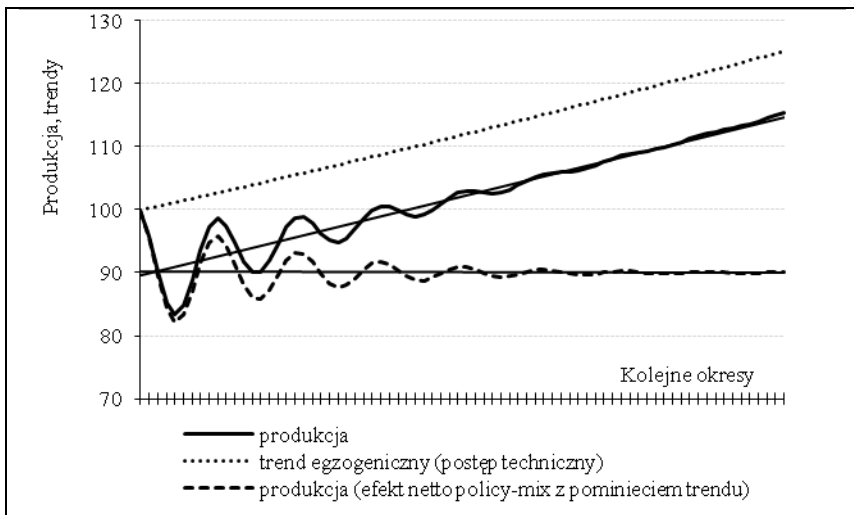
Rys. 10. Stan finansów publicznych: wydatki, dochody (lewa oś), saldo budżetu państwa (prawa oś). Wariant restrykcyjnej policy-mix



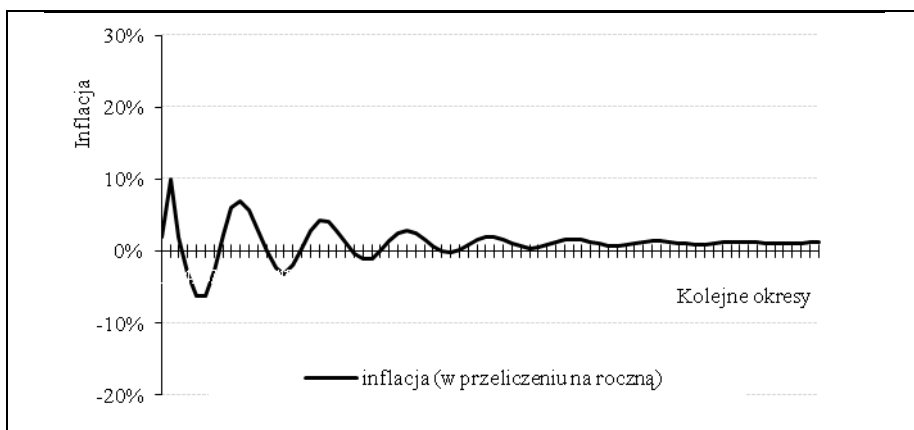
Rys. 11. Stabilizacja w nowym stanie równowagi - produkcja. Wariant restrykcyjnej policy-mix

Wyniki dotyczące finansów publicznych dla wariantu restrykcyjnej policy-mix przedstawia wykres na Rys. 10. W tym przypadku cięcia w wydatkach budżetowych w pierwszym okresie (w kolejnych wydatki nie ulegają już zmianie) skutkują początkowo ograniczeniem produkcji, a w konsekwencji zmniejszeniem wpływów podatkowych. W wyniku obniżki wydatków na początku analizowanego okresu pojawia się nieznaczna nadwyżka budżetowa, która wraz z pogorszeniem się koniunktury gospodarczej ulega redukcji, a następnie przechodzi w deficyt. Wahania dochodów fiskalnych są, podobnie jak na już poprzednio omawianym wykresie (Rys. 5), dodatnio skorelowane z koniunkturą, ale obserwowana tendencja jest odwrotna – nie rosnąca, lecz malejąca, jako konsekwencja negatywnego wpływu restrykcyjnej polityki makroekonomicznej na koniunkturę. W rezultacie, gospodarka w nowym stanie równowagi wykazuje deficyt budżetowy, aczkolwiek mniejszy niż w przypadku polityki ekspansywnej (porównaj Tabele 2 i 3).

Osiągnięcie nowego stanu równowagi w wyniku zastosowania wariantu restrykcyjnej policy-mix dla wybranych zmiennych: produkcji i inflacji przedstawiają Rys. 11 i 12.



Rys. 11. Stabilizacja w nowym stanie równowagi - produkcja.
Wariant restrykcyjnej policy-mix



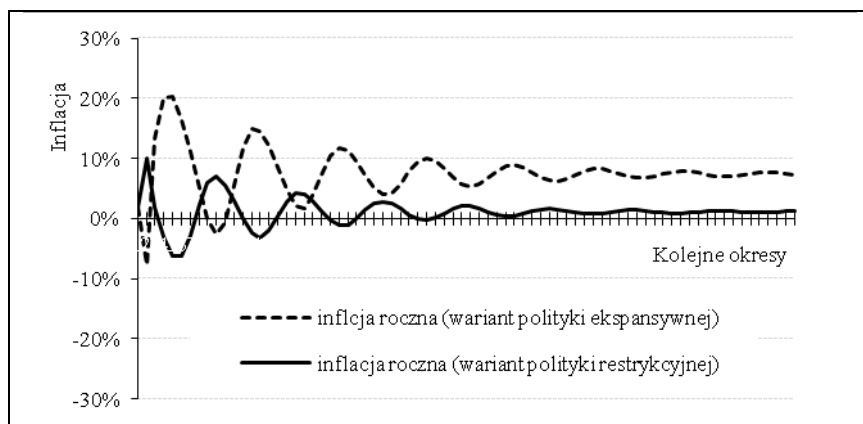
Rys. 12. Stabilizacja w nowym stanie równowagi - inflacja.
Wariant restrykcyjnej policy-mix

Tabela 3 zawiera, analogicznie jak Tabela 2, zestawienie wartości wybranych zmiennych modelu w początkowym oraz nowym stanie równowagi, ale w tym przypadku dla restrykcyjnej policy-mix. Tu analogicznie prezentowane są efekty netto polityki z pominięciem trendu. Widoczny jest negatywny efekt osłabienia koniunktury – produkcja maleje o 10%, podobnie konsumpcja (spadek o 9,5%), inwestycje zmniejszają się jeszcze silniej, bo o 14,5%. Ograniczeniu ulega inflacja – maleje z 2% do niskiego poziomu ok. 1,2%. W przypadku restrykcyjnej policy-mix, podobnie jak dla polityki ekspansywnej, występuje pogorszenie stanu finansów publicznych – w budżecie pojawia się deficyt, choć nie tak znaczny jak dla wariantu ekspansywnej policy-mix. Wprawdzie następują cięcia w wydatkach budżetowych, ale wpływy z podatków zmniejszają się w wyniku malejącej produkcji jeszcze szybciej, skutkiem tego jest nieznaczny wzrost deficytu.

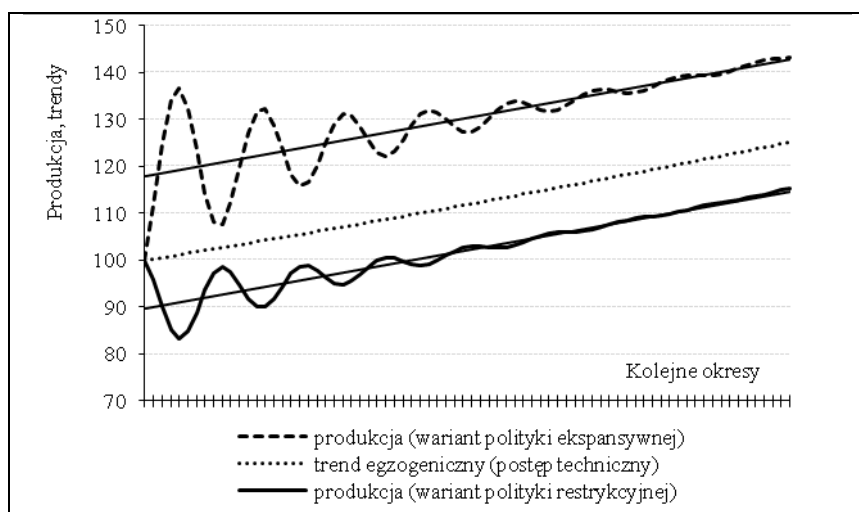
Tabela 3. Zmiana stanu równowagi – efekty restrykcyjnej policy-mix

Nazwa zmiennej	Równowaga		Zmiana w % - efekt netto ¹
	stan początkowy	nowa (efekt netto ¹)	
Produkcja (realna)	100,0	90,0	-10,0%
Konsumpcja (realna)	68,7	62,2	-9,5%
Inwestycje (realne)	18,0	15,4	-14,4%
Inflacja (roczna, w %)	2,0%	1,2%	-42,3%
Wydatki budżetowe (realne)	13,3	12,33	-7,3%
Wpływy fiskalne (realne)	13,3	11,97	-10,0%
Saldo budżetu państwa (realne)	0,0	-0,36	

¹ Zmiana netto oznacza zmianę wywołaną zmianą nastawienia polityki makroekonomicznej (efekt całkowity pomniejszony o efekt związany z długookresowym trendem egzogenicznym)



Rys. 13. Stabilizacja w nowym stanie równowagi - inflacja.
Porównanie ekspansywnej i restrykcyjnej policy-mix



Rys. 14. Stabilizacja w nowym stanie równowagi - produkcja.
Porównanie ekspansywnej i restrykcyjnej policy-mix

Wykresy na Rys.13-14 przedstawiają porównanie wybranych wyników symulacji dla obu wariantów policy-mix: ekspansywnej i restrykcyjnej.

Przedstawione wyniki obliczeń bazują na danych hipotetycznych, w przyszłości przewiduje się kalibrację modelu dla danych rzeczywistych dla Polski. Dane statystyczne dla większości zmiennych modelu są dostępne (dane

GUS, NBP) wprost, bądź po przeliczeniu stosownie do potrzeb modelu, aczkolwiek wyzwaniem może okazać się oszacowanie niektórych parametrów.

4. Podsumowanie

W niniejszym artykule przedstawiony został model makroekonomiczny, zbudowany w celu wykorzystania go do analizy problemu wyboru policy-mix z zastosowaniem teorii gier. Symulacje, przeprowadzone na modelu dla różnych kombinacji instrumentów polityki fiskalnej i monetarnej, umożliwią wypełnienie tablicy wypłat w grze fiskalno-monetarnej. To z kolei stworzy podstawę do dalszej analizy gry w kontekście wyboru optymalnych strategii z punktu widzenia władz fiskalnych (kryterium minimalizacji odchyłeń wzrostu PKB od wartości pożądanej) i monetarnych (minimalizacja odchyłeń inflacji od założonego celu inflacyjnego) oraz wyznaczenia równowagi Nasha. Możliwa będzie również konfrontacja stanu równowagi Nasha, utożsamianego z wyborem policy-mix przy założeniu samodzielnego podejmowania decyzji przez podmioty z rozwiązaniami kooperacyjnymi w aspekcie ich Pareto-optymalności.

W związku z powyższym model został tak skonstruowany, aby pomimo wielu uproszczeń, odzwierciedlał oddziaływanie instrumentów polityki fiskalnej (deficytu budżetowego w stosunku do PKB) i monetarnej (realnej stopy procentowej) na gospodarkę, w tym na tempo wzrostu PKB oraz inflację. Model zawiera dwa moduły: rynek dóbr oraz rynek pieniądza, zawierające szereg założeń i równań przedstawionych w artykule. Jest to model dynamiczny, który opisuje mechanizmy cyklu koniunkturalnego (mechanizm mnożnika i akceleratora we wzajemnym sprzężeniu zwrotnym), co pozwala śledzić przebieg koniunktury gospodarczej w czasie, w tym produkcji, inwestycji i konsumpcji. Model umożliwia również śledzenie inflacji, która jest tu uzależniona od tempa wzrostu podaży pieniądza (determinowanego przez politykę monetarną i fiskalną), ale też od tempa wzrostu realnej produkcji.

Wykorzystując powyższy model przeprowadzono szereg symulacji, których wyniki, ze szczególnym uwzględnieniem produkcji i inflacji, przedstawiono w pracy. Obserwowano skutki w sferze realnej i pieniężnej dwóch wariantów polityki makroekonomicznej: ekspansyjnej i restrykcyjnej, zakładając stopień ekspansywności/restrykcyjności polityki fiskalnej i monetarnej. Stopień ekspansywności/restrykcyjności polityki monetarnej, charakteryzowany przez realną stopę procentową, został przyjęty dla wariantu polityki ekspansywnej na poziomie 1,5 punktu procentowego poniżej wartości neutralnej, a dla wariantu polityki restrykcyjnej na poziomie 1,5 punktu procentowego powyżej stopy neutralnej. Stopień ekspansywności/restrykcyjności polityki fiskalnej, definiowany przez poziom deficytu budżetowego w relacji do PKB, dla wariantu polityki ekspansywnej przyjęty został na poziomie 4% wartości PKB, zaś dla polityki restrykcyjnej na poziomie -1% PKB, co oznacza jednoprocentową nadwyżkę budżetu państwa. Założono, że w stanie początkowym występuje równowaga jednocześnie na obu rynkach: dóbr i pieniądza.

Symulacje wykonane na modelu przedstawiają obserwowane w czasie efekty wywołane zmianą nastawienia polityki makroekonomicznej na bardziej ekspansywną bądź restrykcyjną. Ostatecznie następuje osiągnięcie nowego stanu równowagi na obu rynkach: produktu i pieniądza, a wyniki symulacji pokazują w jakim kierunku i w jakim stopniu zmianie uległy główne zmienne, takie jak produkcja, inwestycje, konsumpcja, finanse publiczne i inflacja.

Analiza gry fiskalno-monetarnej opartej na powyższym modelu makroekonomicznym pozwoli na wyznaczenie bądź równowagi Nasha, utożsamianej z wyborem policy-mix przy założeniu, że rząd i bank centralny podejmują decyzje niezależnie, bądź poszukiwanie alternatywnego rozwiązania o charakterze kooperacyjnym, które wymaga koordynacji polityki monetarnej i fiskalnej. Wybór policy-mix będzie zależał od tego, które podejście umożliwi osiągnięcie rozwiązań optymalnych w sensie Pareto. Przyszłe badania pójść właśnie w tym kierunku, stanowiąc kontynuację badań Nordhaua i szerszej dyskusji, dotyczącej problemu wyboru między niezależnością banku centralnego i niezależnym kształtowaniem polityki budżetowej i pieniężnej a dążeniem do koordynacji działań władz fiskalnych i monetarnych. Zastosowanie przedstawionego w pracy dynamicznego modelu da możliwości analizy gry dynamicznej, a nie tylko statycznej, co w konsekwencji umożliwi rozważenie powyższego dylematu nie tylko w kategoriach uniwersalnych, ale uzależnienie odpowiedzi od bieżącego stanu koniunktury gospodarczej, a także zaproponowanie rozwiązania w kontekście negocjacji.

Literatura

- Beetsma, R., Jensen, H. (2005) Monetary and fiscal policy interactions in a micro-founded model of a monetary union. *Journal of International Economics*, **67** (2), 320–352.
- Bennett, N. Loayza, H. (2001) *Policy Biases when the Monetary and Fiscal Authorities have Different Objectives*. Central Bank of Chile Working Papers, No 66, 299-330.
- 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, 3-34.
- Friedman M. (1994) *Intrygujący pieniądz*. Wydawnictwo Łódzkie, Łódź
- Friedman M. (1968) The Role of Monetary Policy. *American Economic Review*, **LVIII**, 1
- Friedman M. (1958) Monetary Theory and Policy. W: *Inflation*, R. J. Ball, P. Boyle, (red.). Penguin Modern Economics.
- Hall R.E., Taylor J.B. (2009) *Makroekonomia. Teoria, funkcjonowanie i polityka*. PWN, Warszawa.
- Keynes J.M. (1936) *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Palgrave Macmillan.
- Hicks J. (1937) Mr Keynes and the Classics: A Suggested Interpretation. *Econometrica*, **5**, 2, April, 147-159.
- Hicks J. (1950) *A Contribution to the Theory of the Trade Cycle*. Clarendon, Oxford.
- Marszałek P. (2009) *Koordynacja polityki pieniężnej i fiskalnej jako przesłanka stabilności poziomu cen*. PWN, Warszawa.

- Nordhaus, W. D. (1994) *Policy Games: Coordination and Independence in Monetary and Fiscal Policies*, Brookings Papers on Economic Activity, 2, 139–215.
- Samuelson P.A. (1939) Interaction Between Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration. *The Review of Economic Statistics*.
- Woroniczka-Leciejewicz I. (2012) Problem wyboru policy-mix w grze fiskalno-monetarnej z zastosowaniem funkcji logistycznej. *Studia i Materiały Informatyki Stosowanej*. **4**, 8, 29-38.
- Woroniczka-Leciejewicz I. (2011) Analiza policy-mix z uwzględnieniem interakcji decyzyjnych między bankiem centralnym a rządem i ich preferencjami. *Zeszyty Naukowe „Współczesne Problemy Zarządzania”*, 1, 39-62, WSISiZ, Warszawa.
- Woroniczka-Leciejewicz I. (2010a) Decision interactions of monetary and fiscal authorities in the choice of policy mix. *Journal of Organisational Transformation and Social Change: „Corruption and Good Governance”*. Intellect - Publishers of Original Thinking, UK, 7, 2, 189-210
- Woroniczka-Leciejewicz I. (2010b) Równowaga w grze fiskalno-monetarnej a priorytety banku centralnego i rządu. W: *Modelowanie Preferencji a Ryzyko '10*, T. Trzaskalik (red.), AE im. K. Adamickiego, Katowice, 327-343.
- Woroniczka-Leciejewicz I. (2008) Dylemat więźnia i inne przypadki gry monetarno-fiskalnej. W: *Badania operacyjne i systemowe: decyzje, gospodarka, kapitał ludzki i jakość*, J. W. Owsiański, Z. Nahorski, T. Szapiro (red.). Seria *Badania Systemowe*, **64**, IBS PAN, Warszawa, 161-172.

Aneks

Dane przyjęte w modelu: parametry i wartości początkowe zmiennych

Nazwa zmiennej (parametru)	Symbol	Wartość
Parametry stałe w czasie		
Marginalna skłonność do konsumpcji	c	0,7
Marginalna kapitałochłonność produkcji	k	0,8
Stopa procentowa neutralna	r^*	2,0%
Parametry wpływu stopy procentowej na inwestycje i konsumpcję	α	10,0
	λ	0,1
Stopa podatkowa netto	t_n	13,3%
Parametry zależności tempa wzrostu podaży pieniądza od stopy procentowej	μ_0	0,000001
	μ_1	-0,1
	μ_2	-4,5
	μ_3	-0,02
Parametr w formule tempa zmian prędkości obiegu pieniądza	ρ	0,25
Parametry zależności tempa wzrostu podaży pieniądza od deficytu budżetowego w relacji do PKB	χ_0	15,0
	χ_1	2,0
Poziom deficytu budżetowego w relacji do PKB niepowodujący konieczności zwiększania podaży pieniądza	b^*	1,0%
Autonomiczna konsumpcja (realna)	CA	8,0
Długookresowe tempo wzrostu produkcji (wpływ postępu technicznego)	δ	0,003 ¹
Wartości zmiennych w stanie początkowym		
Produkcja (realna)	Y_0	100,0
Tempo wzrostu produkcji	okres do okresu	1,0%
	rocznie	$\Delta Y_1/Y_0$
Konsumpcja (realna)	C_0	68,7
Oszczędności (realne)	S_0	18,0
Inwestycje (realne)	I_0	18,0
Inflacja	okres do okresu	1,0%
	rocznie	p_0
Realna stopa procentowa	r_0	2,0%
Wydatki budżetu państwa na funkcjonowanie sektora publicznego (realne)	G_0	13,3
Podatki netto (realne)	T_{n0}	13,3
Saldo budżetu państwa (realne)	BS_0	0,0

¹ Tempo wynoszące 0,3% okres do okresu poprzedniego oznacza roczne tempo wzrostu równe 0,6%

THE INFLUENCE OF POLICY-MIX INSTRUMENTS ON THE ECONOMY – A MODELING APPROACH

The paper presents a macroeconomic model, meant to be used for policy-mix analysis in the context of game theory and decision interactions of the fiscal authorities (the government) and the monetary authorities (the central bank). It is a dynamic model, describing the mechanism of the business cycles and allowing for analysis of economic situation over time. On the other hand, it reflects the influence of fiscal and monetary policy instruments (the budget deficit, related to GDP, and the real interest rate) on the economy, especially on the GDP dynamics and on inflation. Simulations performed with the use of the model make it possible to establish the payoff table in a fiscal-monetary game, in which the fiscal and the monetary authorities take decisions on the choice of the optimum strategy from the point of view of their respective economic objectives. It is assumed that the fiscal and monetary authorities define their goals in terms of the desired inflation level and the planned GDP dynamics. The analysis of the fiscal-monetary game, based on the macroeconomic model, enable for showing the Nash equilibrium state or a cooperative solution, requiring a coordination of the policies.