

MATERIAŁY I STUDIA

Zeszyt nr 180

Modele strukturalne w prognozowaniu inflacji w Narodowym Banku Polskim

Bohdan Kłós
Ryszard Kokoszcyński
Tomasz Łyziak
Jan Przystupa
Ewa Wróbel

Warszawa, październik 2004

Pragniemy podziękować uczestnikom seminariów w NBP, EBC i na Uniwersytecie Warszawskim, a szczególnie Wojciechowi Charemzie, Wojciechowi Maciejewskiemu, Krzysztofowi Marczewskiemu, Davidowi Mayesowi, Lucjanowi Orłowskiemu, Witoldowi Orłowskiemu, Krystynie Strzale za zgłoszone uwagi i sugestie. Oczywiście, wszelkie pozostałe niedoskonałości tekstu obciążają wyłącznie autorów.

Projekt graficzny:

Oliwka s. c.

Skład i druk:

Drukarnia NBP

Wydął:

Narodowy Bank Polski
Departament Komunikacji Społecznej
00-919 Warszawa, ul. Świętokrzyska 11/21
tel. (22) 653 23 35, fax (22) 653 13 21

© Copyright Narodowy Bank Polski, 2004

Materiały i Studia rozprowadzane są bezpłatnie.

Dostępne są również na stronie internetowej NBP: <http://www.nbp.pl>

 Spis treści

Spis tabel, schematów i wykresów	.4
Streszczenie	.6
I. Wprowadzenie	.7
1. Rola modeli strukturalnych w analizach do celów polityki pieniężnej	.7
2. Modele strukturalne dla potrzeb polityki pieniężnej – zalecenia płynące z literatury teoretycznej i praktyki Europejskiego Systemu Banków Centralnych	.8
3. Modelowe prognozy inflacji w Narodowym Banku Polskim	.9
II. Wybrane informacje o modelu NSA	.11
1. Rys historyczny	.11
2. Podstawy teoretyczne	.11
3. Dane i metodyka modelowania	.12
4. Opis zależności uwzględnionych w modelu	.12
5. Symulacje wybranych impulsów	.16
6. Podsumowanie	.18
III. Wybrane informacje o Małym Strukturalnym Modelu Inflacji	.19
1. Rys historyczny	.19
2. Metodyka modelowania	.19
3. Strukturalna forma i podstawy teoretyczne	.21
3.1. Długi okres	.22
3.1.1. Blok podaży	.22
3.1.2. Blok popytu	.24
3.2. Równowaga długookresowa	.25
4. Dane, reprezentacja zmiennych w modelu, techniki oceny parametrów	.27
5. Podstawowe zależności modelu	.28
6. Specyfikacja równań	.31
7. Reakcje zmiennych w modelu MSMI na standardowe zaburzenia	.33
7.1 Wzrost nominalnej stopy procentowej o 1 punkt procentowy na 8 kwartałów	.34
7.2 Wzrost wydatków budżetowych o 1 procent wartości bazowej w okresie 5 lat (20 kwartałów)	.36
7.3 Wzrost ceny ropy naftowej o 10% wartości bazowej w okresie 5 lat (20 kwartałów)	.37
7.4 Wzrost popytu zewnętrznego o 1% wartości bazowej w okresie 5 lat (20 kwartałów)	.39
7.5 Aprecjacja euro w stosunku do dolara USA o 1% wartości bazowej w okresie 5 lat (20 kwartałów)	.41
7.6 Wzrost cen światowych o 1% wartości bazowej w okresie 5 lat (20 kwartałów)	.43
IV. Literatura	.46

 Spis tabel, schematów i wykresów

Tabela 1. Specyfikacja równań z Nowego Schematu Analitycznego (wersja 02/2004)	14
Tabela 2. Funkcje reakcji inflacji rocznej na wybrane typy impulsów w NSA1 i NSA2 – odchylenia od ścieżki bazowej	16
Tabela 3. Funkcje reakcji wybranych zmiennych na impuls stopy procentowej NSA1 i NSA2 – odchylenia od ścieżki bazowej	17
Tabela 4. Specyfikacja równań w modelu MSMI 4.02	32
Schemat 1. Podstawowe sprzężenia uwzględnione w Nowym Schemacie Analitycznym (wersja 02/2004)	15
Schemat 2. Najważniejsze zależności między zmiennymi w bloku zagregowanego popytu	29
Schemat 3. Najważniejsze zależności między zmiennymi w bloku podaży	29
Wykres 1. Reakcje nakładów inwestycyjnych (<i>inv</i>), konsumpcji (<i>cs</i>), importu (<i>m</i>) i eksportu (<i>x</i>)	34
Wykres 2. Reakcje PKB (<i>y</i>), popytu krajowego (<i>yd</i>) oraz zatrudnienia (<i>zz</i>)	35
Wykres 3. Reakcje cen konsumenta (<i>pc</i>), cen producenta (<i>p</i>), płac nominalnych (<i>ww</i>), cen importu (<i>pm</i>) oraz kursu walutowego (<i>er</i>)	35
Wykres 4. Reakcje dochodów do dyspozycji (<i>pinc</i>), realnego funduszu płac (<i>fppc</i>) oraz płac realnych (<i>wwpc</i>)	35
Wykres 5. Reakcje inflacji (<i>dpc</i>) oraz luki popytowej (<i>ogap</i>)	35
Wykres 6. Reakcje nakładów inwestycyjnych (<i>inv</i>), konsumpcji (<i>cs</i>), importu (<i>m</i>) i eksportu (<i>x</i>)	36
Wykres 7. Reakcje PKB (<i>y</i>), popytu krajowego (<i>yd</i>) oraz zatrudnienia (<i>zz</i>)	36
Wykres 8. Reakcje cen konsumenta (<i>pc</i>), cen producenta (<i>p</i>), płac nominalnych (<i>ww</i>), cen importu (<i>pm</i>) oraz kursu walutowego (<i>er</i>)	37
Wykres 9. Reakcje dochodów do dyspozycji (<i>pinc</i>), realnego funduszu płac (<i>fppc</i>) oraz płac realnych (<i>wwpc</i>)	37
Wykres 10. Reakcje inflacji (<i>dpc</i>) oraz luki popytowej (<i>ogap</i>)	37
Wykres 11. Reakcje nakładów inwestycyjnych (<i>inv</i>), konsumpcji (<i>cs</i>), importu (<i>m</i>) i eksportu (<i>x</i>)	38
Wykres 12. Reakcje PKB (<i>y</i>), popytu krajowego (<i>yd</i>) oraz zatrudnienia (<i>zz</i>)	38
Wykres 13. Reakcje cen konsumenta (<i>pc</i>), cen producenta (<i>p</i>), płac nominalnych (<i>ww</i>), cen importu (<i>pm</i>) oraz kursu walutowego (<i>er</i>)	39
Wykres 14. Reakcje dochodów do dyspozycji (<i>pinc</i>), realnego funduszu płac (<i>fppc</i>) oraz płac realnych (<i>wwpc</i>)	39
Wykres 15. Reakcje inflacji (<i>dpc</i>) oraz luki popytowej (<i>ogap</i>)	39
Wykres 16. Reakcje nakładów inwestycyjnych (<i>inv</i>), konsumpcji (<i>cs</i>), importu (<i>m</i>) i eksportu (<i>x</i>)	40
Wykres 17. Reakcje PKB (<i>y</i>), popytu krajowego (<i>yd</i>) oraz zatrudnienia (<i>zz</i>)	40
Wykres 18. Reakcje cen konsumenta (<i>pc</i>), cen producenta (<i>p</i>), płac nominalnych (<i>ww</i>), cen importu (<i>pm</i>) oraz kursu walutowego (<i>er</i>)	40
Wykres 19. Reakcje dochodów do dyspozycji (<i>pinc</i>), realnego funduszu płac (<i>fppc</i>)	

oraz płac realnych ($wwpc$)	.41
Wykres 20. Reakcje inflacji (dpc) oraz luki popytowej ($ogap$)	.41
Wykres 21. Reakcje nakładów inwestycyjnych (inv), konsumpcji (cs), importu (m) i eksportu (x)	.42
Wykres 22. Reakcje PKB (y), popytu krajowego (yd) oraz zatrudnienia (zz)	.42
Wykres 23. Reakcje cen konsumenta (pc), cen producenta (p), płac nominalnych (ww), cen importu (pm) oraz kursu walutowego (er)	.42
Wykres 24. Reakcje dochodów do dyspozycji ($pinc$), realnego funduszu płac ($fppc$) oraz płac realnych ($wwpc$)	.43
Wykres 25. Reakcje inflacji (dpc) oraz luki popytowej ($ogap$)	.43
Wykres 26. Reakcje nakładów inwestycyjnych (inv), konsumpcji (cs), importu (m) i eksportu (x)	.44
Wykres 27. Reakcje PKB (y), popytu krajowego (yd) oraz zatrudnienia (zz)	.44
Wykres 28. Reakcje cen konsumenta (pc), cen producenta (p), płac nominalnych (ww), cen importu (pm) oraz kursu walutowego (er)	.44
Wykres 29. Reakcje dochodów do dyspozycji ($pinc$), realnego funduszu płac ($fppc$) oraz płac realnych ($wwpc$)	.45
Wykres 30. Reakcje inflacji (dpc) oraz luki popytowej ($ogap$)	.45

Streszczenie

Tekst przedstawia procedurę i dwa strukturalne modele makroekonometryczne stosowane w Narodowym Banku Polskim do przygotowywania regularnych kwartalnych projekcji inflacji. Jeden z tych modeli to mały model makroekonomiczny, którego główny trzon stanowią nowa keynesistowska krzywa Phillipsa, krzywa IS oraz równanie kursu walutowego oparte na niezabezpieczonym parytecie stóp procentowych rozszerzonym o czynniki ryzyka. Drugi model jest bardziej zdezagregowany i ujmuje *explicite* stronę podażową gospodarki, a także wyróżnia odrębnie równowagę długookresową (*steady state*) i krótkookresowe dostosowania.

JEL: C5, E37, E58

Słowa kluczowe: modele makroekonomiczne, prognozowanie inflacji

I

Wprowadzenie

W niniejszym tekście przedstawiamy procedury i narzędzia modelowe stosowane w Narodowym Banku Polskim do przygotowywania projekcji inflacji dla Rady Polityki Pieniężnej. Wykorzystywane przez nas modele tkwią w swoich założeniach teoretycznych i metodycznych w dominującej we współczesnej makroekonomii tzw. nowej syntezie neoklasycznej¹. Pierwszy z nich, model NSA, to mały model makroekonomiczny o konstrukcji zogniskowanej wokół najważniejszych zależności zalecanych przez współczesną makroekonomię: nowej keynesistowskiej krzywej Phillipsa, krzywej IS oraz równania kursu walutowego opartego na niezabezpieczonym parytecie stóp procentowych rozszerzonym o czynniki ryzyka. Drugi, model MSMI, to narzędzie dużo bardziej zdezagregowane, ujmujące *explicite* stronę podażową gospodarki oraz wyróżniające odrębnie równowagę długookresową (*steady state*) i proces krótkookresowych dostosowań.

W niniejszym tekście pokazujemy poza podstawami teoretycznymi, schematami najważniejszych zależności modeli i specyfikacjami równań, szczegółowe informacje na temat ich dynamicznych własności. Tekst ma następującą strukturę: w pierwszej części, będącej swoistym wprowadzeniem, pokrótce przypominamy dominujące w środowisku bankowości centralnej poglądy na temat roli modeli strukturalnych w działalności analitycznej, najważniejsze elementy zaleceń formułowanych w stosunku do takich modeli przez ekonomię akademicką oraz wnioski wynikające ze stosowania modeli przez banki centralne. Wprowadzenie kończymy krótką prezentacją aktualnej procedury przygotowywania projekcji inflacji stosowanej w NBP od ostatniego kwartału 2003 r. Dwie następne części tekstu zawierają szczegółowe opisy modeli wykorzystywanych w procesie przygotowywania projekcji inflacji. Jako pierwszy przedstawiamy Nowy Schemat Analityczny (NSA), powstały co prawda nieco później niż Mały Strukturalny Model Inflacji (MSMI), lecz będący do 2003 r. głównym modelem prognostycznym NBP.

1. Rola modeli strukturalnych w analizach do celów polityki pieniężnej

Modele strukturalne wykorzystywane są najczęściej w praktyce działania banków centralnych (utożsamianych w tym tekście z podmiotami prowadzącymi politykę pieniężną) do sporządzania prognoz makroekonomicznych, projektowania polityki pieniężnej i analiz jej alternatywnych scenariuszy. Zaletą modeli jest nakładanie uporządkowanych ram na wypracowywanie strategii polityki pieniężnej, a w szczególności jawne pokazywanie sposobów oddziaływania bieżącej polityki na długoterminowe cele (ten ostatni obszar nazywany jest zwykle analizą mechanizmu transmisji polityki pieniężnej)². W bieżącej działalności analitycznej rzadziej próbuje się rozwiązywać zadania kontrfaktyczne, choć są one częstym narzędziem analiz historycznych. Dodatkowo większe modele strukturalne służą do integracji prac zespołów ekspertów zajmujących się zagadnieniami wycinkowymi. Wyniki prac ekspertów uzupełniają lub weryfikują studia czysto modelowe, a uporządkowana dyskusja może się wówczas toczyć w oparciu o system warunków bilansowych wpisanych w model oraz wokół mechanizmów ekonomicznych reprezentowanych w modelu, jak też i tych, które nie zostały skwantyfikowane i wymagają uzupełnienia lub powinny być uwzględnione w inny sposób.

Prognozy ekonomiczne mogą być oczywiście sporządzane różnymi sposobami, ale wszelkie metody zapewniające ich przejrzystość i powtarzalność wymagają stosowania modeli. Modele takie mogą mieć natomiast bardzo różną konstrukcję. Można jednak najogólniej stwierdzić, że wszystkie stosowane w tym celu rozwiązania metodyczne zawarte są w obszarze, którego granice

¹ Por. Kokoszcyński (2004), s. 45 i nast.

² Podobne idee można znaleźć na przykład w Bank of England (1999) i Meyer (1997).

wyznaczają z jednej strony modele czysto statystyczne (empiryczne), a z drugiej – modele zbudowane według wskazówek czysto teoretycznych³. Modele czysto statystyczne mogą być i są stosowane w prognozowaniu, ale charakter prognoz potrzebnych bankowi centralnemu do podejmowania decyzji w naturalny sposób prowadzi do korzystania z modeli o wyraźnych podstawach teoretycznych, które jednak łączą założenia teoretyczne z informacjami zawartymi w danych opisujących modelowaną rzeczywistość. Główne przyczyny takiego stanu rzeczy to warunkowy charakter prognoz sporządzanych w bankach centralnych, opóźnienia w procesie transmisji polityki pieniężnej oraz silne wzajemne związki między prognozowaniem i analizą scenariuszy w procesie przygotowywania decyzji z zakresu polityki pieniężnej.

2. Modele strukturalne dla potrzeb polityki pieniężnej – zalecenia płynące z literatury teoretycznej i praktyki Europejskiego Systemu Banków Centralnych

Dominujące dzisiaj w makroekonomii akademickiej podejście do modelowania służącego analizom polityki pieniężnej nazywane jest zwykle nową syntezą neoklasyczną lub nową ekonomią keynesistowską⁴. Podstawowe zależności modeli opierających się na tym paradygmacie uzyskiwane są jako wynik optymalizujących zachowań racjonalnych podmiotów mikroekonomicznych⁵. Najważniejsze zależności składowe, które tworzą pełny, choć bardzo syntetyczny obraz gospodarki zamkniętej w tym podejściu, to nowa keynesistowska krzywa Phillipsa, krzywa IS oraz reguła stopy procentowej. W przypadku modelowania gospodarki otwartej lista powyższych zależności musi być rozszerzona o równanie kursu walutowego, zwykle mające postać niezabezpieczonego parytetu stóp procentowych uzupełnionego najczęściej czynnikami reprezentującymi premię za ryzyko kraju (bardziej szczegółowo zależności te przedstawione są w części omawiającej NSA).

Modele takie mogą być wykorzystywane do poszukiwania optymalnej polityki pieniężnej, ale również i do prognozowania inflacji, czego przykłady można znaleźć w stosunkowo obszernej już literaturze⁶. Jednak praktyka banków centralnych wymaga zwykle dużo większej szczegółowości analizy. Po pierwsze, przedmiotem zainteresowania banków centralnych są zazwyczaj mierniki inflacji, które kształtowane są nie tylko przez typowe zjawiska popytowe, ale i również przez zmiany cen mające charakter zaburzeń podażowych⁷. Po drugie, prognozy inflacji sporządzane są w bankach centralnych zwykle przy założeniu niezmienności krótkoterminowych stóp procentowych, gdyż jest to najbardziej przejrzysty sposób oddzielenia procesu prognozowania od procesu podejmowania decyzji⁸. Użyteczne jest wtedy uwzględnianie w modelu struktury czasowej stóp procentowych, co również wymaga dezagregacji podstawowych kategorii makroekonomicznych. Stąd praktyka banków centralnych zmierza zwykle w kierunku stosowania większej liczby modeli, które różnią się najczęściej stopniem szczegółowości oraz wagą założeń teoretycznych.

Pobieżny nawet przegląd modeli dominujących w procesie przygotowywania prognoz (a raczej projekcji⁹) inflacji w Europejskim Systemie Banków Centralnych pozwala stwierdzić, że większość z nich składa się z części mającej obrazować stan długookresowej równowagi (*steady state*),

³ Klasyfikacja modeli tu przedstawiona oparta jest w istotnej mierze na Kłos (2004), Pagan (2003), Turner (2001).

⁴ Nurt ten zyskał wyraźny kształt dopiero w późnych latach dziesięćdziesiątych, stąd do dzisiaj terminologia go dotycząca jeszcze się nie ustabilizowała, por. Goodfriend (2004), Kokoszcyński (2004), 44-50, Woodford (2003), 6-10.

⁵ Por. np. Minford i Peel (2001), część I; patrz też Wojtyła (2000), IV.1.

⁶ Ten pierwszy kierunek zastosowań znalazł, jak się wydaje, swoje najpełniejsze odbicie w Woodford (2003), por. również King, Wolman (1999), McCallum, Nelson (1999), Rotemberg, Woodford (1999); ten drugi – Arratibel i in. (2002), Gali, Gertler (1999), Gali et al. (2001), Neiss, Nelson (2002), Sbordone (2001).

⁷ Por. Kokoszcyński (2004), rozdział 5.

⁸ Przygotowywanie tego typu prognoz warunkowych w istotny sposób odróżnia prognozy banku centralnego od wszelkich innych prognoz makroekonomicznych sporządzanych przez uczestników rynku, agendy rządowe lub badaczy akademickich, por. w tej kwestii np. Meyer (1997). W ostatnim okresie pojawiły się jednak w literaturze opinie, które sugerują konieczność zwiększenia nacisku na prognozy sporządzane przy założeniu zmienności stóp procentowych w prognozowanym okresie, zwykle zdeterminowanej przez oczekiwania rynków finansowych znane w momencie sporządzania prognozy, por. Goodhart (2000), Honkapohja, Mitra (2004), Leitimo (2003) i Svensson (1999).

⁹ W niektórych bankach centralnych rozróżnia się te dwa pojęcia: prognozą nazywany jest wtedy wynik z modelu, korygowany zwykle tylko ze względu na własności statystyczne i ekonometryczne modelu i prognozy; projekcją zaś to końcowy produkt zespołu analityków, który jest wynikiem interakcji wyników modelowych i wiedzy eksperckiej.

który zasadniczo zdeterminowany jest założeniami teoretycznymi, bliskimi raczej postulatowi neoklasycznemu. Dobrze dopasowanie modeli do danych mają zapewniać odrębne składowe przedstawiające proces krótkoterminowych dostosowań (technicznie mamy tu często do czynienia z modelami korekty błędem). Nakład pracy potrzebny do skonstruowania zdezagregowanego modelu makroekonomicznego powoduje, że wspomniane wcześniej zalecenia ekonomii akademickiej (oczekiwania antycypacyjne, pełne podstawy mikroekonomiczne etc.) są w modelach wykorzystywanych w bieżącej praktyce banków centralnych uwzględniane dopiero od niedawna i że odbywa się to raczej w sposób ewolucyjny, a mianowicie na drodze stopniowej modyfikacji poszczególnych zależności modelu¹⁰. W chwili obecnej typowy model banku centralnego należącego do ESBC można scharakteryzować następująco¹¹. W długim okresie model determinowany jest przez sformułowaną w ramach syntezy neoklasycznej koncepcję pionowej krzywej łącznej podaży; w krótkim okresie efekty popytowe odgrywają jednak ważną rolę. Strona podażowa w modelu oparta jest na funkcji produkcji Cobba-Douglasa lub CES; najczęściej w modelu występuje jeden sektor (rodzaj produktu). Wśród czynników kształtujących podaż w długim okresie istotną rolę odgrywają zmienne charakteryzujące podaż pracy, zwykle uwzględniające pewną formę stopy bezrobocia równowagi (NAIRU, NAWRU). Rola kapitału ujęta jest albo bezpośrednio, w postaci zmiennej reprezentującej jego zasoby, albo pośrednio – przez koszt kapitału lub realną stopę procentową. Istotną rolę odgrywają również w modelach poszczególnych krajów zmienne związane z sytuacją w otoczeniu (realny kurs walutowy, popyt zewnętrzny etc.). Oczekiwania oraz reguły polityki pieniężnej i fiskalnej są ujmowane w modelach banków centralnych należących do ESBC w sposób zbyt różnorodny, by można było mówić o typowej postaci podejścia do tego problemu. W ogromnej większości modeli agregaty pieniężne nie odgrywają żadnej bezpośredniej roli w kształtowaniu produkcji i cen.

3. Modelowe prognozy inflacji w Narodowym Banku Polskim

W ramach poprzedniej strategii polityki pieniężnej NBP, która aż do późnych lat dziewięćdziesiątych miała postać najbliższą strategii opartej na kontroli agregatów pieniężnych, podstawowe narzędzia analityczne banku centralnego zbudowane były wokół funkcji popytu na pieniądź i monetarnego modelu inflacji¹². Dokonana w roku 1998 zmiana strategii była decyzją podjętą przez RPP w sposób nagły – stąd prace nad jej modelowym zapleczem rozpoczęły się praktycznie dopiero po jej podjęciu¹³.

W latach 1999–2000 został więc zbudowany model MSMI, ale jego pierwotnym celem miały być raczej średniookresowe analizy scenariuszowe procesów inflacyjnych oraz analizy alternatywnych polityk gospodarczych. Ze względu na zainteresowania Rady Polityki Pieniężnej szybko okazało się, że konieczne jest skonstruowanie modelu, który nadawałby się zarówno do analizy alternatywnych polityk, jak i mógłby być wykorzystywany do prognoz inflacji. Co więcej, skala możliwych wyborów i ogromna niekiedy liczba wariantów rozważanych decyzji skłaniały do budowy małego modelu o prostej i przejrzystej konstrukcji¹⁴. Model taki, skonstruowany początkowo przede wszystkim z myślą o badaniu mechanizmu transmisji w Polsce, stał się następnie również podstawowym narzędziem prognozowania inflacji. Modelem tym był SA (następnie istniejący pod nazwą NSA). Jednak zarówno stopień agregacji modelu NSA, jak i brak w nim odrębnie modelowanej

¹⁰ Kilka banków centralnych (fiński, szwedzki, angielski, kanadyjski) w ostatnich dwóch latach podjęło próbę oparcia regularnych prac prognostycznych na nowych modelach budowanych od podstaw, aby móc łatwiej i poprawniej zrealizować zalecenia teoretyczne – w większości jednak przypadków modele te są albo jeszcze traktowane jako eksperymentalne, albo czas ich wykorzystywania jest bardzo krótki. Nie jest więc możliwe obecnie formułowanie syntetycznych ocen stosowania takiego podejścia w praktyce.

¹¹ Modele strukturalne banków centralnych krajów należących do strefy euro będą opisane w książce, która ma być wydana przez wydawnictwo Edward Elgar w 2005 r.

¹² Patrz NBP (1994), NBP (1995), a także Kokoszcyński (2004), punkt 9.4.

¹³ Polska strategia bezpośredniego celu inflacyjnego zyskiwała swój kształt w trakcie dłuższego okresu, por. np. Kokoszcyński (2004), Szpunar (2000).

¹⁴ Oczywiście, badania mechanizmu transmisji w Polsce prowadzone były również, jak wszędzie na świecie, przy wykorzystaniu strukturalnych modeli wektorowej autoregresji (SVAR), por. np. Kłos, Wróbel (2001), Kokoszcyński et al. (2002).

strony podaźowej gospodarki były przyczynami, dla których celowe było również wykorzystywanie modelu o bardziej złożonej strukturze. W latach 2000–2003 model NSA był narzędziem stosowanym rutynowo, początkowo w cyklu miesięcznym, a następnie w kwartalnym, do przygotowywania projekcji inflacji dla Rady Polityki Pieniężnej. Model MSMI wykorzystywany był natomiast dwa – trzy razy do roku do wewnętrznych analiz scenariuszy związanych z wydarzeniami takimi jak na przykład akcesja Polski do Unii Europejskiej.

W końcowym okresie realizacji strategii polityki pieniężnej nakierowanej na sprowadzenie inflacji do niskiego poziomu średniookresowym celem banku centralnego stała się stabilizacja inflacji. Prowadziło to do potrzeby wydłużenia horyzontu regularnych prac prognostycznych, co podważało możliwość wykorzystywania modelu niezawierającego strony podaźowej jako podstawowego narzędzia analitycznego. Z drugiej jednak strony model NSA po kilku latach stosowania był narzędziem zweryfikowanym praktycznie, stąd całkowita rezygnacja z jego stosowania nie byłaby wskazana. Konieczna zmiana metodyki prognoz przygotowywanych w NBP doprowadziła – ze względu na ograniczenia czasowe i zasobowe – do sporządzania projekcji inflacji uwzględniającej wyniki uzyskiwane z obu istniejących i pracujących modeli, tzn. NSA i MSMI. Chcąc jednak zachować przejrzystość całej procedury uznaliśmy, że kombinacja prognoz z modeli będzie miała sformalizowane podstawy: projekcja przygotowywana od jesieni 2003 r. jest więc kombinacją liniową wyników z NSA i MSMI, której wagi uzyskane zostały w wyniku minimalizacji błędów historycznych prognozy:

$$\min_{\lambda \in (0,1)} \sum_{t=1}^{Max^t} \sum_{h=0}^{Max^h} \theta(t, h) [\pi_t - (\lambda^{\omega(h)} \pi_{th}^A + (1 - \lambda^{\omega(h)}) \pi_{th}^B)]^2$$

gdzie π_{th}^A (π_{th}^B) to wartości prognoz z modelu NSA i MSMI dla okresu t przy horyzoncie prognozy h , $\theta(t, h)$ to system wag zapewniający taki sam wpływ każdej obserwacji na wartość minimalizowanej funkcji straty. Monotoniczna funkcja $\omega(h)$ określa tempo spadku udziału pierwszego modelu (tzn. NSA) w optymalnej projekcji. Projektując tę procedurę chcieliśmy bowiem uwzględnić nasze przekonanie, że wraz z wydłużaniem się horyzontu prognozy waga modelu NSA powinna maleć.

Projekcje uzyskiwane na podstawie modeli ekonometrycznych obarczone są niepewnością zarówno ze względu na naturę samych modeli, jak i konieczność wykorzystywania prognoz zmiennych ekonometrycznych. Standardowym narzędziem wykorzystywanym do obrazowego przedstawiania tej niepewności są w bankach centralnych tzw. wykresy wachlarzowe. Projekcję inflacji uzyskaną z dwóch modeli przedstawiamy więc rutynowo wraz z rozkładem niepewności w postaci wykresu wachlarzowego, który konstruowany jest w sposób opracowany przez Bank Szwecji¹⁵. Podstawową zaletą takiego podejścia jest jawne uwzględnienie w pełnej prezentacji projekcji zarówno samej niepewności związanej z punktowym charakterem projekcji centralnej, jak i asymetrii prognoz zmiennych egzogenicznych oraz samej projekcji inflacji (charakterystyczną cechą tego podejścia jest założenie, że rozpatrywane zmienne mają tzw. dwuczęściowy rozkład normalny, tzn. że ich rozkład jest złożeniem dwóch rozkładów normalnych o różnych odchyleniach standardowych dla części o wartościach zmiennych mniejszych i większych od wartości najbardziej prawdopodobnej). Ten drugi element wzbogaca procedurę – szczególnie po osiągnięciu niskiej inflacji uwzględnienie faktu, że najbardziej prawdopodobne punktowe wartości prognozowanych zmiennych stosunkowo często nie leżą w środku przedziału prognozy, stało się rzeczą pożądaną.

Podsumowując, od ostatniego kwartału 2003 r. modelowa projekcja inflacji jest w Narodowym Banku Polskim konstruowana jako kombinacja liniowa prognoz uzyskiwanych z dwóch strukturalnych modeli makroekonomicznych i prezentowana wraz z wachlarzowym wykresem obrazującym rozkład niepewności.

¹⁵ Szczegółowo sposób obliczania parametrów potrzebnych do skonstruowania rozkładu niepewności centralnej projekcji inflacji oraz przedstawienia jej w postaci tzw. wykresu wachlarzowego (ang. *fan chart*) opisany został w Blix, Sellin (1998), (1999).

II

Wybrane informacje o modelu NSA

1. Rys historyczny

Początków modelu nazywanego obecnie modelem NSA (Nowy Schemat Analityczny) można upatrywać w Małym Strukturalnym Modelu Mechanizmu Transmisji Monetarnej w Polsce (MSMTM), stworzonym w lecie 2000 r. w ramach międzynarodowego projektu badawczego zorganizowanego w Banku Anglii (Mahadeva i Sinclair (red.) (2000)). Celem budowy modelu MSMTM była ocena podstawowych własności mechanizmu transmisji impulsów polityki pieniężnej w Polsce. Z biegiem czasu, tj. w latach 2000-2002, model MSMTM ewoluował, zmierzając do uwzględnienia w możliwie największym stopniu specyfiki polskiej gospodarki przy niezmienionej, opartej na teorii, silnie zagregowanej strukturze modelu (opis modelu lub wyniki jego zastosowań m.in. w: Mahadeva i Sinclair (red.) (2000), Łyziak (2001), Łyziak (2002), Kokoszczyński, Łyziak, Wróbel (2002)). W 2001 r. w Narodowym Banku Polskim stworzony został Schemat Analityczny (SA) – narzędzie podobne pod względem swoich rozmiarów i struktury do MSMTM, lecz zaprojektowane z myślą o opracowywaniu na jego podstawie prognoz inflacyjnych. Niewielkie rozmiary SA i przejrzystość jego struktury odpowiadały na zapotrzebowanie Zarządu NBP i Rady Polityki Pieniężnej na otrzymywanie częstych scenariuszowych prognoz inflacji. Najistotniejszą cechą Schematu Analitycznego, znajdującą wyraz w samej jego nazwie, była możliwość rygorystycznego (uporządkowanego) uwzględniania w procesie opracowywania prognoz zarówno wyników analiz ilościowych, jak też opinii eksperckich (Hornok, Jakab (red.) (2002)). Model ewoluował do 2002 r., osiągnął wówczas postać zaprezentowaną w niniejszym opracowaniu i dla odróżnienia od wersji wcześniejszych otrzymał nazwę NSA.

2. Podstawy teoretyczne

NSA jest zagregowanym modelem strukturalnym opisującym mechanizm transmisji impulsów polityki pieniężnej w duchu nowej ekonomii keynesistowskiej. Model teoretyczny leżący u jego podstaw łączy w sobie metodykę modeli właściwych szkole realnego cyklu koniunkturalnego (mikropodstawy) z założeniem lepkich cen i płac (Kokoszczyński (2004)). Punktem odniesienia przy budowie oraz rozwoju modeli MSMTM/SA/NSA był brytyjski model Batini i Haldane'a (1999) oraz inne małe strukturalne modele, takie jak: model Svenssona (1998), McCalluma i Nelsona (1999), Vlaara (2002), Vincenta (2002). Podstawowe związki makroekonomiczne analizowane w tych modelach to: krzywa zagregowanego popytu, niezabezpieczony parytet stopy procentowej (UIP) oraz krzywa Phillipsa. Związki te uznaje się za kluczowe przy opisywaniu mechanizmu transmisji impulsów polityki pieniężnej (Woodford (2003)).

Specyficzne rozwiązania, dostosowujące ogólną konstrukcję małych strukturalnych modeli tego typu do polskich uwarunkowań, to m.in.: posługiwanie się krzywą zagregowanego popytu w wersji dla gospodarki otwartej; uwzględnienie struktury terminowej stóp procentowych oraz specyficznych czynników ryzyka w równaniu UIP (Przystupa (2002)); modelowanie inflacji netto, tj. inflacji z wyłączeniem cen żywności oraz paliw; uchylenie założenia racjonalności oczekiwań inflacyjnych poprzez wprowadzenie do krzywej Phillipsa skwantyfikowanych miar oczekiwań inflacyjnych osób prywatnych oraz ich endogenizację w ramach modelu.

3. Dane i metodyka modelowania

Zależności modelu NSA są estymowane 3-4 razy rocznie na danych kwartalnych obejmujących okres od 1997 r. Zmienne modelu nie są poddane korekcie sezonowej – wyjątek stanowi tu szereg PKB, wykorzystywany do wyznaczenia luki popytowej. Ze względu na rozmiary modelu oraz jego zastosowanie do analiz krótkookresowych – co uzasadnia rezygnację z jawnego modelowania strony podażowej – w modelu używana jest statystyczna miara luki popytowej, wyznaczona za pomocą filtru Hodricka-Prescotta.

4. Opis zależności uwzględnionych w modelu

Jak wspomniano powyżej, model NSA zbudowany jest wokół trzech zależności zakorzenionych w teorii ekonomii, tj. krzywej zagregowanego popytu, niezabezpieczonego parytetu stopy procentowej (w wersji rozszerzonej o czynniki ryzyka) oraz krzywej Phillipsa. Lista zależności behawioralnych nie ogranicza się jednak do wymienionych powyżej. Wokół modelu zbudowane zostały moduły satelitarne, takie jak: moduł cen towarów żywnościowych (wykorzystywany w symulacjach) i moduł cen paliw – będące integralną częścią bloku cenowego NSA – jak również moduły oczekiwań inflacyjnych oraz struktury terminowej stóp procentowych. Oprócz tego na potrzeby symulacyjne model NSA jest uzupełniany o regułę polityki pieniężnej, której alternatywne specyfikacje to: standardowa reguła Taylora oraz reguła Taylora poszerzona o zasadę wygładzania stóp procentowych (*interest rate smoothing*). Modularność modelu oraz istnienie w nim alternatywnych specyfikacji różnych równań (np. antycypacyjna bądź adaptacyjna reguła kształtowania kursu walutowego, założenie pełnego bądź niepełnego przenoszenia cen ropy naftowej na rynkach międzynarodowych oraz kursu walutowego w ceny paliw wyrażone w walucie krajowej) nadaje mu elastyczność i umożliwia zastosowanie do różnych eksperymentów (symulacje, symulacje kontrfaktyczne, prognozy).

Równania modelu NSA przedstawiają się następująco:

$$(1) \quad \hat{y}_t = c_{\hat{y}} + \alpha_1 \hat{y}_{t-1} + \alpha_2 i_{t-1}^r + \alpha_3 e_{t-2}^r + \alpha_4 \Delta(\Delta_4 y_t^{EU}) \quad \alpha_2, \alpha_3 < 0$$

$$(2) \quad \pi_t = w_t^C \pi_t^C + w_t^F \pi_t^F + w_t^P \pi_t^P$$

$$(3) \quad \pi_t^C = c_{\pi^C} + \beta_1 \pi_t^e + \beta_2 \hat{y}_{t-3} + \beta_3 e_{t-1}^r \quad \beta_3 < 0$$

$$(4) \quad \pi_t^F = c_{\pi^F} + \gamma_1 \pi_t + \gamma_2 \pi_{t-1}^F + \gamma_3 (p_{t-1}^F - p_{t-1}) \quad \gamma_3 < 0$$

$$(5) \quad \pi_t^P = \pi_t^O \text{ lub: } \pi_t^P = \lambda_1 \pi_t^O + \lambda_2 \pi_{t-1} + \lambda_3 \Delta \hat{y}_t$$

gdzie: $\pi_t^O = \Delta b_t^{USD} - \Delta e_t^{USD/PLN}$

$$(6) \quad \pi_t^e = \theta_1 \pi_{t-1} + (1 - \theta_1) \pi_{t+1}$$

$$(7) \quad e_t^{USD/PLN} = c_{e^{USD/PLN}} + \varphi_1 e_{t-1}^{USD/PLN} + (i_t - i_t^f) + \phi_2 (i_t - i_t^{WIBOR1M}) - \varphi_3 g_{t-1} - e_t^{EUR/USD}$$

$$e_t^{USD/PLN} = e_{t+1}^{USD/PLN} + (i_t - i_t^f)$$

$$(8) \quad e_t^n = e_t^{USD/PLN} + w_t^{EUR} \cdot e_t^{EUR/USD}$$

$$(9) \quad i_t = 0,5 \hat{y}_t + 1,5 (\pi_t - \pi_t^*) \text{ lub: } i_t = \pi_t^e + 0,8 i_{t-1} + 0,2 \left[0,5 (\pi_{t+1} - \pi_{t+1}^*) + 0,5 \hat{y}_t \right]$$

Zastosowano następujące oznaczenia:

- \hat{y} – luka popytowa;
- $\Delta_4 y^{EU}$ – roczne tempo wzrostu realnego PKB w strefie euro;
- i – stopa rynku międzybankowego WIBOR 3M w ujęciu nominalnym;
- $i^{WIBOR1M}$ – stopa rynku międzybankowego WIBOR 1M w ujęciu nominalnym;
- i^r – stopa rynku międzybankowego WIBOR 3M w ujęciu realnym;
- i^f – zewnętrzna stopa rynku międzybankowego LIBOR 3M w ujęciu nominalnym;
- e^n – nominalny efektywny kurs walutowy (w logarytmie);
- e^r – realny efektywny kurs walutowy (w logarytmie);
- $e^{USD/PLN}$ – kurs walutowy USD/PLN (w logarytmie);
- $e^{EUR/USD}$ – kurs walutowy EUR/USD (w logarytmie);
- w^{EUR} – waga euro wykorzystywana przy wyznaczaniu nominalnego efektywnego kursu walutowego (55%);
- π^C – dynamika cen towarów i usług konsumpcyjnych z wyłączeniem żywności i paliw (inflacja netto) w ujęciu: kwartał do poprzedniego kwartału;
- π^F – dynamika cen żywności w ujęciu: kwartał do poprzedniego kwartału;
- π^P – dynamika cen paliw w ujęciu: kwartał do poprzedniego kwartału;
- w^C – waga towarów i usług konsumpcyjnych z wyłączeniem żywności i paliw w koszyku CPI;
- w^F – waga żywności w koszyku CPI;
- w^P – waga paliw w koszyku CPI;
- b^{USD} – cena baryłki ropy na rynkach światowych (USD, w logarytmie);
- g – deficyt budżetowy w relacji do PKB;
- π – inflacja w ujęciu: kwartał do poprzedniego kwartału;
- π^* – cel inflacyjny banku centralnego;
- ρ^F – poziom cen towarów żywnościowych;
- ρ – poziom cen towarów i usług konsumpcyjnych;
- π^e – oczekiwania inflacyjne osób prywatnych (na najbliższy kwartał);

Tabela 1. Specyfikacja równań Nowego Schematu Analitycznego (wersja 02/2004)*

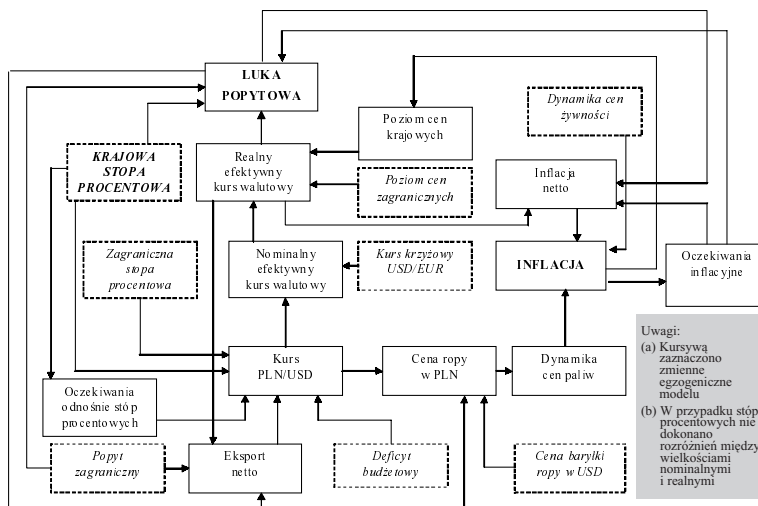
ZMIENNA OBJAŚNIANA RÓWNANIA	CHARAKTER ZMIENNEJ, RÓWNANIA, UWAGI	ZALEŻY OD	WPLYWA BEZPOŚREDNIO NA
luka popytowa	równanie behawioralne	<ul style="list-style-type: none"> realna stopa procentowa WIBOR 3M realny efektywny kurs walutowy popyt zewnętrzny 	<ul style="list-style-type: none"> dynamika cen paliw inflacja netto
kurs walutowy USD/PLN	równanie behawioralne	<ul style="list-style-type: none"> dysparytet stóp procentowych struktura terminowa stóp procentowych kurs krzyżowy EUR/USD czynniki ryzyka (relacja deficytu budżetowego do PKB, relacja salda obrotów bieżących do PKB) 	<ul style="list-style-type: none"> dynamika cen paliw nominalny efektywny kurs walutowy
nominalny efektywny kurs walutowy	tożsamość	<ul style="list-style-type: none"> kurs walutowy USD/PLN kurs krzyżowy USD/EUR 	<ul style="list-style-type: none"> realny efektywny kurs walutowy kurs walutowy EUR/PLN
realny efektywny kurs walutowy	tożsamość	<ul style="list-style-type: none"> nominalny efektywny kurs walutowy poziom cen krajowych poziom cen zagranicznych 	<ul style="list-style-type: none"> luka popytowa inflacja netto
stopa procentowa WIBOR 1M	równanie behawioralne	<ul style="list-style-type: none"> stopa procentowa WIBOR 3M 	<ul style="list-style-type: none"> kurs USD/PLN skorygowany o wahania kursu USD/EUR
inflacja netto (kwartał do poprzedniego kwartału)	równanie behawioralne	<ul style="list-style-type: none"> oczekiwania inflacyjne luka popytowa realny efektywny kurs walutowy 	<ul style="list-style-type: none"> inflacja
dynamika cen żywności (kwartał do poprzedniego kwartału)	równanie behawioralne (stosowane w symulacjach)	<ul style="list-style-type: none"> inflacja relatywny poziom cen towarów żywnościowych 	<ul style="list-style-type: none"> inflacja
teoretyczna cena baryłki ropy w PLN	tożsamość	<ul style="list-style-type: none"> cena baryłki ropy w USD kurs walutowy USD/PLN 	<ul style="list-style-type: none"> dynamika cen paliw
dynamika cen paliw (kwartał do poprzedniego kwartału)	równanie behawioralne	<ul style="list-style-type: none"> teoretyczna cena baryłki ropy w PLN inflacja luka popytowa 	<ul style="list-style-type: none"> inflacja
oczekiwania inflacyjne	równanie behawioralne	<ul style="list-style-type: none"> inflacja opóźniona inflacja z okresu kolejnego 	<ul style="list-style-type: none"> inflacja netto realna stopa procentowa WIBOR 3M
inflacja CPI (kwartał do poprzedniego kwartału)	tożsamość	<ul style="list-style-type: none"> inflacja netto dynamika cen żywności dynamika cen paliw waga żywności w koszyku CPI waga paliw w koszyku CPI 	<ul style="list-style-type: none"> stopa procentowa WIBOR 3M (reguła polityki pieniężnej stosowana w symulacjach)
stopa procentowa WIBOR 3M	równanie behawioralne (stosowane w symulacjach)	<ul style="list-style-type: none"> inflacja cel inflacyjny luka popytowa 	<ul style="list-style-type: none"> realna stopa procentowa WIBOR 3M stopa procentowa WIBOR 1M kurs USD/PLN skorygowany o wahania kursu USD/PLN
realna stopa procentowa WIBOR 3M	tożsamość	<ul style="list-style-type: none"> nominalna stopa procentowa WIBOR 3M oczekiwania inflacyjne 	<ul style="list-style-type: none"> luka popytowa
inflacja CPI (kwartał do analogicznego kwartału poprzedniego roku)	tożsamość	<ul style="list-style-type: none"> inflacja CPI (kwartał do poprzedniego kwartału) 	

* Wśród zmiennych objaśniających poszczególnych równań pominięto opóźnione zmienne objaśniane oraz zmienne deteterministyczne.

Równanie (1) to krzywa zagregowanego popytu w wersji dla gospodarki otwartej. Luka popytowa uzależniona jest w nim od swej opóźnionej wartości, realnej stopy procentowej *ex-ante*, realnego efektywnego kursu walutowego oraz zmiennej reprezentującej popyt zewnętrzny.

Dynamiki cen wyróżnionych elementów koszyka konsumpcyjnego – tj. towarów żywnościowych, paliw oraz pozostałych towarów i usług konsumpcyjnych – są modelowane w oddzielnych równaniach. Zgodnie z tożsamością (2), inflacja – mierzona wskaźnikiem cen towarów i usług konsumpcyjnych (CPI) – jest średnią ważoną dynamik cen wyróżnionych składowych koszyka konsumpcyjnego. W krzywej Phillipsa (równanie (3)) objaśniana jest inflacja netto. Zmiennymi objaśniającymi są: luka popytowa, realny efektywny kurs walutowy oraz oczekiwania inflacyjne osób prywatnych (miary bezpośrednie, kwantyfikowane na podstawie danych ankietowych). Oczekiwania te są zendogenizowane w ramach modelu. W przeważającej części mają one charakter adaptacyjny, w niewielkiej części – antycypacyjny. Specyfikacja równania (4) nawiązuje do modeli mechanizmu korekty błędem (*error correction mechanism*). Przekształcona wersja tego równania¹⁶, stosowanego jedynie w symulacjach¹⁷, uzależnia kwartalną dynamikę cen towarów żywnościowych od swej opóźnionej wartości, inflacji netto, dynamiki cen paliw oraz relatywnej ceny towarów żywnościowych w okresie wcześniejszym. Dynamika cen ropy opisana jest równaniem (5). W pierwszej wersji tego równania założone jest pełne przenoszenie zmian cen ropy naftowej na rynkach światowych oraz kursu USD/PLN w ceny paliw na krajowym rynku. Druga (empiryczna) wersja tej relacji – uzależniająca zmiany cen paliw od ceny baryłki ropy wyrażonej w walucie krajowej, opóźnionej inflacji i zmian luki popytowej – uchyla założenie pełnego przenoszenia.

Schemat 1. Podstawowe sprzężenia uwzględnione w Nowym Schemacie Analitycznym (wersja 02/2004)



Kurs walutowy USD/PLN w modelu NSA jest kształtowany w ramach koncepcji niezabezpieczonego paritetu stopy procentowej (*uncovered interest rate parity*, UIP), zgodnie z równaniem (7). Pierwsza (empiryczna) wersja reguły kursowej ma charakter adaptacyjny (tzw. UIP+). Zmiennymi objaśniającymi kurs USD/PLN są: opóźniona wartość tej zmiennej, dysparytet stóp procentowych,

¹⁶ Wykorzystując tożsamość (2), ogólna postać równania (4):

$$[a] \quad \pi_t^F = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \pi_t + \alpha_2 \cdot \pi_{t-1}^F + \alpha_3 \cdot \left(\log(p_{t-1}^F) - \log(p_{t-1}) \right)$$

może być przekształcona do następującej postaci:

$$[b] \quad \pi_t^F = \frac{\alpha_0}{1 - \alpha_1 \cdot w_t^F} + \frac{\alpha_1 \cdot w_t^F}{1 - \alpha_1 \cdot w_t^F} \cdot \pi_t^O + \frac{\alpha_1 \cdot w_t^F}{1 - \alpha_1 \cdot w_t^F} \cdot \pi_t^C + \frac{\alpha_2}{1 - \alpha_1 \cdot w_t^F} \cdot \pi_{t-1}^F + \frac{\alpha_3}{1 - \alpha_1 \cdot w_t^F} \cdot \left(\log(p_{t-1}^F) - \log(p_{t-1}) \right)$$

¹⁷ W prognozach sporządzanych na podstawie modelu NSA dynamika cen towarów żywnościowych jest przedmiotem założeń eksperckich.

struktura terminowa stóp procentowych, kurs krzyżowy EUR/USD oraz czynniki ryzyka¹⁸. Lista czynników ryzyka uwzględnianych w równaniu kursowym zawiera: deficyt budżetowy, eksport netto, zagraniczne inwestycje bezpośrednie itp. Druga wersja tego równania, stosowana w symulacjach, ma charakter antycypacyjny (spójny z przesłankami teoretycznymi). Nominalny efektywny kurs walutowy jest wyznaczany – zgodnie z warunkiem arbitrażu – jako funkcja kursu USD/PLN oraz kursu krzyżowego EUR/USD (zmienna egzogeniczna) – równanie (8).

Reguła polityki pieniężnej (9) stosowana jest w symulacjach. Pierwsza wersja reguły wywodzi się z tradycyjnej reguły Taylora: nominalna stopa procentowa reaguje na odchylenie inflacji od celu inflacyjnego oraz PKB od swej wartości potencjalnej. W drugiej z wersji polityki pieniężnej władze monetarne stosują wygładzanie stóp procentowych (*interest rate smoothing*) oraz reagują w sposób antycypacyjny na spodziewane (a nie obserwowane) odchylenia inflacji od celu inflacyjnego.

Szczegółowa specyfikacja równań modelu NSA przedstawiona jest w tabeli 1, a schemat 1 pokazuje sprzężenia modelu.

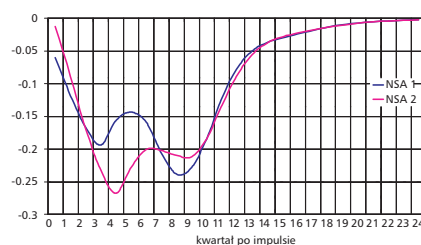
5. Symulacje wybranych impulsów

Tabela 2. Funkcje reakcji inflacji rocznej na wybrane typy impulsów w NSA1 i NSA2
– odchylenia od ścieżki bazowej (w pkt. proc.)

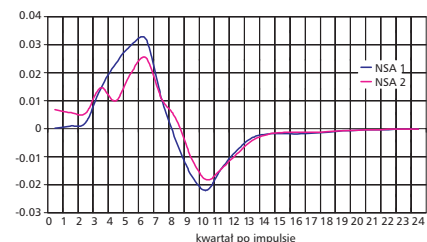
NSA1 – wersja 02/2004 (kurs antycypacyjny – UIP+, pełne przenoszenie cen ropy i kursu USD/PLN w ceny paliw)

NSA2 – wersja 02/2004 (kurs antycypacyjny – UIP+, niepełne przenoszenie cen ropy i kursu USD/PLN w ceny paliw)

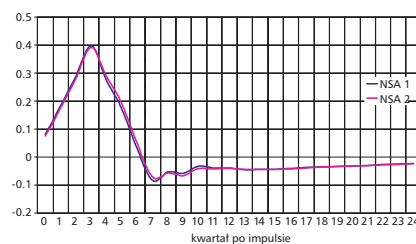
Impuls stopy procentowej^a



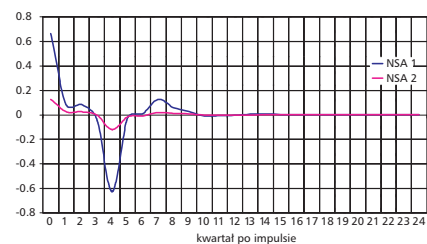
Impuls popytu zewnętrznego^b



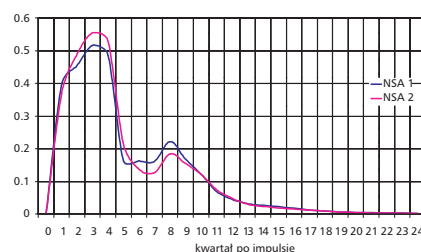
Impuls cen towarów żywnościowych^c



Impuls cen ropy naftowej^d



Impuls kursu krzyżowego USD/EUR^e



- ^a wzrost nominalnej krótkoterminowej stopy procentowej o 1 pkt proc. w stosunku do ścieżki bazowej na okres czterech kwartałów
- ^b wzrost rocznej dynamiki wzrostu PKB strefy euro o 0,1 pkt proc. w stosunku do ścieżki bazowej w czterech kolejnych kwartałach
- ^c wzrost rocznej dynamiki cen towarów żywnościowych o 1 pkt proc. w stosunku do ścieżki bazowej, rozłożony równomiernie na cztery kolejne kwartały
- ^d wzrost cen baryłki ropy naftowej o 10% w stosunku do poziomu bazowego na okres jednego kwartału
- ^e wzrost kursu krzyżowego USD/EUR (deprecjacja dolara amerykańskiego w stosunku do euro) o 10% na okres jednego kwartału

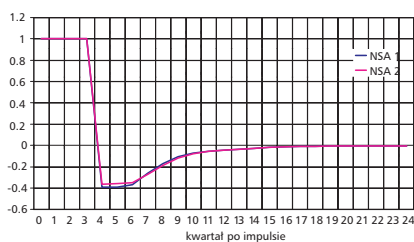
Oceniając własności dynamiczne modelu NSA przeprowadzono symulacje różnych typów impulsów: stopy procentowej, popytu zewnętrznego, cen towarów żywnościowych, cen ropy naftowej oraz kursu krzyżowego USD/EUR. W tabeli 2 przedstawiono reakcję inflacji (kwartał do analogicznego kwartału poprzedniego roku) na zadane zaburzenia, wypracowaną z dwóch wersji modelu NSA, zakładających pełne lub niepełne przenoszenie cen ropy naftowej na rynkach światowych oraz kursu walutowego USD/PLN w krajowe ceny paliw. Z kolei tabela 3 zawiera wykresy reakcji różnych zmiennych makroekonomicznych (nominalnego i efektywnego kursu walutowego, luki popytowej, inflacji) na impuls stopy procentowej.

Tabela 3. Funkcje reakcji wybranych zmiennych na impuls stopy procentowej^a NSA1 i NSA2 – odchylenia od ścieżki bazowej (w pkt. proc.)

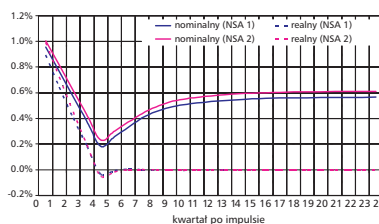
NSA1 – wersja 02/2004 (kurs antycypacyjny – UIP+, pełne przenoszenie cen ropy i kursu PLN/USD w ceny paliw)

NSA2 – wersja 02/2004 (kurs antycypacyjny – UIP+, niepełne przenoszenie cen ropy i kursu PLN/USD w ceny paliw)

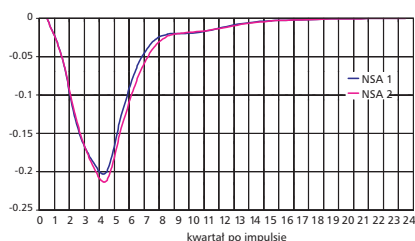
Stopa procentowa (WIBOR 3M)



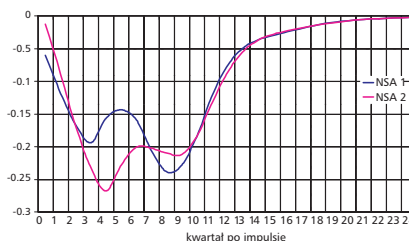
Efektywny kurs walutowy (procentowe odchylenia, wzrost oznacza aprecjacje)



Luka popytowa



Inflacja roczna



^a wzrost nominalnej krótkoterminowej stopy procentowej o 1 pkt. proc. w stosunku do ścieżki bazowej na okres czterech kwartałów.

6. Podsumowanie

Nowy Schemat Analityczny jest małym strukturalnym modelem, opisującym w sposób wysoce zagregowany naturę procesów inflacyjnych w Polsce. Podstawy teoretyczne modelu, jak również jego geneza oraz ewolucja, którą przeszedł, czynią z niego – naszym zdaniem – użyteczne narzędzie analizy mechanizmu transmisji impulsów polityki pieniężnej oraz przenoszenia zaburzeń zewnętrznych. Ze względu na krótkookresowy charakter modelu, wyrażający się brakiem endogenizacji podaży strony gospodarki, prognozy uzyskiwane z NSA stanowią tylko jeden z elementów determinujących projekcję inflacji, a istotność tego elementu – zgodnie z rygorystycznie wyprowadzonym systemem wag, minimalizujących błędy prognoz – maleje wraz z wydłużaniem się horyzontu projekcji.



III

Wybrane informacje o Małym Strukturalnym Modelu Inflacji

1. Rys historyczny

Model MSMI (mały strukturalny model inflacji) jest kwartalnym modelem gospodarki polskiej, zaprojektowanym w 1999 r. Pierwotnym celem jego budowy były średniookresowe (2-4 lata) analizy scenariuszowe procesów inflacyjnych w Polsce oraz analizy skutków zmian polityki gospodarczej (monetarnej) o horyzoncie do 3-4 lat. Cechy formalne modelu (wielkość, typ wykorzystywanych danych itp.) zostały dopasowane do uwarunkowań techniczno-organizacyjnych istniejących wówczas w NBP (baza informacyjna, współpraca z GUS-em, zasoby siły roboczej, organizacja i tryb pracy, terminowość kolejnych etapów prac itp.). W okresie 2000-2002 sporządzono kilka scenariuszy oraz analiz efektów zmian polityki. Od końca roku 2003 model służy wyłącznie jako jedno z narzędzi bieżącego (warunkowego) prognozowania inflacji, uzupełniając podstawowe narzędzie progностyczne – model NSA.

Od lata 2000 r. (termin sporządzenia pierwszych analiz wykorzystujących model MSMI) model był wielokrotnie modyfikowany¹⁹. Wersja wykorzystana do sporządzenia najnowszej projekcji inflacji w maju 2004 r. nosiła numer 4.02 i ta jest przedmiotem niniejszego opracowania. Ciągłe prace nad modelem tego typu, nie ograniczające się niekiedy do rutynowej aktualizacji, są jednak koniecznością. Rutynowe rewizje modelu – dokonywane przeciętnie 2-3 razy w roku²⁰ – powodowane były napływem nowych danych (reestymacja/rekalibracja parametrów). Ujawniały się także niezgodności z danymi różnych fragmentów modelu wynikające z ewolucji instytucjonalnych ram gospodarowania. Ważnym motywem wprowadzanych zmian była także redefinicja celów, do jakich ma on służyć, ewolucja sposobu rozumienia i interpretowania tego, co dzieje się w gospodarce polskiej oraz metod empirycznego modelowania procesów gospodarczych w krajach UE, w tym także potrzeba dostosowania metod prognozowania i analiz do standardów EBC.

Patrząc z techniczno-organizacyjnego punktu widzenia obecną wersję modelu można uznać za maksymalną, tzn. ewentualny rozwój poprzez zwiększanie stopnia dezagregacji, bardziej szczegółowy opis, powiększanie liczby zmiennych, liczby równań behawioralnych modelu itp. uniemożliwi bieżącą eksploatację modelu, bowiem czas, jaki jest potrzebny na aktualizację modelu przekracza opóźnienie, z jakim napływają nowe (zrewidowane) dane statystyczne. W takiej sytuacji zanim powstanie nowa wersja, już pojawiają się przesłanki do kolejnej aktualizacji. Szybko zmieniające się instytucjonalne ramy procesów gospodarowania, zmienna dynamika, jak też warunki transformacji (w tym akcesji) nakazują jednak możliwie częstą aktualizację modelu.

2. Metodyka modelowania

Z punktu widzenia metodyki modelowania, MSMI można zaliczyć do klasy empirycznych modeli hybrydowych²¹, tzn. modeli, w których podejmowana jest próba połączenia znacznej porcji założeń *a priori* (w sposób formalny nie weryfikowanych) z informacjami zaczerpniętymi z pró-

¹⁸ Alternatywne specyfikacje reguły kursowej zawierają strukturę stóp procentowych wśród zmiennych objaśniających.

¹⁹ Wcześniejsze wersje modelu prezentowane były między innymi w: Kłos (2000); Kłos, Wróbel (2001) oraz Kłos (2002).

²⁰ Taki tryb pracy sprawia, że praktycznie każdy scenariusz opierał się na nieco innej wersji modelu.

²¹ Więcej na temat proponowanej klasyfikacji modeli empirycznych patrz Kłos (2004), Niepewność modelu w polityce makroekonomicznej. Zasada odporności (tekst złożony do druku w „Banku i Kredycie”). Terminu modele hybrydowe używa także A. Pagan, jednak jego interpretacja nie przykłada tak dużego nacisku na rolę założeń *a priori* oraz rygorystycznego stosowania technik statystycznych, dlatego klasyfikację Pagana oraz proponowaną powyżej należy uznać za różną.

by – w omawianym przypadku krótkiej i niejednorodnej (w sensie metodyki pomiaru statystycznego, jak też zmian natury procesów opisywanych danymi). W modelu takim część parametrów ma narzucone wartości (motywowane teorią lub praktyką /inne modele/), a pozostałe są dopasowywane technikami ekonometrycznymi (tzn. estymowane warunkowo) z rutynowo prowadzoną (warunkową) diagnostyką cech formalnych. Z czysto formalnego punktu widzenia nie można mówić, iż oceny parametrów (ogólniej model) są w pełni racjonalizowane proceduralnie, a wykorzystywanie autorytetu statystyki matematycznej (ekonometrii) do uzasadniania cech modelu nie do końca jest usprawiedliwione²². Ogólniej, jeśli kiedykolwiek zasadne jest twierdzenie, iż model jest „obiektywnym” opisem wybranego fragmentu rzeczywistości, a obiektywizm wynika z rygorystyki procedur analizy statystycznej zastosowanych do pobranej zgodnie z regułami sztuki próby (np. uniknięto preselekcji), to w przypadku modeli hybrydowych stopień tego „obiektywizmu” jest wyraźnie mniejszy.

Mając świadomość tej cechy, MSMI – tak jak większość modeli empirycznych – podlega dodatkowemu sprawdzianowi – uwiarygodnieniu (*validation*). Etap uwiarygodniania modelu opiera się na możliwie gruntownych testach cech dynamicznych modelu oraz interpretacji ekonomicznej wyników. Głównym ćwiczeniem jest tu badanie efektów zaburzeń zmiennych egzogenicznych oraz ich weryfikacja i interpretacja z punktu widzenia zadeklarowanych podstaw teoretycznych modelu, ale także zidentyfikowanych we wcześniejszych badaniach stylizowanych faktów, czy nawet oczekiwanych „standardów poprawności”. W przypadku ujawnienia się rozbieżności, podejmowana jest próba zlokalizowania źródła anomalii oraz jej eliminacji poprzez respecyfikację równań, korektę wartości parametrów itp. Dodatkowym sprawdzianem jest testowanie zdolności modelu do odtwarzania specyficznych cech próby (dopasowanie w próbie) – ćwiczenie to nie ma większej wartości poznawczej dla „czystych” modeli empirycznych (estymowanych), dla modeli kalibrowanych miewa jednak charakter destrukcyjny, w przypadku MSMI wykonywane jest głównie na życzenie potencjalnych odbiorców prognoz. Dbałość o dostateczne dopasowanie w próbie ogranicza swobodę kształtowania cech dynamicznych modelu. Oczywiście powodem sięgnięcia po opisaną metodykę modelowania są – między innymi – ograniczenia i specyfika gospodarki polskiej (procesy transformacji, akcesji, krótka próba, częste zmiany strukturalne, b. częste zmiany metodologii pomiaru statystycznego, b. zła jakość danych itp.), a nie przekonanie, iż jest to rozwiązanie najlepsze.

Warto zauważyć, iż do klasy modeli hybrydowych można zaliczyć istotną część makromodeli wykorzystywanych w bankach centralnych i instytucjach międzynarodowych (np. AWM /EBC/, NiGEM /NIESR/, NiDEM /NIESR/, Interlink /OECD/), choć jedynie w przypadku modelu strefy euro (AWM) można mówić o istnieniu przynajmniej części ograniczeń, jakie spotykamy przy modelowaniu gospodarki polskiej – krótkie i niejednorodne szeregi czasowe²³. Modele hybrydowe bowiem – w większym stopniu niż inne typy modeli empirycznych („czyste” modele empiryczne, „stosowane” modele empiryczne) – pozwalają na połączenie dwóch pożądaných przez decydentów cech modeli: zgodności z danymi historycznymi (co uważa się – nie zawsze słusznie – za warunek dobrych cech predykcyjnych) oraz strukturalnej interpretacji, będącej warunkiem koniecznym transparentności decyzji. Lista badaczy wypowiadających się krytycznie na temat tej klasy modeli (ogólniej modeli wykorzystywanych w bankach centralnych) jest długa, warto jednak zwrócić uwagę, tak jak to robią np. Sims (2002), czy Heckman (2001), iż jakość (typ) modeli używanych w praktyce jest nie tylko wynikiem poszukiwania „łatwiejszych” rozwiązań, lecz także ignorowania przez akademicką ekonometrię i makroekonomię potrzeb praktyki.

²² Dla zachowania właściwej perspektywy należy zauważyć, iż z estymacją warunkową mamy do czynienia praktycznie w przypadku każdego modelu, bowiem decyzja, jakie zmienne nie zostają wzięte pod uwagę, jest także nieweryfikowalną restrykcją.

²³ Nie jest jednak dyskusyjną kwestią percepcji stanu równowagi długookresowej przez producentów i konsumentów w instytucjonalnych ramach gospodarki rynkowej, które – zapewne – nie uległy radykalnej zmianie po wprowadzeniu euro i dlatego wyzwania, przed jakimi stają autorzy makromodeli gospodarek Europy Środkowej oraz modeli strefy euro (AWM) nie są w pełni porównywalne.

3. Struktura formalna i podstawy teoretyczne

W modelu MSMI odrębnie opisuje się efekty krótkookresowego dostosowania oraz stan równowagi długookresowej (stacjonarnej). Jest to więc model, w którym równania behawioralne przyjmują typową w podręcznikowej ekonometrii postać równania z blokiem korekcji błędem (ECM). Większość wspomnianych wcześniej nieweryfikowalnych restrykcji nakładana jest właśnie na parametry wewnątrz bloków ECM (tzn. opis równowagi długookresowej), pozostawiając dynamikę równań oraz tempo dochodzenia do stanu równowagi (warunkowej) estymacji.

Pytanie o długookresową równowagę w warunkach gospodarek transformujących się ma bardziej fundamentalny charakter. We wszystkich dotychczasowych wersjach modelu MSMI przyjmowano, iż stopień zaawansowania procesów transformacji, ilość zmian instytucjonalnych zachodzących w krótkich odstępach czasu (itp.) nie pozwalają podmiotom gospodarczym na zidentyfikowanie (percepcję) stanów pożądanych (równowagi długookresowej). Dlatego badania empiryczne tego aspektu – pomijając już kwestię braku danych, ich małej zawartości informacyjnej oraz asymptotycznej motywacji dla technik estymacji i testów statystycznych – mają prawo prowadzić do przypadkowych rezultatów. Z tego względu typu/charakteru równowagi długookresowej poszukiwano w modelach ustabilizowanych gospodarek rynkowych (głównie UE), zakładając, iż zarówno procesy integracji, jak też doświadczenia rynkowe konsumentów i producentów krajowych będą powodować upodobnianie się typów równowag. W praktyce oznaczało to poszukiwanie wspólnych cech specyfikacji bloków charakteryzujących rozwiązanie stacjonarne modeli krajów o ustabilizowanej gospodarce rynkowej²⁴. Patrząc z tego punktu widzenia obecna wersja MSMI opiera się na postaci równowagi długookresowej strony podażowej w dużym stopniu zaczerpniętej z modelu gospodarki francuskiej MANAGE²⁵. (także krajowych modułów modelu NiGEM, w mniejszym stopniu Interlink, AWM i MM /starszy model Banku Anglii/), a strona popytowa motywowana jest postacią modułów krajowych modelu NiGEM (także AWM, ES-MCM /ECB, Bank Centralny Hiszpanii/, MM, JADE /CBP Holandii/, Multimod /MFW/, i in.), a ogólniej – starszej generacji makro modeli gospodarek rynkowych²⁶. Założenie to oznacza, iż dzisiejszy stopień zgodności z danymi bloku charakteryzującego równowagę długookresową może nie być satysfakcjonujący²⁷, bowiem upodobnianie typów równowag będzie następować po zakończeniu (zmniejszeniu tempa) zmian instytucjonalnych oraz postępów w uczeniu się sposobów reagowania na bodźce rynkowe przez producentów i konsumentów.

Tak jak większość wspomnianych modeli starszej generacji, MSMI (poszczególne jego wersje) nie jest oparty na jednej, spójnej koncepcji teoretycznej (modelu teoretycznym). Keynesowskie ujęcie strony popytowej uzupełniane jest o charakterystykę strony podażowej (z koncentracją na kosztach). Bliskiej neoklasycznej wizji równowagi długookresowej towarzyszą efekty częściowych i opóźnionych dostosowań (sztywności nominalnych) oraz konkurencji niedoskonałej. Eklektyzm wykorzystywanych idei – jak się wydaje – nie wykracza jednak poza ramy tzw. nowej szkoły keynesistowskiej.

Przy tak rozumianych ramach teoretycznych, procesy inflacyjne – główne zagadnienie wyjaśniane przez model – nabierają wielowymiarowego charakteru. Źródłem presji inflacyjnej są zarów-

²⁴ Mamy świadomość, iż także modele ustabilizowanych i dojrzałych gospodarek rynkowych budowane są w sposób, który nie gwarantuje zgodności z „obiektywnie istniejącymi warunkami gospodarowania”. Nie można więc odrzucić argumentu, iż efektem poszukiwań w studiach porównawczych modeli gospodarek krajów UE była „obowiązująca moda”, a nie charakterystyka dominującego typu równowagi.

²⁵ Carnot (2001), Carnot (2002).

²⁶ Nowszą generację reprezentują modele: Banku Kanady, Szwecji, Nowej Zelandii, Finlandii, Banku Anglii (nowy model BEQM), a także testowany w EBC model Smetsa-Woutersa. Rozróżnienie między starszą i nowszą generacją modeli bierze pod uwagę charakter mikropodstaw modeli oraz ich ogólno-równowagowy charakter, sposób wyprowadzenia dynamiki modeli, sposób formowania oczekiwań, charakter zmiennych egzogenicznych (itp.) – tak jak to sugerują Pagan (2003) oraz Kim i Pagan (1995). Biorąc pod uwagę metodę łączenia informacji z próby z założeniami teoretycznymi, można przyjąć, iż nowa generacja modeli zalicza się także do klasy hybrydowych.

²⁷ Podkreślenia wymaga także fakt, iż istniejąca próba – nie tylko/tylko z uwagi na jej długość, co niejednorodność – nie daje podstaw do przykładania nadmiernej wagi wynikom estymacji i testów formalnych. Większość testów posiada akceptowalne cechy jedynie w dużych próbach, a jednym z warunków poprawnego ich stosowania jest to, by – przy rosnącej do nieskończoności próbie – obiekt (proces generujący dane) pozostawał niezmienny.

no efekty podażowe/kosztowe (autonomiczne lub indukowane impulsy pochodzące z rynku pracy, z polityki fiskalnej i monetarnej, z otoczenia gospodarki – amortyzowane lub wzmacniane wahaniami endogenicznego kursu walutowego), jak też krótkookresowe efekty popytowe. Płynność absorpcji zaburzeń (dostosowania cenowego i ilościowego) w krótkim okresie ograniczają istniejące sztywności oraz inercja. Próbuje się także uwzględnić rolę oczekiwań inflacyjnych, jednak z uwagi na podstawowe obecnie zastosowanie modelu (warunkowe prognozowanie²⁸), ale także wyniki osobnych prac (np. prowadzonych przez T. Łyziaka) zakłada się, iż oczekiwania te nie mają charakteru antycypacyjnego.

Bieżąca wersja modelu charakteryzuje się następującymi cechami:

- Istnieje jeden zagregowany (jednorodny) produkt i dwa jednorodne czynniki produkcji: praca i kapitał. Rozróżnia się też dwa zasadnicze typy optymalizujących podmiotów krajowych: jednorodni (w sensie zachowań na rynku dóbr) konsumenci oraz jednorodni producenci. Dodatkowo wyróżnia się podmioty odpowiedzialne za realizację polityki fiskalnej i socjalnej oraz monetarnej.
- Sektor finansów publicznych jest ograniczony do budżetu centralnego, dla którego prowadzi się jedynie rachunek wydatków, pozostawiając poza modelem rachunek dochodów oraz bilans (deficyt) i zadłużenie.
- W zasadniczej wersji modelu wszystkie instrumenty polityki fiskalnej (stopy podatkowe, ubezpieczeniowe, wydatki budżetowe, świadczenia) i monetarnej (krótkookresowa stopa procentowa) są egzogeniczne. Nie wykorzystuje się reguł polityki monetarnej ani fiskalnej²⁹.
- *Implicite* wyróżnia się rynek dóbr oraz rynek pracy, sektor finansowy reprezentowany jest jedynie szcążkowo przez rynek walutowy.
- Konsumenci składają się z dwóch grup: pracobiorców oraz świadczeniobiorców. Liczba pracobiorców oraz ich płace są w MSMI endogeniczne. Nominalne świadczenia ogółem pozostają egzogeniczne (są instrumentem polityki fiskalnej i socjalnej). Nie jest prowadzony rachunek dochodów pierwotnych (ani przepływów finansowych) producentów, tzn. rachunek dochodów (powstawanie i przepływy) w gospodarce nie jest w MSMI kompletny.
- Praca nie jest mobilna w skali międzynarodowej. Zakłada się jednak pełną mobilność towarów, czego jedną z konsekwencji jest arbitraż cen produktów. Jednak prawo jednej ceny realizuje się jedynie częściowo.
- Na rynku krajowym dominują warunki konkurencji niedoskonałej, czego efektem są narzutowe formuły kształtowania ceny pracy oraz cen produktów.
- Istnieje jeden rynek zewnętrzny (nie są rozróżniane rynek UE i pozostałe), który jest w pełni konkurencyjny.

3.1. Długi okres

3.1.1. Blok podaży

Jak przekonuje Carnot (2001), prezentowane poniżej równania popytu na kapitał (10), pracę (11) oraz cen producenta (14) można uznać za logarytmiczną aproksymację opisu równowagi producenta, opisu uzyskanego z rozwiązania zadania maksymalizacji zysku. W zadaniu tym produkuje się n dóbr przy pomocy technologii CES z neutralnym w sensie Harroda postępowem technicz-

²⁸ Prognozowanie przy antycypacyjnych i zgodnych z modelem oczekiwaniach wymaga zdefiniowania warunków końcowych (ang. *terminal conditions*) lub/i wydłużenia horyzontu prognoz tak, aby warunki końcowe nie miały wpływu na prognozy o najkrótszym horyzoncie. Sytuację komplikuje zasada budowy prognoz przy stałej nominalnej stopie procentowej, co dodatkowo utrudnia znajdowanie rozwiązania modelu, zwłaszcza przy antycypacyjnych i zgodnych z modelem oczekiwaniach kursowych.

²⁹ Modularny charakter modelu sprawia, iż możliwe jest uzupełnienie modelu o dodatkowe równania. We wcześniejszych wersjach modelu prowadzone były eksperymenty z częściową endogenizacją polityki monetarnej poprzez wprowadzanie (nieoptymalizowanej) reguły stopy procentowej.

nym; elastyczność substytucji czynników jest jednakowa przy produkcji każdego dobra. Zakłada się istnienie warunków konkurencji niedoskonałej, zatem maksymalizowana jest klasyczna funkcja zysków uzyskiwanych z wytwarzania i -tego dobra ($i = 1, \dots, n$) przy dwóch ograniczeniach: technologii oraz popytu na produkty (typowa, nachylona ujemnie funkcja popytu wyprowadzana z zadania dynamicznej maksymalizacji użyteczności konsumenta przy klasycznym ograniczeniu budżetowym). Uzyskane wówczas równania cen produktów (kosztów ze stałym narzutem) oraz popytu na czynniki – po agregacji, zlogarytmowaniu oraz pominięciu stałych – mają względnie czytelną postać analityczną i stanowią zasadniczą część bloku długookresowej podaży. Charakterystyki całości bloku dopełniają równania cen czynników oraz cen importu³⁰. Szczegóły można przedstawić następująco:

- Producenci za dane przyjmują ceny (koszty) kapitału i pracy. Minimalizacja kosztów wytwarzania odbywa się poprzez dostosowanie popytu na czynniki do warunków rynku (definiowanych przez zagregowany popyt i koszty). Warunkiem wyznaczającym popyt na czynniki w długim okresie jest zrównanie krańcowych produktywności czynników z kosztami (małe litery oznaczają zmienne w logarytmach /z wyjątkiem stóp procentowych i podatkowych, które mają postać ułamkową/, parametry oznaczono literami greckimi, stałe symbolem c):

$$(10) \quad ik = y - \sigma (kk - p) + c_{inv}$$

$$(11) \quad zz = (y - yyzz) - \sigma (ww + txl - yyzz - p) + c_{zz}$$

gdzie: σ – elastyczność substytucji, kk – nominalny koszt kapitału, ww – nominalne płace brutto, txl – stopa narzutów na płace ogółem, p – ceny producenta, zz – zatrudnienie, ik – indeks środków trwałych, y – produkt krajowy brutto, $yyzz$ – trend wydajności pracy (postępu technicznego), c_{zz} , c_{inv} – stałe.

W omawianej wersji modelu MSMI równanie popytu na pracę wykorzystuje warunek zrównania krańcowej stopy substytucji czynników z relacją ich cen, tzn.:

$$(12) \quad (zz + yyzz - ik) = c_{zz} + \sigma (kk - (ww + txl) + yyzz)$$

dzięki czemu popyt na pracę w długim okresie zależy bezpośrednio także od czynników determinujących popyt na kapitał (nakłady inwestycyjne), w tym realnej ceny kapitału. Aczkolwiek w MSMI pojawia się *explicite* funkcja produkcji, nie wykorzystuje się jej przekształconej wersji do wyznaczenia popytu na pracę.

Ceny pracy oraz produktów na rynku krajowym kształtowane są według narzutowej formuły (także w długim okresie). W równaniu kosztów pracy narzut (marża) uzależniony jest od stanu rynku pracy, w długookresowym równaniu cen, narzut jest stały (c_{pp}), tzn.:

$$(13) \quad (ww - (p + txo)) = c_{ww} + yyzz - \lambda u \quad \lambda > 0,$$

$$(14) \quad p = c_{pp} + \gamma kk + (1 - \gamma)(ww + txl - yyzz) \quad 0 < \gamma < 1,$$

gdzie: u – stopa bezrobocia, txo – efektywna stopa podatków pośrednich, c_{ww} , c_{pp} – stałe.

Jeśli ceny i płace są wyznaczone przez powyższe równania, to z takim ich poziomem koresponduje naturalna stopa bezrobocia:

$$(15) \quad u^* = c_u + \frac{1}{\lambda} \left(\frac{\gamma}{1 - \gamma} (kk - p) + txl + txo \right)$$

³⁰ Obok cytowanych już prac N. Carnot, jako dodatkowe referencje, można zaproponować: Turner, Richardson, Rauffet (1996), Wallis (2000), Juselius (2002), Hall, Nixon (2000), Greenslade, Henry, Jackman (1998), Dixon, Rankin (1994), Blanchard, Kiyotaki (1987), Barrell, Dury, Holland (2001) i inne. W pracach tych można znaleźć większość proponowanych poniżej motywów teoretycznych oraz implementowanych w MSMI rozwiązań praktycznych.

Odchylenia bieżącej stopy bezrobocia od stopy u^* pozwalają na wyznaczenie dostępnych rezerw siły roboczej, a w dalszej kolejności – w oparciu o funkcję produkcji CES – potencjału produkcyjnego.

Tak jak w większości makromodeli, cena (koszt) kapitału jest zmienną definiowaną arbitralnie. W MSMI przyjęto, iż koszt kapitału zależy od indeksu jednopodstawowego cen importu zmodyfikowanego o wielkości krajowej stopy procentowej, stopy deprecjacji oraz efektywnej stopy podatków dochodowych od osób prawnych³¹, tzn.:

$$(16) \quad kk = pm + depr + \frac{rs}{4} + txp$$

gdzie: pm – indeks cen importu, $depr$ – stopa deprecjacji, rs – nominalna stopa procentowa (roczna), txp – stopa podatku dochodowego od osób prawnych.

Blok podaży uzupełnia jednorodnie równanie cen importu:

$$(17) \quad pm = c_{pm} + \beta_1(er + pn) + \beta_2(eer + pw) + (1 - \beta_1 - \beta_2)(pc - txo) \quad \beta_1 > 0, \beta_1 + \beta_2 < 1$$

gdzie: pn – ceny ropy naftowej, pw – ceny światowe, er – kurs złotego do dolara USA, eer – efektywny nominalny kurs walutowy, pc – ceny konsumenta.

Ceny konsumenta – zmienna służąca do wyznaczenia inflacji – nie ma zdefiniowanego *explicite* poziomu długookresowego. Zarówno poziom cen, jak też ich dynamika wynika z cech całego modelu³². Ważnym elementem mechanizmu wyznaczania cen konsumenta jest wpisana w model zasada jednej ceny, która sprawia, iż kurs walutowy – w długim okresie – zmienia się zgodnie z relacją cen konsumenta i cen zewnętrznych (nie osiągając jednak dokładnie postulowanej przez hipotezę PPP proporcji). Cecha ta sprawia, iż nie zakłada się bezpośredniego związku długookresowego poziomu cen krajowych z poziomem cen dóbr importowanych. W przypadku cen producenta związek ten jest jednak utrzymywany poprzez sposób zdefiniowania kosztu kapitału. W charakterze pierwszego przybliżenia – przy próbach analiz postaci równowagi w długim okresie prezentowanych dalej – można przyjąć, iż ceny konsumenta zbiegają do cen producenta powiększonych o podatki pośrednie oraz stałą marżę, tzn.:

$$(18) \quad pc \approx p + txo + c_{pc}$$

3.1.2. Blok popytu

Z uwagi na pominięcie w rachunku dochodów dużej grupy podmiotów, PKB nie można wyznaczyć z dochodów pierwotnych czynników, dlatego PKB wyznaczone jest w klasyczny sposób – poprzez sumowanie popytu konsumpcyjnego, inwestycyjnego oraz eksportu netto. Warunki równowagi dla poszczególnych składowych zagregowanego popytu mają dość typową postać.

• Stylizowane równanie realnych dochodów konsumentów (do dyspozycji) – po logarytmowaniu – można zapisać jako:

$$(19) \quad pinc = c_{pinc} + zz + ww - pc - txzus - txd - txkch$$

gdzie: $txzus$ – stopa składki na ubezpieczenia płacona przez pracobiorcę, txd – efektywna stopa podatku od osób fizycznych, $txkch$ – stopa składki na ubezpieczenie zdrowotne, c_{pinc} – stała obejmująca

³¹ Zbliżoną postać definicyjną kosztu kapitału zastosowano w modelu Hiszpanii (module modelu MCM EBC). Zwykle koszt kapitału jest zmienną zawierającą stopę procentową, deprecjacje oraz jakiś indeks cen (np. deflator inwestycji).

³² We wcześniejszych wersjach modelu istniało kilka konkurencyjnych równań dynamiki cen konsumenta. Równania te różniły się typem oczekiwań (adaptacyjne, antycypacyjne), a także istnieniem lub brakiem jawnie deklarowanego poziomu równowagi w długim okresie.

mująca dochody pozapłacowe po opodatkowaniu (w MSMI są to dochody ze świadczeń społecznych).

- Równanie (10) pożądanej wielkości środków trwałych przedstawione przy omawianiu strony podaźowej nie determinuje bezpośrednio zasobu środków trwałych, ale – *implicite* – wielkość nakładów inwestycyjnych. Środki trwałe powstają w standardowy sposób – poprzez kapitalizację nakładów, jednak jako przybliżenie można przyjąć, iż:

$$INV = \Delta IK + depr \cdot IK_{-1}$$

co jednak oznacza, że długim okresie:

$$(20) \quad inv = ik + depr$$

Konsumenci czerpiący bieżące dochody z płacy oraz (egzogenicznych) świadczeń maksymalizują użyteczność w horyzoncie swojego życia, biorąc pod uwagę także posiadany majątek (zasób). Makroekonomiczna funkcja konsumpcji indywidualnej opiera się na koncepcji dochodu permanentnego (cyklu życia) modyfikowanego przez efekt majątkowy, tak jak to proponuje się w modelu NiGEM³³. W modelu MSMI majątek reprezentowany jest przez zasób realnego pieniądza szeregowego, tzn.:

$$(21) \quad cs = c_{cs} + \beta_{cs} pinc + (1 - \beta_{cs})(m2 - pc) \quad 0 < \beta_{cs} < 1$$

gdzie: c_s – realna konsumpcja z dochodów płacowych i świadczeń, $m2$ – zasób nominalnego M2, c_{cs} – stała.

- Równanie popytu na pieniądź wykorzystywane w MSMI ma postać:

$$(22) \quad \begin{aligned} (m2 - pc) &= c_{m2} + \alpha_1 y - \alpha_2 rs + \alpha_3 \Delta pc = \\ &= c_{m2} + \alpha_1 y - \alpha_2 (rs - \Delta pc) - (\alpha_2 - \alpha_3) \Delta pc \end{aligned} \quad 0 < \alpha_3 < \alpha_2$$

- Pozostałe dwa równania bloku opisują długookresowe poziomy importu i eksportu, z narzuconymi jednostkowymi elastycznościami względem popytu krajowego i zewnętrznego.

$$(23) \quad m = c_m + y - \psi_m (pm - pc)$$

$$(24) \quad x = \xi + \gamma w + \psi_x (pw + eer - p)$$

gdzie: m – import, x – eksport, γw – popyt zewnętrzny, c_m , c_x – stałe.

3.2. Równowaga długookresowa

Postać powyższych równań sprawia, że analityczne wyznaczenie interpretowanego równania opisującego zagregowany popyt w długim okresie jest kłopotliwe. Kluczowe dla charakteru równowagi długookresowej wydaje się jednak samo równanie zagregowanej podaży, jednak i tu uzyskanie czytelnych rezultatów wymaga dodatkowych, upraszczających założeń. Na przykład, zaniedbując różnice między kursem bilateralnym i efektywnym ($er \approx eer$), dołączając dodatkową zmienną egzogeniczną lf pozwalającą na zestawienie bilansu siły roboczej ($u = lf - zz$) oraz narzu-

³³ Por. np. Barrell, Dury, Holland (2001). Często spotykanym rozwiązaniem jest włączenie także stopy procentowej dla uwzględnienia efektów substytucji międzyokresowej (por. np. Willman, Estrada (2002)), w tym przypadku zależność pieniądza szeregowego od stopy pozwala twierdzić, iż efekt ten jest w MSMI także reprezentowany. Oczywiście efekty substytucji międzyokresowej mogą być reprezentowane nie w części definiującej równowagę długookresową, ale dynamikę dostosowań – to rozwiązanie przyjęto w bieżącej wersji MSMI.

cając kształtowanie kursu walutowego er dokładnie zgodnie z silną wersją parytetu siły nabywczej ($er = pc - pw$)³⁴, uzyskamy z (11), (13), (16), (17) i (18) następujące równania realnych cen czynników (stałe pominięto):

$$(25) \quad ww - p = \frac{1}{1 + \lambda\sigma} [\lambda(y - lf - yyzz) + (1 + \lambda\sigma)yyzz - \lambda\sigma \cdot txl + txo]$$

$$(26) \quad kk - p = \beta_1(pn - pw) + (1 + \beta_1 + \beta_2)txo + depr + \frac{rs}{4}$$

co, biorąc pod uwagę równanie cen producenta (14), pozwala na wyznaczenie równania długookresowej podaży y , której elastyczność względem cen krajowych wynosi zero. Podaż zależy ostatecznie od zasobu siły roboczej, trendu wydajności pracy (postępu technicznego) oraz od relacji cen zewnętrznych ($pn - pw$), stopy narzutów na płace (txl), stopy podatków pośrednich (txo) oraz krajowej stopy procentowej (rs). Zauważając, że w długim okresie przy pełnej mobilności kapitału (i braku ryzyka), krajowa stopa procentowa nie może trwale odchylić się od stopy światowej (rsf), głównymi determinantami PKB pozostaną czynniki standardowe: trend wydajności pracy i zasób siły roboczej, technologia (elastyczność substytucji czynników), czynniki instytucjonalne i polityka makroekonomiczna (podatki, składki ubezpieczeniowe, stopa deprecjacji) oraz czynniki zewnętrzne: ceny światowe, ceny ropy naftowej oraz stopa procentowa. Wówczas równanie popytu długookresowego wyznaczałoby jedynie poziom cen krajowych.

Kluczowe w powyższym wyprowadzeniu jest założenie dotyczące mechanizmu kursowego. W toku eksperymentów zarówno z pojedynczym równaniem kursu walutowego, jak też z całym modelem okazało się, iż nie jest możliwe uzyskanie zadowalającego poziomu zgodności z danymi przy arbitralnym narzuceniu silnej wersji parytetu siły nabywczej. Wyniki badań empirycznych prowadzonych dla szeregu krajów także sugerują, iż PPP nie ujawnia się w silnej postaci, a jedynie charakteryzuje tendencję (por. np. Jacobson, Lyhagen, Larsson, Nessén (2002), Patel (1990)). W takiej sytuacji, patrząc na logarytmiczną aproksymację równania podaży w długim okresie oraz oceny parametrów relacji długookresowej, oceny cenowej elastyczności podaży są różne od zera, zamienność między cenami krajowymi a produkcją (poziomem aktywności gospodarczej) występuje, choć w bardzo ograniczonym zakresie³⁵. Sam fakt istnienia takiego związku oznacza jednak, że do wyznaczenia punktu równowagi długookresowej potrzebny jest także opis strony popytowej, w której główną rolę odgrywają dochody do dyspozycji (determinowane poziomem płac i zatrudnieniem) oraz nakłady inwestycyjne (których wielkość również wynika z równań strony podażowej). Fakt istnienia różnej od zera cenowej elastyczności podaży utrudnia analizę równowagi długookresowej, jednak względnie mała wartość pozwala na korzystanie z cech klasycznej równowagi, traktując je jako pierwsze przybliżenie.

Elementem mechanizmu popychającego model w kierunku równowagi długookresowej jest naturalna stopa bezrobocia u^* zdefiniowana równaniem (15). Stopa ta służy do określenia rezerwy zasobu siły roboczej, która może być wykorzystana w procesach produkcyjnych bez negatywnego wpływu na koszty produkcji. Korzystając z funkcji produkcji CES oraz naturalnej stopy bezrobocia wyznaczany jest więc potencjał wytwórczy, a w następnym kroku wielkość luki podażowej³⁶.

³⁴ W praktyce zamiast miar absolutnego poziomu cen wykorzystywane są miary dynamiki, tzn. indeksy jednopodstawowe cen, co sugeruje względną, a nie absolutną postać hipotezy parytetu siły nabywczej. Zauważmy jednak, iż – po zlogarytmowaniu – wersja absolutna i względna PPP różnią się jedynie stałą. Ponieważ we wszystkich szacunkach prezentowanych dalej konsekwentnie pomijamy stałe (ale nie uznajemy, iż są równe zero), rozróżnienie między absolutną i względną wersją PPP traci na znaczeniu. Ponieważ logika zależności sugeruje wersję absolutną, będziemy dalej konsekwentnie mówić o tym wariancie PPP.

³⁵ W przybliżeniu, zaniedbując – jak poprzednio – różnice między kursami ($er \approx eer$), wprowadzając równanie bilansu siły roboczej ($u = lf - zz$), zakładając, że krajowa stopa procentowa zbiega do poziomu światowego ($rs = rsf$), a parytet siły nabywczej realizuje się jako: $er = 0,8 (pc - pw)$ uzyskamy:

$$y = yyzz + lf - 0,46 (rsf/4 + depr + txp) - 0,90 txo + 0,037 (pc - pw) + 0,052 (pc - pn) + const.$$

Równanie, które charakteryzuje długookresową podaż w MSMI będzie zawierać dodatkowo kurs krzyżowy euro do dolara USA.

³⁶ W niniejszym opracowaniu pojawiają się dwa terminy charakteryzujące – jak się wydaje – to samo zjawisko: luka popytowa i luka podażowa. Choć w obu przypadkach próbujemy aproksymować nierównowagę na rynku produktów, to – z uwagi na różnicę sposobu pomiaru – posługujemy się dwoma terminami. Luka popytowa jest tu więc próbą pomiaru nierównowagi przy danym poziomie mocy produkcyjnych, luka podażowa mierzy nierównowagę biorąc pod uwagę zmiany potencjału produkcyjnego, jak też popytu.

Sama luka – traktowana, między innymi, jako miara krótkookresowych napięć na rynku produktów – wpływa na dynamikę cen i przyspiesza dochodzenie do równowagi długookresowej zgodnej z naszkicowaną powyżej ideą.

Analizując poszczególne równania, można zauważyć, iż poziom cen krajowych w długim okresie jest kształtowany z jednej strony przez poziom kosztów produkcji (jednostkowe koszty pracy oraz koszt kapitału, związane z cenami zewnętrznymi i zewnętrzną stopą procentową), z drugiej zaś, w warunkach otwartej gospodarki i zakładanej pełnej mobilności towarów, powinna ujawniać się tendencja do wiązania cen krajowych z cenami światowymi. Proces ten opiera się w modelu MSMI na postaci równania kursu (częściowa realizacja parytetu siły nabywczej dla poziomów cen), jednorodności równania cen importu oraz powiązaniu cen kapitału z cenami importu. Lista ta sugeruje, iż długim okresie – mimo braku mobilności pracy – także płace będą podlegały wpływowi czynników zewnętrznych.

4. Dane, reprezentacja zmiennych w modelu, techniki oceny parametrów

Model opiera się na danych kwartalnych oficjalnie publikowanych przez GUS i NBP, wielkości brakujące (w tym eksport i import w rachunku PKB oraz ceny producenta) szacowane są przez autora modelu.

Zasadniczym, ale i bardzo dyskusyjnym, rozwiązaniem jest wykorzystanie surowych, nie oczyszczonych z sezonowości danych. Oczyszczenie z wahań sezonowych ma zalety – eliminuje regularne oscylacje, ale także i część nieregularnego szumu; generalnie zmniejsza wariancję zmiennych objaśnianych, automatycznie gwarantując lepsze dopasowanie równań. Ważną zaletą jest także uproszczenie specyfikacji równań – nie ma potrzeby modelowania wahań. Zwłaszcza przy krótkiej próbie ujawnia się jednak szereg wad oczyszczania. Nie ma możliwości wystarczająco dokładnego uchwycenia wzorca sezonowości (zakładając, że można to uczynić mając długą próbę), szeregi stają się jeszcze bardziej wrażliwe na dodanie choćby jednej obserwacji, co oznacza bardzo gruntowne zamiany ocen parametrów przy każdej reestymacji równania, traci się także porównywalność zmiennych wyjaśnianych przez model z danymi oficjalnie publikowanymi. Istnieją także argumenty ekonometryczne: zaburzenie struktury stochastycznej szeregów, dodawanie cech, których nie posiadają oryginalne szeregi. Powody te – z uwagi na sposób korzystania z technik ekonometrycznych – mają jednak nieco mniejsze znaczenie. Biorąc pod uwagę wszystkie argumenty przyjęto, iż szeregi pozostaną nieoczyszczone, a efekty sezonowe będą modelowane bezpośrednio. W konsekwencji, model opiera się na rocznej dynamice zmiennych (dany kwartał w stosunku do analogicznego z poprzedniego roku³⁷), co jednak nie wystarcza do pełnego opisanie lub/i wytłumienia sezonowości, więc dodatkowo część zmiennych objaśniających pojawia się w modelu jako (najczęściej niescentrowane) średnie ruchome (dla usunięcia efektów ubocznych – np. dryfowania sezonowości między kwartałami), wykorzystuje się także sezonowe zmienne deterministyczne.

Innym dyskusyjnym rozwiązaniem przyjętym w MSMI jest rezygnacja z uwzględnienia szeregu makroekonomicznych tożsamości i równań bilansowych, które w modelach gospodarki pełnią funkcję ograniczeń budżetowych lub warunków równowagi. W szczególności – jak to sygnalizowano wcześniej – w modelu nie ma pełnego rachunku dochodów pierwotnych (także dochodów osobistych konsumentów – brakuje np. dochodów samozatrudnionych, w tym rolników), nie ma rachunku obrotów towarowych (bieżących) i przepływów kapitałowych, brakuje bilansu wydatków budżetowych (możliwe jest jedynie określenie deficytu pierwotnego), finansów publicznych, długu publicznego, siły roboczej, itp. Powody tej decyzji są pragmatyczne i prozaiczne – kwartalne statystyki obejmujące potrzebny zakres albo w ogóle nie istnieją, albo są udostępniane z tak dużym opóźnieniem, iż wykluczałoby to zastosowania prognostyczne modelu. W szeregu przypadków uzyskanie czytelnego bilansu wymagałoby także głębokiej dezagregacji modelu, co naruszałoby

³⁷ Równoznaczne założeniu o istnieniu sezonowego pierwiastka jednostkowego.

istniejące w NBP ograniczenia techniczno-organizacyjne. Istnieją także ograniczenia wynikające z dużej zmienności warunków instytucjonalnych (np. rachunek budżetu). Mamy więc do czynienia z sytuacją, w której – nawet przy bardzo dużych kosztach – nie ma możliwości uzyskania wspomnianych bilansów na podstawie dostępnych danych, co oznacza konieczność definiowania dużej liczby zmiennych sztucznych zamykających tożsamości, przybierających dość przypadkowe wartości, a z drugiej strony – bardzo silny wpływ takich równań na reakcje całego modelu. Trudnym do uniknięcia rezultatem byłoby radykalne pogorszenie cech prognostycznych modelu i uzyskiwanie znacznie bardziej kłopotliwych w interpretacji reakcji mnożnikowych, mimo radykalnego zwiększenia kosztów eksploatacji modelu. Fakt pomijania szeregu ważnych bilansów jest jednak oczywistym defektem, ale ograniczanie jego skali w niewielkim stopniu zależy do autora MSMI.

Próba, na której szacowane są parametry omawianej wersji modelu (oraz dokonywana ocena zdolności modelu do odtwarzania zdarzeń historycznych) obejmuje lata 1995:1 - 2003:3. Jakkolwiek nadal dysponujemy zbyt małą liczbą obserwacji, by zapewnić satysfakcjonującą moc testów zarówno dotyczących zależności długookresowych, jak i dynamiki, to – z uwagi na ilość zmian strukturalnych dokonanych w ostatnich latach – coraz bardziej zasadne wydaje się usuwanie najstarszych obserwacji, zwłaszcza sprzed roku 1999, bowiem obserwacje z lat 1995:1 - 1998:4 – w coraz mniejszym stopniu charakteryzując logikę procesów ekonomicznych obserwowanych obecnie, mają silny wpływ na uzyskiwane oceny parametrów. Fakt ten sprawia, iż nie można przyjąć, iż już w najbliższych kwartałach liczebność próby pozwoli na sukcesywną (zgodną z regułami sztuki) weryfikację założeń modelu.

Mimo to, dla każdego równania podejmowana jest próba oceny parametrów równowagi długookresowej (linearyzowane równanie ADL, nieliniowa MNK, warianty metody Johansena itd.), ale jedynie w bardzo nielicznych przypadkach wyniki takie uznaje się za miarodajne. Parametry dynamiki krótkookresowej szacowane są GMM (rzadziej MNK)³⁸. Zgodnie ze złożoną wcześniej deklaracją, jakkolwiek wyniki estymacji (warunkowej) są rutynowo analizowane i traktowane jako wskazówka przy konstrukcji równań, nie wykorzystuje się ich do racjonalizowania modelu.

Wszystkie równania behawioralne charakteryzują czwarte przyrosty logarytmów zmiennych, tzn. szacowane parametry są elastycznościami dla rocznej dynamiki zmiennych³⁹.

5. Podstawowe zależności modelu

Jak zaznaczono wcześniej, równania behawioralne MSMI zawierają bloki korekcji błędem. Podstawą tych bloków są zaprezentowane równania, a ewentualne odstępstwa wynikają ze specyfiki danych – głównie korekcji sezonowości. Dynamika równań motywowana jest – z jednej strony – postacią równań długookresowych, z drugiej koniecznością zapewnienia wystarczającej zgodności z danymi, by model – przynajmniej formalnie – miał szansę być traktowany przez odbiorców, jako narzędzie prognostyczne.

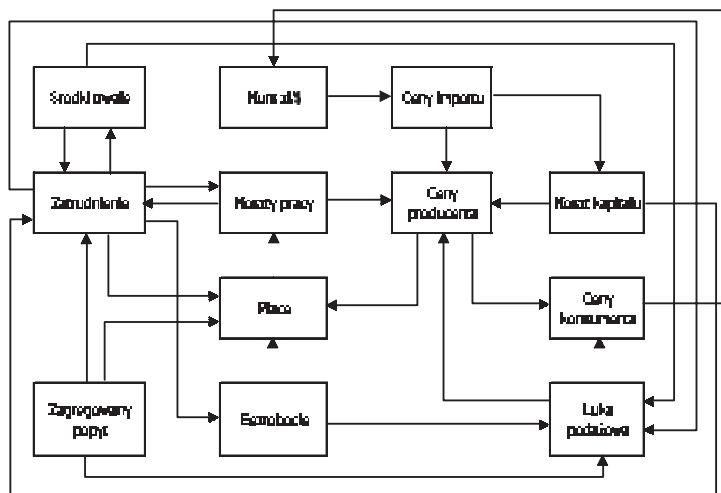
Lista równań stochastycznych strony popytowej obejmuje równania:

- konsumpcji indywidualnej,
- nakładów inwestycyjnych na środki trwałe,
- importu oraz eksportu,
- popytu na pieniądz, którego zasób reprezentuje efekty majątkowe występujące w równaniu konsumpcji.

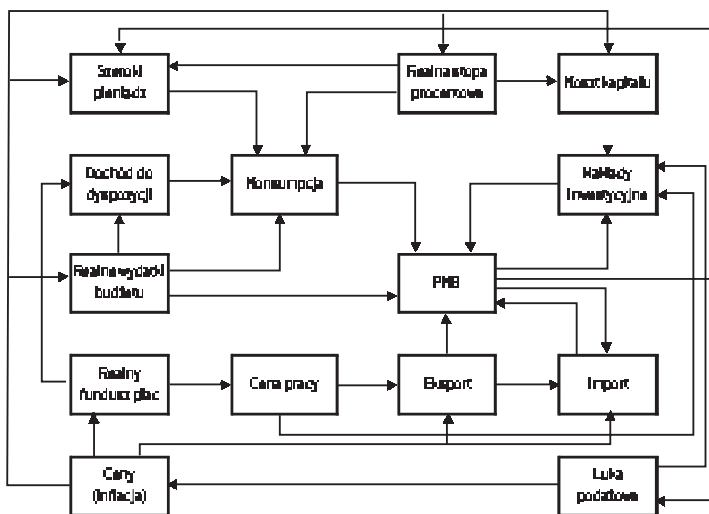
³⁸ W historycznie pierwszej wersji modelu MSMI występowały wyłącznie kalibrowane parametry. Technika kalibracji parametrów, dla wszystkich równań jednocześnie, miała charakter sformalizowany – opierała się warunkowej minimalizacji funkcji celu nawiązującej do idei GMM. Warunki poboczne dotyczyły minimalnych i maksymalnych wartości wszystkich parametrów modelu oraz – rzadziej – relacji między parametrami.

³⁹ Jednym z ubocznych efektów, jaki ma roczna dynamika zmiennych budowana na nieczyszczonych z sezonowości danych jest zwiększenie opóźnienia, z jakim model zbiega do rozwiązania długookresowego. Zjawisko to można zaobserwować analizując wyniki eksperymentów mnożnikowych.

Schemat 2. Najważniejsze zależności między zmiennymi w bloku zagregowanego popytu



Schemat 3 Najważniejsze zależności między zmiennymi bloku podaży



Powyższe równania – po dodatkowej korekcie pozwalającej uwzględnić pozostałe składowe zagregowanego popytu – określają wielkość PKB w gospodarce. Selektywny szkielet powiązań między zmiennymi bloku popytu przedstawia schemat 2. Z oczywistych powodów schemat nie różni zależności definiujących poziom równowagi długookresowej oraz dynamiki kategorii; pominięto także większość zmiennych egzogenicznych. Przedstawione zależności określają ujemny związek między poziomem cen oraz poziomem zagregowanego popytu.

Równania stochastyczne strony podażowej to:

- zatrudnienie ogółem,
- przeciętne płace w gospodarce,
- ceny producenta (koszty produkcji),
- ceny konsumenta,
- ceny importu,
- kurs walutowy (zł/\$).

Korzystając z powyższych równań uzyskuje się realne dochody konsumentów, zatrudnienie oraz system cen, który modyfikuje składowe zagregowanego popytu (realne wydatki budżetowe, świadczenia społeczne, płace i dochody), jak też stronę podażową (bezpośrednio indeksowane oczekiwaniami inflacyjnymi płace nominalne, pośrednio popyt na zatrudnienie). Szkic powiązań między zmiennymi bloku podaży przedstawia schemat 3. Ilustruje on dodatnią zależność między zagregowanym popytem oraz cenami.

We wcześniejszych wersjach modelu równanie kursu waluty krajowej do dolara USA było przedmiotem założeń – zwykle postulowano zmiany kursu zgodnie z hipotezą UIP modyfikowaną o efekty ryzyka. Korzystano z dwóch wersji hipotezy parytetu stóp procentowych: antycypacyjnej przy analizach zmian polityki oraz adaptacyjnej przy analizach scenariuszowych. W obu przypadkach w tle rozważań istnieje założenie, iż – w warunkach pełnej mobilności kapitału – odchylenia stóp od parytetu mają charakter krótkookresowy, tzn. normalnym, i aktualnie istniejącym stanem jest zachowanie parytetu. Założenie to jest zdecydowanie nietrafne dla gospodarek transformujących się, w których zarówno procesy prywatyzacyjne, zwiększanie otwartości – szerzej – włączanie gospodarki w struktury gospodarki światowej, w tym arbitraż cen towarów (a w dalszej kolejności czynników), powodują względnie trwałą tendencję aprecjacji kursu, procesom tym towarzyszy gruntowna weryfikacja wiarygodności gospodarki. Efektem były znaczące różnice w obserwowanej i sugerowanej przez warianty UIP tendencji zmian kursu⁴⁰. Biorąc powyższe pod uwagę – zwłaszcza w kontekście zmiany zastosowania modelu MSMI (koncentracja na projekcjach inflacji) – zdecydowano odejść od czystych z teoretycznego punktu widzenia podstaw mechanizmu kursowego, na rzecz niejednorodnych, ale pozwalających na lepszą zgodność z danymi. Obecnie endogeniczny kurs zł/\$ zmienia się wraz ze zmianą dysparytetu nominalnych stóp procentowych, zmianami kursu krzyżowego (euro/dolar) oraz dysproporcji między przeliczonymi kursem bilateralnym poziomami cen krajowych i zagranicznych. Jak to już wcześniej sygnalizowano, hipoteza PPP traktowana jako zależność długookresowa, nie realizuje się jednak w pełni. Kurs zł/\$ wykorzystywany jest do konstrukcji kursu efektywnego. Rola kursu w całym modelu ogranicza się do kształtowania cen importu, ale istnienie dynamicznego sprzężenia: ceny krajowe → kurs (stopa procentowa) → ceny krajowe nie pozwala uznać tego fragmentu modelu za niepotrzebną komplikację⁴¹.

Ważnym czynnikiem w modelu MSMI jest wyprowadzana z funkcji produkcji CES (definiującej potencjał produkcyjny) luka podażowa. Formalnie, luka reprezentuje zarówno krótkookresowe efekty zamiany popytu, jak też wolniej zmieniające się efekty podażowe, w tym zasoby środków trwałych, możliwego do wykorzystania w warunkach równowagi długookresowej zasobu pracy oraz postępu technicznego (autonomicznego trendu wydajności pracy). Fakt, iż efekty strony podażowej ujawniają się z opóźnieniem⁴² pozwala jednak interpretować zmiany luki – w pierwszym rzędzie – jako efekt zaburzeń popytowych (symptom wynikającej ze zmian zagregowanego popytu nierównowagi na rynku produktów). Poziom luki oddziałuje na dynamikę szeregu zmiennych – jest to czynnik pobudzający dostosowanie krótkookresowe – tak cenowe (ceny producenta, konsumenta), jak i ilościowe (luka bezpośrednio zwiększa dynamikę nakładów inwestycyjnych⁴³). Zbliżoną informację reprezentuje także stopa bezrobocia, która bezpośrednio oddziałuje na dynamikę (i poziom długookresowy) płac⁴⁴.

Fakt równoczesnego pobudzania dostosowania cenowego i ilościowego przez aktywną lukę zmniejsza wpływ samej luki (zaburzenia popytowego) na dynamikę inflacji. W aktualnej wersji modelu (gdy pominięto rolę luki dla dynamiki importu i eksportu) krótkookresowe dostosowanie ilościowe pogłębia wielkość luki (*ceteris paribus* zwiększa inflację, powiększając popyt inwestycyjny), ale w średnim i dłuższym okresie – poprzez powiększenie potencjału produkcyjnego – presja

⁴⁰ Obok wymienionych argumentów, ważne znaczenie miały także zmiany instytucjonalne dotyczące rynku walutowego w Polsce.

⁴¹ Wcześniejsze wersje modelu zakładały bezpośrednią rolę kursu w kształtowaniu płac.

⁴² Wspomniany efekt opóźnienia potęgowany jest także sposobem liczenia luki – w MSMI luka (formalnie różnica między logarytmami bieżącego i potencjalnego PKB) jest niescentrowaną czterokwartalną średnią ruchomą.

⁴³ We wcześniejszych wersjach modelu testowano wpływ luki na import i eksport.

⁴⁴ Z uwagi na postać definicyjną luki podażowej pojawienie się takiej zmiennej w równaniu można uznać za dodatkowy moduł typu ECM, tzn. wielkość, która współdecyduje o charakterze równowagi długookresowej.

inflacyjna zanika. Podobnego efektu należy spodziewać się po wpływie inflacji (uzależnionej od luki) na realną stopę procentową, która – *ceteris paribus* – maleje pobudzając nakłady inwestycyjne (spadek realnego kosztu kapitału) i ułatwia absorpcję zaburzenia, ale równocześnie pobudza także konsumpcję⁴⁵. Zgodnie ze schematem 1 blok zagregowanego popytu zawiera klasyczny mechanizm stabilizacji, bowiem wzrost cen z opóźnieniem zmniejsza realne wielkości wydatków budżetowych i socjalnych (wielkości egzogeniczne) redukując zagregowany popyt i efekty mnożnikowe.

Inflacja pojawia się w modelu także w efekcie zaburzeń podaży (kosztowych). Ujawnianie się kosztowych źródeł procesów inflacyjnych warunkowane jest jednak stanem koniunktury, bowiem zasadniczy komponent kosztów – waloryzowane oczekiwania inflacyjnymi płace, zgodnie ze schematem konkurencji niedoskonałej na rynku pracy, – zależą nie tylko od produktywności pracy, ale też i od poziomu aktywności gospodarczej (tu mierzonej stopą bezrobocia – zmienna silnie skorelowana z luką podaży). Nowością w stosunku do poprzednich wersji modelu jest jawne uwzględnienie w równaniu cen producenta kosztów kapitału, które mają wpływ zarówno na bieżącą dynamikę, jak i długookresowy stan równowagi. Standardowo – we wszystkich wersjach modelu – dynamika cen producenta (podstawowa kategoria cen w MSMI) zależy od dynamiki kosztów płacowych oraz dynamiki cen dóbr importowanych.

Oczekiwania inflacyjne – wzorem rozwiązań zastosowanych w modelach Multimod (MFW) oraz MM (Bank Anglii) – mają konstrukcję niejednorodną. Oczekiwana inflacja jest średnią ważoną celu inflacyjnego RPP, oczekiwań adaptacyjnych (przeszłej inflacji) i niekierowanych w przyszłość oczekiwań racjonalnych. Wagi ustalono eksperymentalnie. Oczekiwana inflacja bezpośrednio wpływa na indeksację płac, ceny importu oraz bieżącą inflację⁴⁶.

6. Specyfikacja równań

Model MSMI składa się z 11 równań behawioralnych (konsumpcja, inwestycje, import, eksport, popyt na pieniądź, ceny importu, ceny konsumenta, ceny producenta, zatrudnienie, płace, kurs walutowy dolara USA do złotego) oraz trzech równań pomocniczych lub aproksymujących (potencjału produkcyjnego /funkcja produkcji CES/, stopy bezrobocia, tworzenia środków trwałych). Pozostałe równania (ok. 45-50) mają charakter tożsamości lub aproksymują tożsamości.

Lista zmiennych egzogenicznych modelu MSMI obejmuje:

- ceny zewnętrzne, ceny ropy naftowej, popyt zewnętrzny, zewnętrzną stopą procentową, kurs euro do dolara USA,
- nominalne wydatki budżetowe, przeciętną liczbę świadczeniobiorców, przeciętne świadczenie,
- efektywną stopę podatków pośrednich, efektywną stopę podatków dochodowych od osób prawnych, efektywną stopę podatków dochodowych od osób fizycznych, stopę składki zdrowotnej, stopę narzutów na płace obciążających pracodawcę,
- stopę deprecjacji,
- krajową krótkookresową stopę procentową.

W tabeli 4 przedstawiono listę najważniejszych równań oraz listę zmiennych objaśniających każdego równania.

⁴⁵ Argument ten uwypukla dyskusyjny charakter projekcji przy stałej stopie procentowej.

⁴⁶ Jakkolwiek możliwe jest uzyskanie akceptowalnego z formalnego punktu widzenia równania cen konsumenta, w którym oczekiwania inflacyjne miałyby charakter antycypacyjny, to wyniki warunkowej estymacji równania płac indeksowanych takimi oczekiwaniami nie są zadowalające.

Tabela 4 Specyfikacja równań modelu MSMI 4.02

ZMIENNA OBJAŚNIANA RÓWNIANIA	CHARAKTER ZMIENNEJ, RÓWNIANIA, UWAGI	ZALEŻY OD	WPŁYWA BEZPOŚREDNIO NA
PKB	Tożsamość	Konsumpcja, Nakłady inwestycyjne, Import, Eksport, Konsumpcja zbiorowa	Udział importu w PKB, Nakłady inwestycyjne, Import, Zatrudnienie, Lukę popytową, Popyt na pieniądz
Konsumpcja	Równanie behawioralne	Realne wydatki budżetowe, Realny popyt na pieniądz, Realna stopa procentowa, Realne dochody do dyspozycji	PKB
Nakłady inwestycyjne	Równanie behawioralne	PKB, Koszt kapitału, Płace nominalne, Stopa narzutów na płace, Luka podażowa, Indeks środków trwałych	PKB, Indeks środków trwałych
Indeks środków trwałych	Tożsamość	Nakłady inwestycyjne	Nakłady inwestycyjne, Zatrudnienie
Import	Równanie behawioralne	PKB, Eksport, Ceny importu, Ceny producenta, Stopa podatków pośrednich	PKB, Udział importu w PKB
Eksport	Równanie behawioralne	Ceny zewnętrzne, Efektywny nominalny kurs walutowy, Ceny producenta, Realny popyt zewnętrzny, Realny fundusz płac, Zatrudnienie ogółem	PKB, Import
Popyt na pieniądz	Równanie behawioralne	PKB, Inflacja, Realna stopa procentowa,	Konsumpcja
Konsumpcja zbiorowa	Aproksymacja	Realne wydatki budżetowe	PKB
Ceny importu	Równanie behawioralne	Kurs efektywny, Kurs zł/\$, Ceny światowe, Ceny ropy naftowej, Ceny konsumenta, Stopa podatków pośrednich, Oczekiwana inflacja	Ceny producenta, Ceny konsumenta, Import
Ceny kapitału	Równanie definicyjne	Indeks cen importu, Stopa procentowa, Stopa deprecjacji, Stopa podatku dochodowego od osób prawnych	Nakłady inwestycyjne, Ceny producenta, Zatrudnienie
Ceny konsumenta	Równanie behawioralne	Oczekiwana inflacja, Ceny producenta, Ceny importu, Udział importu w PKB, Oczekiwana inflacja	Realne wydatki budżetowe, Realny fundusz płac, Realny fundusz świadczeń socjalnych, Dochody do dyspozycji, Płace nominalne, Ceny importu, Inflacja, Oczekiwana inflacja, Kurs zł/\$, Realna stopa procentowa
Inflacja	Tożsamość	Ceny konsumenta	Płace nominalne, Popyt na realny pieniądz,
Oczekiwana inflacja	Równanie definicyjne	Inflacja, Cel inflacyjny RPP	Inflacja, Ceny importu, Płace nominalne
Ceny producenta	Równanie behawioralne	Ceny importu, Koszty kapitału, Płace nominalne, Stopa narzutów na płace, Luka podażowa, Trend wydajności pracy,	Ceny konsumenta, Zatrudnienie, Płace nominalne
Płace nominalne	Równanie behawioralne	Oczekiwana inflacja, Inflacja, Trend wydajności pracy, Stopa bezrobocia, Ceny producenta, Stopa podatków pośrednich	Realny fundusz płac, Ceny producenta, Eksport,

Tabela 4 cd. Specyfikacja równań modelu MSMI 4.02

Zatrudnienie	Równanie behawioralne	PKB, Indeks środków trwałych, Płace nominalne, Stopa narzutów na płace, Koszty kapitału, Liczba dni roboczych w kwartale	Luka podażowa, Stopa bezrobocia, Nominalny fundusz płac,
Stopa bezrobocia	Aproksymacja	Zatrudnienie	Płace nominalne, Luka podażowa
Naturalna stopa bezrobocia	Równanie definicyjne	Koszty kapitału, Ceny Producenta, Stopa podatków pośrednich, Stopa narzutów na płace	Luka podażowa
Realny fundusz płac	Tożsamość	Zatrudnienie, Płace nominalne, Ceny konsumenta	
Realny fundusz świadczeń	Tożsamość	Liczba świadczeniobiorców, Przeciętne świadczenie, Ceny konsumenta	Dochody do dyspozycji
Dochody do dyspozycji	Tożsamość	Realny fundusz płac, Realny fundusz świadczeń, Stopa podatków od osób fizycznych, Stopa składek ubezpieczeniowych, Stopa składek zdrowotnych	Konsumpcja
Kurs złotego do dolara USA	Równanie behawioralne	Zewnątrz stopa procentowa, Stopa procentowa, Kurs euro do dolara USA, Ceny światowe, Ceny Konsumenta	Ceny Importu, Efektywny kurs walutowy
Efektywny kurs walutowy	Tożsamość	Kurs złotego do dolara USA, Kurs dolara USA do euro	Ceny importu, Import, Eksport
Luka podażowa	Aproksymacja	Zatrudnienie, Naturalna stopa bezrobocia, Liczba dni roboczych w kwartale, Indeks środków trwałych, PKB	Nakłady inwestycyjne, Ceny producenta, Ceny konsumenta
Realna stopa procentowa	Tożsamość	Stopa procentowa, Inflacja	Konsumpcja, Popyt na pieniądź

7. Reakcje zmiennych modelu MSMI na standardowe zaburzenia

Poniżej przedstawiono reakcje wybranych zmiennych endogenicznych modelu na zaburzenia stopy procentowej (wykresy 1-5), nominalnych wydatków budżetowych (wykresy 6-10), cen ropy naftowej (wykresy 11-15), popytu zewnętrznego (wykresy 16-20), kursu krzyżowego euro do dolara (wykresy 21-25) oraz cen światowych (wykresy 25-30). Wszystkie eksperymenty wykonano przy założeniu egzogenicznej stopy procentowej oraz endogenicznym kursie złotego do dolara. Wykresy przedstawiają procentowe odchylenia zmiennych od ścieżki bazowej (w przypadku inflacji i luki popytowej absolutne odchylenia) w kolejnych latach⁴⁷.

Symulacji dokonano przyjmując za startowy pierwszy kwartał 2004 r. ponieważ model nie jest liniowy, zamieszczone wyniki eksperymentów nie w pełni obrazują dynamiczne cechy modelu

⁴⁷ Prezentowane wyniki analiz mnożnikowych nie są porównywalne bezpośrednio z tymi, które prezentowano wcześniej (por. Kłos (2002)) z uwagi na zmianę typu zaburzenia. Poprzednio wszystkie zaburzenia zmiennych egzogenicznych miały charakter permanentny, obecnie sięgnięto do wzorów proponowanych w eksperymentach z modelami krajowymi prowadzonymi w EBC, tzn. zmianę wartości zmiennej na ściśle określony okres z następnym powrotem do wartości bazowej. Taka postać eksperymentu oznacza, iż testowane są dwie reakcje: na wzrost zmiennej egzogenicznej i jej spadek.

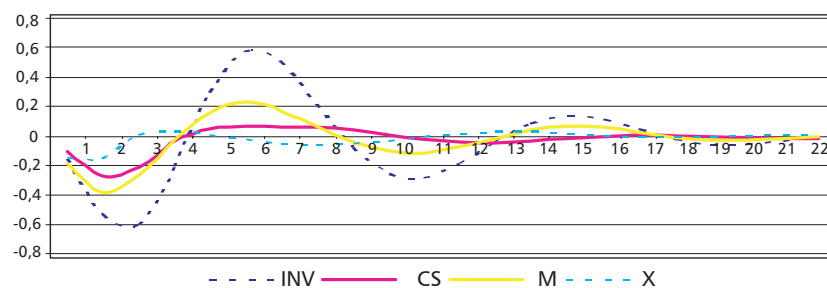
– wartości mnożników zależą od bazowych wartości zmiennych (stanu gospodarki). Bieżący stan gospodarki należy brać pod uwagę analizując zwłaszcza reakcje zmiennych opisujących rynek pracy, bowiem obserwowane odchylenia trajektorii od wartości bazowych mogą być nie tyle reakcją na symulowane zaburzenia, co próbą korekty istniejącej już nierównowagi⁴⁸.

7.1. Wzrost nominalnej stopy procentowej o 1 punkt procentowy na 8 kwartałów

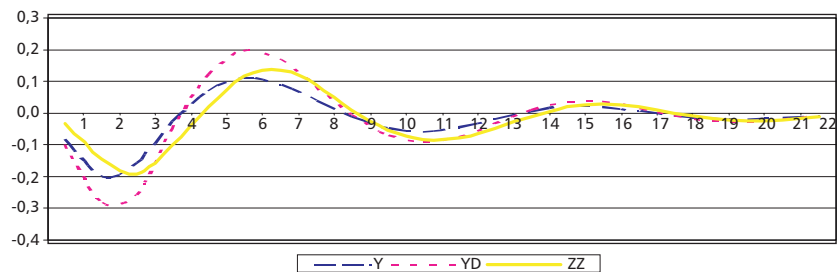
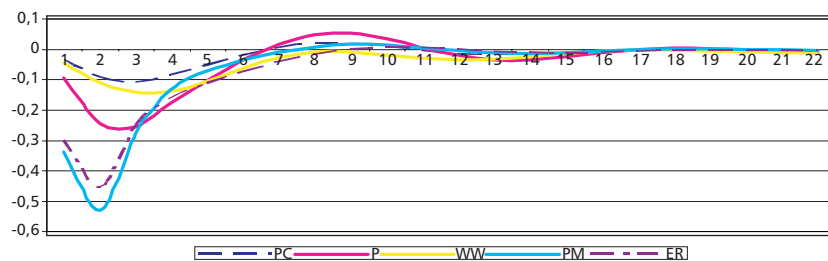
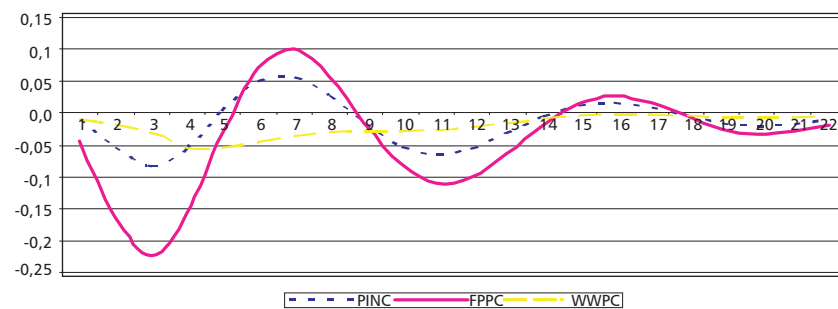
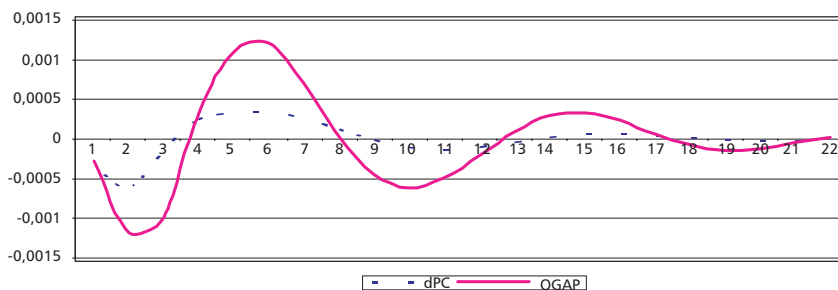
Spodziewanym efektem wzrostu nominalnej stopy procentowej jest ograniczenie poziomu aktywności gospodarczej (spadek nakładów inwestycyjnych w wyniku wzrostu kosztów kapitału oraz konsumpcji w efekcie, między innymi, ograniczenia płynności – w dalszej kolejności redukcja zatrudnienia i dochodów do dyspozycji wzmocniana przez spadek presji płacowej) i taki rezultat ilustrują wykresy 1-2 oraz 4. Konsekwencją redukcji poziomu aktywności jest powstanie nadwyżki mocy produkcyjnych nad zagregowanym popytem – narastanie luki popytowej, co także przekłada się na spadek inflacji (wykres 5). Wzrost stopy uruchamia jednak szereg dodatkowych efektów, które nakładają się na naszkicowany powyżej schemat. Najsilniejszy związany jest z oddziaływaniem stopy na kurs efektywny oraz ceny importu i w dalszym etapie na ceny krajowe. Bezpośrednio prowadzi to do redukcji poziomu cen producenta i konsumenta (wykres 3). Równocześnie ujawnia się jednak szereg efektów absorbujących powstałe zaburzenie: spadek importu ogranicza spadek zagregowanego popytu, spadek poziomu cen ogranicza spadek poziomu płac realnych (efekt spadku zatrudnienia oraz indeksacji płac nominalnych), realnych świadczeń, wydatków budżetowych (konsumpcji zbiorowej). Spadek cen importu ogranicza skalę wzrostu kosztu kapitału, co przy ograniczeniu kosztów płacowych pozwala na ograniczenie kosztów produkcji. Właśnie spadek tych kosztów pozwala na dość gwałtowną odbudowę popytu inwestycyjnego po 5-6 latach (wykres 1). Stabilizujący efekt powinien mieć także eksport (spadek cen krajowych powinien zwiększać konkurencyjność eksportu), jednak – jak wynika z wykresu 1 – takiego efektu w pierwszych dwóch latach po zaburzeniu nie obserwujemy. Jest to wynikiem szybszej aprecjacji złotego niż redukcji cen krajowych, w kolejnych latach reakcje eksportu są już zgodne z intuicją.

Osobnym wątkiem przy interpretacji powyższych wyników jest skala, proporcje oraz opóźnienia reakcji zmiennych. Porównania wykresów 1, 2 i 5 sugerują stosunkowo większą wrażliwość zmiennych realnych niż inflacji na zmiany stopy procentowej. Głównym kanałem, przez jaki oddziałuje polityka monetarna na ceny wydaje się relacja: kurs → ceny krajowe, a następnie koszty pracy → ceny krajowe. W tym ostatnim przypadku koszty pracy spadają w efekcie ograniczenia zagregowanego popytu, zwłaszcza inwestycyjnego, a efekt ten wzmocniany jest ograniczaniem presji płacowej (z uwagi na wzrost bezrobocia). Proces powrotu do ścieżki bazowej jest jednak szczególnie niekorzystny w przypadku zatrudnienia (wykres 4). Skala reakcji PKB na zmianę stopy jest obecnie znacznie mniejsza niż we wcześniejszych wersjach modelu.

Wykres 1. Reakcje nakładów inwestycyjnych (*inv*), konsumpcji (*cs*), importu (*m*) i eksportu (*x*)



⁴⁸ Zjawisko to ujawniało się bardzo wyraźnie przy prowadzonych na wcześniejszych wersjach modelu eksperymentach z regułą Taylora – relatywnie duża, ujemna luka (tzn. istniejący stan gospodarki) determinowała reakcje stopy procentowej bez względu na typ pojawiającego się zaburzenia.

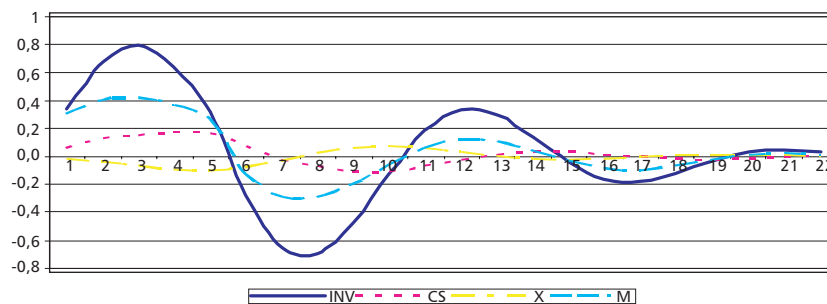
Wykres 2. Reakcje PKB (y), popytu krajowego (y_d) oraz zatrudnienia (z)Wykres 3 Reakcje cen konsumenta (p_c), cen producenta (p), płac nominalnych (ww), cen importu (p_m) oraz kursu walutowego (er)Wykres 4. Reakcje dochodów do dyspozycji (p_{inc}), realnego funduszu płac (f_{ppc}) oraz płac realnych ($wwpc$)Wykres 5. Reakcje inflacji (dpc) oraz luki popytowej ($ogap$)

7.2. Wzrost wydatków budżetowych o 1 procent wartości bazowej w okresie 5 lat (20 kwartałów)

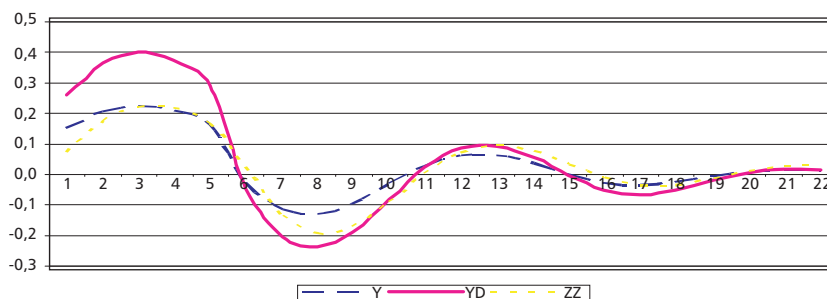
Interpretując wyniki wzrostu wydatków budżetowych należy pamiętać, iż w modelu MSMI nie ma bilansu wydatków (i finansowania deficytu), ani reguły polityki fiskalnej gwarantującej zachowanie stabilności finansów publicznych w długim okresie. Wzrost wydatków budżetu jest więc równoznaczny z uzyskaniem zewnętrznej dotacji i nie pociąga to za sobą żadnych zobowiązań budżetu obecnie, ani w przyszłości. Spodziewanym efektem takiego zaburzenia jest więc „czysty” wzrost popytu uruchamiany kanałem konsumpcji zbiorowej oraz konsumpcji⁴⁹ – wykresy 6-10 przedstawiają zatem skutki wzrostu autonomicznego popytu krajowego, a nie efekty wzrostu wydatków budżetowych finansowanych wzrostem podatków lub deficytu.

Wykresy 6-7 pokazują silny, stabilizujący wpływ handlu zagranicznego; w efekcie wzrostu importu⁵⁰ oraz spadku eksportu (spadek konkurencyjności) PKB rośnie znacznie słabiej niż popyt krajowy. Ponieważ zatrudnienie oraz środki trwałe rosną z opóźnieniem pojawia się nierównowaga na rynku produktów (luka), powodująca wzrost inflacji. Wzrost płac i zatrudnienia (w tym efekt presji płacowej) powoduje wzrost funduszu płac, co przekłada się na wzrost kosztów produkcji, poziomu cen, a deprecjacja złotego indukuje dodatkowy wzrost kosztów – importu i kapitału ograniczając skalę ekspansji. Złożenie wszystkich tych efektów sprawia, że trwający 5 lat wzrost popytu (tyle trwa impuls pierwotny) nie ma konsekwencji długookresowych, bowiem – tak jak to naszkicowano wcześniej – długookresowy poziom PKB wynika głównie z czynników fundamentalnych. Wynik ten – aczkolwiek oczekiwany (pożądany) – nie może być uznany za typowy. Tego typu efekty uzyskuje się bowiem wtedy, gdy istnieje aktywne ograniczenie budżetowe.

Wykres 6. Reakcje nakładów inwestycyjnych (*inv*), konsumpcji (*cs*), importu (*m*) i eksportu (*x*)



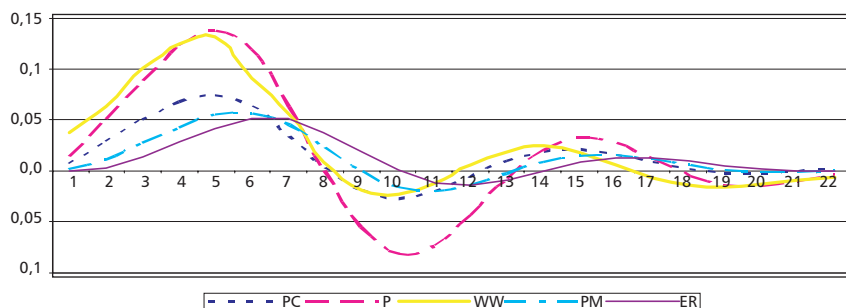
Wykres 7. Reakcje PKB (*y*), popytu krajowego (*yd*) oraz zatrudnienia (*zz*)



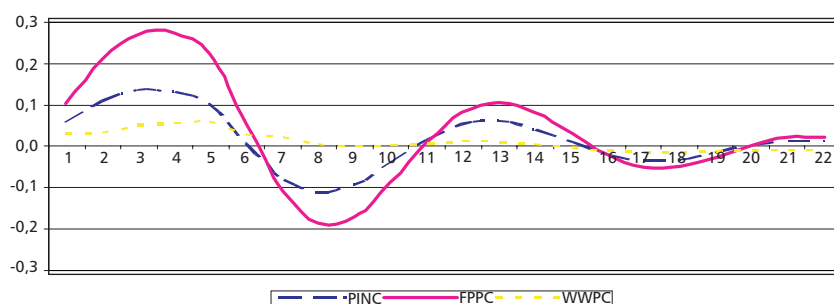
⁴⁹ W modelu MSMI nie uwzględnia się nakładów inwestycyjnych finansowanych z budżetu.

⁵⁰ W kolejnych wersjach modelu krótkookresowa elastyczność importu względem PKB jest jednym z bardziej stabilnych parametrów i oscyluje wokół 2. Wartość długookresowa jest narzucona i wynosi 1.

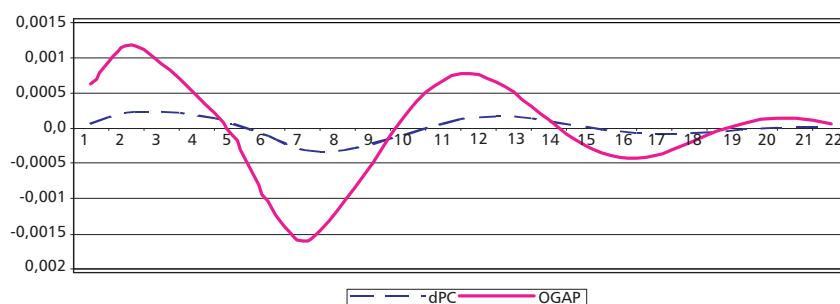
Wykres 8. Reakcje cen konsumenta (p_c), cen producenta (p), płac nominalnych (ww), cen importu (pm) oraz kursu walutowego (er)



Wykres 9. Reakcje dochodów do dyspozycji ($pinc$), realnego funduszu płac ($fppc$) oraz płac realnych ($wwpc$)



Wykres 10. Reakcje inflacji (dpc) oraz luki popytowej ($ogap$)



7.3. Wzrost ceny ropy naftowej o 10% wartości bazowej w okresie 5 lat (20 kwartałów)

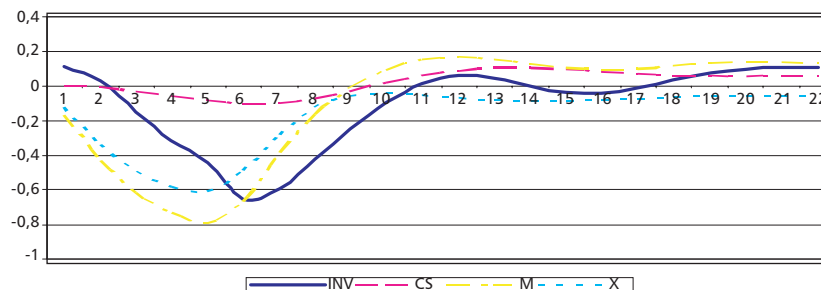
Wzrost cen ropy naftowej jest dla gospodarki nie posiadającej zasobów ropy klasycznym zaburzeniem podażowym, oczekiwanym rezultatem jest więc spadek dynamiki PKB oraz wzrost cen (inflacji)⁵¹. Wykres 15 sugeruje, iż analizowane zaburzenie rzeczywiście ma taki charakter, jednak

⁵¹ Zauważmy, że wzrostowi cen ropy naftowej powinien towarzyszyć wzrost cen światowych ogółem. Ponieważ – przy egzogenicznych cenach światowych oraz egzogenicznych cenach ropy – związek ten zostaje zerwany, dlatego wyniki eksperymentu nie odzwierciedlają realistycznie istoty zewnętrznego zaburzenia kosztowego.

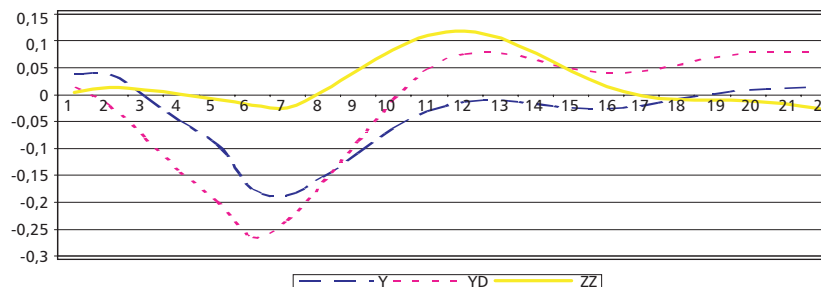
nie wszystkie zmienne reagują natychmiast według schematu. W krótkim i średnim okresie wszystkie składowe zagregowanego popytu spadają. Wyjątkiem jest chwilowy wzrost nakładów inwestycyjnych spowodowany przejściowym spadkiem realnego kosztu kapitału, narastaniem luki, silniejszym wzrostem cen pracy (efekt substytucji czynników) oraz (najprawdopodobniej) efektem bazy. Właśnie ten splot zdarzeń sprawia, iż zatrudnienie w ciągu pierwszych lat pozostaje – praktycznie – na niezmiennym poziomie. W kolejnych latach uwidoczni się jednak skala zaburzenia podażowego – rosną ceny importu, koszty kapitału, koszty pracy oraz ceny (inflacja), a zmienne realne spadają.

W długim horyzoncie – gdy sam impuls kosztowy zaniknie – ceny bardzo wolno powracają do bazowych wartości (por. wykres 13). Analogiczne zjawisko znacznie słabiej ujawnia się w przypadku zmiennych realnych, np. składowych zagregowanego popytu (por. wykres 11), ale tak długo, jak relacje cen nie powrócą do bazowego poziomu, proporcje czynników również będą zaburzone. Zaburzona struktura czynników będzie także przyczyną zmian struktury produktów. Dodatkowym powodem jest opóźnienie i siła, z jaką reagują inwestycje na zaburzenie. Maksymalny efekt ujawnia się po 6 latach od rozpoczęcia eksperymentu, co przekłada się na zaburzenia na rynku pracy, który najwolniej dochodzi do ścieżki bazowej. Przyczyną jest tu bardzo niska (estymowana) wartość parametru wyznaczającego szybkość korekcji nierównowagi w równaniu zatrudnienia.

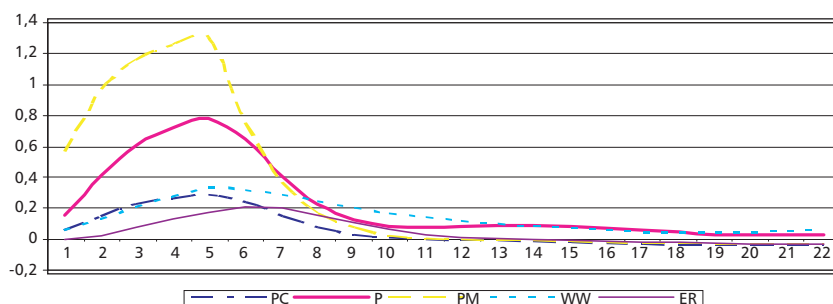
Wykres 11. Reakcje nakładów inwestycyjnych (*inv*), konsumpcji (*cs*), importu (*m*) i eksportu (*x*)



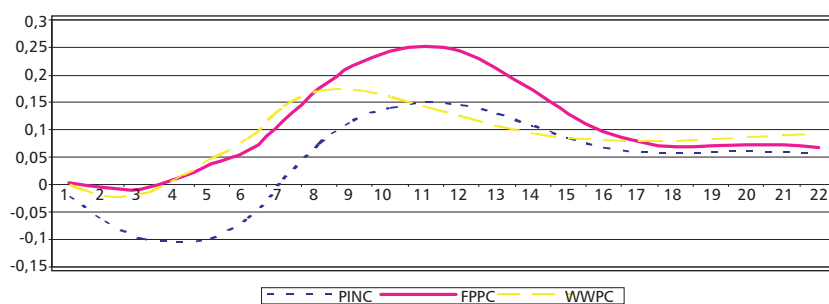
Wykres 12. Reakcje PKB (*y*), popytu krajowego (*yd*) oraz zatrudnienia (*zz*)



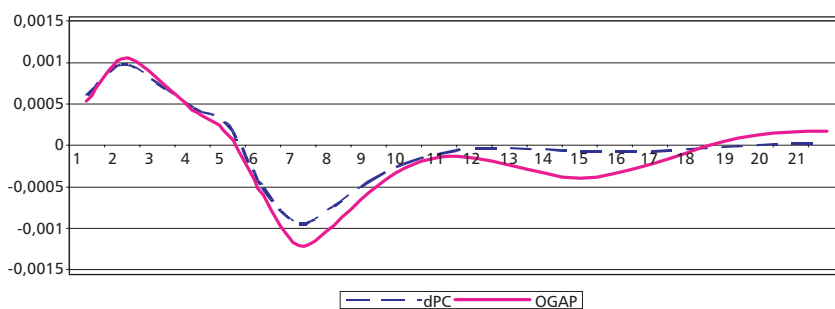
Wykres 13. Reakcje cen konsumenta (pc), cen producenta (p), płac nominalnych (ww), cen importu (pm) oraz kursu walutowego (er)



Wykres 14. Reakcje dochodów do dyspozycji ($pinc$), realnego funduszu płac ($fppc$) oraz płac realnych ($wwpc$)



Wykres 15. Reakcje inflacji (dpc) oraz luki popytowej ($ogap$)

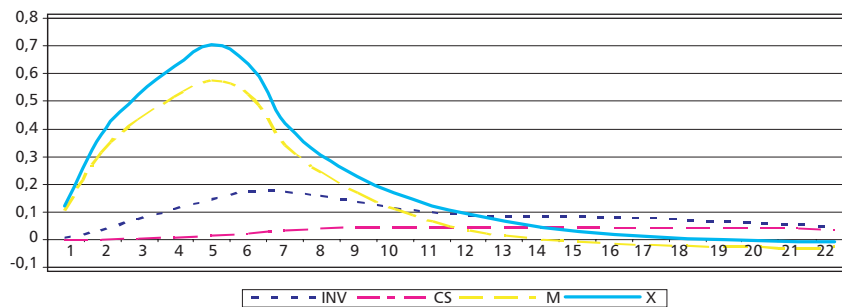


7.4. Wzrost popytu zewnętrznego o 1% wartości bazowej w okresie 5 lat (20 kwartałów)

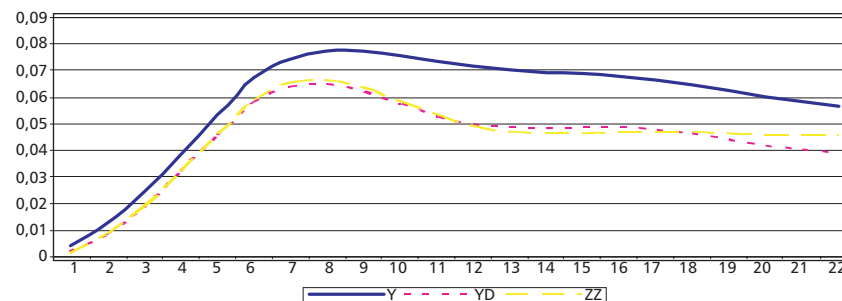
Eksperyment badający skutki wzrostu popytu zewnętrznego uzupełnia analizę zaburzeń czysto popytowych. Tak jak w przypadku wzrostu wydatków budżetowych, tak i teraz impuls popytowy ma charakter autonomiczny i nie wiąże się z kosztami. Jednak skala tego zaburzenia oraz znaczne opóźnienia, z jakim zewnętrzny impuls popytowy indukuje reakcje sfery realnej oraz cen czynią przebiegi mnożników niepodobnymi do tych z wykresów 6-10.

Oddziaływanie popytu zewnętrznego na PKB odbywa się – oczywiście – poprzez wzrost eksportu, efekt ten jest jednak silnie tłumiony przez indukowany niemal równocześnie wzrost importu. Wszystko to jednak zachodzi z dość dużym opóźnieniem⁵², dlatego klasyczne reakcje reszty gospodarki (wzrost luki, wzrost zatrudnienia, wzrost cen, wzrost płac, itp.) ujawniają się po wielu latach, a skala reakcji jest niewielka, można nawet podejrzewać, iż niezerowe wartości są konsekwencją problemów numerycznych.

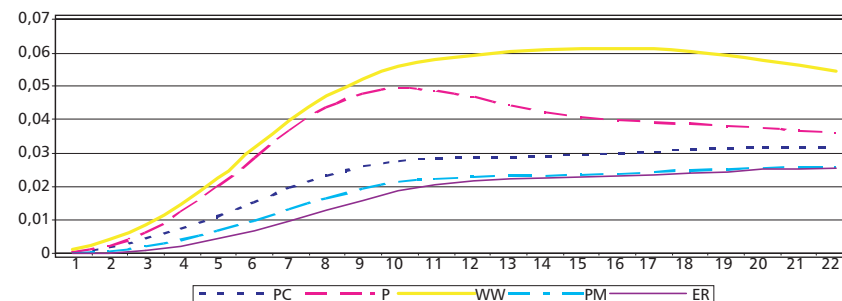
Wykres 16. Reakcje nakładów inwestycyjnych (*inv*), konsumpcji (*cs*), importu (*m*) i eksportu (*x*)



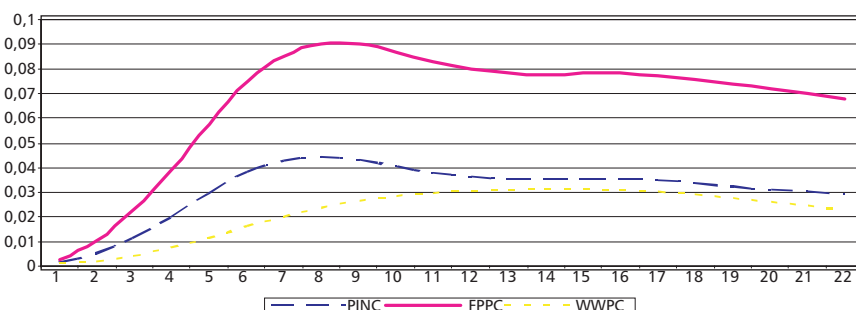
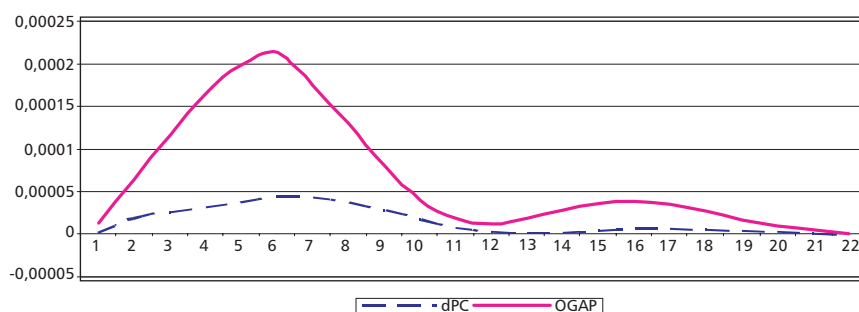
Wykres 17. Reakcje PKB (*y*), popytu krajowego (*yd*) oraz zatrudnienia (*zz*)



Wykres 18. Reakcje cen konsumenta (*pc*), cen producenta (*p*), płac nominalnych (*ww*), cen importu (*pm*) oraz kursu walutowego (*er*)



⁵² Porównując wyniki szeregu eksperymentów, w których eksport i import reagują na bodźce wewnętrzne i zewnętrzne (także analizując specyfikację równań) zauważamy asymetrię opóźnień reakcji obrotów towarowych na zaburzenia cenowe i dochodowe, reakcje na zmiany cen wydają się szybsze i bardziej gwałtowne.

Wykres 19. Reakcje dochodów do dyspozycji ($pinc$), realnego funduszu płac ($fppc$) oraz płac realnych ($wwpc$)Wykres 20. Reakcje inflacji (dpc) oraz luki popytowej ($ogap$)

7.5. Aprecjacja euro w stosunku do dolara USA o 1% wartości bazowej w okresie 5 lat (20 kwartałów)

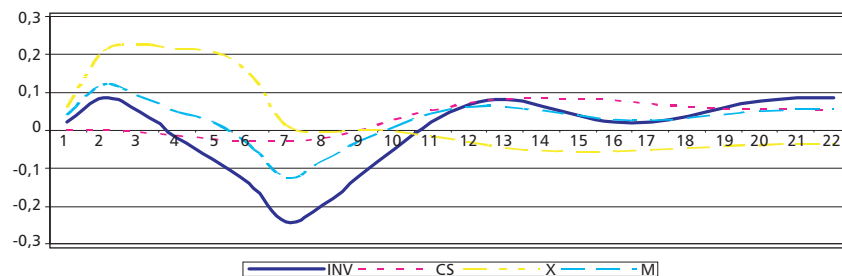
Zaburzenie kursowe jest najbardziej skomplikowanym szokiem, w grupie analizowanych. Jak zaznaczono wcześniej, kurs euro do dolara jest elementem składowym kursu efektywnego (a zatem aprecjacja euro – *ceteris paribus* – powoduje deprecjację kursu efektywnego⁵³), ale równocześnie jest także zmienną objaśniającą w równaniu kursu złotego do dolara (powodując aprecjację złotego w stosunku do dolara). Z uwagi na wagi walut w kursie efektywnym oraz parametry równania kursu złotego do dolara, oczekiwanym bezpośrednim skutkiem aprecjacji kursu krzyżowego powinna być deprecjacja złotego. Część z naszkicowanych powyżej efektów bezpośrednio ilustrują wykresy 21-25.

Reakcje zmiennych, generalnie rzecz biorąc, odpowiadają oczekiwanym konsekwencjom deprecjacji waluty krajowej. Eksport rośnie, przy relatywnie słabej kontrakcji importu, reakcje konsumpcji oraz nakładów inwestycyjnych wskazują, iż efekty dochodowe nie wystarczają do zneutralizowania narastających w kolejnych okresach efektów cenowych – wzrost cen importu oznacza wzrost kosztu kapitału, wzrost płac nominalnych i wzrost cen konsumenta. Przy wzroście kosztów pracy ogółem ujawnia się więc spadek dochodów do dyspozycji.

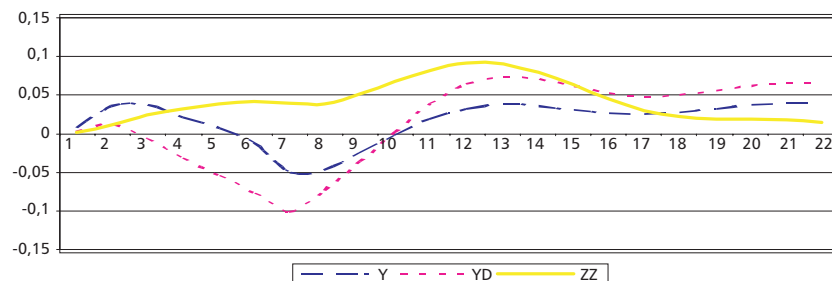
⁵³ Kurs efektywny jest średnią ważoną kursów złotego do dolara i złotego do euro, por. tabela 4.

Interesujące zjawisko pojawia się na rynku pracy. Praktycznie w całym okresie zatrudnienie pozostaje powyżej ścieżki bazowej. W pierwszej fazie eksperymentu, większe zatrudnienie wynika bezpośrednio ze wzrostu PKB, ale także z faworyzującej pracę relacji cen czynników (w relacji do cen producenta koszty kapitału rosną bardziej niż koszty pracy, co także sprzyja obserwowanym na wykresie 21 wahaniom nakładów inwestycyjnych), w kolejnych fazach, mimo spadku zagregowanego popytu poniżej ścieżki bazowej oraz odwrócenia relacji cen czynników, zatrudnienie nie spada. Ponownie za taki efekt odpowiada powolność dostosowania rynku pracy. Jest ona na tyle duża, iż w momencie, gdy zatrudnienie wykazuje malejącą tendencję, wzrost zagregowanego popytu (oscylujący w procesie dostosowań) zmienia tę tendencję. Cechę tę ilustrują także wykresy 4 i 12.

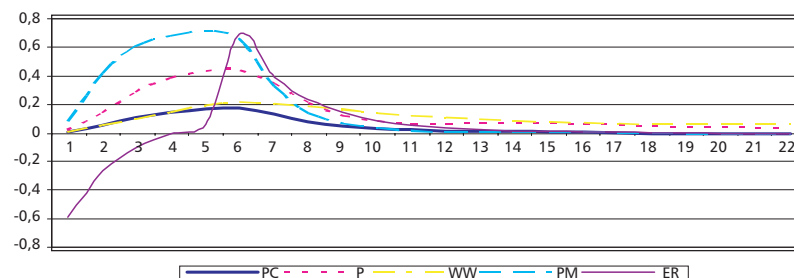
Wykres 21. Reakcje nakładów inwestycyjnych (*inv*), konsumpcji (*cs*), importu (*m*) i eksportu (*x*)

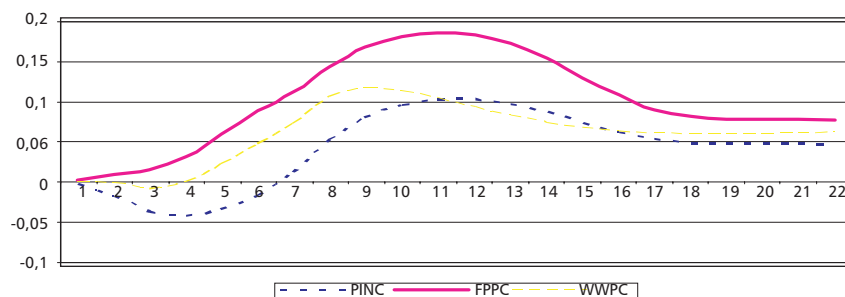
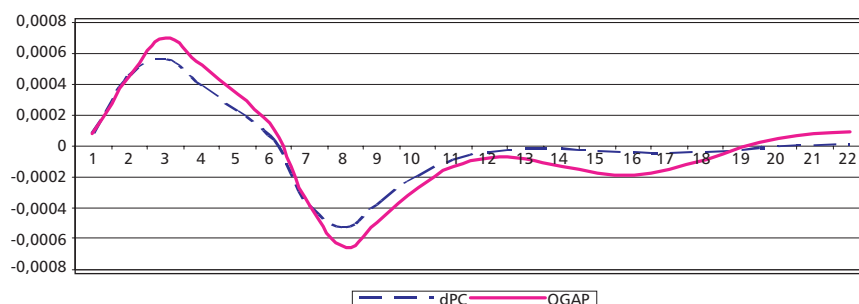


Wykres 22. Reakcje PKB (*y*), popytu krajowego (*yd*) oraz zatrudnienia (*zz*)



Wykres 23. Reakcje cen konsumenta (*pc*), cen producenta (*p*), płac nominalnych (*ww*), cen importu (*pm*) oraz kursu walutowego (*er*)



Wykres 24. Reakcje dochodów do dyspozycji ($pinc$), realnego funduszu płac ($fppc$) oraz płac realnych ($wwpc$)Wykres 25. Reakcje inflacji (dpc) oraz luki popytowej ($ogap$)

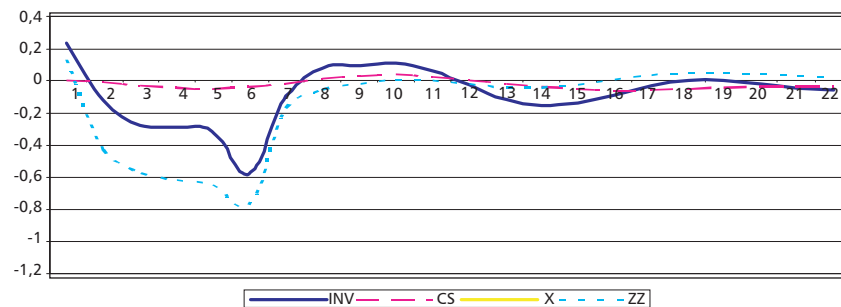
7.6. Wzrost cen światowych o 1% wartości bazowej w okresie 5 lat (20 kwartałów)

Formalnie rzecz biorąc wzrost cen światowych należałoby potraktować jako zaburzenie o zbliżonej naturze do wzrostu cen ropy naftowej, tzn. jak zaburzenie o podażowym charakterze i taki wniosek sugeruje wykres 30. Jednak ceny światowe równocześnie kształtują import (za pośrednictwem cen importu), eksport (po przeliczeniu kursem określają konkurencyjność) oraz kurs złotego do dolara (z uwagi na wpisaną w model tendencję do realizacji zasady jednej ceny), jest to zatem zaburzenie o niejednorodnym charakterze. Potwierdzają to trajektorie zmiennych przedstawione na wykresach 26-29. Rozkład i siła wpływu cen światowych na obroty z zagranicą sprawia, iż stosunkowo najszybciej i najsilniej reaguje eksport – obserwujemy wzrost eksportu, który pociąga za sobą wzrost importu (ograniczając wzrost PKB) i wzrost nakładów inwestycyjnych. Indukowane wzrostem eksportu przyrosty importu i inwestycji mogą być jednak uznane za dość dyskusyjne. Elastyczność importu względem eksportu jest w modelu MSMI większa niż PKB ogółem, ale niemal natychmiastowym efektem wzrostu cen światowych jest wzrost cen importu i to ze znaczącym efektem „przeszrzenia”⁵⁴. Opóźnienie, z jakim reaguje import na ceny jest jednak większe, dlatego import rośnie stabilizując PKB. Efektem wzrostu cen importu powinien być także wzrost cen kapitału z redukcją popytu inwestycyjnego. Także i w tym przypadku decydują opóźnienia – nakłady inwestycyjne reagują na koszty kapitału z opóźnieniem dwóch kwartałów, co pozwala inwestycjom rosnąć mimo wzrostu cen światowych w pierwszym roku trwania zaburzenia.

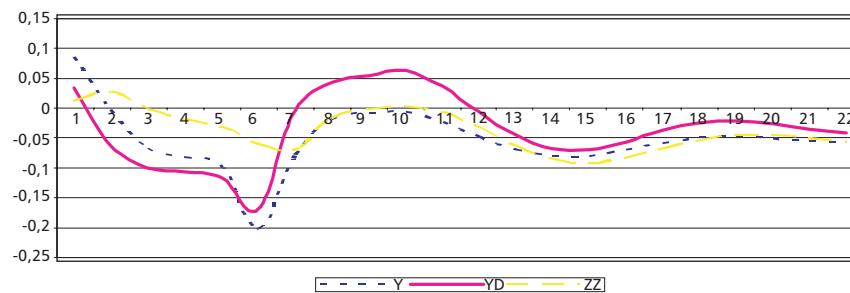
⁵⁴ Świadczy o tym reakcja korekcji błędem pojawiająca się z opóźnieniem 4-5 lat, por. wykres 28.

Na wzrost inwestycji i eksportu dodatnio reaguje zatrudnienie destabilizując sytuację na rynku pracy, do którego dochodzą sprzeczne sygnały: wzrost popytu i wzrost cen konsumenta, tak jak gdyby pojawiło się czysto popytowe zaburzenie, ale także wzrost realnych kosztów kapitału (między innymi powodując wzrost, a następnie spadek naturalnej stopy bezrobocia). Mimo iż – w kolejnych latach – wyraźniej zaznacza się podażowy charakter zaburzenia, rynek pracy pozostaje w nierównowadze do końca badanego okresu, aczkolwiek skala tego zjawiska nie wydaje się duża. Ogólniej, zauważamy, iż dość gwałtownym zmianom składowych zagregowanego popytu (z wyjątkiem konsumpcji) towarzyszą relatywnie nikłe zmiany trajektorii PKB.

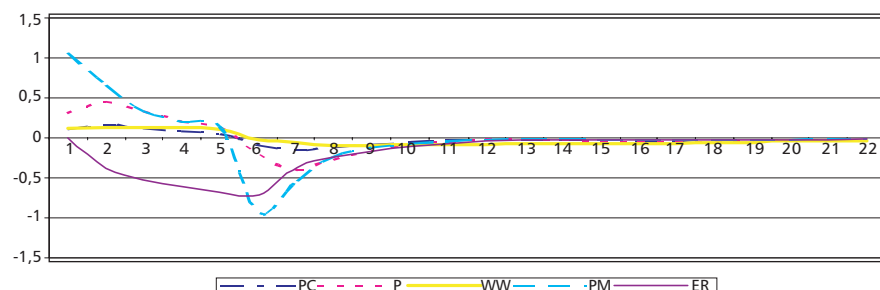
Wykres 26. Reakcje nakładów inwestycyjnych (*inv*), konsumpcji (*cs*), importu (*m*) i eksportu (*x*)



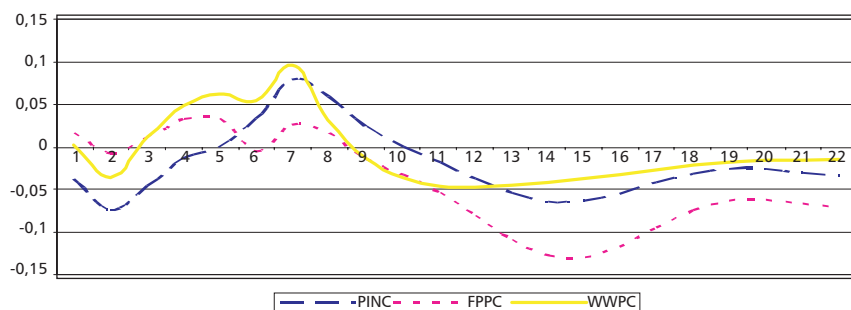
Wykres 27. Reakcje PKB (*y*), popytu krajowego (*yd*) oraz zatrudnienia (*zz*)



Wykres 28. Reakcje cen konsumenta (*pc*), cen producenta (*p*), płac nominalnych (*ww*), cen importu (*pm*) oraz kursu walutowego (*er*)

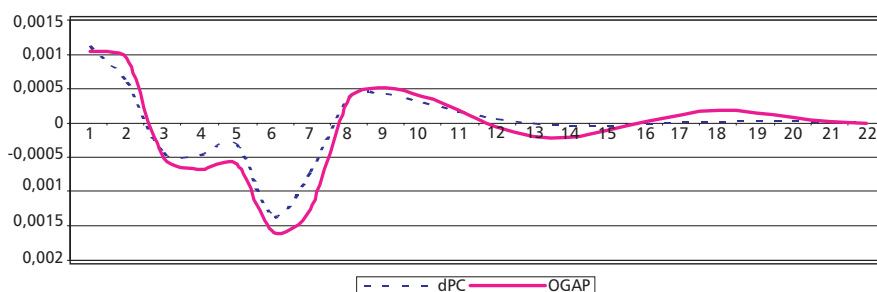


Wykres 29. Reakcje dochodów do dyspozycji (*pinc*), realnego funduszu płac (*fppc*) oraz płac realnych (*wwpc*)



Reakcje poziomu cen krajowych wydają się zgodne z oczekiwaniami – w okresie trwania zaburzenia ceny rosną (mimo aprecjacji kursu zmniejszającej skalę impulsu) z opóźnieniem w stosunku do impulsu, co powoduje nie całkiem intuicyjną reakcję eksportu, by – po korekcy błędu w cenach importu – powoli zbiegać do ścieżki bazowej. Przebieg w czasie cen uzasadnia jednak wahania kategorii realnych (np. silny spadek nakładów i eksportu pojawiający się 5-7 lat po rozpoczęciu eksperymentu).

Wykres 30. Reakcje inflacji (*dpc*) oraz luki popytowej (*ogap*)



IV Literatura

- Allen R. G. D. (1976), *Teoria makroekonomiczna*, PWN, Warszawa.
- Arratibel, O., D. Rodrigues-Palenzuela, Ch. Thimann (2002), *Inflation Dynamics and Dual Inflation in Accession Countries: A „New Keynesian” Perspective*, ECB Working Paper 113.
- Bank of England (1999), *Economic Models at the Bank of England*.
- Barrell R., K. Dury, D. Holland (2001), *Macro-Models and the Medium Term*. The NIESR Experiences with NiGEM, mimeo.
- Batini N., Haldane A. (1999), Forward-looking rules for monetary policy, Bank of England Working Paper, nr 91.
- Beechey M., N. Bharucha, A. Cagliarini, D. Gruen, Ch. Thompson (2000), *A Small Model of the Australian Macroeconomy*, Reserve Bank of Australia, Research Discussion Paper, 2000-05.
- Bekaert G., Wei M., Xing Y. (2002), *Uncovered Interest Rate Parity and the Term Structure*, NBER Working Paper 8795.
- Blanchard O. J., N. Kiyotaki (1987), *Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand*, The American Economic Review, 77.
- Blix, M., P. Sellin (1998), *Uncertainty bands for inflation forecasts*, Sveriges Riksbank, Working Paper 65.
- Blix, M., P. Sellin (1999), *Inflation forecasts with uncertainty intervals*, Sveriges Riksbank Quarterly Review, 12-28.
- Brayton F., A. Levin, R. Tryon, J. C. Williams (1997), *The Evolution of Macro Models at the Federal Reserve Board*, Federal Reserve Board, mimeo.
- Britton E., J. Whitley (1997), *Comparing the Monetary Transmission Mechanism in France, Germany and the United Kingdom: Some Issues and Results*, Bank of England Quarterly Bulletin, 37.
- Britton, E., P. G. Fischer, J. D. Whitney (1998), *The Inflation Report projections: understanding the fan chart*, Bank of England Quarterly Bulletin, 38.
- Carnot N. (2001), *The Manage Model. Structure and Equations*, Working Paper, Ministère de L'Économie des Finances et de L'Industrie, Direction de la Prévision.
- Carnot N. (2002), *MANAGE – a Small Macro-Econometric Model of the French Economy*, Economic Modelling 20.
- Chinn M., G. Meredith (2001), *Testing Interest Rate Parity at Short and Long Horizons*, NBER Working Paper 8643.
- Church K. B., J. E. Sault, S. Sgherri and K. F. Wallis (2000), *Comparative Properties of Models of the UK Economy* (extract), mimeo.
- Coletti D., B. Hunt, D. Rose, R. Tetlow (1996), *The Dynamic Model: QPM Part 3*, The Bank of Canada.
- CPB (2003), *JADE A model for the Joint Analysis of Dynamics and Equilibrium*, CPB Document No. 30.
- Dalsgaard T., Ch. André, P. Richardson (2001), *Standard shocks in the OECD Interlink model* OECD Economics Department Working Papers No. 306.

- Dixon H., N. Rankin (1994), *Imperfect Competition and Macroeconomics*. A Survey. Oxford Economic Papers 46.
- Duguay P., D. Longworth (1998), *Macroeconomic Models and Policymaking at the Bank of Canada*, Economic Modelling 15.
- Edison H. J., J. Marquez (1998), *US monetary policy and econometric modeling: tales from the FOMC transcripts 1984-1991*, Economic Modelling 15.
- Fagan G., J. Henry, R. Mestre (2001), *An Area-Wide Model (AWM) for the Euro Area*, ECB Working Paper 42.
- Froemmel M., Mac Donald R., Menkhof L. (2002), *Markov Switching Regimes in a Monetary Exchange Rate Model*, Universitaet Hannover, Diskussionpapier 266
- Gali, J., M. Gertler (1999), *Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis*, Journal of Monetary Economics, 44.
- Gali, J., M. Gertler, J. D. Lopez-Salido (2001), *European Inflation Dynamics*, European Economic Review, 1237-1270.
- Giorno C., P. Richardson, D. Rosenveare, P. Noord (1995), *Estimating Potential Output, Output Gaps, and Structural Budget Balances*, OECD ECO Working Papers No. 152.
- Goodfriend, M. (2004), *Monetary Policy in the New Neoclassical Synthesis: A Primer*, Economic Quarterly (Federal Reserve Bank of Richmond), 90.
- Goodhart, C. (2000), *Monetary Transmission Lags and the Formulation of Policy Decision on Interest Rates*, Federal Reserve Bank of St. Louis Economic Review, 2001.
- Greenslade J., S. G. B. Henry, R. Jackman (1998), *A Dynamic Wage-Price Model for UK*, London Business School Discussion Paper 10-98.
- Hall S. G., J. Nixon (2000), *Unemployment and the Capital Stock: A Dynamic Structural Model of the UK Supply Side*, Economic Modeling 17.
- Hall S. G., S. G. B. Henry (1988), *Macroeconomic Modelling*, North-Holland, Amsterdam.
- Heckman, J. J. (2001) *Econometrics and Empirical Economics*, Journal of Econometrics, 100.
- Hendry, D. H., N. R. Ericsson (red.) (2001), *Understanding Economic Forecasts*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Honkapohja, S., K. Mitra (2004), *Performance of Inflation Targeting Based On Constant Interest Rate Projections*, Royal Holloway College, University of London, Discussion Paper Series 2004-15.
- Hornok C., Jakab Z. M. [red.] (2002), *Forecasting inflation. A case study on the Czech, Hungarian, Polish, Slovakian and Slovenian central banks*, NBH Background Studies, 2002/2, Narodowy Bank Wzgjier.
- Hunt B., D. Rose, A. Scott (2000), *The core model of the Reserve Bank of New Zealand's Forecasting and Policy System*, Economic Modelling 17.
- Jacobson T., J. Lyhagen, R. Larsson, M. Nessén (2002), *Inflation, Exchange Rates and PPP in a Multivariate Panel Conintegration Model* Sveriges Riksbank Working Paper Series No. 145.
- Jakab Z., A. Kovac, B. Parkanyi, Z. Reppa, G. Vadas (2003), *NEM Quarterly projection model for Hungary*, Economic Department, MNB.
- Juselius K. (2002), *Wage, Price, and Unemployment Dynamics and the Convergence to Purchasing Power Parity in the Euro Area*, University of Copenhagen, Institute of Economics.
- Kim, K., A. R. Pagan (1995), *The Econometric Analysis of Calibrated Macroeconomic Models w Pesaran, M. H., M. R. Wickens (red.)*, Handbook of Applied Econometrics, Blackwell, Oxford.

King, R. G., A. L. Wolman (1999), *What Should the Monetary Authority Do When Prices Are Sticky?*, w: J. B. Taylor (red.) (1999).

Kłós B. (2000), *Empiryczny model inflacji*, Bank i Kredyt 9.

Kłós B. (2002), *Mały strukturalny model inflacji*. Wersja 3.5.6, Materiały i Studia 154.

Kłós B. (2004), *Niepewność modelu w polityce makroekonomicznej. Zasada odporności*, tekst złożony do druku w „Banku i Kredycie”.

Kłós B., E. Wróbel (2001), *The Monetary Transmission Mechanism and the Structural Modelling of Inflation at the National Bank of Poland w Modelling Aspects of inflation process and the monetary transmission mechanism in emerging market countries*, BIS Papers 8, Bank for International Settlements, Basle.

Koenker R. (1988), *Asymptotic Theory and Econometric Practice*, Journal of Applied Econometrics, 3.

Kokoszcyński R. (2004), *Współczesna polityka pieniężna w Polsce*, PWE, Warszawa.

Kokoszcyński R., Łyziak T., Wróbel E. (2002), *Czynniki strukturalne we współczesnych teoriach mechanizmów transmisji polityki pieniężnej*, referat na konferencję NBP pt. „Reformy strukturalne a polityka pieniężna”, Falenty, 24-25 października, www.nbp.pl

Kokoszcyński R., T. Łyziak, M. Pawłowska, J. Przystupa, E. Wróbel (2002), *Mechanizm transmisji polityki pieniężnej – współczesne ramy teoretyczne, nowe wyniki empiryczne dla Polski*, Materiały i Studia Zeszyt nr 151, Narodowy Bank Polski, Warszawa.

Laxton D., P. Isard, H. Faruqee, E. Prasad, B. Turtelboom (1998), *MULTIMOD Mark III The Core Dynamic and Steady-State Models*, IMF Occasional Paper 164.

Layard R., D. Nickell, R. Jackman (1991), *Unemployment, Macroeconomic Performance and the Labour Market*, OUP, Oxford.

Leitemo, K. (2003), *Targeting Inflation by Constant-Interest-Rate Forecasts*, Journal of Money, Credit and Banking, 35.

Łyziak T. (2001), *Monetary transmission mechanism. Theoretical concepts vs. evidence*, NBP Paper, nr 19, Narodowy Bank Polski, www.nbp.pl

Łyziak T. (2002), *Monetary transmission mechanism in Poland. The strength and delays*, NBP Paper, nr 26, Narodowy Bank Polski, www.nbp.pl

Mahadeva L., Sinclair P. (2001), *The Transmission Mechanism of Monetary Policy*, Centre for Central Banking Studies, Bank of England, materiał na Central Bank Governors' Symposium w Banku Anglii.

Mark N. C. (1995), *Exchange Rates and Fundamentals: Evidence of Long Horizon Predictability*, American Economic Review, 89.

McCallum B., E. Nelson (1999), *An optimizing IS-LM specification for monetary policy and business cycle analysis*, Journal of Money, Credit and Banking, 31.

McCallum, B. T., E. Nelson (2001), *Monetary Policy for an Open Economy: An Alternative Framework with Optimising Agents and Sticky Prices*, External MPC Unit Discussion Paper 5, Bank of England.

Meyer, L. H. (1997), *The Role for Structural Macroeconomic Models* (www.federalreserve.gov).

Minford, P., D. Peel (2001), *Advanced Macroeconomics*, Edward Elgar, Cheltenham.

Mitchell P. R., J. E. Sault, P. N. Smith, K. F. Wallis (1998), *Comparing Global Economic Models*, Economic Modelling, 15.

- Muscattelli V. A., F. Spinelli (2000), *The Long-Run Stability of the Demand for Money: Italy 1861-1996*, Journal of Monetary Economics, 45.
- NBP (1994), *Sprawozdanie z realizacji polityki pieniężnej w roku 1993*, Warszawa.
- NBP (1995), *Źródła zagrożeń inflacyjnych*, Warszawa.
- Neiss, K. S., E. Nelson (2002), *Inflation dynamics, marginal costs, and the output gap: Evidence from three countries*, Bank of England.
- NIESR (1999), *NiDEM Model Manual*, mimeo.
- NIESR (1999), *The World Model Manual*, mimeo.
- Novo, A., M. Pinheiro (2003), *Uncertainty and risk analysis of macroeconomic forecasts: fan charts revisited*, Working Paper 19-03, Banco de Portugal.
- Pagan A. (2002), *What is a Good Macroeconomic Model for Central Bank to Use?* Australian National University, mimeo.
- Pagan, A., (2003), *Report on Modelling and Forecasting at the Bank of England*, Bank of England.
- Patel J. (1990), *Purchasing Power Parities as a Long-run Relation*, Journal of Applied Econometrics, 5.
- Przystupa J. (2002), *The exchange rate in the monetary transmission mechanism*, NBP Paper, nr 25, Narodowy Bank Polski, www.nbp.pl
- Romer D. (2000) *Makroekonomia dla zaawansowanych*, PWN
- Rotemberg, J. J., M. Woodford (1999), *Interest Rate Rules in an Estimated Sticky Prices Model*, w: J. B. Taylor (red.) (1999).
- Sbordone, A. M. (2001), *An Optimizing Model of U. S. Wage and Price Dynamics*, Rutgers University.
- Sims, Ch. A. (2002), *The Role of Models and Probabilities in the Monetary Policy Process*, opracowanie przygotowane na jesienne spotkanie Brooking Panel of Economic Activity, Princeton.
- Smets F., R. Wouters (2002), *An estimated stochastic dynamic general equilibrium model of the euro area* ECB Working Paper No 171.
- Svensson, L. E. (1999), *Inflation Targeting as a Monetary Policy Rule*, Journal of Monetary Economics. 43.
- Stigum B. P. (2003), *Econometrics and the Philosophy of Econometrics*, Princeton University Press.
- Svensson L. E. O. (1998), *Open-economy inflation targeting*, Journal of International Economics, 50.
- Szpunar, P. (2000), *Polityka pieniężna. Cele i warunki skuteczności*, PWE, Warszawa.
- Taylor, J. B. (red.) (1999), *Monetary Policy Rules*, University of Chicago Press, Chicago.
- Turner D., K. F. Wallis, J. D. Whitley (1989), *Differences in the Properties of Large-Scale Macroeconometric Models; The Role of Labour Market Specifications*, Journal of Applied Econometrics.
- Turner D., P. Richardson, S. Rauffet (1996), *Modeling the Supply Side of the Seven Major OECD Economies*, OECD ECO Working Papers No 167.
- Turner, P. (2001), *Economic Modeling for Fun and Profit*, w: Hendry, Ericsson (red.) (2001).
- Van Els P., A. Locarno, J. Morgan, J-P. Villetelle, *Monetary policy transmission in the euro area: What do aggregate and national structural models tell us?*, ECB Working Paper 94.

Vincent N. (2002), NAOMI/US. *A small scale model of the U. S. economy*, maszynopis powielony.

Viren J. (2003), *Quarterly Public Finance Sector Model of the Polish Ministry of Finance (QPFSPM)* mimeo.

Vlaar P. J. G. (2002), *Shocking the eurozone*, Research Memorandum WO, nr 696, De Nederlandsche Bank.

Wallis K. F. (2000), *Macroeconometric Modeling*, w: M. Gudmundsson, T. T. Herbertsson, G. Zoega (red.) *Macroeconomic Policy: Iceland in an Era of Global Integration*, University of Iceland Press.

Wallis, K. F. (1995), *Large-Scale Macroeconometric Modeling*, w M. H. Pesaran, M. R. Wickens (red.) (1995) *Handbook of Applied Econometrics*, Blackwell, Oxford.

Welfe A., W. Welfe (1999), *Mechanizmy ekonomiczne okresu transformacji (analiza na podstawie ekonometrycznego modelu gospodarki narodowej Polski WK98)*, *Ekonomista*, nr 2.

Willman A., A. Estrada (2002), *The Spanish block of the ESCB-multi-country model*, ECB Working Paper No 149.

Willman A., M. Kortelainen, H. -L. Männistö, M. Tujula (1998), *The BOF5 Macroeconomic Model of Finland, Structure and Equations*, Bank of Finland Discussion Papers 10/98.

Wojtyna, A. (2000), *Ewolucja keynesizmu a główny nurt ekonomii*, PWN, Warszawa.

Woodford M. (2003), *Interest and Prices. Foundations of Theory of Monetary Policy*, Princeton University Press.