

MATERIAŁY I STUDIA

Zeszyt nr 194

Model gospodarki polskiej ECMOD

Tatiana Fic, Marcin Kolasa, Adam Kot,
Karol Murawski, Michał Rubaszek, Magdalena Tarnicka

Warszawa, czerwiec 2005 r.

Autorzy są pracownikami Departamentu Analiz Makroekonomicznych i Strukturalnych Narodowego Banku Polskiego.

Projektem kierowała Tatiana Fic. Adres do korespondencji: tatiana.fic@mail.nbp.pl

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, 2005

Materiały i Studia rozprowadzane są bezpłatnie.

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

Podziękowania

Za sugestie i uwagi, zarówno do aktualnej, jak i poprzednich wersji modelu autorzy dziękują:

Piotrowi Boguszewskiemu, Wojciechowi Charemzie, Adamowi Czyżewskiemu, Ryszardowi Kokoszczyńskiemu, Krzysztofowi Marczewskiemu, Witoldowi Orłowskiemu, Krzysztofowi Rybińskiemu, Krystynie Strzale, Piotrowi Szpunarowi, Aleksandrowi Welfe, Leszkowi Zienkowskemu, naczelnikom wydziałów zaangażowanych w prace nad modelem – Jakubowi Borowskiemu, Małgorzacie Golić, Grażynie Mierzejewskiej, Ewie Rzeszutek, Zbigniewowi Żółkiewskiemu, oraz Romanowi Sawińskiemu.

Szczególne podziękowania autorzy składają *Michałowi Gradzewiczowi*, który współtworzył poprzednią wersję modelu. Model nie miałby obecnego kształtu, gdyby nie wkład Michała.

Za pomoc w przygotowaniu opracowania autorzy dziękują *Tomaszowi Kucińskiemu*.

Odpowiedzialność za ewentualne błędy ponoszą autorzy.

Spis treści

STRESZCZENIE NIETECHNICZNE	6
1 OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA MODELU ECMOD	8
1.1 METODOLOGIA KONSTRUKCJI ECMODU, METODOLOGIA PROGNOZ I SYMULACJI	12
1.2 ECMOD – ASPEKTY TEORETYCZNE	13
2 MODUŁY MODELU ECMOD	18
2.1 SFERA REALNA	20
2.1.1 Strona podaźowa	20
2.1.2 Strona popytowa	22
2.1.2.1 Spożycie indywidualne(gospodarstw domowych)	22
2.1.2.2 Dochód do dyspozycji	23
2.1.2.3 Nakłady na środki trwałe	25
2.2 CENY I KOSZTY	27
2.2.1 Wskaźnik CPI	27
2.2.2 Deflator PKB	28
2.2.3 Płace	29
2.2.4 Kurs walutowy	30
2.2.5 Stopy procentowe	33
2.3 SEKTOR ZEWNĘTRZNY	35
2.3.1 Bilans płatniczy	35
2.3.2 Handel zagraniczny	36
2.3.2.1 Eksport towarów i usług	37
2.3.2.2 Import towarów i usług	37
2.3.2.3 Deflator eksportu	38
2.3.2.4 Deflator importu	39
2.4 SEKTOR FINANSÓW PUBLICZNYCH	40
2.4.1 Dochody SFP	40
2.4.1.1 Wpływy z podatków pośrednich.	41
2.4.1.2 Wpływy z PIT	42
2.4.1.3 Wpływy z CIT	43
2.4.1.4 Wpływy ze składek na ubezpieczenia społeczne i zdrowotne	43
2.4.1.5 Wpływy z ceł	44
2.4.1.6 Wpływy z podatku od nieruchomości	44
2.4.1.7 Wpływy z zysku NBP oraz pozostałe dochody.	45
2.4.2 Wydatki SFP	45
2.4.2.1 Wydatki bieżące	46
2.4.2.2 Wydatki na transfery dla ludności	46
2.4.2.3 Koszty obsługi długu	48

2.4.2.4 Wydatki inwestycyjne, dotacje dla przedsiębiorstw oraz pozostałe wydatki	49
2.4.3 Deficyt i dług publiczny SFP	49
3 ANALIZY SYMULACYJNE	51
3.1 REGUŁA POLITYKI PIENIĘŻNEJ	52
3.2 REGUŁA POLITYKI FISKALNEJ	52
3.3 WŁASNOŚCI PROGNOSTYCZNE MODELU - SYMULACJE WEWNĄTRZ I POZA PRÓBĄ	53
3.4 IMPULS STOPY PROCENTOWEJ	57
3.5 IMPULS KURSOWY	59
3.6 IMPULS FISKALNY	60
4 ZAKOŃCZENIE	62
5 BIBLIOGRAFIA (WYBÓR)	63
6 ANEKS STATYSTYCZNY	67
Aneks 2. Metoda iteracyjna model – eksperci	73
Aneks 3. Równowaga długookresowa	75
Aneks 4. Analiza kointegracji	77
Aneks 5. Oznaczenia zmiennych	79

Streszczenie nietechniczne

Opracowanie zawiera opis wielorównaniowego modelu makroekonomicznego gospodarki polskiej ECMOD skonstruowanego na potrzeby prowadzenia polityki pieniężnej w Polsce.

Polityka bezpośredniego celu inflacyjnego zakłada, że w procesie podejmowania decyzji istotną rolę odgrywa ocena perspektyw inflacji, a w tym projekcja inflacji. Znaczenie prognoz we współczesnej polityce monetarnej znajduje odzwierciedlenie w słowach prezesa Rezerwy Federalnej, Alana Greenspana:

„Implicit in any monetary policy action or inaction is an expectation of how the future will unfold, that is, a forecast” [Greenspan, 2002].

Modele makroekonomiczne systematyzują myślenie o złożonej rzeczywistości gospodarczej i pozwalają na identyfikację czynników istotnych dla wyjaśnienia mechanizmów funkcjonowania gospodarki w przyszłości.

Model ECMOD skonstruowany został w celu sporządzania prognoz wszystkich kluczowych kategorii makroekonomicznych – przede wszystkim inflacji, a także PKB i jego składowych i wielu innych zmiennych ważnych z punktu widzenia prowadzenia polityki monetarnej. Drugim celem, na potrzeby którego zbudowano ECMOD, jest przeprowadzanie symulacji, umożliwiających kwantyfikację skutków polityki gospodarczej oraz egzogenicznych szoków na główne wielkości makroekonomiczne.

Filozofia konstrukcji modelu ECMOD opiera się na dążeniu do odzwierciedlenia procesów makroekonomicznych zaobserwowanych w Polsce w okresie próby, a jednocześnie odwołuje się w opisie funkcjonowania gospodarki do dorobku współczesnej makroekonomii. W efekcie model łączy w sobie zarówno informacje z danych empirycznych jak i zależności o charakterze teoretycznym i należy do klasy modeli hybrydowych.

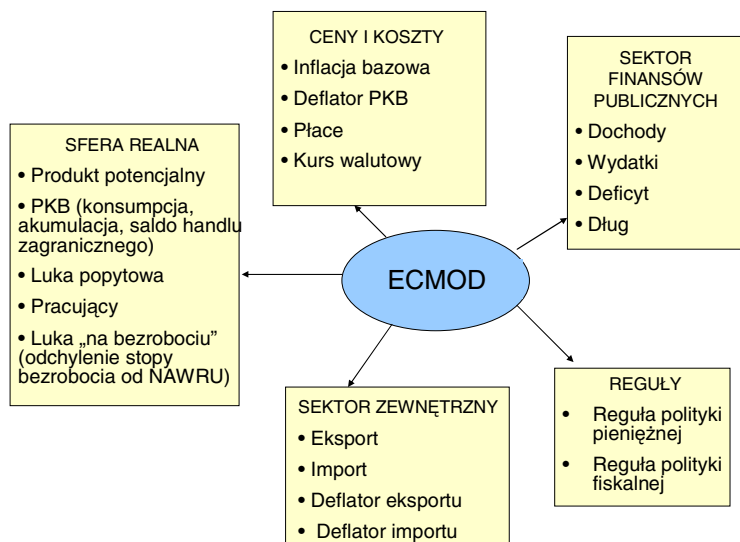
Podobnie jak większość modeli wykorzystywanych w bankach centralnych w procesie prowadzenia polityki pieniężnej, podstawy teoretyczne modelu obejmują zarówno elementy klasyczne, jak i keynesowskie. W krótkim okresie ścieżka rozwoju gospodarki determinowana jest głównie przez elementy popytowe, w długim okresie rolę odgrywają czynniki utożsamiane ze stroną podażową gospodarki.

Model opisuje gospodarkę w postaci zbliżonej do sposobu ujmowania makroprocesów w rachunkach narodowych. W modelu można wyróżnić sześć typów

podmiotów: gospodarstwa domowe, przedsiębiorstwa, pośredników finansowych, władze monetarne, władze fiskalne oraz zagranicę.

Poniższy schemat ilustruje strukturę modelu ECMOD w sposób modułowy.

Schem. 1 Moduły modelu ECMOD



Źródło: opracowanie własne.

ECMOD jest modelem kwartalnym i liczy ponad 100 równań. Parametry równań behawioralnych są w większości przypadków estymowane, dokonuje się także ich kalibracji. Model obejmuje próbę 1995q1-2004q4.

Z uwagi na z definicji upraszczające odwzorowanie rzeczywistości w modelach, w procesie przygotowania projekcji ważną rolę odgrywają oceny ekspertów. Dlatego też jednym z kryteriów motywujących budowę modelu było stworzenie ram gwarantujących spójność prognoz uzyskiwanych zarówno wewnątrz, jak i poza modelem. W efekcie uzyskuje się w pełni zintegrowaną prognozę będącą efektem współpracy modelu i ekspertów.

W opracowaniu zaprezentowano metodologię konstruowania makromodelu, sporządzania prognoz i symulacji, dokonano przeglądu jego kluczowych równań oraz przedstawiono wyniki symulacji reakcji gospodarki na trzy standardowe impulsy: impuls stopy procentowej, impuls kursu walutowego oraz impuls fiskalny.

1

Ogólna charakterystyka modelu ECMOD

Klasa, postać i stopień szczegółowości modeli konstruowanych na potrzeby polityki pieniężnej warunkowane są ich celami aplikacyjnymi. Wielorównaniowy model makroekonomiczny gospodarki polskiej ECMOD skonstruowany został w celu sporządzania prognoz oraz przeprowadzania analiz symulacyjnych. Prognozowanie stanowi warunkową względem danego punktu w czasie ocenę przyszłego przebiegu zdarzeń w gospodarce. Z uwagi na rozłożony w czasie mechanizm transmisji przebieg przyszłego rozwoju gospodarczego jest determinowany – oraz determinuje bieżące decyzje polityki makroekonomicznej. Przeprowadzenie symulacji umożliwia kwantyfikację skutków różnych polityk gospodarczych oraz egzogenicznych szoków na wielkości makroekonomiczne.

Kształt modelu motywowały trzy kryteria. Po pierwsze, model powinien dostarczać kompleksowego obrazu mechanizmów funkcjonowania gospodarki, tzn. przedmiotem zainteresowania nie powinna być jedna wybrana zmienna, wycinek gospodarki, czy też równowaga cząstkowa, lecz pewien zestaw zmiennych w możliwie pełny sposób opisujących rzeczywistość gospodarczą. Po drugie, model winien umożliwiać sformułowanie spójnego opisu procesów w gospodarce, przy czym opis ten powinien być spójny zarówno wewnętrznie, jak i zewnętrznie. Spójność wewnętrzna oznacza, że zależności w modelu wzajemnie się dopełniają, natomiast spójność zewnętrzna gwarantuje, iż obraz gospodarki wynikający z modelu odzwierciedla rzeczywisty przebieg makroprocesów w gospodarce polskiej. Po trzecie, z uwagi na z definicji upraszczające odwzorowanie rzeczywistości model powinien umożliwiać uwzględnianie informacji spoza modelu (korekt eksperckich) w sposób gwarantujący spójność przyszłych przebiegów wszystkich zmiennych.

ECMOD jest modelem kwartalnym o strukturze obejmującej wszystkie główne makrokategorie gospodarki – inflację, PKB i jego składowe, płace, pracujących, kurs walutowy, kategorie fiskalne, etc. Integralnym elementem modelu jest aktywna, czyli reagująca na zmiany w gospodarce, polityka pieniężna¹.

¹ Reguła Taylora jest nominalnym mechanizmem stabilizującym zachowanie modelu w długim okresie. W krótkim i średnim okresie ścieżka stóp procentowych może być wyznaczana na podstawie reguły Taylora (dotyczy to m.in. symulacji, w których analizowane są scenariusze o niższym prawdopodobieństwie realizacji lub nawet scenariusze kontrfaktyczne) lub oczekiwań rynkowych (dotyczy to m.in. prognoz opisujących najbardziej prawdopodobny przebieg zdarzeń, por. 3.1).

ECMOD jest modelem średniej wielkości – składa się na niego ok. 100 równań, w tym ok. 15 behawioralnych². Dzięki temu model jest wystarczająco szczegółowy, by można było prognozować i analizować zachowanie istotnych kategorii makroekonomicznych, natomiast z drugiej strony model pozostaje przejrzysty, co zapewnia prostotę jego obsługi i ułatwia komunikację wyników³.

Postać i cechy charakterystyczne modelu warunkowane są potrzebami analityczno-badawczymi z punktu widzenia prowadzenia polityki pieniężnej w ramach strategii bezpośredniego celu inflacyjnego. Kwartalne projekcje makroekonomiczne⁴ są wariantowymi prognozami gospodarki warunkowanymi różnymi ścieżkami stóp procentowych przy założeniu oczekiwanych realizacji zmiennych egzogenicznych. Zasadniczo sporządzane są co najmniej dwa warianty projekcji – przy stopach procentowych oczekiwanych przez rynek oraz przy stałych stopach procentowych. Wariant stóp procentowych oczekiwanych przez rynek utożsamiany jest z najbardziej prawdopodobnym scenariuszem przebiegu rozwoju gospodarczego, natomiast scenariusz stałych stóp procentowych ma charakter informacyjny „co stałoby się w gospodarce, gdyby stopy procentowe pozostały niezmienione”. Analizy symulacyjne natomiast przygotowywane są w celach identyfikacji znaczenia poszczególnych kanałów transmisji w gospodarce oraz reakcji gospodarki na wybrane impulsy (szczegółowo analizowane są np. kanał kursu walutowego, kanał stopy procentowej, reakcja gospodarki na różne polityki fiskalne), model stanowi także narzędzie umożliwiające przeprowadzanie bardziej złożonych analiz (dotyczących np. ekwiwalencji polityki pieniężnej i fiskalnej, scenariuszy zagrożeń przekroczenia progów ostrożnościowych długu w relacji do PKB i innych).

Filozofia konstrukcji modelu ECMOD opiera się na dążeniu do odzwierciedlenia procesów makroekonomicznych w Polsce obserwowanych w okresie próby tak, by możliwie dobrze tłumaczyć ich wzajemne relacje i przewidywać przyszły przebieg, a jednocześnie odwoływać się w opisie funkcjonowania gospodarki do dorobku współczesnej makroekonomii. Dopasowanie do danych jest testem empirycznym przyjmowanej teorii ekonomicznej w przypadku Polski i w konsekwencji może stanowić o jakości własności prognostycznych modelu, natomiast zakorzenienie modelu w teorii ekonomii służy objaśnieniu mechanizmów funkcjonowania gospodarki, zgodnie z którymi interpretowane są wyniki prognoz i symulacji. W efekcie, zgodnie z

² Według standardowych kategorii w literaturze ECMOD mógłby zostać zakwalifikowany do klasy dużych modeli makroekonometrycznych, jednakże w porównaniu do modeli używanych w innych instytucjach (np. FRB US – 300 równań) można przyjąć, że jest to model średniej wielkości.

³ Istotność przejrzystości modeli wykorzystywanych dla potrzeb polityki pieniężnej wymienia także C. Walsh w *Transparency in Monetary Policy*, Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Letter 2001-66 (2001).

⁴ Prognozy sporządzane są w iteracji z ekspertami. Metodologię sporządzania prognoz bardziej szczegółowo przedstawiono w części I.1.

1

klasyfikacją Pagana (2001)⁵, ECMOD należy do klasy modeli hybrydowych łączących w sobie teorię z informacją zawartą w próbie. Zasadniczo Pagan wyodrębnia kilka klas modeli różniących się stopniem spójności teoretycznej i empirycznej - w skrajnych przypadkach postać modelu w pełni zaczerpnięta zostaje z istniejącej teorii ekonomicznej lub, w przeciwnym przypadku, ma charakter modelu statystycznego. Pośrodku kontinuum modeli rozpiętego między modelami czysto teoretycznymi i modelami czysto empirycznymi znajdują się modele hybrydowe. Większość modeli wykorzystywanych w bankach centralnych w procesie prowadzenia polityki pieniężnej ma charakter modeli hybrydowych⁶, w których długookresowe zależności (*steady state*) bazują na teorii ekonomii, natomiast dostosowania krótkookresowe są warunkowane specyficznymi cechami poszczególnych gospodarek.

Konstrukcja modelu ECMOD jest zbliżona do modeli stosowanych w bankach Europejskiego Systemu Banków Centralnych⁷. W tabeli 1 zestawiono podstawowe charakterystyki modeli stosowanych do prognozowania inflacji w bankach ESBC.

Tab. 1 Analiza porównawcza – podstawowe charakterystyki modelu ECMOD na tle modeli ESBC

	ECMOD	Modele ESBC (dominujące podejście)
Struktura modelu		
Model popytowo-podażowy	krótki okres - elementy popytowe długi okres - elementy podażowe	krótki okres - elementy popytowe, długi okres - elementy podażowe
<ul style="list-style-type: none"> strona podażowa <ul style="list-style-type: none"> - funkcja produkcji - liczba dóbr - czynniki produkcji 	Cobb-Douglas 1 kapitał, praca	Cobb-Douglas, CES 1 kapitał, praca
<ul style="list-style-type: none"> strona popytowa 	w ujęciu wg rachunków narodowych, tzn. modelowane są konsumpcja, akumulacja, saldo handlu zagranicznego	w ujęciu wg rachunków narodowych
<ul style="list-style-type: none"> inflacja 	modeluje się kilka wskaźników cen: CPI, deflator PKB, deflatory eksportu i importu. Inflacja modelowana jest na podstawie teorii kosztowej (mark-up)	zwykle modeluje się deflator PKB, deflatory komponentów PKB. Dominującą teorią jest teoria kosztowa.
Polityka pieniężna – kanały transmisji		
<ul style="list-style-type: none"> stopy procentowej <ul style="list-style-type: none"> - koszt kredytu - koszt kapitału 	tak tak tak	tak tak tak

⁵ Por. A. Pagan: *Report on modelling and forecasting at the Bank of England*. BoE, mimeo, 2003. Por. także dyskusja w R. Kokoszczyński, B. Kłós: *Modelowanie i prognozowanie w nowej kadencji RPP – problemy i propozycje ich rozstrzygnięcia*. NBP, notatka, 2003. Pagan rozróżnia dwa rodzaje modeli hybrydowych – modele hybrydowe I i II rodzaju.

⁶ Modele hybrydowe I lub II rodzaju stosują np. EBC, FRB US, Bank of England, Bundesbank.

⁷ Szerzej nt. modeli wykorzystywanych przez Europejski System Banków Centralnych do prognozowania inflacji por. B. Kłós, R. Kokoszczyński, T. Łyziak, J. Przystupa, E. Wróbel: *Modele strukturalne w prognozowaniu inflacji w Narodowym Banku Polskim*. Materiały i Studia NBP, Zeszyt nr 180.

<ul style="list-style-type: none"> • kursowy • majątkowy • cash-flow Polityka fiskalna – kategorie <ul style="list-style-type: none"> • liczba kategorii wydatków • liczba kategorii dochodów 	<p>tak tak nie</p> <p>9 uwzględnia się m.in. transfery dla ludności, wydatki bieżące, inwestycyjne (por. cz. 2.4) <i>Dane ze sprawozdań z wykonania ustawy budżetowej</i></p> <p>14 wyróżnia się m.in. podatki pośrednie, bezpośrednie (por. cz. 2.4) <i>Dane ze sprawozdań z wykonania ustawy budżetowej</i></p>	<p>tak tak tak</p> <p>3 - 22 stopień szczegółowości warunkowany dostępnymi danymi</p> <p>4 – 26 stopień szczegółowości warunkowany dostępnymi danymi</p>
Reguły polityki makroekonomicznej		
▪ Polityka pieniężna		
stopa procentowa	endogeniczna - w celach analizy symulacyjnej włączana jest reguła Taylora	w większości przypadków egzogeniczna (w strefie euro polityka pieniężna ma charakter egzogeniczny względem banków narodowych)
	egzogeniczna - w wariacie wyjściowym prognozy stopy procentowe są zgodne z oczekiwaniami rynkowymi	w celach analizy własności modeli włączana jest reguła Taylora sprzężona z agregatami strefy euro
▪ Polityka fiskalna	reguła oparta na deficycie	reguła oparta na deficycie
	reguła działa poprzez efektywną stawkę podatku PIT oraz składki społeczne	reguła działa poprzez podatki bezpośrednie

Z uwagi na zmiany zachodzące w gospodarce oraz rozwój teorii ekonomii i metod makromodelowania prace nad modelem powinny mieć charakter ciągły. Tzn. zmianom, które zachodzą w gospodarce oraz ewolucji metod makromodelowania towarzyszyć powinna ciągła aktualizacja modelu – i dlatego żadna jego wersja nie powinna być traktowana jako ostateczna.

Opracowanie składa się z czterech części. W części I przedstawiono metodologię konstrukcji, sposób sporządzania prognoz i symulacji, oraz podstawy teoretyczne modelu ECMOD. Przedmiotem części II jest przegląd równań modelu - poszczególne równania zaprezentowane zostały w ujęciu modułowym: kolejno omówiono sferę realną, ceny i koszty, sektor zewnętrzny oraz sektor finansów publicznych. Część III poświęcono analizom symulacyjnym – przedstawiono wyniki symulacji reakcji gospodarki na trzy standardowe impulsy: impuls stopy procentowej, impuls kursu walutowego oraz impuls fiskalny. Część IV zawiera podsumowanie.

1.1 METODOLOGIA KONSTRUKCJI ECMODU, METODOLOGIA PROGNOZ I SYMULACJI

Model ECMOD estymowany jest na danych kwartalnych odsezonowanych metodą TRAMO/SEATS. Próba obejmuje okres od I kwartału 1995 do IV kwartału 2004⁸. W modelu zastosowano powszechne w praktyce modelowania makroekonometrycznego podejście analizy kointegracji. Umożliwia ono rozróżnienie pomiędzy długo- i krótkookresowym zachowaniem badanych makrokategorii. Relacje kointegrujące odpowiadają zależnościom długookresowym, natomiast dynamikę krótkookresową standardowo opisują bieżące oraz opóźnione wartości przyrostów zmiennych wchodzących w skład relacji kointegrującej, a także inne zmienne egzogeniczne. Krótki opis analizy kointegracji zamieszczono w aneksie 4.

Poszczególne równania estymowane są odrębnie, co bezpośrednio warunkowane jest dużym stopniem szczegółowości modelu oraz ograniczoną długością polskich szeregów czasowych. Relacje długookresowe szacowane były z wykorzystaniem metod MNK, zmodyfikowanej MNK oraz Johansena.

Parametry równań są w większości przypadków estymowane, nie wyklucza się jednak ich kalibracji. Przy estymacji i kalibracji równań kierowano się trzema kryteriami: ich własnościami symulacyjnymi, własnościami prognostycznymi oraz jakością dopasowania równań do danych historycznych.

Na podstawie modelu sporządzane są średniookresowe prognozy makroekonomiczne (na osiem-jedenaście kwartałów wprzód, w zależności od kwartału sporządzania prognozy) Przy sporządzaniu prognoz z modelu, istotną rolę odgrywają oceny ekspertów.

Eksperci wyznaczają ścieżki zmiennych egzogenicznych wraz z towarzyszącą im niepewnością oraz formułują oceny co do kształtowania się wybranych zmiennych endogenicznych (głównie podstawowych kategorii rachunków narodowych) w okresie prognozy. Model jest rozwiązywany i następnie dokonywane jest uzgodnienie informacji z modelu z ocenami eksperckimi metodą iteracyjną model-eksperti. Oznacza to, że prognoza z modelu poddawana jest ocenie eksperckiej, następnie korekty ekspertów wprowadzane są do modelu i procedurę powtarza się do momentu uzyskania zbieżności. Bardziej rozbudowany opis metody iteracyjnej model-eksperti można znaleźć w aneksie 2. Prognoza inflacji CPI powstaje poprzez złożenie inflacji bazowej prognozowanej z modelu oraz eksperckich prognoz cen żywności i paliw, przy czym w celu wyeliminowania wpływu wstrząsów związanych z cenami żywności, w horyzoncie

⁸ Od momentu rozpoczęcia prac nad modelem (czyli od lutego 2003 r.) dokonano już dwukrotnej reestymacji /respecyfikacji modelu.

projekcji waga tego komponentu maleje do zera (szerzej zostało to omówione w części 2.2.1 poświęconej inflacji).

Dla potrzeb polityki pieniężnej większość symulacji przeprowadzana jest w okresie prognozy i ma charakter symulacji poza próbą (*out-of-sample*), raczej niż wewnątrz próby (*in-sample*). Punkt wyjścia dla symulacji stanowi prognoza, czyli najbardziej prawdopodobny przebieg wybranych kategorii makroekonomicznych w przyszłości, uzyskana w sposób opisany powyżej⁹. Następnie definiowana jest ścieżka zmiennej lub zmiennych, warunkowo względem których przeprowadza się symulację. Reakcja zmiennych makroekonomicznych będących przedmiotem zainteresowania zostaje wyznaczona poprzez rozwiązanie modelu, przy czym na tym etapie nie następuje już powtórna ingerencja ekspertów w kształtowanie się zmiennych endogenicznych. W szczególności, po wyznaczeniu prognozy przy najbardziej prawdopodobnej ścieżce krótkoterminowych stóp procentowych, oceny eksperckie nie mają już wpływu na projekcję, czyli rozwiązanie modelu przy założeniu stałych stóp procentowych. Tak więc różnica pomiędzy prognozą a projekcją stanowi odzwierciedlenie mnożników modelu.

Istotnym ograniczeniem przy przeprowadzaniu symulacji są potencjalne zależności pomiędzy zmiennymi egzogenicznymi modelu. W szczególności, przy silnym zaburzeniu niektórych zmiennych egzogenicznych nieuprawnione jest założenie o niezmiennym przebiegu pozostałych zmiennych egzogenicznych (np. silnej korekcie oczekiwanego tempa wzrostu gospodarczego u głównych partnerów handlowych Polski powinna towarzyszyć zmiana cen zewnętrznych). Możliwość przeprowadzenia tego typu symulacji uwarunkowana jest zdolnością ekspertów do łącznego i spójnego zaburzania kilku zmiennych egzogenicznych.

1.2 ECMOD – ASPEKTY TEORETYCZNE

ECMOD ma charakter modelu popytowo-podażowego. W krótkim okresie ścieżka rozwoju gospodarki determinowana jest głównie przez elementy popytowe, z uwzględnieniem inercji i sztywności. Wraz z wydłużaniem się horyzontu analizy, większą rolę odgrywają czynniki utożsamiane ze stroną podażową gospodarki.

Model opisuje gospodarkę w postaci zbliżonej do sposobu ujmowania makroprocesów w rachunkach narodowych. Jednocześnie od strony instytucjonalnej w modelu można wyróżnić sześć typów podmiotów: gospodarstwa domowe,

⁹ Oceny ekspertów dotyczą najbardziej prawdopodobnego scenariusza rozwoju wydarzeń w przyszłości, a nie np. scenariusza warunkowanego założeniem stałych stóp procentowych (projekcja).

przedsiębiorstwa, pośredników finansowych, władze monetarne, władze fiskalne oraz zagranicę.

Gospodarstwa domowe uzyskują dochody w postaci wynagrodzenia za pracę świadczoną na rzecz przedsiębiorstw, świadczeń socjalnych od rządu oraz transferów z zagranicy. Od uzyskanych dochodów gospodarstwa domowe odprowadzają podatek PIT oraz składki na ubezpieczenia zdrowotne i emerytalne i z pozostałego dochodu (dochód do dyspozycji) nabywają dobra produkowane zarówno w kraju, jak i importowane z zagranicy. W decyzjach o wysokości konsumpcji gospodarstwa domowe uwzględniają możliwość substytucji międzyokresowej.

Przedsiębiorstwa są producentami dóbr sprzedawanych na rynek krajowy oraz za granicę. W procesie produkcyjnym wykorzystują dwa czynniki produkcji - kapitał oraz pracę, przy czym przy ustalaniu poziomu produkcji (oraz nakładów inwestycyjnych) przedsiębiorstwa kierują się zasadą maksymalizacji zysku, zgodnie z którą krańcowy produkt kapitału przyrównywany jest do realnego kosztu jego użytkowania. Od dochodów uzyskanych ze sprzedaży dóbr przedsiębiorstwa odprowadzają do budżetu podatek CIT.

Władze fiskalne uzyskują przychody z podatków, a następnie dokonują ich redystrybucji na emerytury i renty, świadczenia socjalne dla osób bezrobotnych, subsydia dla przedsiębiorstw oraz inne. Uzyskane dochody rząd wydatkuje również na zakup dóbr konsumpcyjnych i inwestycje. W celu sfinansowania ewentualnych deficytów państwo zaciąga dług, od którego płaci odsetki.

Władze monetarne sterują poziomem nominalnych stóp procentowych w celu zapewnienia realizacji celu inflacyjnego.

Pośrednicy finansowi dokonują transakcji zakupu i sprzedaży walut na podstawie oceny atrakcyjności gospodarki polskiej względem jej głównych partnerów handlowych oraz oczekiwań dotyczących jej przyszłego rozwoju (w szczególności możliwości wykorzystania funduszy unijnych). Pośrednicy finansowi są również elementem kanału transmisji polityki stóp banku centralnego na oprocentowanie udzielanych kredytów.

Zagranica dostarcza dóbr nabywanych przez podmioty krajowe oraz jest jednocześnie potencjalnym nabywcą dóbr produkowanych w kraju.

W modelu nie wyprowadza się wprost warunków optymalizujących decyzje podmiotów przy zadanych ograniczeniach. Relacje pomiędzy wyżej wymienionymi podmiotami określają kształt procesów makroekonomicznych w gospodarce. Zarówno strona podażowa, jak i popytowa są modelowane w postaci *explicite*.

W długim okresie **produkt potencjalny** determinowany jest przez funkcję produkcji, czyli powstaje poprzez połączenie nakładu pracy i kapitału przy egzogenicznie zadanym poziomie technologii (łącznej wydajności czynników wytwórczych). Z postacią funkcji produkcji łączy się bezpośrednio popyt na poszczególne czynniki produkcji. Popyt na pracę modelowany jest poprzez odwrócenie funkcji produkcji, przy czym dodatkowo wpływają na niego czynniki demograficzne oraz koszty pracy. Pożądany zasób kapitału określony jest przez warunek maksymalizacji zysków, spójny z przyjętą funkcją produkcji. Faktyczny zasób kapitału stopniowo zbiega do poziomu pożądanego poprzez nakłady na środki trwałe, przy czym zarówno dostosowanie, jak i proces przemiany nakładów w majątek produkcyjny są rozłożone w czasie. Pozwala to uwzględnić z jednej strony koszty dostosowania kapitału, z drugiej natomiast opóźnienia pomiędzy poniesionym nakładem a utworzeniem efektywnego zasobu kapitału (*time to build*).

Ze względu na sztywności nominalne, czyli opóźnienia w procesach dostosowawczych, o poziomie PKB w krótkim okresie decyduje **zagregowany popyt**: spożycie (indywidualne i zbiorowe), akumulacja (nakłady na środki trwałe oraz przyrost zapasów) oraz saldo handlu zagranicznego (eksport pomniejszony o import).

Spożycie indywidualne determinowane jest przez dochód do dyspozycji gospodarstw domowych oraz zasób majątku. Dochody do dyspozycji składają się głównie z funduszu płac, dochodów z działalności na własny rachunek, dochodów z własności oraz przepływów netto z sektora finansów publicznych oraz zagranicy. Na majątek składają się trzy główne zmienne zasobowe modelu: kapitał, dług publiczny oraz aktywa zagraniczne netto. W krótkim okresie gospodarstwa domowe dokonują substytucji międzyokresowej, uzależniając bieżący poziom konsumpcji od wysokości stopy procentowej.

O nakładach na środki trwałe decyduje pożądaný poziom kapitału, wyznaczany przez aktualny popyt oraz koszt użytkowania kapitału. Ponadto uwzględniono efekt akceleratora finansowego, czyli zależność zdolności akumulacyjnej przedsiębiorstw od ich sytuacji finansowej, oraz czynniki kosztowe (ceny ropy). Przyrost zapasów uzależniony jest natomiast od poziomu aktywności gospodarczej.

Eksport w długim okresie wyznaczony jest poprzez poziom produktu potencjalnego oraz relację cen eksportu do cen produkcji krajowej. W krótkim okresie istotną determinantą eksportu jest popyt zewnętrzny. Funkcja **importu** ma postać analogiczną do funkcji eksportu: w długim okresie import zależy od produktu potencjalnego oraz relacji cen importu do cen produkcji krajowej, w krótkim okresie natomiast decyduje o nim bieżący poziom aktywności gospodarczej.

Potencjalny *nakład pracy* determinowany jest przez czynniki demograficzne i strukturalne, czyli liczbę osób aktywnych zawodowo, skorygowanych o stopę bezrobocia NAWRU (*Non-Accelerating Wage Rate of Unemployment*), utożsamianego z bezrobociem strukturalnym. W krótkim okresie może zaistnieć luka pomiędzy faktyczną stopą bezrobocia a stopą NAWRU oraz korespondująca z nią luka popytowa, zdefiniowana jako różnica pomiędzy faktycznym produktem a produktem potencjalnym (spójnym z funkcją produkcji i potencjalnym nakładem pracy). Obie luki wpływają na kształtowanie się płac i cen.

W długim okresie *plac* nominalne dostosowują się do wydajności pracy i zmian cen, z uwzględnieniem ograniczeń w postaci materiałowych kosztów produkcji. Oprócz sztywności realnych i nominalnych, jednym z czynników decydujących o tym, że poziom płac odbiega od poziomu wynikającego z wydajności pracy jest luka na bezrobociu. W sytuacji, gdy faktyczne bezrobocie jest wyższe do stopy bezrobocia NAWRU, siła przetargowa pracowników jest relatywnie słaba, co zmniejsza presję na wzrost wynagrodzeń. Analogiczna sytuacja ma miejsce w sytuacji, gdy bezrobocie jest niższe od stopy NAWRU – wówczas presja na wzrost płac jest wyższa niż wynikałoby to ze zmian wydajności pracy.

Poziom *cen* w długim okresie determinowany jest przez koszty produkcji, reprezentowane przez jednostkowe koszty pracy oraz ceny importu. W krótkim okresie na inflację wpływa bieżący poziom aktywności gospodarczej mierzony luką popytową oraz wstrząsy podażowe reprezentowane przez egzogenicznie zadane zmiany cen żywności i paliw.

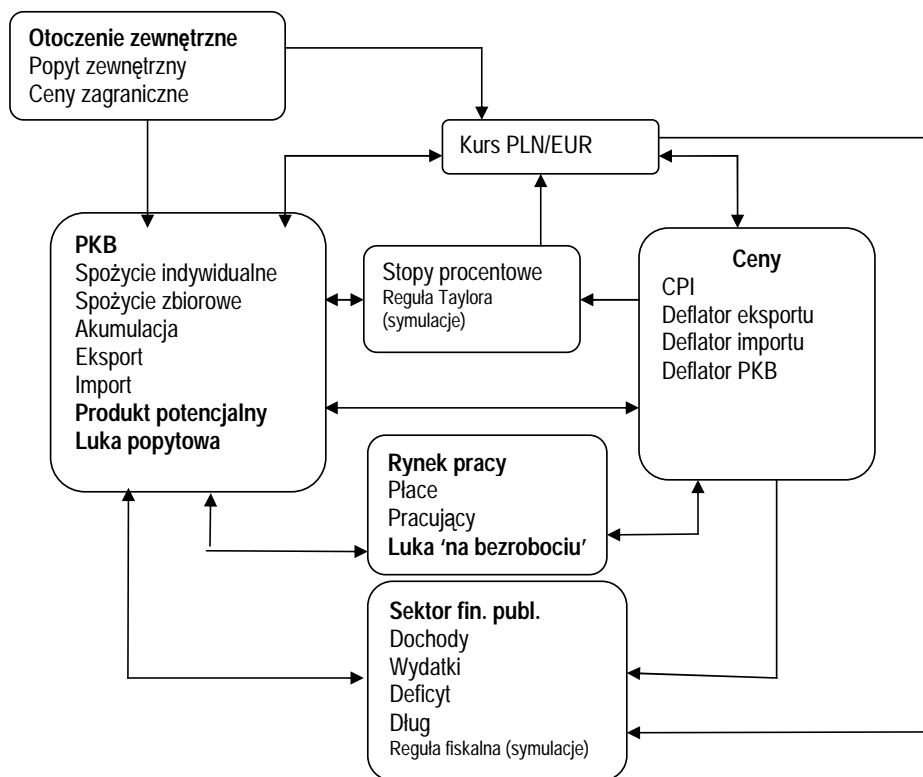
Długookresowa ścieżka *kursu walutowego* spójna jest z teorią parytetu siły nabywczej. Odchylenia kursu od długookresowej ścieżki zależą od dysparytetu realnych stóp procentowych w Polsce i za granicą oraz poziomu aktywów zagranicznych netto, a także od premii za ryzyko.

Sektor *finansów publicznych* poprzez politykę wydatków (spożycie zbiorowe, transfery, subwencje) oraz dochodów (stawki podatkowe) wpływa zarówno na sferę realną, jak i nominalną.

Uproszczony schemat zależności w modelu ECMOD przedstawiono na Rys. 1¹⁰.

¹⁰ W celu zachowania przejrzystości schematu strzałkami zaznaczono tylko najważniejsze sprzężenia. Szczegółowy opis zależności w modelu zawierają równania w części 2 opracowania.

Rys. 1 Uproszczony schemat zależności między zmiennymi w modelu ECOMOD



Źródło: opracowanie własne.

2

Moduły modelu ECMOD

W ramce poniżej przedstawione są główne równania i tożsamości w rozbiuciu na bloki występujące w modelu. Małymi literami oznaczono logarytmy zmiennych. Opisy zmiennych znajdują się w aneksie nr 5.

I. Strona podaźowa

- (1) Funkcja produkcji: $GDP_t = EMP_t^{0,68} K_t^{0,32} TFP$
- (2) Zasób kapitału: $KEP_t = (1 - DEPR)KEP_{t-1} + 0,38 FINV_t + 0,22 FINV_{t-1} + 0,12 FINV_{t-2} + 0,09 FINV_{t-3} + 0,08 FINV_{t-4} + 0,06 FINV_{t-5} + 0,05 FINV_{t-6}$
- (3) Pracujący: $\Delta emp_t = 0,16 \frac{gdp_{t-1} - 0,68 emp_{t-1} - 0,32 k_{t-1} - tfp_{t-1}}{2,8} / 0,68 + 0,70 \frac{\Delta lf_t}{6,4} + 0,30 \Delta emp_{t-1} + 0,23 \frac{(\Delta gdp_t - \Delta tfp_t)}{1,8} / 0,68 - 0,1(\Delta \ln(WAGE_{t-1} / PGDP_{t-1}) - \Delta tfp_{t-1} / 0,68) + DUMMIES$
- (4) Produkt potencjalny: $GDP_POT_t = (LF_t(1 - NAWRU_t))^{0,68} K_t^{0,32} TFP$
- (5) Luka popytowa $GAP_t = \frac{GDP_t}{GDP_POT_t} - 1$

II. Strona popytowa

- (6) PKB $GDP = CONP + CONGOV + INV + (GDP_EXP - GDP_IMP)$
- (7) Spożycie indywidualne: $\Delta conp_t = 0,01 - 0,12 \frac{conp_{t-1}}{3,1} - 0,94 \frac{yd_{t-1}}{2,2} - (1 - 0,94) \frac{wealth_{t-2}}{0,25} - 0,25 + 0,27 \frac{(\Delta conp_{t-1} + \Delta conp_{t-2} + \Delta conp_{t-3} + \Delta conp_{t-4})}{1,6} / 4 + 0,09 \frac{\Delta yd_t}{1,4} - 0,0006 \frac{i_w3mr_cpi_t}{0,78} + DUMMIES$
- (8) Dochód do dyspozycji: $YD_N_t = WAGEFUND_N_t + YD_NO_t + YD_WL_t + GTR_N_t + TR_WPR_CON_t + YD_POZOSTALE_t - GPIT_N_t - GLT_EMP_N_t - GLT_HC_N_t - GLT_SB_N_t$
- (9) Nakłady na środki trwałe: $\Delta finv_t = 0,27 \frac{GDP_{t-1}}{1,9} - 0,32 \frac{K_{t-1}}{K_{t-1}} - RUCC_{t-1} + 0,46 \frac{\Delta finv_{t-1}}{5,5} + 0,27 \frac{\Delta finv_{t-2}}{3,6} + 0,17 \frac{\Delta FINACC_t}{1,8} + DUMMIES$

III. Ceny i koszty

- (10) Inflacja bazowa: $\Delta netcpi_t = 1,33 \frac{\Delta dl_t}{(2,78)} - 0,15 \frac{netcpi_{t-1}}{(-1,7)} - (0,61 + 0,83 \frac{ulc_{t-1}}{1,25} + 0,17 \frac{p_imp^*_{t-1}}{(0,65)} + 0,7 \frac{dl_{t-1}}{1,25}) + 0,33 \frac{\Delta netcpi_{t-1}}{(2,16)} + 0,22 \frac{\Delta ulc_t}{(2,34)} + 0,1 \frac{GAP_t}{(1,25)} + 0,02 \frac{\Delta p_imp^*_t}{(0,65)}$
- (11) Inflacja CPI: $\Delta cpi = waga_net^* \Delta netcpi + waga_food^* \Delta foodcpi + waga_fuel^* \Delta fuelcpi$
gdzie: $waga_net + waga_fuel + waga_food = 1$

- (12) Deflator PKB:
$$\Delta pgdp_t = -0,18 \underset{3,5}{(pgdp_{t-1} - 0,8 ulc_{t-1} - 0,20 p_imp_{t-1} + 4,0)} + 0,32 \underset{4,1}{\Delta pgdp_{t-1}} + 0,16 \underset{2,2}{\Delta pgdp_{t-2}} + DUMMIES$$
- (13) Płace:
$$\Delta wage_t = 0,43 \underset{4,2}{\Delta wage_{t-1}} + 0,57 \Delta cpi_{t-1} + 0,57 (\Delta gdp_t - \Delta emp_t) - 0,18 \underset{3,9}{(wage_{t-1} - gdp_{t-1} + emp_{t-1} - 1,25 pgdp_{t-1} + 0,25 p_imp_{t-1} - 5,02)} - 0,23 \underset{3,4}{(UNEMP_{t-1} - NAWRU_{t-1})} + DUMMIES$$
- (14) Realny efektywny kurs złotego:
$$\Delta s_reer_t = -0,75 \Delta (gdp_pot - gdp_ext_pot)_t - 0,28 \underset{(0,39)}{\Delta (i_w3mr_pgdp - i3mr_ext - s_risk_pr)_{t-1}} - 0,26 \underset{(0,09)}{(s_reer - 10,55)} + 0,75 (gdp_pot - gdp_ext_pot) + 0,25 \left(\frac{NFA}{4 * GDP_N} \right) + 1,31 (i_w3mr_pgdp - i3mr_ext - s_risk_pr)_{t-1} + DUMMIES$$
- (15) Oprocentowanie kredytów dla przedsiębiorstw:
$$I_RENTP_t = -0,27 \underset{(-2,76)}{(I_RENTP_{t-1} - 2,16 - I_W3M_{t-1})} - 0,44 \underset{(-4,56)}{(I_RENTP_{t-1} - 2,16 - I_W3M_{t-1})} + 0,64 \underset{(11,02)}{\Delta I_W3M_t} + I_RENTP_{t-1}$$

IV. Sektor zewnętrzny

- (16) Bilans płatniczy:
$$CAB_t = CAB_NT_t + CAB_INC_t + CAB_TRANS_t$$
- (17) Eksport:
$$\Delta gdp_exp_t = 0,02 \underset{(2,96)}{(gdp_exp + 1,44 - 0,01 trend - gdp_pot)} - 0,35 \underset{(3,92)}{(gdp_exp + 1,44 - 0,01 trend - gdp_pot)} + 1,01 \underset{(10,1)}{\Delta gdp_ext_t} + 0,74 \underset{(1,96)}{(p_exp - pgdp)_{t-1}} + 1,01 \underset{(0,81)}{\Delta gdp_ext_t} + DUMMIES$$
- (18) Import:
$$\Delta gdp_imp_t = 0,01 \underset{(0,91)}{(gdp_imp + 1,44 - 0,01 trend - gdp_pot)} - 0,12 \underset{(1,75)}{(gdp_imp + 1,44 - 0,01 trend - gdp_pot)} + 0,70 \underset{(1,3)}{(p_imp_noil + gtar_tr - pgdp)_{t-1}} + 1,59 \underset{(2,26)}{\Delta gdp_t} + DUMMIES$$
- (19) Deflator eksportu:
$$\Delta p_exp_t = \Delta pgdp_t - 0,61 \underset{(4,92)}{((p_exp - pgdp) + 6,12 - 0,58 (s_reer + 0,75 (gdp_pot - gdp_pot_ext)))_{t-1}} + 0,45 \underset{(6,31)}{\Delta (s_reer)_t} + DUMMIES$$
- (20) Deflator importu skorygowany o zmiany cen ropy naftowej wg RN:
$$\Delta p_imp_noil_t = \Delta pgdp_t - 0,21 \underset{(2,54)}{((p_imp_noil - pgdp) + 6,88 - 0,61 (s_reer + 0,75 (gdp_pot - gdp_pot_ext)))_{t-1}} + 0,63 \underset{(4,32)}{\Delta (s_reer)_t} + DUMMIES$$
- (21) Deflator importu:
$$p_imp_t = 0,92 p_imp_noil_t + 0,08 (oil + s_usd_p \ln)_t$$

V. Sektor finansów publicznych (SFP)

- (22) Dochody sektora finansów publicznych (SFP):
$$GINC_N = GIDT_N + GPIT_N + GCIT_N + GLT_N + GTAR_N + GCT_N + CGNBP_N + GINC_UE_N + GRT_N$$
- (23) Wydatki SFP.:
$$GEXP_N = GCE_N + GTR_N + GINV_N + GTR_CORP_N + GDS_N + GEXP_UE_N + GRE_N$$
- (24) Saldo SFP:
$$GDEF_N = GINC_N - GEXP_N$$

$$\begin{aligned}
 (25) \text{ Dług publiczny: } \quad GDEBT_N = & GDEBT_N(-1) * [(GDEBT_EUR * S_EUR_PLN + \\
 & + (1-GDEBT_EUR) * S_USD_PLN) / (GDEBT_EUR * \\
 & * S_EUR_PLN(-1) + (1-GDEBT_EUR) * S_USD_PLN(-1))] * \\
 & * (1 - GDEBT_PL) + GDEBT_PL] - GDEF_N - GPRIV_N + \\
 & + korekta \text{ na saldo prefinansowania projektów ue} + \\
 & + korekta \text{ na środki na kontach rządowych} + \\
 & + korekta \text{ na długi szpitali}
 \end{aligned}$$

VI. Reguły polityki pieniężnej i fiskalnej

$$\begin{aligned}
 (26) \text{ Polityka} \quad & i_w3m_t = (1 - \alpha) * [\phi + inf_t + \beta GAP_t + \gamma(inf_t - inf_cel)] + \alpha * i_w3m_{t-1} \\
 \text{pieniężna} & \\
 \text{(Reguła} & \\
 \text{Taylora):} & \\
 (27) \text{ Polityka} \quad & \Delta e_t = \theta * (d_{t-1} - d^*) \\
 \text{fiskalna:} &
 \end{aligned}$$

2.1 SFERA REALNA

2.1.1 Strona podażowa

Rdzeniem podażowej strony modelu jest dwuczynnikowa funkcja produkcji Cobba-Douglasa. Parametry zostały skalibrowane w oparciu o udział wynagrodzenia obu czynników produkcji w wartości dodanej pomniejszonej o saldo podatków i dotacji od producentów¹¹, zgodnie z założeniem o doskonałej konkurencji w długim okresie na rynku produktów.

W oparciu o oszacowane elastyczności produktu względem nakładu czynników produkcji obliczono tzw. reszty Solowa, które wygładzone filtrem HP stanowią aproksymację trendu łącznej wydajności czynników wytwórczych. Ostatecznie funkcja produkcji przyjmuje postać:

$$GDP_t = EMP_t^{0,68} K_t^{0,32} TFP \quad \mathbf{R. 1}$$

gdzie:

GDP – PKB,

EMP – pracujący wg BAEL (równanie R. 4),

K – średni zasób kapitału w okresie (równanie R. 3),

TFP – łączna wydajność czynników wytwórczych.

¹¹ Problemem w obliczeniu wynagrodzenia czynników produkcji na podstawie danych z rachunków narodowych jest związana z sektorem gospodarstw domowych kategoria dochodu mieszanego, łącząca w sobie zarówno wynagrodzenie czynnika pracy, jak i kapitału (por. A. Czyżewski (2002)). Przy rozszacowaniu dochodu mieszanego pomiędzy oba czynniki produkcji przyjęto, że udział ich wynagrodzenia w sektorze gospodarstw domowych jest taki sam jak w całej gospodarce.

Czynniki produkcji – nakład kapitału i pracy wyznaczone są w następujący sposób. Zasób kapitału w roku bazowym odpowiada wartości środków trwałych wg rachunków narodowych GUS. Akumulacja kapitału liczona jest natomiast metodą *perpetual inventories*, z uwzględnieniem rozkładu opóźnień opisujących związek pomiędzy środkami trwałymi oddanymi do użytku a poniesionymi na nie nakładami (por. M. Gradzewicz, M. Kolasa, 2004)¹²:

$$KEP_t = (1 - depr)KEP_{t-1} + 0,38FINV_t + 0,22FINV_{t-1} + 0,12FINV_{t-2} + 0,09FINV_t + 0,08FINV_{t-4} + 0,06FINV_{t-5} + 0,05FINV_{t-6} \quad \mathbf{R. 2}$$

gdzie:

KEP – wartość kapitału na koniec okresu, równa skumulowanej wartości inwestycji,

FINV – nakłady inwestycyjne (równanie R. 11),

$$K_t = (KEP_t + KEP_{t-1}) / 2 \quad \mathbf{R. 3}$$

gdzie:

K – średni zasób kapitału w okresie

Nakład pracy w długim okresie wyznaczany jest przez odwrócenie funkcji produkcji. Na popyt na pracę w krótkim okresie wpływa ponadto dynamika PKB oraz realnych kosztów pracy ponoszonych przez pracodawcę, przy czym obie kategorie skorygowano o długookresowe tempo wzrostu wydajności pracy¹³. Ponadto dynamika krótkookresowa uzupełniona została o część autoregresyjną, z zachowaniem dynamicznej homogeniczności.

$$\begin{aligned} \Delta emp_t = & 0,16 \left(\underset{2,8}{gdp_{t-1}} - 0,68 emp_{t-1} - 0,32 k_{t-1} - tfp_{t-1} \right) / 0,68 \\ & + 0,70 \underset{6,4}{\Delta lf_t} + 0,30 \Delta emp_{t-1} + 0,23 \underset{1,8}{(\Delta gdp_t - \Delta tfp_t)} / 0,68 \quad \mathbf{R. 4} \\ & - 0,1(\Delta \ln(WAGE_{t-1} / PGDP_{t-1}) - \Delta tfp_{t-1} / 0,68) + DUMMIES \end{aligned}$$

gdzie:

EMP – pracujący wg BAEL,

GDP – PKB (równanie R. 1),

TFP – łączna wydajność czynników wytwórczych,

LF – liczba osób aktywnych zawodowo w tys. wg BAEL,

WAGE – płace brutto (równanie R. 16),

¹² Wykorzystano publikowane przez GUS roczne dane o środkach trwałych uzyskanych z działalności inwestycyjnej i ich strukturze rodzajowej. Kwartalizacji dokonano na podstawie danych o nakładach brutto na środki trwałe z rachunków narodowych. W przypadku różnic między sumą kwartalnych nakładów z rachunków narodowych a danymi rocznymi publikowanymi przez GUS (co wynika z uwzględnienia w danych kwartalnych z rachunków narodowych nakładów na remonty, na wartości niematerialne i prawne oraz nakłady ponoszone w szarej strefie) dokonano ich proporcjonalnej korekty.

¹³ Parametr przy wzroście płac realnych został zadany na poziomie -0,1.

PGDP – deflator PKB (równanie R. 15).

Skorygowane R^2 : 61,0%

Autokorelacja składnika losowego $\chi^2(1)=1,97$ ($p=0,16$)

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(4)=4,05$ ($p=0,40$)

Normalność rozkładu składnika losowego: JB=0,93 ($p=0,63$)

Próba: 1996Q1 – 2004Q4

Oszacowana funkcja produkcji (równanie R. 1) wykorzystana jest ponadto do wyznaczenia produktu potencjalnego, w którym potencjalny nakład pracy określa liczba aktywnych zawodowo skorygowana o stopę bezrobocia NAWRU (stopę bezrobocia, która nie prowadzi do przyspieszenia wzrostu płac). Zarówno liczba aktywnych zawodowo, jak i stopa NAWRU¹⁴ są ustalone egzogenicznie.

$$GDP_POT_t = (LF_t(1 - NAWRU_t))^{0,68} K_t^{0,32} TFP \quad \mathbf{R. 5}$$

Luka popytowa jest zdefiniowana jako względna różnica pomiędzy rzeczywistym PKB a PKB potencjalnym:

$$GAP_t = \frac{GDP_t}{GDP_POT_t} - 1 \quad \mathbf{R. 6}$$

2.1.2 Strona popytowa

Strona popytowa gospodarki (rynek dóbr) modelowana jest *explicite*. Oznacza to, że szacowane są równania dla poszczególnych komponentów PKB. PKB powstaje w wyniku dodania wszystkich składowych.

2.1.2.1 Spożycie indywidualne (gospodarstw domowych)

Gospodarstwa domowe dostarczają czynnika pracy przedsiębiorcom, a w zamian otrzymują wynagrodzenie. Dodatkowo uzyskują transfery zarówno od rządu (świadczenia socjalne), jak i z zagranicy (obecnie są to głównie świadczenia uzyskiwane w ramach funduszu Wspólnej Polityki Rolnej). W celu wygładzania konsumpcji, gospodarstwa domowe, będące właścicielami wszystkich aktywów, tzn.: rządowych papierów wartościowych (których skalę odzwierciedla wielkość długu

¹⁴ Na okresie próby stopa bezrobocia NAWRU szacowana jest zmodyfikowaną metodą Elmeskova (1993), zgodnie z którą zmiana tempa wzrostu płac jest proporcjonalna do różnicy między faktyczną stopą bezrobocia a NAWRU, tzn.: $\Delta^2 \log W = -\alpha(U - NAWRU)$, $\alpha > 0$, gdzie W- poziom płac, U- stopa bezrobocia lub rozkład jej opóźnień. Przyjmując założenie o stałości NAWRU pomiędzy dwoma kolejnymi kwartałami szacuje się parametr α dla kolejnych okresów i na tej podstawie oblicza się szereg NAWRU, przy czym w modelu użyta jest jego wygładzona wersja.

publicznego), aktywów zagranicznych netto oraz wartości kapitału, sterują wielkością swoich oszczędności/skalą zadłużenia.

W efekcie długookresowa wartość spożycia determinowana jest wielkością dochodu do dyspozycji (por. równanie R. 8) oraz wartością majątku. Wartość majątku jest sumą długu publicznego, aktywów zagranicznych netto oraz wielkości kapitału. W krótkim okresie na dynamikę spożycia wpływa również stopa procentowa (zgodnie z hipotezą międzyokresowej substytucji konsumpcji wyższe stopy procentowe zachęcają do odkładania konsumpcji bieżącej na przyszłość). W efekcie funkcja spożycia indywidualnego przyjmuje następującą postać:

$$\Delta conp_t = 0,01 - 0,12 \left(conp_{t-1} - 0,94 yd_{t-1} - (1 - 0,94) wealth_{t-2} - 0,25 \right) + 0,27 (\Delta conp_{t-1} + \Delta conp_{t-2} + \Delta conp_{t-3} + \Delta conp_{t-4}) / 4 + 0,09 \Delta yd_t - 0,0006 i_{w3mr_cpi_t} - 0,009 * i00q3 - 0,008 * i02q2 \quad \mathbf{R. 7}$$

gdzie:

CONP – spożycie indywidualne,

YD – dochód do dyspozycji (równanie R. 8),

WEALTH – majątek,

I_W3MR_CPI – realna stopa procentowa (stopa WIBOR 3M deflowana wskaźnikiem inflacji CPI).

Skorygowane R²: 42%

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(4)=2,21$ (p=0,09)

Normalność rozkładu składnika losowego: JB=1,65 (p=0,44)

Próba: 1996Q2 – 2004Q4

2.1.2.2 Dochód do dyspozycji

Dochód do dyspozycji brutto wyliczany jest jako suma przychodów z pracy najemnej (fundusz płac), nadwyżki operacyjnej sektora gospodarstw domowych, dochodów z własności, świadczeń socjalnych z sektora publicznego, pozostałych dochodów do dyspozycji, oraz od 2004 r. transferów z Unii Europejskiej przyznanych w ramach Wspólnej Polityki Rolnej. Przychody te są pomniejszane o podatek dochodowy od osób fizycznych PIT oraz składki na ubezpieczenia społeczne i zdrowotne:

$$YD_N_t = WAGEFUND_N_t + YD_NO_t + YD_WL_t + GTR_N_t + TR_WPR_CON_t + YD_POZOSTALE_t - GPIT_N_t - GLT_EMP_N_t - GLT_HC_N_t + - GLT_SB_N_t \quad \mathbf{R. 8}$$

gdzie:

YD_N – nominalny dochód do dyspozycji brutto,

YD_NO – nominalna nadwyżka operacyjna sektora gospodarstw domowych (równanie R. 9),

YD_WL – nominalny dochód z własności w sektorze gospodarstw domowych (równanie R. 10),

WAGEFUND_N – kwartalny fundusz płac,

GTR_N – transfery dla ludności (świadczenia socjalne, przychody bezrobotnych, emerytów i rencistów) (równanie R. 53),

TR_WPR_CON – przychody uzyskane w ramach Wspólnej Polityki Rolnej przeznaczone na konsumpcję,

YD_POZOSTALE – pozostałe dochody do dyspozycji,

GPIT_N – podatek dochodowy od osób fizycznych (równanie R. 41),

GLT_EMP_N – składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez pracowników (równanie R. 44),

GLT_HC_N – składki na ubezpieczenia zdrowotne (równanie R. 47),

GLT_SB_N – składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez właścicieli firm i osoby wolnych zawodów (równanie R. 46).

Nadwyżka operacyjna brutto gospodarstw domowych stanowi ponad 1/3 dochodów do dyspozycji brutto. Jest to wartość dodana brutto wytworzona przez jednostki krajowe sektora gospodarstw domowych (głównie pracodawców¹⁵ i pracujących na własny rachunek poza rolnictwem) pomniejszona o koszty związane z zatrudnieniem i podatki związane z produkcją, a powiększona o otrzymane dotacje dla producentów.

Nadwyżkę operacyjną brutto gospodarstw domowych uzależniono od zagregowanego popytu w gospodarce (w długim okresie elastyczność z jednostkową restrykcją):

$$\Delta yd_no_t = -0,10(yd_no_{t-1} - gdp_n_{t-1} + 1,36) + 0,31\Delta yd_no_{t-1} + 0,60\Delta gdp_n_t \quad \mathbf{R. 9}$$

(-1,51) (2,69) (5,67)

gdzie:

YD_NO – nadwyżka operacyjna sektora gospodarstw domowych,

GDP_N – nominalny produkt krajowy brutto.

Skorygowane R²: 55,1%

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(2)=4,15$ (p=0,13)

¹⁵ W sektorze gospodarstw domowych ujęto osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą z liczbą pracujących do 9 osób.

Normalność rozkładu składnika losowego: $\chi^2(2)=12,5$ ($p=0,00$)

Próba: 1995Q1 – 2004Q4

Realny dochód z własności gospodarstw domowych (deflowany CPI) jest funkcją iloczynu realnej stopy procentowej i majątku. Część dochodów z własności jest bezpośrednio zależna od poziomu stopy procentowej, dotyczy to własności ulokowanej w niektórych instrumentach finansowych takich jak depozyty bankowe, pożyczki, obligacje:

$$YD_WL = -46,1 + 5,88 * 10^{-7} I_W3M * WEALTH \quad \mathbf{R. 10}$$

(-1,51) (2,69)

YD_WL – dochód z własności w sektorze gospodarstw domowych,

I_W3M – średnia kwartalna wartość stopy WIBOR3M (równanie R. 66),

WEALTH – majątek.

Skorygowane R²: 28,5%

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(2)=8,84$ ($p=0,01$)

Normalność rozkładu składnika losowego: $\chi^2(2)=0,8$ ($p=0,66$)

Próba: 1995Q1 – 2004Q4

2.1.2.3 Nakłady na środki trwałe

W przypadku równania inwestycji (nakładów na środki trwałe) zrezygnowano z estymacji relacji kointegrującej, zastępując ją teoretyczną zależnością opisującą kształtowanie się zasobu środków trwałych (kapitału) w stanie ustalonym (*steady-state*) modelu neoklasycznego¹⁶.

Relacja długookresowa związana jest z zasadą maksymalizacji zysku przez podmioty gospodarcze, zgodnie z którą krańcowy produkt kapitału równy jest realnemu kosztowi jego użytkowania (*real user cost of capital, rucc*). Przyjmując, że funkcja produkcji ma postać funkcji Cobba-Douglasa (równanie R. 1), pożądany (optymalny) poziom kapitału wyraża się wzorem:

$$K_t = \alpha \frac{Y_t}{RUCC_t}$$

gdzie:

α - oznacza elastyczność produktu względem nakładu kapitału,

K – kapitał,

GDP – PKB,

¹⁶ Jest niezwykle trudno oszacować równanie inwestycji. W równaniu inwestycji relacje długookresowe przyjęto na podstawie teorii ekonomii spójnej z ujęciem strony podaźowej w modelu (warunek optymalizacji zysków przedsiębiorstw w warunkach funkcji produkcji typu Cobba-Douglasa).

RUCC – realny koszt użytkowania kapitału.

Odchylenia faktycznego zasobu kapitału od jego optymalnego poziomu wywołują dostosowanie po stronie nakładów na środki trwałe.

Krótkookresowa dynamika nakładów na środki trwałe opisana jest przez model korekty błędem. Ze względu na inercję procesów inwestycyjnych, równanie uzupełniono częścią autoregresyjną. Ponadto w równaniu krótkookresowym uwzględniono tzw. efekt akceleratora finansowego, zgodnie z którym w warunkach asymetrii informacji poprawa sytuacji finansowej przedsiębiorstw zwiększa ich zdolność akumulacyjną¹⁷.

$$\Delta finv_t = 0,27(0,32 \frac{GDP_{t-1}}{K_{t-1}} - RUCC_{t-1}) + 0,46 \Delta finv_{t-1} + 0,27 \Delta finv_{t-2} + 0,17 \Delta FINACC_t + DUMMIES \quad \mathbf{R. 11}$$

gdzie:

FINV – nakłady inwestycyjne,

K – kapitał (równanie R. 3),

GDP – PKB (równanie R. 1),

RUCC – realny koszt kapitału (oprocentowanie kredytów dla przedsiębiorstw deflowane deflatorem PKB, skorygowane o deprecjację kapitału i podatek dochodowy od przedsiębiorstw),

FINACC – udział dochodów do dyspozycji przedsiębiorstw¹⁸ w narodowym dochodzie do dyspozycji.

Skorygowane R²: 88,5%

Autokorelacja składnika losowego: F(1)=0,44 (p=0,51)

Autokorelacja składnika losowego: F(4)=0,49 (p=0,74)

Normalność rozkładu składnika losowego: JB=1,34 (p=0,51)

Próba: 1996Q1 – 2004Q4

¹⁷ Dla celów symulacji szoków kosztowych (*cost-push shock*) do równania dołączany jest (ze znakiem ujemnym) logarytm stosunku cen ropy i cen dóbr krajowych – dla odzwierciedlenia zmian relatywnych poziomów cen. Dzięki temu w wyniku szoku kosztowego rosną ceny, lecz jednocześnie (a w odróżnieniu od szoku popytowego) spada produkt.

¹⁸ Przez przedsiębiorstwa rozumie się dwa sektory instytucjonalne wyróżniane w rachunkach narodowych: sektor przedsiębiorstw oraz sektor instytucji finansowych.

2.2 CENY I KOSZTY

2.2.1 Wskaźnik CPI

W ECMOD inflacja jest reprezentowana przez indeks inflacji bazowej. Równanie inflacji oparte jest na koncepcji kosztowej, w której ceny zależą od kosztów czynników produkcji tj. od jednostkowych kosztów pracy oraz od cen importu. Na wysokość cen wpływają także elementy o charakterze popytowym, które są kwantyfikowane przy pomocy luki popytowej. Gdy popyt jest wyższy od podaży sprzedawcy mają warunki by żądać wyższych marż, co powoduje wzrost cen. W przeciwnym przypadku bariera niskiego popytu powoduje konieczność zmniejszania marż. Dodatkowo na inflację wpływają oczekiwania inflacyjne. Badania nad mechanizmem formacji oczekiwań inflacyjnych gospodarstw domowych w Polsce wskazują na ich adaptacyjny charakter (patrz Łyziak (2003)), dlatego w modelu są one reprezentowane przez opóźnioną inflację.

Równanie inflacji bazowej jest następujące:

$$\begin{aligned} \Delta netcpi_t = & 1.33 \Delta dl_t - 0.15 (netcpi_{t-1} - (0.61 + 0.83 ulc_{t-1} + 0.17 p_imp_{t-1}^* + 0.7 dl_{t-1})) \\ & + 0.33 \Delta netcpi_{t-1} + 0.22 \Delta ulc_t + 0.1 GAP_t + 0.02 \Delta p_imp_t^* \end{aligned} \quad \mathbf{R. 12}$$

gdzie:

NETCPI – indeks poziomu cen inflacji bazowej „netto” – po wyłączeniu cen żywności oraz cen paliw,

ULC – jednostkowe koszty pracy, $ulc = emp + wage - gdp$

P_IMP* – ceny importu skorygowane o cła oraz podatek importowy (występował w połowie lat dziewięćdziesiątych),

GAP – luka popytowa (równanie R. 6),

dl – zmienna sztuczna, kwantyfikująca szybszy wzrost inflacji bazowej „netto” niż jej determinant kosztowych w próbie.

Skorygowane R²: 85,0%

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(4)=0,96$ (p=0,62)

Normalność rozkładu składnika losowego: $\chi^2(4)=3,62$ (p=0,16)

Próba: 1995Q1 – 2004Q4

Homogeniczność wpływu jednostkowych kosztów pracy oraz cen importu na inflację netto została osiągnięta poprzez narzucenie odpowiednich restrykcji. Zmienna dl została wprowadzona do równania w wyniku występowania w próbie szeregu czynników przemawiających za wyższym poziomem inflacji „netto” niż tempem

wzrostu czynników kosztowych występujących w R. 12. Są to m.in. uwolnienie cen kontrolowanych, większy udział usług oraz mniejszy udział dóbr przemysłowych w strukturze wskaźnika NETCPI niż w strukturze tworzenia PKB.

W modelu inflacja bazowa jest kwantyfikowana przy wykorzystaniu indeksu inflacji netto, który powstaje poprzez wydzielenie z pełnego indeksu CPI cen żywności oraz cen paliw. Aby otrzymać indeks CPI w symulacjach i prognozach konieczne jest zatem „dodanie” do inflacji netto wyznaczanej z równania R. 12 cen żywności oraz cen paliw. Zatem inflacja CPI jest wyliczana zgodnie z równaniem:

$$\Delta cpi = waga_net * \Delta netcpi + waga_food * \Delta foodcpi + waga_fuel * \Delta fuelcpi \quad \mathbf{R. 13}$$

gdzie:

$$waga_net + waga_fuel + waga_food = 1 \quad \mathbf{R. 14}$$

W procesie przygotowywania projekcji/prognozy szeregi inflacji cen żywności oraz cen paliw są prognozowane na zewnątrz modelu przez ekspertów. Praktyka wskazuje, że niezależne prognozowanie inflacji cen żywności sprawdza się jedynie w horyzoncie około roku; w dłuższym horyzoncie prognozy inflacji żywności są zbieżne z prognozami całej inflacji. Dlatego w modelu przyjęto, że w okresie prognozy waga cen żywności $waga_food$ w inflacji CPI maleje potęgowo a po roku jest już równa zero. Równocześnie odpowiednio zwiększana jest $waga_net$, tak by warunek R. 14 był cały czas zachowany. W przypadku cen paliw najważniejszą ich determinantą są zmiany cen ropy naftowej na rynkach światowych; z tego powodu dla szeregu $waga_fuel$ nie zastosowano analogicznego mechanizmu zmniejszania do zera. Koresponduje to z założeniem dotyczącym otoczenia zewnętrznego oraz faktem uwzględnienia cen ropy w innych segmentach modelu.

2.2.2 Deflator PKB

Podobnie jak w przypadku równania inflacji bazowej (por. R. 12), deflator PKB w długim okresie determinowany jest przez jednostkowe koszty pracy i ceny importu, z zachowaniem warunku homogeniczności. Relacja kointegrująca koresponduje z relacją kointegrującą w równaniu płac (por. R. 16).

$$\Delta pgdp_t = -0,18(pgdp_{t-1} - 0,8ulc_{t-1} - 0,20p_imp_{t-1} + 4,0) + 0,32\Delta pgdp_{t-1} + 0,16\Delta pgdp_{t-2} + DUMMIES \quad \mathbf{R. 15}$$

gdzie:

PGDP – deflator PKB,

ULC – jednostkowe koszty pracy, $ulc = emp + wage - gdp$

P_IMP – ceny importu skorygowane o cła oraz podatek importowy (występował w połowie lat dziewięćdziesiątych) (równanie R. 35).

Skorygowane R^2 : 83,9%

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(1)=3,52$ ($p=0,07$)

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(4)=5,81$ ($p=0,21$)

Normalność rozkładu składnika losowego: $\chi^2(2)=5,43$ ($p=0,07$)

Próba: 1995Q4 – 2004Q3

2.2.3 Płace

Koncepcja funkcji płac realnych oparta jest na wydajnościowym mechanizmie ustalania płac przeciętnych w gospodarce, zgodnym z przyjętą postacią funkcji produkcji typu Cobba-Douglasa. W krótkim okresie dynamika nominalnych płac determinowana jest z jednej strony przez czynnik autoregresyjny, z drugiej natomiast poprzez zmiany cen dóbr konsumpcyjnych oraz krótkookresowe zmiany wydajności osób zaangażowanych w procesach produkcyjnych (w obu przypadkach narzucono warunek dynamicznej homogeniczności). Wpływ kosztów utrzymania, mierzonych wskaźnikiem cpi, na płace nominalne jest rozłożony w czasie odzwierciedlając istnienie sztywności nominalnych. Założono ponadto, iż w długim okresie zmiany cen dóbr przekładają się w pełni na zmiany płac, co jest jednym z warunków równowagi na rynku dóbr i pracy.

Płace reagują na odchylenia od dwóch rodzajów równowag, które mogą zaistnieć w krótkim okresie. Pierwszą nierównowagą jest różnica pomiędzy rzeczywistym bezrobociem a bezrobociem naturalnym (mierzonym stopą NAWRU). Odzwierciedla ona sytuację na rynku pracy i w przypadku wysokiej stopy bezrobocia prowadzi do obniżenia się presji popytowej na wzrost cen pracy. Drugą nierównowagą, związaną ze specyfikacją funkcji produkcji, jest różnica pomiędzy wydajnością a płacami realnymi, przy czym jako deflatora płac nominalnych w relacji długookresowej wykorzystano zarówno wskaźnik cen dóbr wytwarzanych w gospodarce, jak i wskaźnik cen importu¹⁹, z narzuceniem warunku homogeniczności. Nadmierny wzrost wydajności pracujących ponad tak zdefiniowane realne krańcowe koszty pracy pociąga za sobą presję na wzrost płac, niwelując początkową nierównowagę.

$$\begin{aligned} \Delta wage_t = & 0,43 \Delta wage_{t-1} + 0,57 \Delta cpi_{t-1} + 0,57 (\Delta gdp_t - \Delta emp_t) \\ & - 0,18 (wage_{t-1} - gdp_{t-1} + emp_{t-1} - 1,25 pgdp_{t-1} + 0,25 p_imp_{t-1} - 5,02) \\ & - 0,23 (UNEMP_{t-1} - NAWRU_{t-1}) + DUMMIES \end{aligned} \quad \mathbf{R. 16}$$

¹⁹ Wskaźnik cen importu stanowi przybliżenie dla materiałowych kosztów produkcji, których wzrost ponad ceny uzyskiwane przez producentów ogranicza możliwości sfinansowania podwyżek płac.

gdzie:

WAGE – płace nominalne,

CPI – wskaźnik cen konsumpcyjnych (równanie R. 13),

PGDP – deflator PKB (równanie R. 15),

GDP – PKB (równanie R. 1),

EMP – liczba pracujących wg BAEL (równanie R. 4),

UNEMP – stopa bezrobocia,

NAWRU – stopa bezrobocia nieprzyspieszająca wzrostu płac (*Non-Accelerating Wage Rate of Unemployment*),

P_IMP – ceny importu skorygowane o cła oraz podatek importowy (występował w połowie lat dziewięćdziesiątych) (równanie R. 35).

Skorygowane R^2 : 81,1%

Autokorelacja składnika losowego $\chi^2(1)=0,52$ ($p=0,47$)

Autokorelacja składnika losowego $\chi^2(4)=2,79$ ($p=0,59$)

Normalność składnika losowego $\chi^2(2)=4,37$ ($p=0,11$)

Próba: 1995Q1-2004Q4

2.2.4 Kurs walutowy

W 2002 r. poziom PKB per capita w Polsce, skorygowany o różnicę cen, stanowił 40,5% średniego poziomu PKB per capita u głównych partnerów handlowych (wagi dane są w Tab. 2). W tym samym okresie poziom cen w Polsce stanowił 51,0% poziomu cen u głównych partnerów handlowych²⁰. Podstawą długookresowego równania kursu jest hipoteza, że konwergencji realnej towarzyszyć będzie konwergencja nominalna, a mianowicie²¹:

$$s_reer_t^{LR} = 10,55 - 0,75(gdp_pot_t - gdp_ext_pot_t) \quad \mathbf{R. 17}$$

(0,022)

gdzie:

S_REER^{LR} – długookresowy poziom realnego efektywnego kursu złotego (wagi Tab. 2),

GDP_POT – potencjalne PKB (równanie R. 5),

GDP_EXT_POT – ważone (wagi Tab. 2) potencjalne PKB zagranicą.

Parametr znajdujący się przy różnicy potencjalnych poziomów PKB został skalibrowany na poziomie -0,75, tak aby wraz ze zrównywaniem się poziomu PKB w Polsce i zagranicą następowało zrównanie się poziomu cen. W przypadku, gdy PKB w Polsce będzie rosło w tempie PKB zagranicznego, długookresowy poziom kursu

²⁰ Na podstawie danych OECD, International Comparison Program.

²¹ Wzrost wartości zmiennych określających kurs walutowy oznacza deprecjację złotego.

realnego pozostanie stały. W tym sensie, można uznać, że długookresowa ścieżka kursu jest spójna z relatywną wersją teorii parytetu siły nabywczej.

Tab. 2 Udział w handlu zagranicznym Polski oraz przyjęte wagi (%)				
	1995	2002	1995-2002	Przyjęte wagi ^{a)}
Niemcy	32,5	28,3	30,0	46,9
Włochy	6,7	6,9	7,4	11,5
Rosja ^{b)}	6,2	5,6	5,9	-
Francja	4,2	6,5	5,5	8,6
Wielka Brytania	4,6	4,5	4,5	7,1
Holandia	5,1	4,0	4,4	6,8
Czechy	3,1	3,6	3,4	5,4
Stany Zjednoczone	3,3	3,0	3,3	5,1
Szwecja	2,8	2,9	2,7	4,3
Belgia	2,5	3,0	2,7	4,2

^{a)} Przyjęte wagi są wprost proporcjonalne do udziału danego kraju w eksporcie Polski w latach 1995-2002.

^{b)} Ze względu na trudności w dostępie do porównywalnych danych historycznych oraz niewielką liczbę publikowanych prognoz wielkości ekonomicznych postanowiono nie uwzględniać Rosji.

Źródło: OECD.

Odchylenia kursu realnego od długookresowej ścieżki zależą od dwóch czynników: poziomu aktywów zagranicznych netto oraz dysparytetu realnych stóp procentowych. Działanie tych czynników jest następujące. Po pierwsze, wzrost aktywów zagranicznych netto powoduje aprecjację kursu. Występowanie takiego mechanizmu zapobiega powstawaniu nadmiernej kumulacji należności lub zobowiązań wobec zagranicy. Drugim czynnikiem prowadzącym do odchylenia się kursu od długookresowej trajektorii jest dysparytet realnych stóp procentowych – jego wzrost prowadzi do aprecjacji złotego. W rezultacie, równanie kursu jest następujące:

$$\begin{aligned} \Delta s_{reer}_t = & -0,75\Delta(gdp_{pot} - gdp_{ext_{pot}})_t - \\ & -0,28\Delta(i_{w3mr_{pgdp}} - i_{3mr_{ext}} - s_{risk_{pr}})_{t-1} - \\ & -0,26(s_{reer} - 10,55 + 0,75(gdp_{pot} - gdp_{ext_{pot}}) + 0,25\left(\frac{NFA}{4 * GDP_N}\right) + \mathbf{R. 18} \\ & + 1,31(i_{w3mr_{pgdp}} - i_{3mr_{ext}} - s_{risk_{pr}}))_{t-1} + DUMMIES \end{aligned}$$

gdzie:

S_{REER} – realny efektywny kurs złotego,

$i_{w3mr_{pgdp}}$ – realna stopa WIBOR 3m deflowana deflatorem PKB,

$i_{3mr_{ext}}$ – realna zagraniczna stopa 3m deflowana deflatorem PKB (równanie R. 19),

s_risk_pr – wycena premii za ryzyko²²,
 GDP_POT – potencjalne PKB (równanie R. 5),
 GDP_EXT_POT – ważone (wagi Tab. 2) potencjalne PKB zagranicą,
 NFA – aktywa zagraniczne netto (równanie R. 29),
 GDP_N – nominalny poziom PKB.

Skorygowane R^2 : 50,8%

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(4)=2,6$ ($p=0,63$)

Normalność rozkładu składnika losowego: $\chi^2(2)=1,6$ ($p=0,45$)

Próba: 1997Q3-2004Q4

Realna zagraniczna stopa procentowa dana jest wzorem:

$$i3mr_ext_t = i3m_ext_t - \left(\frac{PGDP_EXT_t}{PGDP_EXT_{t-4}} - 1 \right) \quad \mathbf{R. 19}$$

gdzie:

$i3m_ext$ – ważona (wagi Tab. 2) nominalna stopa 3m za granicą,

$PGDP_EXT$ – ważony (wagi Tab. 2) deflator PKB zagranicą.

Mając daną ścieżkę realnego efektywnego kursu złotego, nominalny efektywny kurs złotego obliczany jest za pomocą tożsamości:

$$S_NEER_t = \frac{S_REER_t * PGDP_t}{PGDP_EXT_t} \quad \mathbf{R. 20}$$

gdzie:

S_NEER – nominalny efektywny kurs złotego – wzrost oznacza deprecjację złotego,

S_REER – realny efektywny kurs złotego (równanie R. 18),

$PGDP$ – deflator PKB (równanie R. 15),

$PGDP_EXT$ – ważony (wagi Tab. 2) deflator PKB zagranicą.

Kurs bilateralny złotego względem dolara amerykańskiego jest następnie obliczany za pomocą wzoru:

$$s_usd_pln_t = s_neer_t - 0,782s_usd_eur_t - 0,071s_usd_gbp_t - 0,053s_usd_czk_t - 0,04s_usd_sek_t \quad \mathbf{R. 21}$$

²² W symulacjach zakłada się, że premia za ryzyko (s_risk_pr) jest stała. Dla celów progностycznych przyjmuje się natomiast, że zależy ona od długu publicznego oraz, że wzrasta kwartał przed terminem wyborów parlamentarnych. W rezultacie zmienna ta jest ustalana na podstawie równania: $s_risk_pr_t = -0,05 + 0,49s_risk_pr_{t-1} + 0,09(0,25GDEBT_N/GDP_N) + 0,05(i97q2 + i01q2 + i05q2)$.

gdzie:

S_USD_PLN – nominalny kurs złotego względem dolara,

S_NEER – nominalny efektywny kurs złotego,

S_USD_EUR – nominalny kurs euro względem dolara,

S_USD_GBP – nominalny kurs funta szterlinga względem dolara,

S_USD_CZK – nominalny kurs korony czeskiej względem dolara,

S_USD_SEK – nominalny kurs korony szwedzkiej względem dolara.

Ostatecznie, kurs bilateralny względem euro (podobnie w przypadku pozostałych walut) liczony jest według wzoru:

$$S_EUR_PLN_t = \frac{S_USD_PLN_t}{S_USD_EUR_t} \quad \text{R. 22}$$

gdzie:

S_EUR_PLN – nominalny kurs złotego względem euro – wzrost oznacza deprecjację złotego,

S_USD_PLN – nominalny kurs złotego względem dolara (równanie R. 21),

S_USD_EUR – nominalny kurs euro względem dolara.

2.2.5 Stopy procentowe

Stopami procentowymi wpływającymi na inwestycje oraz konsumpcję w modelu ECMOD jest oprocentowanie kredytów w bankach komercyjnych. Bank centralny kontroluje poziom krótkich stóp na rynku międzybankowym, które z kolei oddziałują na oprocentowanie kredytów. W modelu zmienną pozostającą pod bezpośrednią kontrolą banku centralnego jest WIBOR3M. Wartości WIBOR3M są transmitowane poprzez system bankowy do oprocentowania kredytów udzielanych sektorowi niebankowemu.

Transmisja na oprocentowanie kredytów w bankach komercyjnych

Oprocentowanie kredytów w bankach komercyjnych kształtuje się w różny sposób w zależności od sektora dla którego udzielane są kredyty. W modelu ECMOD w równaniu nakładów inwestycyjnych wykorzystywane jest średnie ważone oprocentowanie kredytów dla przedsiębiorstw²³ (patrz równanie R. 11). Równanie przejścia z WIBOR3M ma następującą postać:

²³ Średnie ważone oprocentowanie kredytów wykorzystywane w modelu: średnia kwartalna z danych publikowanych przez Departament Statystyki NBP, skorygowane o efekty zmiany metodologii w styczniu 2004 oraz w marcu 2002.

$$I_RENTP_t = -0,27 - 0,44(I_RENTP_{t-1} - 2,16 - I_W3M_{t-1}) + 0,64\Delta I_W3M_t + I_RENTP_{t-1}$$

(-2,76)
(-4,56)
(11,02)

R. 23

gdzie:

I_RENTP – średnia kwartalna wartość średniego ważonego oprocentowania kredytów dla przedsiębiorstw w bankach komercyjnych,

I_W3M – średnia kwartalna wartość stopy WIBOR3M.

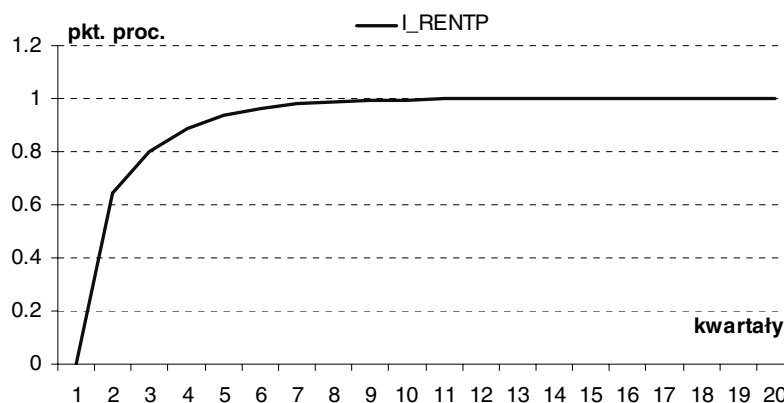
Skorygowane R^2 : 79,4%Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(2)=0,91$ ($p=0,64$)Normalność rozkładu składnika losowego: $\chi^2(2)=1,94$ ($p=0,38$)

Próba: 1995Q1 – 2004Q4

Specyfikacja równania R. 23 jest zgodna z literaturą (np. Weth (2002), Winker(1999), Chmielewski (2004)). Parametry równania R. 23 były estymowane bez restrykcji. Jednostkowa elastyczność średniego oprocentowania kredytów względem stopy na rynku międzybankowym była testowana w niezależnym równaniu długookresowym i nie została odrzucona. Otrzymana zależność wskazuje na pełne przenoszenie zmian stóp procentowych na rynku międzybankowym na oprocentowanie kredytów dla przedsiębiorstw (patrz W. 1).

W. 1

Przenoszenie zmian stóp procentowych na rynku międzybankowym na oprocentowanie kredytów dla przedsiębiorstw – wykres przedstawia reakcję stopy I_RENTP na zwiększenie I_W3M o 1 pkt proc.



Źródło: obliczenia własne.

2.3 SEKTOR ZEWNĘTRZNY

Przedmiotem niniejszej części materiału jest opis wpływu otoczenia zewnętrznego na polską gospodarkę. W modelu ECMOD otoczenie zewnętrzne wpływa na krajową gospodarkę trzema kanałami. Po pierwsze, zmienne takie jak dysparytet realnych stóp procentowych, relacja cen krajowych i zagranicznych, stosunek potencjalnego PKB w kraju i za granicą oraz aktywa zagraniczne netto determinują ścieżkę ewolucji realnego efektywnego kursu walutowego (równanie R. 18). Po drugie, nominalny kurs walutowy oraz ceny zewnętrzne wpływają na deflatory eksportu i importu, które następnie oddziałują na ceny krajowe. Po trzecie, poziom realnego kursu walutowego, popyt zewnętrzny oraz popyt krajowy mają wpływ na eksport netto oraz wartość salda na rachunku obrotów bieżących.

2.3.1 Bilans płatniczy²⁴

Saldo na rachunku obrotów bieżących (*CAB*) jest opisane przez następujące tożsamości:

$$CAB_t = CAB_NT_t + CAB_INC_t + CAB_TRANS_t \quad \text{R. 24}$$

$$CAB_NT_t = GDP_EXP_N_t - GDP_IMP_N_t \quad \text{R. 25}$$

$$GDP_EXP_N_t = GDP_EXP_t * P_EXP_t \quad \text{R. 26}$$

$$GDP_IMP_N_t = GDP_IMP_t * P_IMP_t \quad \text{R. 27}$$

gdzie:

CAB – saldo na rachunku obrotów bieżących w złotych (równanie R. 24),

CAB_NT – saldo towarów i usług (równanie R. 25),

CAB_INC – saldo dochodów,

CAB_TRANS – saldo transferów bieżących,

GDP_EXP_N – nominalna wartość eksportu towarów i usług wg RN (równanie R. 26),

GDP_IMP_N – nominalna wartość importu towarów i usług wg RN (równanie R. 27),

GDP_EXP – eksport towarów i usług w cenach stałych wg RN (równanie R. 31),

GDP_IMP – import towarów i usług w cenach stałych wg RN (równanie R. 32),

P_EXP – deflator eksportu wg RN (równanie R. 33),

P_IMP – deflator importu wg RN (równanie R. 35).

W punkcie 2.3.2 przedstawiono oszacowania modelu niedoskonałych substytutów, na podstawie którego ustalany jest poziom salda towarów i usług. Przy sporządzaniu prognoz salda dochodów i transferów są zmiennymi egzogenicznymi. Dla

²⁴ Omawiany jest bilans płatniczy na bazie transakcji.

celów symulacji przyjmuje się, że saldo dochodów jest proporcjonalne do aktywów zagranicznych netto tj.

$$CAB_INC_t \sim 0,013 NFA_{t-1} \quad \text{R. 28}$$

gdzie:

NFA_t – wartość aktywów zagranicznych netto na koniec okresu t (równanie R. 29).

Skorygowane R^2 : 71,5%

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(4)=11,7$ ($p=0,02$)

Normalność rozkładu składnika losowego: $\chi^2(2)=0,32$ ($p=0,85$)

Próba: 1995Q1-2004Q3

Powyższe oszacowania implikują, że dochody z aktywów zagranicznych netto wynoszą około 1,3% kwartalnie, czyli nieznacznie ponad 5,0% rocznie. Wartość aktywów zagranicznych netto jest mierzona jako skumulowana wartość sald na rachunku obrotów bieżących (Por. Lane i Milesi-Ferretti, 1999):

$$NFA_t = NFA_{t-1}(1 + \delta_t^{NFA}) + CAB_t \quad \text{R. 29}$$

Jako wartość początkową zasobu aktywów zagranicznych netto przyjęto poziom pozycji inwestycyjnej netto na koniec 2003 r. Ze względu na wpływ zmian kursowych na wartość aktywów zagranicznych netto wprowadzono składnik korygujący:

$$\delta_t^{NFA} = \frac{S_USD_PLN_t^{0,4} * S_EUR_PLN_t^{0,6}}{S_USD_PLN_{t-1}^{0,4} * S_EUR_PLN_{t-1}^{0,6}} - 1 \quad \text{R. 30}$$

gdzie:

$S_USD_PLN_t$ – kurs złotego względem dolara amerykańskiego (równanie R. 21),

$S_EUR_PLN_t$ – kurs złotego względem euro (równanie R. 22).

2.3.2 Handel zagraniczny

Blok równań opisujących czynniki kształtujące dynamikę wymiany handlowej oparty został na teorii niedoskonałych substytutów (por. Goldstein M., Khan M., 1985), zgodnie z którą zakłada się brak doskonałej substytucyjności dóbr importowanych (eksportowanych) oraz dóbr występujących na rynku krajowym. Jest to założenie znajdujące potwierdzenie w rzeczywistości, szczególnie dla krajów o bogatej strukturze towarowej eksportu i importu.

2.3.2.1 Eksport towarów i usług

Przyjęto, że w długim okresie realna wielkość polskiego eksportu jest kształtowana przez czynniki podażowe. Przyjęto specyfikację opartą na funkcji transformacji, zgodnie z którą udział eksportu w PKB potencjalnym jest funkcją relacji cen eksportu do cen produkcji krajowej. W krótkim okresie przyjęto, że wielkość eksportu jest kształtowana w znacznej mierze przez popyt zewnętrzny. Dodanie trendu do dynamiki długookresowej miało na celu uwzględnienie zjawisk opisanych przez Mrocza i Rubaszka (2003 i 2004), takich jak integracja z Unią Europejską, liberalizacja handlu, czy napływ zagranicznych inwestycji bezpośrednich. Uzyskano następujące wyniki:

$$\Delta gdp_exp_t = 0,02 - 0,35(gdp_exp + 1,44 - 0,01trend - gdp_pot - 0,74(p_exp - pgdp))_{t-1} + 1,01\Delta gdp_ext_t + dummies \quad \mathbf{R. 31}$$

(2,96) (3,92)
(10,1) (1,96) (0,81)

gdzie:

GDP_EXP – eksport towarów i usług w cenach stałych wg RN,

GDP_POT – poziom potencjalnego PKB (równanie R. 5),

GDP_EXT – ważony (wagi Tab. 2) poziom PKB dla głównych partnerów handlowych Polski,

P_EXP – deflator eksportu wg RN (równanie R. 33),

$PGDP$ – deflator PKB (równanie R. 15).

Skorygowane R^2 : 56,0%

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(4)=6,0$ ($p=0,20$)

Normalność rozkładu składnika losowego: $\chi^2(2)=0,2$ ($p=0,90$)

Próba: 1995Q2-2004Q3

2.3.2.2 Import towarów i usług

W przypadku wolumenu importu założono, że jego podaż jest nieograniczona. Dla długiego okresu przyjęto specyfikację funkcji o stałej elastyczności substytucji, zgodnie z którą udział importu w potencjalnym PKB zależy od relacji cen importu do cen krajowych. Dodanie trendu do dynamiki długookresowej miało na celu uwzględnienie tych samych zjawisk co w równaniu wolumenu eksportu. Z tego względu nałożono restrykcję równości na parametry przy trendzie w równaniu eksportu i importu. Uzyskano następujące wyniki:

$$\Delta gdp_imp_t = 0,01 - 0,12(gdp_imp + 1,44 - 0,01trend - gdp_pot + 0,70(p_imp_noil + gtar_tr - pgdp))_{t-1} + 1,59 \Delta gdp_t + dummies \quad R. 32$$

(0,91) (1,75) (10,1) (1,3) (2,26)

gdzie:

GDP_IMP – import towarów i usług w cenach stałych wg RN,

GDP_POT – poziom potencjalnego PKB (równanie R. 5)

GDP – poziom PKB (równanie R. 1),

P_IMP_NOIL – deflator importu wg RN skorygowany o zmiany cen ropy (równanie R. 34),

GTAR_TR – stawka celna,

PGDP – deflator PKB (równanie R. 15).

Skorygowane R^2 : 40,1%

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(4)=5,5$ ($p=0,24$)

Normalność rozkładu składnika losowego: $\chi^2(2)=1,72$ ($p=0,42$)

Próba: 1995Q2-2004Q3

2.3.2.3 Deflator eksportu

Deflator eksportu modelowany jest w ramach koncepcji „dawca cen – biorca cen” skorygowaną o efekt konwergencji. Przyjęto, że miara zyskowności eksportu, wpływająca na poziom wolumenu eksportu zgodnie z R. 31, zależy od odchylenia kursu realnego od długookresowej ścieżki (por. R. 17). Innymi słowy, aprecjacja kursu wynikająca z długookresowych fundamentów nie zmienia opłacalności eksportu, natomiast umocnienie realnej wartości złotego wynikające z czynników innych niż wymienione w R. 17 ma wpływ na decyzje eksporterów. Uzyskano następujące wyniki:

$$\Delta p_exp_t = \Delta pgdp_t - 0,61((p_exp - pgdp) + 6,12 - 0,58(s_reer + 0,75(gdp_pot - gdp_pot_ext)))_{t-1} + 0,45 \Delta(s_reer)_t + dummies \quad R. 33$$

(4,92) (6,31) (4,72)

gdzie:

P_EXP – deflator eksportu wg RN,

PGDP – deflator PKB (por. równanie R. 15),

S_REER – realny efektywny kurs złotego (równanie R. 18),

GDP_POT – potencjalne PKB (równanie R. 5),

GDP_EXT_POT – ważone (wagi Tab. 2) potencjalne PKB zagranicą.

Skorygowane R²: 70,4%

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(4)=4,8$ (p=0,30)

Normalność rozkładu składnika losowego: $\chi^2(2)=2,1$ (p=0,35)

Próba: 1995Q2-2004Q3

2.3.2.4 Deflator importu

Deflator importu skorygowany o zmiany cen ropy naftowej jest także modelowany w ramach koncepcji „dawca cen – biorca cen” dostosowaną o efekt konwergencji. Podobnie jak w równaniu deflatora eksportu przyjęto, że miara konkurencyjności cenowej wpływająca na poziom wolumenu importu zgodnie z R. 32, zależy od odchylenia kurs realnego od długookresowej ścieżki (por. R. 17). Uzyskano następujące wyniki:

$$\Delta p_imp_noil_t = \Delta pgdp_t - 0,21((p_imp_noil - pgdp) + 6,88 - 0,61(s_reer + 0,75(gdp_pot - gdp_ext_pot)))_{t-1} + 0,63\Delta(s_reer)_t + dummies \quad \mathbf{R. 34}$$

gdzie:

P_IMP_NOIL – deflator importu skorygowany o zmiany cen ropy naftowej wg RN,

$PGDP$ – deflator PKB (por. równanie R. 15),

S_REER – realny efektywny kurs złotego (równanie R. 18),

GDP_POT – potencjalne PKB (równanie R. 5),

GDP_EXT_POT – ważne (wagi Tab. 2) potencjalne PKB zagranicą.

Skorygowane R²: 57,0%

Autokorelacja składnika losowego: $\chi^2(4)=3,0$ (p=0,55)

Normalność rozkładu składnika losowego: $\chi^2(2)=0,2$ (p=0,90)

Próba: 1995Q2-2004Q3

Deflator importu dany jest natomiast jako ważona suma deflatora cen importu skorygowanego o zmiany cen ropy oraz cen ropy na rynkach światowych wyrażonych w złotych:

$$p_imp_t = 0,92p_imp_noil_t + 0,08(oil + s_usd_p\ln)_t \quad \mathbf{R. 35}$$

gdzie:

P_IMP – deflator importu wg RN,

P_IMP_NOIL – deflator importu skorygowany o zmiany cen ropy naftowej wg RN (por. równanie R. 34),

OIL – światowe ceny ropy naftowej w USD,

S_USD_PLN – kurs złotego względem dolara amerykańskiego (por. równanie R. 21).

2.4 SEKTOR FINANSÓW PUBLICZNYCH

Moduł fiskalny modelu został oparty na danych obejmujących cały sektor finansów publicznych (SFP), do którego zalicza się budżet państwa, samorzady terytorialne, państwowe fundusze celowe, Narodowy Fundusz Zdrowia, agencje państwowe oraz jednostki pozabudżetowe. Dzięki temu uniknięto kłopotów z modelowaniem efektu decentralizacji administracji publicznej, czy też transferów pomiędzy jednostkami sektora finansów publicznych. W tej części modelowane są wielkości dochodów i wydatków SFP oraz wynikający z nich deficyt i dług publiczny. Wszystkie równania przedstawiane poniżej są tożsamościowe. Pomiędzy poszczególnymi kategoriami wydatków i dochodów a sferą realną zachodzi wiele interakcji, wynikających często z uwarunkowań prawnych (np. określona jest baza podatkowa dla dochodów podatkowych).

Blok sektora fiskalnego skonstruowano na danych nominalnych, publikowanych w *Sprawozdaniach z wykonania ustawy budżetowej* za lata 1995-2003. Roczne dane z tego źródła zostały poddane kwartalizacji na podstawie innych dostępnych informacji. Przykładowo, dane roczne dotyczące budżetu państwa zostały rozbite na kwartały na podstawie miesięcznych informacji ze *Sprawozdań operatywnych z wykonania budżetu państwa*, dane dotyczące samorządów – na podstawie kwartalnych *Sprawozdań z wykonania budżetów jednostek samorządu terytorialnego*, dane dotyczące niektórych agencji i funduszy zostały rozbite w oparciu o kwartalne informacje nt. bieżącej sytuacji finansowej przesyłane do NBP w ramach systemu sprawozdawczego. Niewielki odsetek danych, który nie mógł być w ten sposób skwartalizowany, został podzielony na kwartały na podstawie nominalnego wzrostu PKB, nominalnego wzrostu płac lub indeksu cen konsumpcyjnych w zależności od charakteru danych.

2.4.1 Dochody SFP

Dochody SFP stanowią sumę poszczególnych kategorii dochodowych, co przedstawia poniższe równanie:

$$\text{GINC}_N = \text{GIDT}_N + \text{GPIT}_N + \text{GCIT}_N + \text{GLT}_N + \text{GTAR}_N + \text{GCT}_N + \text{CGNBP}_N + \text{GINC}_{UE}_N + \text{GRT}_N \quad \text{R. 36}$$

gdzie:

GINC_N – dochody sektora finansów publicznych (równanie R. 36),

GIDT_N – wpływy z podatków pośrednich (równanie R. 37),

GPIT_N – wpływy z podatku dochodowego od osób fizycznych (równanie R. 41),

GCIT_N – wpływy z podatku dochodowego od osób prawnych (równanie R. 42),

GLT_N – wpływy ze składek na ubezpieczenie zdrowotne i społeczne (równanie R. 43),

GTAR_N – wpływy z ceł (równanie R. 48),
 GCT_N – wpływy z podatku od nieruchomości (równanie R. 49),
 CGNBP_N – wpływy z zysku NBP (zmienna egzogeniczna),
 GINC_UE_N – kompensata budżetowa z UE (zmienna egzogeniczna),
 GRT_N – pozostałe wpływy (równanie R. 50).

W traktacie akcesyjnym przyznano Polsce specjalne środki pieniężne z Unii Europejskiej dla skompensowania negatywnych skutków akcesji, nazwane kompensatą budżetową. Środki te budżet państwa będzie otrzymywał w latach 2004-2006 w ustalonej w traktacie wysokości. Z tego względu GINC_UE_N przyjęto w modelu jako zmienną egzogeniczną. Pozostałe kategorie dochodowe są zmiennymi endogenicznymi.

Wszystkie kategorie podatkowe oraz wpływy ze składek na ubezpieczenia i wpływy z ceł ustalane są na podstawie efektywnych stawek podatkowych oraz bazy podatkowej. Efektywna stawka podatkowa, umożliwia ujęcie w jednym parametrze szeregu czynników, takich jak: stawka nominalna, system ulg i zwolnień podatkowych czy też udział szarej strefy. Przyjmuje się, że wysokość stawek efektywnych jest równa stawce z ostatniego okresu, z którego dostępne są dane. Dla okresu prognozy stawki korygowane są o skutki znanych zmian systemowych, np. zamrożenie progów podatkowych PIT w 2005 r., wzrost składki zdrowotnej z 8,25% w 2004 r. do 8,50% w 2005 r., 8,75% w 2006 r. oraz 9,00% w 2007 r., dodatkowe wpływy z PIT w 2007 r. (rozliczenie roczne za 2006 r.) z powodu likwidacji ulgi remontowej w 2006 r.

2.4.1.1 Wpływy z podatków pośrednich

Wpływy z podatków pośrednich można podzielić na wpływy z podatku od towarów i usług (VAT), wpływy z akcyzy oraz wpływy z podatku od gier tj.:

$$\text{GIDT}_N = \text{GVAT}_N + \text{GEXT}_N + \text{GGAM}_N \quad \mathbf{R. 37}$$

gdzie:

GVAT_N – wpływy z VAT (równanie R. 38),
 GEXT_N – wpływy z akcyzy (równanie R. 39),
 GGAM_N – wpływy z podatku od gier (równanie R. 40).

Baza podatkowa podatku VAT oraz akcyzy jest sumą konsumpcji prywatnej, zakupów publicznych (które stanowią ok. 30% wydatków bieżących rządu) oraz inwestycji publicznych²⁵, co ilustrują poniższe tożsamości:

²⁵ Podmioty publiczne nie mogą odpisać podatku VAT zapłaconego z tytułu własnych inwestycji, gdyż nie są płatnikami podatku VAT.

$$GVAT_N = GVAT_TR * (CONP_N + 0,3 * GCE_N + GINV_N) \quad \mathbf{R. 38}$$

$$GEXT_N = GEXT_TR * (CONP_N + 0,3 * GCE_N + GINV_N) \quad \mathbf{R. 39}$$

gdzie:

GVAT_TR – stawka efektywna podatku VAT (zmienna egzogeniczna),

GEXT_TR – stawka efektywna akcyzy (zmienna egzogeniczna),

CONP_N – nominalne spożycie indywidualne (równanie R. 7),

GCE_N – wydatki bieżące rządu na które składają się wydatki na zakup dóbr nieinwestycyjnych (ok. 30% wydatków ogółem) oraz wydatki płacowe (ok. 70% wydatków) (równanie R. 52),

GINV_N – inwestycje publiczne (równanie R. 61).

Wpływy z podatku od gier stanowią iloczyn stawki efektywnej podatku oraz konsumpcji prywatnej.

$$GGAM_N = GGAM_TR * CONP_N \quad \mathbf{R. 40}$$

gdzie:

GGAM_TR – stawka efektywna podatku od gier (zmienna egzogeniczna),

CONP_N – nominalne spożycie indywidualne (równanie R. 7).

2.4.1.2 Wpływy z PIT

Bazą podatkową dla wpływów z podatku PIT jest fundusz płac powiększony o transfery z tytułu rent i emerytur oraz zasiłki dla bezrobotnych, co opisuje poniższa zależność:

$$GPIT_N = GPIT_TR * (GTR_RETIRED_N + GTR_UNEMP_N + WAGEFUND_N) \quad \mathbf{R. 41}$$

gdzie:

GPIT_TR – stawka efektywna podatku PIT (zmienna egzogeniczna),

GTR_RETIRED_N – transfery z tytułu rent i emerytur (równanie R. 58),

GTR_UNEMP_N – zasiłki dla bezrobotnych (równanie R. 54),

WAGEFUND_N – kwartalny fundusz płac w gospodarce.

2.4.1.3 Wpływy z CIT

Osoby prawne płacą podatek dochodowy CIT od wypracowanego zysku, tj. przychodów pomniejszonych o koszty. Wpływy z CIT prognozowane są na

podstawie założenia o stałej relacji wpływów z CIT do wartości dodanej brutto²⁶ w skali kraju, pomniejszonej o koszty pracy i amortyzację środków trwałych. W związku z tym tzw. baza podatkowa w przypadku wpływów z podatku CIT obejmuje produkt krajowy brutto pomniejszony o podatki pośrednie²⁷, fundusz płac, pozapłacowe koszty pracy oraz deprecjację środków trwałych²⁸ i powiększony o dotacje dla przedsiębiorstw²⁹.

$$GCIT_N = GCIT_TR * (GDP_N - GIDT_N + GTR_CORP_N - WAGEFUND_N - GLT_CORP_N - KEP * PGDP * DEPR) \quad \mathbf{R. 42}$$

gdzie:

GCIT_TR – stawka efektywna podatku CIT (zmienna egzogeniczna),

GDP_N – nominalna wartość PKB,

GIDT_N – wpływy z podatków pośrednich (równanie R. 37),

GTR_CORP_N – dotacje dla przedsiębiorstw (równanie R. 62),

WAGEFUND_N – kwartalny fundusz płac w gospodarce,

GLT_CORP_N – kwartalne pozapłacowe koszty pracy (równanie R. 45),

KEP – wartość kapitału równa skumulowanej wartości inwestycji (równanie R. 2),

PGDP – deflator PKB (równanie R. 15),

DEPR – kwartalna stopa deprecjacji (zmienna egzogeniczna).

2.4.1.4 Wpływy ze składek na ubezpieczenia społeczne i zdrowotne

Wpływy ze składek na ubezpieczenia społeczne i zdrowotne stanowią sumę składek ubezpieczeniowych (płaconych przez pracujących, pracodawców, właścicieli firm oraz osoby wolnych zawodów) oraz składek zdrowotnych (płaconych przez pracowników, właścicieli firm, osoby wolnych zawodów oraz emerytów i rencistów).

$$GLT_N = GLT_EMP_N + GLT_CORP_N + GLT_SB_N + GLT_HC_N \quad \mathbf{R. 43}$$

$$GLT_EMP_N = GLT_EMP_TR * WAGEFUND_N \quad \mathbf{R. 44}$$

$$GLT_CORP_N = GLT_CORP_TR * WAGEFUND_N \quad \mathbf{R. 45}$$

$$GLT_SB_N = GLT_SB_TR * WAGEFUND_N \quad \mathbf{R. 46}$$

$$GLT_HC_N = GLT_HC_TR * (WAGEFUND_N + GTR_RETIRED_N) \quad \mathbf{R. 47}$$

gdzie:

GLT_EMP_N – składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez pracowników (równanie R. 44),

²⁶ Wartość dodana brutto jest to wartość PKB pomniejszona o podatki od produktów i powiększona o dotacje do produktów.

²⁷ Podatki pośrednie są zmienną zastępującą podatki od produktów.

²⁸ Deprecjacja środków trwałych jest zmienną zastępującą amortyzację środków trwałych.

²⁹ Dotacje dla przedsiębiorstw są zmienną zastępującą dotacje do produktów.

GLT_CORP_N – składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez pracodawców (równanie R. 45),

GLT_SB_N – składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez właścicieli firm i osoby wolnych zawodów (równanie R. 46),

GLT_HC_N – składki na ubezpieczenia zdrowotne (równanie R. 47),

GLT_EMP_TR – efektywna stawka wpływów z tytułu składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez pracowników (zmienna egzogeniczna),

GLT_CORP_TR – efektywna stawka wpływów z tytułu składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez pracodawców (zmienna egzogeniczna),

GLT_SB_TR – efektywna stawka wpływów z tytułu składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez właścicieli firm i osoby wolnych zawodów (zmienna egzogeniczna),

GLT_HC_TR – efektywna stawka wpływów z tytułu składki na ubezpieczenie zdrowotne (zmienna egzogeniczna).

2.4.1.5 Wpływy z ceł

Wpływy z ceł uzależnione są od wartości importu towarów³⁰. Przyjmuje się następującą tożsamość:

$$\text{GTAR}_N = \text{GTAR}_TR * \text{GDP}_IMP * \text{P}_IMP \quad \text{R. 48}$$

gdzie:

GTAR_TR – stawka efektywna dla ceł (zmienna egzogeniczna),

GDP_IMP – wolumen importu towarów i usług w cenach stałych wg RN (równanie R. 32),

P_IMP – deflator importu wg RN (równanie R. 35).

2.4.1.6 Wpływy z podatku od nieruchomości

W przypadku wpływów z podatku od nieruchomości zakłada się upraszczające założenie, że wartość nieruchomości jest proporcjonalna do PKB. Wynika stąd forma przyjętej zależności:

$$\text{GCT}_N = \text{GCT}_TR * \text{GDP}_N \quad \text{R. 49}$$

gdzie:

GCT_TR – stawka efektywna podatku od nieruchomości (zmienna egzogeniczna).

³⁰ Od momentu wstąpienia Polski do Unii Europejskiej, tj. unii celnej, budżet Polski uzyskuje wpływy celne z towarów, które przekraczają w Polsce granicę Unii, natomiast niekoniecznie docelowo trafiają do polskich odbiorców. Podobnie, część towarów, stanowiących polski import przekracza zewnętrzną granicę Unii poza Polską, w związku z czym cło od nich nie trafia do polskiego budżetu. Dane dotyczące powyższych przepływów nie są jednak dostępne, co uniemożliwia zbudowanie lepszego równania wpływów z ceł.

2.4.1.7 Wpływy z zysku NBP oraz pozostałe dochody

Wpływy z zysku NBP (na które składają się głównie zyski z rezerw walutowych i operacji otwartego rynku), prognozowane w Departamencie Operacyjno-Rachunkowym NBP są podstawą do założeń o wysokości wpłaty z zysku NBP w modelu ECMOD.

Pozostałe dochody, w których skład wchodzi m. in. wpływy z dywidend oraz wpłaty jednostek samorządu terytorialnego, zależą od wielu czynników, których kwantyfikacja nastęrcza pewnych problemów. Z powodu trudności z modelowaniem przyjęto, że pozostałe dochody SFP wzrastają w tempie wzrostu nominalnego PKB.

$$GRT_N = GRT_N(-4) * GDP_N / GDP_N(-4) \quad \mathbf{R. 50}$$

gdzie:

GRT_N – pozostałe dochody SFP (równanie R. 50),

GDP_N – nominalny PKB.

2.4.2 Wydatki SFP

Wydatki SFP stanowią sumę poszczególnych kategorii wydatków tj.: wydatków bieżących, transferów dla ludności, inwestycyjnych, dotacji do zadań gospodarczych, kosztów obsługi długu, składki płaconej do budżetu UE oraz pozostałych wydatków:

$$GEXP_N = GCE_N + GTR_N + GINV_N + GTR_CORP_N + GDS_N + GEXP_UE_N + GRE_N \quad \mathbf{R. 51}$$

gdzie:

GEXP_N – wydatki sektora finansów publicznych (równanie R. 51),

GCE_N – wydatki bieżące (równanie R. 52),

GTR_N – transfery dla ludności (równanie R. 53),

GINV_N – wydatki inwestycyjne (równanie R. 61),

GTR_CORP_N – dotacje dla przedsiębiorstw (równanie R. 62),

GDS_N – koszty obsługi długu (równanie R. 60),

GEXP_UE_N – składka płacona do budżetu Unii Europejskiej (zmienna egzogeniczna),

GRE_N – pozostałe wydatki (równanie R. 63).

Składka płacona przez kraje członkowskie do budżetu Unii Europejskiej składa się z czterech części: wpływów z ceł, wpływów z opłat rolnych, wpływów z VAT oraz wpłat uzależnionych od wielkości Produktu Narodowego Brutto kraju członkowskiego w stosunku do PNB całej Unii. W przypadku Polski, ten ostatni element stanowi przy tym ok. 70% wysokości składki. Do oszacowania jego wysokości na następne lata należałoby posłużyć się jednakową prognozą wzrostu PNB w 25 krajach Unii. NBP nie

dysponuje jednak takimi szacunkami i z tego powodu przyjęto wysokość składki egzogenicznie na podstawie oddzielnych badań przeprowadzonych przez ekspertów³¹. Pozostałe zmienne są zmiennymi endogenicznymi, których równania przedstawione są poniżej.

2.4.2.1 Wydatki bieżące

Wynagrodzenia i pochodne stanowią ok. 70% wydatków bieżących, natomiast na pozostałe ok. 30% składają się koszty czynszów i wydatki na zakup dóbr nieinwestycyjnych. Wynika stąd następująca postać równania:

$$GCE_N = GCE_N(-4) * (70\% * WAGE / WAGE(-4) + 30\% * PGDP / PGDP(-4))$$

R. 52

gdzie:

WAGE – przeciętne wynagrodzenie w gospodarce (równanie R. 16),

PGDP – deflator PKB (równanie R. 15).

2.4.2.2 Wydatki na transfery dla ludności

Dokonano dalszej dezagregacji transferów dla ludności na zasiłki dla bezrobotnych, emerytury i renty oraz pozostałe transfery z pomocy społecznej, tj.:

$$GTR_N = GTR_UNEMP_N + GTR_RETIRED_N + GTR_RELIEF_N$$

R. 53

gdzie:

GTR_UNEMP_N – zasiłki dla bezrobotnych (równanie R. 54)

GTR_RETIRED_N – wydatki na emerytury i renty oraz świadczenia przedemerytalne (równanie R. 58),

GTR_RELIEF_N – transfery z pomocy społecznej/opieki społecznej (równanie R. 56).

Wysokość środków przekazywanych na zasiłki dla bezrobotnych oraz transferów z opieki społecznej obliczana jest jako iloczyn przeciętnego świadczenia oraz liczby bezrobotnych (tj. różnicy liczby osób aktywnych zawodowo i pracujących), przy założeniu, że ilość osób wymagających pomocy socjalnej jest proporcjonalna do liczby bezrobotnych. Przyjęte zostało przy tym założenie, że indeksacja wysokości świadczeń (czyli wzrost przeciętnego świadczenia) opiera się na dynamice cen. Obrazują to następujące równania:

³¹ Raport z badań pt. „Korzyści i koszty członkostwa Polski w Unii Europejskiej”, Centrum Europejskie Natolin, Warszawa, 2003.

$$\text{GTR_UNEMP_N} = \text{AVGBENEFIT_N} * (\text{LF} - \text{EMP}) \quad \text{R. 54}$$

$$\text{AVGBENEFIT_N} = \text{AVGBENEFIT_N}(-1) * \text{CPI}(-1) / \text{CPI}(-2) \quad \text{R. 55}$$

$$\text{GTR_RELIEF_N} = \text{AVGRELIEF_N} * (\text{LF} - \text{EMP}) \quad \text{R. 56}$$

$$\text{AVGRELIEF_N} = \text{AVGRELIEF_N}(-1) * \text{CPI}(-1) / \text{CPI}(-2) \quad \text{R. 57}$$

gdzie:

AVGBENEFIT_N – przeciętna kwartalna wysokość świadczenia z Funduszu Pracy w przeliczeniu na jednego bezrobotnego (równanie R. 55),

LF – liczba osób aktywnych zawodowo w tys. wg BAEL (zmienna egzogeniczna),

EMP – liczba pracujących w tys. wg BAEL (równanie R. 4),

CPI – wskaźnik cen konsumpcyjnych (R. 13),

AVGRELIEF_N – przeciętna kwartalna wysokość świadczenia społecznego (równanie R. 57)

Wydatki na emerytury i renty zależą od liczby beneficjentów świadczeń oraz od wysokości przeciętnego świadczenia, co ilustruje poniższe równanie:

$$\text{GTR_RETIRED_N} = \text{RETIRED} * \text{AVGPENSION_N} \quad \text{R. 58}$$

gdzie:

RETIRED – liczba emerytów i rencistów (zmienna egzogeniczna),

AVGPENSION_N – przeciętna wysokość świadczeń z tytułu emerytur i rent (równanie R. 59)

Liczba emerytów i rencistów uwarunkowana jest strukturą demograficzną społeczeństwa, jak również regulacjami administracyjno-prawnymi, wobec czego jest w modelu zmienną egzogeniczną. Świadczenia emerytalno-rentowe są waloryzowane wskaźnikiem indeksacji, który do niedawna był ustalany częściowo na podstawie przepisów, a częściowo negocjowany w toku prac Komisji Trójstronnej. 1. marca 2004 r. dokonana została waloryzacja wskaźnikiem 1,8%. Od 2005 r. zgodnie z wprowadzoną ustawą o świadczeniach emerytalnych i rentowych waloryzacja będzie przeprowadzana po przekroczeniu przez skumulowany wzrost inflacji (od momentu poprzedniej waloryzacji) progu 5%, nie rzadziej jednak niż co 3 lata. Prognozy inflacji wskazują, że waloryzacja zostanie przeprowadzona w roku 2006.

Równanie opisujące waloryzację świadczeń emerytalnych i rentowych składa się z dwóch części. Pierwszy człon równania opisuje waloryzację cenową w roku 2006, która zostanie wprowadzona od 1. marca, tj. 33% waloryzacji dokonuje się w I kw. danego roku, a pozostała część 66% w II kw. Ostatni człon równania (avg_pension_korekta) jest korektą na przepływ świadczeniobiorców, która wyznaczana

jest w sposób ekspercki. Nowo przyznane emerytury i renty są przyznawane w oparciu o średnie zarobki w ostatnich latach przed przejściem na emeryturę lub rentę³², wobec czego osoby nowe w systemie będą miały wyższe przeciętne świadczenie, niż osoby, których świadczenie jest waloryzowane jedynie wg wskaźnika inflacji³³. Przyjęto założenie, że średni czas otrzymywania świadczenia wynosi 15 lat³⁴.

$$\begin{aligned} \text{AVG_PENSION_N} / \text{AVG_PENSION_N}(-1) &= 1 + 59/60 * (\text{I06Q1} * (\text{CPI}(-1) \\ &/ \text{CPI}(-9) - 1) + 66\% * \text{I06Q2} * (\text{CPI}(-2) / \text{CPI}(-10) - 1)) + 1/60 * \end{aligned} \quad \text{R. 59}$$

avg_pension_korekta

gdzie:

I06Q1 – zmienna 0-1, która przyjmuje wartość 1 w I kw. roku 2006, natomiast w pozostałych okresach jest równa 0,

I04Q2 – zmienna 0-1, która przyjmuje wartość 1 w II kw. roku 2004, natomiast w pozostałych okresach jest równa 0.

2.4.2.3 Koszty obsługi długu

Koszty obsługi długu zależą od wielkości długu oraz od efektywnej stopy oprocentowania długu. Stopa ta w opisywanym modelu została przyjęta jako egzogeniczna, z powodu kłopotów z modelowaniem tej zmiennej. Podstawowym problemem, poza bardzo krótkim, dostępnym szeregiem czasowym³⁵, jest fakt, iż koszty obsługi długu liczone są na bazie kasowej, a nie memoriałowej. Koszty obsługi długu zależą więc bardzo silnie od struktury długu (zarówno terminowej, jak i wg rodzaju instrumentu dłużnego). Przykładowo, w przypadku emisji obligacji zerokuponowych, całość kosztu ich obsługi jest księgowana (wg metody kasowej) w momencie wykupu, co zniekształca obraz prawdziwego efektywnego oprocentowania długu.

W modelu ECMOD, przy sporządzaniu prognozy fiskalnej, prognoza efektywnej stopy oprocentowania długu publicznego sporządzana jest na podstawie danych z Ministerstwa Finansów o strukturze oraz terminach wykupu bonów skarbowych oraz obligacji.

Dług publiczny podzielony jest w modelu na część krajową oraz część zagraniczną, której wartość wyrażona w złotych zależy od bieżącego kursu walutowego. Dlatego zmiany kursu walutowego znajdują odzwierciedlenie w kosztach obsługi długu.

³² W rzeczywistości system wyznaczania wysokości świadczenia jest nieco bardziej skomplikowany, ale w całości oparty na wynagrodzeniach.

³³ Jeśli płace nominalne rosną szybciej niż ceny.

³⁴ Stąd kwartalny wskaźnik 1/60.

³⁵ Niezbędną zmienną do obliczenia efektywnej stopy oprocentowania długu jest wielkość długu, a szacunki dotyczące wielkości długu SFP dostępne są od IV kw. 1999 r.

$$GDS_N = GDEBT_N * GDEBT_IR \quad \mathbf{R. 60}$$

gdzie:

GDEBT_N – nominalna wielkość długu publicznego (równanie R. 65),
 GDEBT_PL – udział zadłużenia krajowego w długu publicznym (zmienna egzogeniczna),
 GDEBT_IR – efektywna stopa oprocentowania długu publicznego (zmienna egzogeniczna).

2.4.2.4 Wydatki inwestycyjne, dotacje dla przedsiębiorstw oraz pozostałe wydatki

Następujące kategorie wydatkowe są ustalane na podstawie dyskrejonalnych decyzji rządu i parlamentu:

- 1) inwestycje publiczne,
- 2) dotacje dla przedsiębiorstw,
- 3) pozostałe wydatki sektora finansów publicznych, w których skład wchodzi m.in. z góry określone składki do organizacji międzynarodowych (poza UE).

Suma wydatków w wymienionych kategoriach wyniosła w 2003 r. ok. 7,3% wydatków SFP ogółem. W modelu przyjęto, że kategorie wymienione powyżej zmieniają się zgodnie ze wzrostem nominalnego PKB tj.:

$$GINV_N = GINV_N(-4) * GDP_N / GDP_N(-4) \quad \mathbf{R. 61}$$

$$GTR_CORP_N = GTR_CORP_N(-4) * GDP_N / GDP_N(-4) \quad \mathbf{R. 62}$$

$$GRE_N = GRE_N(-4) * GDP_N / GDP_N(-4) \quad \mathbf{R. 63}$$

gdzie:

GINV_N – wydatki inwestycyjne (równanie R. 61),
 GDP_N – nominalny poziom PKB,
 GTR_CORP_N – dotacje dla przedsiębiorstw (równanie R. 62),
 GRE_N – pozostałe wydatki (równanie R. 63).

2.4.3 Deficyt i dług publiczny SFP

Saldo sektora finansów publicznych liczone jest standardowo, zgodnie z równaniem:

$$GDEF_N = GINC_N - GEXP_N \quad \mathbf{R. 64}$$

Dominującą pozycją długu sektora finansów publicznych jest dług Skarbu Państwa oraz, w mniejszym stopniu, zadłużenie jednostek samorządu terytorialnego. Pozostałe jednostki sektora finansów publicznych, mimo, że niejednokrotnie generują

zadłużenie, mają względnie niski poziom długu, gdyż ich dług jest z reguły przejmowany przez Skarb Państwa.

Dane skonsolidowane nt. długu sektora finansów publicznych są dostępne od 1999 roku. Z tego względu wielkość długu SFP w okresie 1 kw. 1995 r. – 3 kw. 1999 r. została oszacowana na podstawie danych o długu Skarbu Państwa.

Przyrost długu zależy od kilku czynników. Po pierwsze dług zostaje powiększony o deficyt SFP. Po drugie zmiany kursów walutowych mogą wpłynąć na wartość długu zagranicznego liczonego w walucie krajowej. Po trzecie dług może zostać zmniejszony o wpływy z prywatyzacji, a powiększony o wypłaty rekompensat budżetowych. Po czwarte, niedoskonałości polskiego systemu finansowego powodują, iż nie wszystkie operacje dokonywane przez rząd są ujmowane w deficycie sektora. Po piąte, rząd może finansować deficyt, albo zadłużając się, albo korzystając ze zgromadzonych na kontach środków finansowych (tzw. poduszka płynnościowa)³⁶. Czwarta i piąta przyczyna zmiany poziomu długu została uwzględniona w równaniu w postaci korekt poziomu długu.

Po uwzględnieniu wszystkich powyższych uwag równanie wygląda następująco:

$$\begin{aligned} \text{GDEBT}_N = & \text{GDEBT}_N(-1) * [(\text{GDEBT}_{\text{EUR}} * \text{S}_{\text{EUR_PLN}} + (1 - \\ & \text{GDEBT}_{\text{EUR}} * \text{S}_{\text{USD_PLN}}) / (\text{GDEBT}_{\text{EUR}} * \text{S}_{\text{EUR_PLN}}(-1) + (1 - \\ & \text{GDEBT}_{\text{EUR}} * \text{S}_{\text{USD_PLN}}(-1))) * (1 - \text{GDEBT}_{\text{PL}}) + \text{GDEBT}_{\text{PL}}] - \quad \mathbf{R. 65} \\ & \text{GDEF}_N - \text{GPRIV}_N + \text{korekta na saldo prefinansowania projektów UE} + \\ & \text{korekta na środki na kontach rządowych} + \text{korekta na długi szpitali} \end{aligned}$$

gdzie:

$\text{GDEBT}_{\text{EUR}}$ – udział długu denominowanego w euro w długu ogółem³⁷ (zmienna egzogeniczna),

GDEBT_{PL} – udział zadłużenia krajowego w długu publicznym (zmienna egzogeniczna),

$\text{S}_{\text{EUR_PLN}}$ – kurs walutowy PLN/EUR (równanie R. 22),

$\text{S}_{\text{USD_PLN}}$ – kurs walutowy PLN/USD (równanie R. 21),

GDEF_N – saldo SFP (równanie R. 64),

GPRIV_N – wpływy z prywatyzacji (skorygowane o kompensaty budżetowe) (zmienna egzogeniczna).

³⁶ W ten sposób można finansować deficyt jedynie przejściowo, gdyż środki na kontach rządowych spełniają rolę tzw. poduszki płynnościowej i ich poziom nie może być zbyt niski.

³⁷ Dług, który jest denominowany w walutach innych niż EUR i USD, został przydzielony do EUR i USD proporcjonalnie do ich udziału w koszyku. Oznacza to założenie, że kurs PLN/inne waluty z koszyka długu zmienia się proporcjonalnie do kursu koszyka EUR i USD.

3

Analizy symulacyjne

Przedmiotem niniejszej części opracowania są wyniki symulacji reakcji gospodarki polskiej na trzy przejściowe impulsy:

- impuls polityki monetarnej;
- impuls kursowy;
- impuls polityki fiskalnej.

Wszystkie symulacje przeprowadzono z włączoną regułą stopy procentowej³⁸ oraz regułą polityki fiskalnej³⁹. Przy przeprowadzaniu symulacji konieczne jest włączenie do modelu funkcji reakcji banku centralnego endogenizującej krótkookresową stopę procentową. W przeciwnym przypadku wyniki symulacji opisywałyby nieprawdopodobną ścieżkę rozwoju gospodarki, w której bank centralny nie reaguje na rozwój sytuacji. Równie nierealistyczne byłoby założenie o braku dostosowań fiskalnych w przypadku występowania szoku prowadzącego do zwiększenia się deficytu (a przez to długu) sektora finansów publicznych. Zasadniczym celem przeprowadzania symulacji jest analiza funkcji reakcji na impuls; w razie nieuwzględnienia reguły stopy procentowej miałyby one zniekształconą postać. W procesie przygotowywania projekcji/prognozy z modelu ECMOD reguła stopy procentowej zastępowana jest egzogenicznie zadaną ścieżką krótkookresowych stóp procentowych. Pozwala to na analizowanie scenariuszy typu „co-jeśli”, które są podstawowym powodem przygotowywania projekcji.

We wszystkich przypadkach czas trwania impulsu wynosi 8 kwartałów. Poniżej opisano kanały transmisji poszczególnych impulsów w gospodarce oraz zaprezentowano reakcję wybranych kategorii makroekonomicznych. Wyniki zestawiono w tabelach 1-6 załącznika, gdzie podano różnice pomiędzy scenariuszem wystąpienia impulsu a scenariuszem bazowym (scenariusz rozwoju gospodarki bez występowania zakłóceń).

³⁸ Reguła Taylora, *backward-looking*, por. punkt 3.1. Reguła polityki pieniężnej włączana jest w momencie zakończenia impulsu, w przypadku symulacji stopy procentowej. W pozostałych dwóch symulacjach reguła włączona jest w całym okresie trwania symulacji.

³⁹ Por. punkt 3.2 Reguła polityki fiskalnej włączana jest w momencie zakończenia impulsu w przypadku symulacji fiskalnej. W pozostałych dwóch symulacjach reguła włączana jest z opóźnieniem, co z jednej strony nie zaburza krótko- i średniookresowych reakcji kluczowych makrokategorii, a z drugiej strony zapewnia powrót deficytu i długu publicznego do wartości początkowych.

3.1 REGUŁA POLITYKI PIENIĘŻNEJ

W symulacjach przyjmuje się regułę polityki pieniężnej, której specyfikacja jest zgodna z regułą Taylora (por. Taylor (1997 i 2000)). Wagi przyjęte przy luce popytowej, luce inflacyjnej oraz parametr definiujący siłę wygładzania ścieżki stóp procentowych ustalone zostały na podstawie powszechnie przyjmowanych w literaturze wartości. Wartość naturalnej stopy procentowej, ustalona na 4%, jest zgodna z badaniami NBP nt. jej poziomu i jego zmianami w czasie (Brzoza-Brzezina 2003). Wartość 4% jest w dolnej części przedziałów wartości otrzymywanych w niezależnych estymacjach; zdecydowano się przyjąć wartość z dolnego krańca ze względu na wynikający z badań malejący trend naturalnej stopy procentowej w Polsce. Stosowana w symulacjach postać reguły Taylora jest następująca:

$$i_{w3m_t} = (1 - \alpha) * [\phi + inf_t + \beta GAP_t + \gamma(inf_t - inf_{cel})] + \alpha * i_{w3m_{t-1}} \quad \mathbf{R. 66}$$

gdzie,

i_{w3m_t} – nominalna średnia kwartalna wartość stopy WIBOR3M,

inf – inflacja CPI (równanie R. 13),

GAP – luka popytowa (równanie R. 6),

inf_{cel} – cel inflacyjny (tj. 2,5%, zm. egzogeniczna),

ϕ – naturalna stopa procentowa,

α – współczynnik wygładzania,

β , γ – wagi odpowiednio przy luce popytowej oraz odległości inflacji od celu inflacyjnego.

3.2 REGUŁA POLITYKI FISKALNEJ

Przy sporządzaniu symulacji stosowana jest reguła polityki fiskalnej równoważąca dochody i wydatki sektora finansów publicznych. Dochody z podatku PIT oraz dochody ze składek na ubezpieczenie społeczne zmieniają się poprzez korygowanie stawek efektywnych tak, aby saldo sektora pozostało na poziomie zerowym. Przyjmuje się przy tym następujące rozwiązanie:

$$\Delta e_t = \theta \times (d_{t-1} - d^*) \quad \mathbf{R. 67}$$

gdzie:

Δe_t – procentowy wzrost stawki efektywnej,

d – poziom salda w stosunku do PKB,

d^* - założony poziom salda w stosunku do PKB (0% PKB),
 θ - współczynnik określający prędkość zachodzącego dostosowania.

Zapewnia to powrót salda do założonej wysokości, a poprzez koszty obsługi długu publicznego stopniowo stabilizuje się również poziom długu.

Poprawa salda sektora finansów publicznych następuje stopniowo, tak że relacja salda do produktu krajowego brutto stabilizuje się w pełni dopiero w dłuższym okresie. Parametry reguły zostały ustalone na takim poziomie, aby stabilizowały długookresowe własności modelu, słabo oddziałując na bieżącą gospodarkę. Jest to konieczne ze względu na fakt, że zrównoważenie dochodów i wydatków sektora finansów publicznych prowadzi do osłabienia działania automatycznych stabilizatorów w modelu⁴⁰. Przyjmując takie rozwiązanie otrzymuje się stabilizację deficytu oraz długu publicznego w długim okresie, bez wprowadzania szoków krótkookresowych.

Reguła ta nie jest regułą o charakterze operacyjnym, a ma jedynie na celu stabilizowanie salda sektora (a przez to długu publicznego) w ćwiczeniach symulacyjnych i ćwiczeniu badającemu własności długookresowe. Wybór kategorii zmienianych stawek oraz opóźnień był wyborem technicznym, podyktowanym chęcią wygładzenia przebiegu zmiennych fiskalnych (opóźnienie -1) oraz ograniczeniem wpływu reguły na inflację (nieuwzględnienie stawek efektywnych podatków pośrednich⁴¹).

3.3 WŁASNOŚCI PROGNOSTYCZNE MODELU - SYMULACJE

WEWNĄTRZ I POZA PRÓBĄ

W celu oceny własności progностycznych modelu przeprowadzono symulacje poza próbą (*out-of-sample*) oraz w próbie (*in-sample*). Symulacja poza próbą polega na przeszacowaniu modelu z zachowaniem obecnej specyfikacji równań⁴² na skróconej próbie (do momentu t) oraz sporządzeniu prognozy na okres $t+k$ kwartałów wprzód, gdzie $k=1,2,\dots,8$. Symulacja wewnątrz próby polega na przeszacowaniu modelu na próbie do momentu t , a następnie „cofnięciu się w czasie” do momentu $t-8$ i sporządzeniu prognoz na kwartały $t-p$, gdzie $p=7,6,5,\dots,1,0$. W przypadku obu ćwiczeń

⁴⁰ W przypadku wystąpienia w gospodarce wstrząsu podażowego automatyczne stabilizatory nie są w stanie zapewnić gospodarce trwałej równowagi. W takiej sytuacji niezbędne jest dostosowanie fiskalne, które jest zapewnione w modelu ECMOD poprzez działanie reguły polityki fiskalnej. W przypadku wystąpienia szoku popytowego automatyczne stabilizatory są w stanie zapewnić powrót do równowagi, a działanie reguły polityki fiskalnej osłabia ich wpływ na gospodarkę. Współczynnik szybkości dostosowania został dobrany tak, aby zapewniał wystarczająco silne działanie reguły w przypadku szoków podażowych oraz wystarczająco słabe działanie w przypadku wstrząsów popytowych.

⁴¹ Pomimo, iż rząd może najłatwiej i najszybciej zmienić właśnie tę kategorię podatkową.

⁴² Zachowany jest jednolity zestaw zmiennych i ich opóźnień w przypadku każdego przeszacowania.

przyjmujemy rzeczywiste przebiegi zmiennych egzogenicznych i liczymy błędy tak uzyskanych prognoz. Przeprowadzenie takich symulacji pozwala na zbadanie własności prognostycznych modelu jako całości, co nie jest możliwe na podstawie analizy jakości dopasowania poszczególnych równań do danych.

Symulacje poza próbą przeprowadzono przy założeniu stopniowego zwiększania próby, tj. metodą *rolling-window out-of-sample forecast*. Nie przeprowadzono reestymacji relacji kointegrujących. W pierwszym kroku dokonano wyboru momentu rozpoczęcia prognozy poza próbą – przyjęto, iż najkrótsza próba wybrana do przeszacowania modelu kończy się na IV kwartale 2001 r. Następnie zbadano rozwiązanie przeszacowanego modelu od I kw. 2002 r. do III kw. 2004 r., analizując podstawowe kategorie makroekonomiczne. W kolejnym kroku próbę zwiększono o 1 kwartał, ponownie przeszacowano model⁴³, rozwiązano go od II kw. 2002 r. do III kw. 2004 r. oraz wyznaczono błędy prognoz. Opisaną procedurę powtarzano do momentu przeszacowania modelu na próbie do II kw. 2004 r. i uzyskania na jego podstawie prognozy na III kw. 2004 r.

Należy podkreślić, że błędy uzyskane w symulacji poza próbą nie są tożsame z błędami prognozy, ponieważ w symulacji nie uwzględnia się ocen ekspertów, które także wpływają na wyniki prognoz. Z tego powodu błędy uzyskane w tej symulacji są zazwyczaj wyższe niż faktyczne błędy prognozy. Dodatkowo zakłada się, że ujęte w obecnej wersji modelu zależności prawdziwe były również w poprzednich latach – tzn. dokonuje się automatycznego przeszacowania parametrów równań bez zmiany ich specyfikacji, co, także może wpływać na jakość uzyskiwanych w ćwiczeniu prognoz.

Na wykresie W. 2 przedstawione zostały błędy prognozy poza próbą dla inflacji w horyzoncie prognozy do 8 kwartałów wprzód. W nawiasach podano ilość obserwacji, na podstawie której obliczano analizowane błędy. Mała liczba obserwacji wskazuje na konieczność ostrożnej interpretacji błędów otrzymanych w tej symulacji.

Tab. 3 Błędy symulacji poza próbą dla inflacji

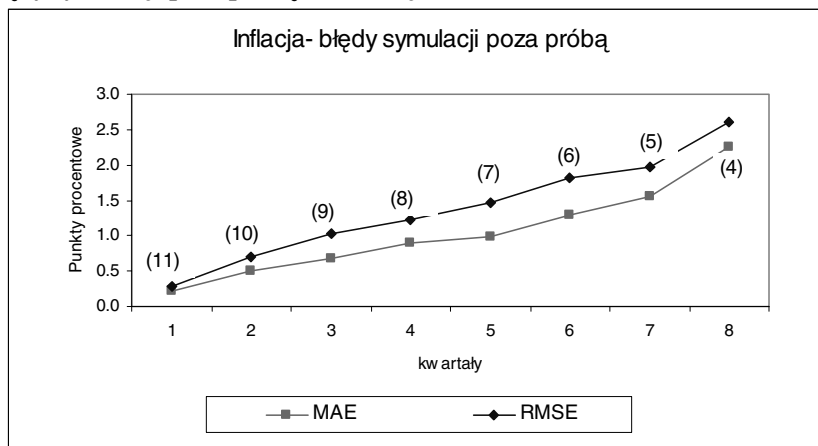
Liczba kwartałów, na którą przeprowadzana jest prognoza

Kwartały Błędy w pkt. proc.	1	2	3	4	5	6	7	8
MAE	0.23	0.51	0.69	0.89	0.99	1.30	1.56	2.25
MSE	0.001	0.005	0.010	0.015	0.021	0.033	0.038	0.068
RMSE	0.29	0.71	1.02	1.23	1.46	1.81	1.96	2.61

Źródło: obliczenia własne.

⁴³ W tym kroku przeszacowanie modelu następuje na próbie I kw. 1995- I kw. 2002 r.

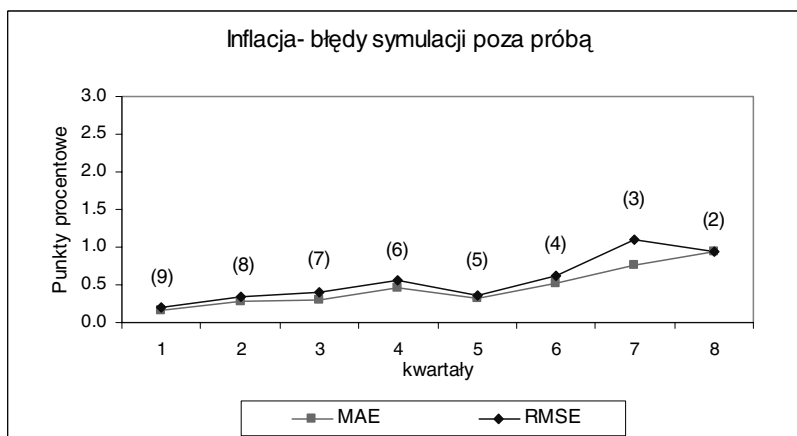
W. 2 Błędy symulacji poza próbą dla inflacji



Źródło: obliczenia własne.

Jednym z głównych czynników wpływających na wielkość błędów w symulacji poza próbą jest – poza brakiem możliwości uwzględnienia ocen ekspertów – założenie o niezmienionej specyfikacji równań i wynikający stąd brak możliwości uwzględnienia zmian, zaistniałych w związku z wejściem Polski do Unii Europejskiej. Tak zwany „efekt unijny” spowodował wzrost inflacji, który trudno było przewidzieć w poprzednich latach. Ponieważ przedstawione wyniki dotyczą symulacji *rolling-window out-of-sample forecast*, więc nadspodziewanie wysoka realizacja inflacji w II kw. 2004 r. wpłynęła na zwiększenie błędów prognozy od 1 kwartału⁴⁴, do 8 kwartałów wprzód. Na wykresie W. 3 zostały przedstawione błędy prognozy *out-of-sample* bez uwzględnienia prognoz na II i III kw. 2004 r. W nawiasach nad punktami podana została liczba obserwacji uwzględnianych w liczeniu analizowanych błędów.

W. 3 Błędy symulacji poza próbą dla inflacji, bez uwzględnienia prognozy na II i III kw. 2004 r



Źródło: obliczenia własne.

⁴⁴ W „surowym” rozwiązaniu z modelu, bez uwzględnienia ocen ekspertów.

Tab. 4 Błędy symulacji poza próbą dla inflacji, bez uwzględnienia prognozy na II i III kw. 2004 r

Kwartały Błędy w pkt. proc.	Liczba kwartałów, na którą przeprowadzana jest prognoza							
	1	2	3	4	5	6	7	8
MAE	0.16	0.28	0.31	0.47	0.31	0.52	0.77	0.93
MSE	0.000	0.001	0.002	0.003	0.001	0.004	0.012	0.009
RMSE	0.20	0.34	0.40	0.57	0.36	0.62	1.11	0.94

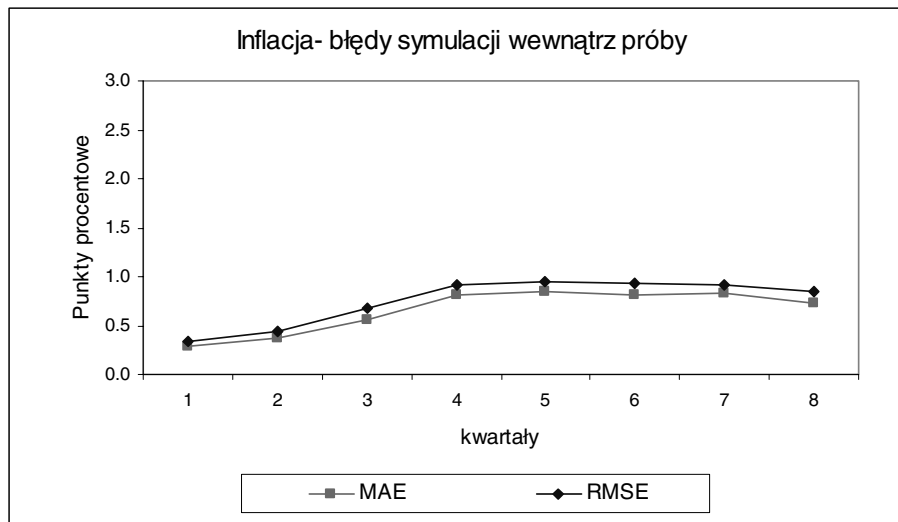
Źródło: obliczenia własne.

Błędy ćwiczenia bez efektu unijnego są znacznie niższe od błędów uwzględniających II i III kw. 2004 r. Wartości błędów na 7 i 8 kwartałów należy interpretować z dystansem, z uwagi na bardzo małą liczbę obserwacji.

Symulacja wewnątrz próby (*in-sample*) polega na zbadaniu błędów prognozy przeprowadzonej wewnątrz próby, na której zostały przeestymowane równania. Relacje kointegrujące (podobnie jak w symulacji poza próbą) pozostają bez zmian. W przypadku symulacji w próbie model zostaje przeszacowany 11 razy, bez zmiany specyfikacji równań oraz z zachowaniem rzeczywistych przebiegów zmiennych egzogenicznych. Pierwsza reestymacja następuje na próbie kończącej się na IV kwartale 2001 r. Model rozwiązywany jest od IV kwartału 1999 r. do IV kwartału 2001 r. (tj. do końca próby na której nastąpiło przeszacowanie równań) i oblicza się błędy prognozy. Następnie model rozwiązywany jest od I kw. 2000 r. do IV kw. 2001 r. (koniec próby na której nastąpiło przeszacowanie równań). Kolejne rozwiązania przeprowadza się od jednego kwartału później do IV kw. 2001 r. i postępowanie to jest powtarzane aż do przeprowadzenia prognozy jedynie na IV kw. 2001 r. Wtedy następuje przeszacowanie całego modelu na próbie kończącej się na I kw. 2002 r., tj. rozszerzonej o 1 kwartał w stosunku do poprzedniej reestymacji. Mając dany przeestymowany model ponownie rozwiązuje się go poczynając od IV kw. 1999 r. do końca próby (tzn. do I kw. 2002 r.). Kolejne rozwiązania zaczynają się zawsze jeden kwartał później i są przeprowadzane do I kw. 2002 r., czyli do końca próby na której nastąpiło przeszacowanie. Wtedy następuje kolejna reestymacja modelu uwzględniająca jeden kwartał więcej w stosunku do poprzedniej i powtarzany jest cykl rozwiązywania modelu, zawsze zmieniając moment rozpoczęcia rozwiązania a pozostawiając ostatni okres uwzględniany w rozwiązaniu na końcu próby na której dokonano przeszacowania.

Dzięki takiemu sposobowi przeprowadzania symulacji wewnątrz próby uzyskuje się dużo większą liczbą obserwacji. Błędy symulacji *in-sample* zostały przedstawione na wykresie W. 4.

W. 4 Błędy prognozy *in-sample* dla inflacji



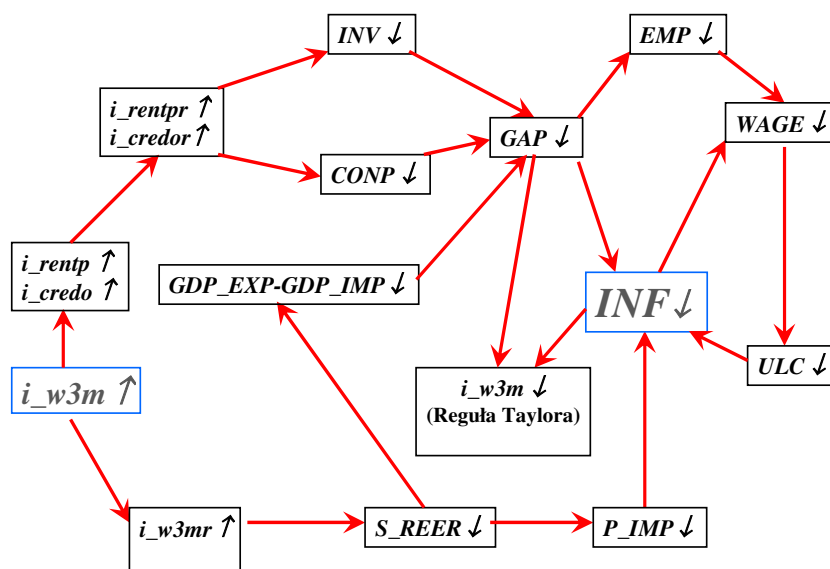
Źródło: obliczenia własne.

Uzyskane błędy prognoz dotyczą surowego rozwiązania z modelu, bez ingerencji ekspertów. Brak zmiany specyfikacji równań w przypadku przeprowadzania prognozy od IV kw. 1999 r. nie uwzględnia zmian strukturalnych jakie zaszły w Polsce od tego czasu. W przypadku wysokiej liczby dostępnych obserwacji w symulacji w próbie „efekt unijny” ma zaniedbywany wpływ na wysokość błędów symulacji, ponieważ dotyczy jedynie 23 obserwacji spośród 769 (3% obserwacji). Jednak zmiany, które zachodziły przez pierwsze dwa lata analizowanego okresu stanowią już 64% analizowanych obserwacji, tym samym mocno wpływając na otrzymane wyniki. Biorąc pod uwagę te uwarunkowania otrzymane błędy należy uznać za dość niskie.

3.4 IMPULS STOPY PROCENTOWEJ

Stopa procentowa może wpływać na gospodarkę na kilka sposobów. W modelu ECMOD wyróżnia się następujące kanały transmisji: stopy procentowej (poprzez koszt kredytu i koszt kapitału), kursowy oraz majątkowy. Uproszczony mechanizm transmisji ilustruje Schem. 2.

Schem. 2
Transmisja monetarna w modelu ECMOD⁴⁵



Źródło: opracowanie własne.

Impuls monetarny zdefiniowano jako podniesienie krótkookresowej stopy procentowej kontrolowanej przez bank centralny o 1 pkt proc. ponad jej poziom w wariancie bazowym i utrzymanie jej na podwyższonym poziomie przez okres 8 kwartałów. Symulację przeprowadzono w warunkach endogenicznej stopy procentowej (z włączoną regułą Taylora). Wyniki zestawiono w tabeli Tab. 5 oraz na wykresie W. 5.

W pierwszym okresie wzrost stopy procentowej prowadzi do spadku spożycia indywidualnego poprzez wzrost oprocentowania kredytów konsumpcyjnych oraz spadku inwestycji poprzez wzrost kosztu pozyskania kapitału. Skutkuje to spadkiem PKB, co prowadzi do spadku zatrudnienia. Dodatkowo obniżeniu ulegają wynagrodzenia co prowadzi do zmniejszenia jednostkowych kosztów pracy. Niższe zatrudnienie oraz niższy wzrost przekładają się na wzrost deficytu sektora finansów publicznych. Wzrost stóp, poprzez aprecjację kursu walutowego, zostaje odzwierciedlony także w spadku eksportu oddziałującym w kierunku obniżenia PKB oraz cen importu. Ostatecznie, w wyniku działania przedstawionych czynników następuje spadek inflacji⁴⁶.

Po wygaśnięciu impulsu monetarnego, ze względu na niższą inflację oraz niższy popyt, zgodnie z regułą stopy procentowej, poziom stóp nominalnych i realnych spada poniżej scenariusza bazowego. W efekcie końcowym powoduje to wzrost dynamik

⁴⁵ Ze względu na wysoką liczbę zależności w modelu ECMOD prezentowany schemat transmisji monetarnej jest uproszczony.

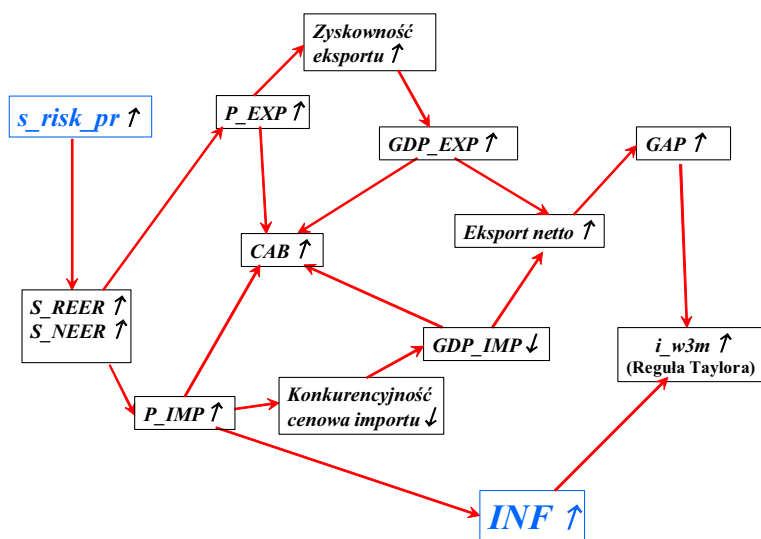
⁴⁶ Ścieżki cen żywności oraz cen paliw są takie same w obu scenariuszach, zatem nie mają one wpływu na wyniki ich porównania.

składowych PKB oraz wynagrodzeń i zatrudnienia powyżej poziomu ze scenariusza bazowego, przejściowy wzrost inflacji r/r , a następnie jej powrót do poziomu bazowego.

3.5 IMPULS KURSOWY

W modelu ECMOD, bezpośredni wpływ kursu walutowego na gospodarkę dokonuje się na dwa sposoby. Po pierwsze, deprecjacja kursu prowadzi do wzrostu cen importu, a tym samym do wyższej inflacji CPI. Po drugie, osłabienie złotego, poprzez zmiany relatywnych cen, prowadzi do poprawy salda handlowego. Wpływ pośredni na gospodarkę można przedstawić na podstawie Schem. 3.

Schem. 3
Impuls kursowy w modelu ECMOD⁴⁷



Źródło: opracowanie własne.

Impuls kursowy do modelu ECMOD został wprowadzony w następujący sposób. Dla wszystkich kwartałów symulacji model był rozwiązany z włączoną regułą stopy procentowej. Dla pierwszych 8 kwartałów, w scenariuszu II podwyższono wycenę premii za ryzyko kursowe o 1 pkt proc. w porównaniu ze scenariuszem bazowym. Dla pozostałych kwartałów, premia za ryzyko została ustalona na podobnym poziomie. Wyniki, które zostały przedstawione w Tab. 6 i W. 6 były następujące.

W pierwszych kwartałach od wystąpienia impulsu, deprecjacja kursu, poprzez wzrost eksportu oraz lekkie obniżenie importu, prowadzi do poprawy eksportu netto oraz salda na rachunku obrotów bieżących. Ponadto, ze względu na wzrost cen importu

⁴⁷ Ze względu na wysoką liczbę zależności w modelu ECMOD prezentowany schemat transmisji kursowej jest uproszczony.

następuje zwiększenie inflacji CPI. Wyższy popyt oraz wzmocnienie procesów inflacyjnych przekłada się, zgodnie z regułą stopy procentowej, na podwyżki stóp.

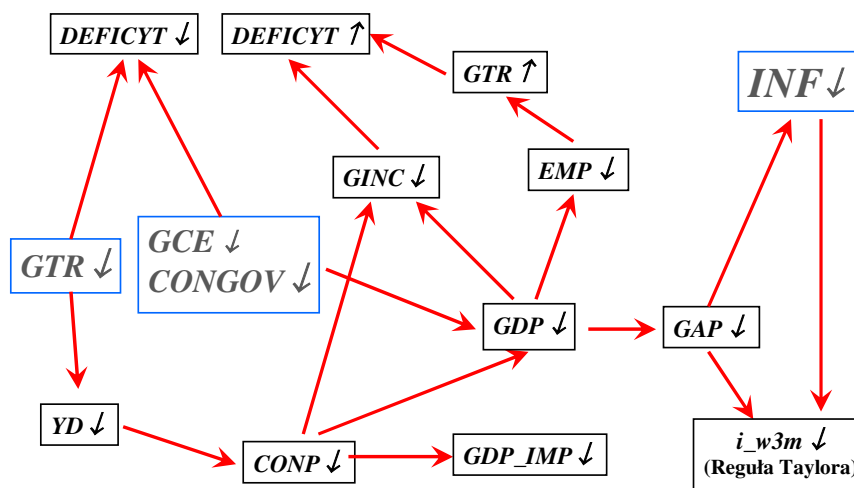
W kolejnych kwartałach, wyższe stopy procentowe prowadzą do obniżenia popytu inwestycyjnego. Po 8 kwartałach, powrót premii za ryzyko do poziomu bazowego powoduje natomiast powrót kursu realnego do poprzedniego poziomu. W średnim horyzoncie czasowym główne zmienne makroekonomiczne, tj. PKB oraz inflacja CPI powracają do poziomu bazowego. Gospodarka powraca do poprzedniej długookresowej ścieżki rozwoju, z której na chwilę została wytrącona.

3.6 IMPULS FISKALNY

Impuls fiskalny zdefiniowano jako obniżenie poszczególnych kategorii wydatków publicznych – wydatków bieżących, wydatków na emerytury i renty, wydatków na zasiłki dla bezrobotnych oraz pozostałych wydatków socjalnych, tak aby ich łączny spadek wyniósł 1% PKB.

Zmniejszenie wydatków bieżących odzwierciedlone w spadku spożycia zbiorowego wpływa bezpośrednio na wielkość PKB, natomiast obniżenie transferów wpływa na realną sferę gospodarki poprzez kanał dochodów do dyspozycji. Mechanizmy transmisji ujęto na poniższym schemacie.

Schem. 4
Impuls fiskalny w modelu ECMOD⁴⁸



Źródło: opracowanie własne.

⁴⁸ Ze względu na wysoką liczbę zależności w modelu ECMOD prezentowany schemat transmisji fiskalnej jest uproszczony.

Należy zaznaczyć, że obniżenie wydatków publicznych o 1% PKB niekoniecznie oznacza jednakowe obniżenie deficytu budżetowego. Wynika to z występowania sprzężenia zwrotnego pomiędzy sektorem fiskalnym i realną sferą gospodarki (Schem. 4). Wyniki zestawiono w Tab. 7 i na W. 7.

W pierwszej kolejności spadek popytu rządowego prowadzi do spadku PKB. Konsekwencją zmniejszenia transferów jest ograniczenie konsumpcji indywidualnej, co implikuje dalszy spadek PKB, a tym samym spadek luki popytowej. Prowadzi to do obniżenia się inflacji. Niższy popyt przekłada się na spadek importu, a tym samym na poprawę salda na rachunku obrotów bieżących. Malejąca inflacja w połączeniu z ujemną luką popytową, zgodnie z regułą stopy procentowej, prowadzi do obniżek stopy procentowej. W rezultacie następuje odbudowa popytu, zarówno inwestycyjnego, jak i konsumpcyjnego.

4

Zakończenie

W opracowaniu przedstawiono kwartalny model makroekonometryczny ECMOD, skonstruowany w celu prognozowania głównych kategorii makroekonomicznych oraz przeprowadzania analiz symulacyjnych dla polskiej gospodarki. ECMOD jest modelem strukturalnym, w którym dynamika krótkookresowa warunkowana jest popytowo, natomiast w długim okresie znaczenie odgrywają elementy utożsamiane ze stroną podażową gospodarki.

W materiale dokonano przeglądu kluczowych równań makromodelu w ujęciu wg modułów – omówiono sferę realną, ceny i koszty, sektor zewnętrzny i sektor fiskalny - oraz przedstawiono wyniki symulacji reakcji gospodarki na trzy standardowe impulsy - impuls stopy procentowej, kursu walutowego oraz fiskalny.

5

Bibliografia (wybór)

Modele:

- [1] Bank of England, 1999, *Economic models at the Bank of England*, BoE.
- [2] Bank of England, 2005, *The Bank of England Quarterly Model*, BoE.
- [3] Brayton F., Tinsley P.(red.), 1996, *A Guide to FRB/US, a macroeconomic model of the United States*, Federal Reserve Bank, mimeo.
- [4] Czech National Bank, 2003, *The Czech National Bank's Forecasting and Policy Analysis System*, CNB.
- [5] Deutsche Bundesbank, 2000, *Macro-econometric Multi-Country Model*, MEMMOD, DB.
- [6] Dieppe A., Henry J., 2004, *The euro area viewed as a single economy: how does it respond to shocks?*, *Economic Modelling*, tom 21(5),
- [7] Fagan G., Henry J., Mestre R., 2001, *An area-wide model (AWM) for the euro area*, ECB WP 42/2001.
- [8] Kłos B., 2003, *Mały strukturalny model inflacji*, wersja 3.5.6, MiS 154, NBP.
- [9] Kłos B., Kokoszcyński R., Łyziak T., Przystupa J., Wróbel E., 2004, *Modele strukturalne w prognozowaniu inflacji w Narodowym Banku Polskim*, *Materiały i Studia 180*, NBP
- [10] Kokoszcyński R., Łyziak T., Pawłowska M., Przystupa J., Wróbel E., 2002, *Mechanizm transmisji polityki pieniężnej – współczesne ramy teoretyczne, nowe wyniki empiryczne*, mimeo, NBP.
- [11] McGuire M., Ryan M., *Macroeconomic modelling developments in the central bank*, Bank of Ireland, mimeo.
- [12] Welfe A., Karp P., Kelm R., 2003, *Makroekonometryczny kwartalny model gospodarki Polski*, Wyd. UŁ, Łódź.
- [13] Willman A., Estrada A., 2002, *The Spanish block of the ESCB-Multi-Country model*, ECB WP 149.
- [14] Zonzilos N., Sideris D., 2003, *The Greek Model Block of the ESCB Multi-Country Model*, Bank of Greece, mimeo.

Zagadnienia szczególne:

- [15] Aschauer D., 1989, *Does Public Capital Crowd Out Private Capital?*, *Journal of Monetary Economics*, vol. 24, s. 171-188.

- [16] Banerjee A., Russell B., *A Markup Model for the Forecasting Inflation in the Euro Area*, EUI Working Paper ECO No. 2002/16.
- [17] Banerjee A., Russem B., 2001, *The relationship between the Markup and Inflation in the G7 Economies and Australia*, Review of Economics and Statistics, vol. 83, No. 2, May.
- [18] Bindseil U., 2003, *Monetary Policy Implementation. Theory-Past-Present*, mimeo, Europejski Bank Centralny.
- [19] Chmielewski T., 2004, *Interest Rate Pass-Through in the Polish Banking Sector and Bank-Specific Financial Disturbances*, mimeo, Narodowy Bank Polski.
- [20] Chortareas G., Driver R., 2001, *PPP and the real exchange rate – real interest differential puzzle revised: evidence from non-stationary panel data*, Bank of England, London.
- [21] Czyżewski, A.B., 2002, *Sprawność i konkurencyjność polskiego rolnictwa*, mimeo, IERiGŻ, Warszawa.
- [22] De Bondt G., 2002, *Retail bank interest rate pass-through: New evidence At the euro area level*, ECB Working Paper No. 136.
- [23] Eisner R., 1989, *Budget Deficits: Rhetoric and Reality*, Journal of Economic Perspectives, vol. 3, s. 73-93.
- [24] Elmeskov J., 1993, *High and persistent unemployment: assessment of the problem and its causes*, OECD Economics Department Working Paper No. 132.
- [25] Els P., Locarno A., Morgan J., Villetelle J., 2001, *Monetary Policy Transmission in the Euro Area: What Do Aggregate And National Structural Models Tell Us?*, ECB WP No. 94, Frankfurt.
- [26] Engle R., Granger C., 1987, *Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing*, Econometrica, vol. 55, s. 251-276.
- [27] Faruquee H., 1995, *Long-Run Determinants of the Real Exchange Rate: A Stock-Flow Perspective*, IMF Staff Papers, vol. 42, No. 1, International Monetary Fund, Washington.
- [28] Fic T., Gradzewicz M., Kolasa M., Kot A., Murawski K., Rubaszek M., 2004, *Kwartalny model makroekonometryczny gospodarki polskiej ECMOD*, mimeo, NBP.
- [29] Gagnon J., 2004, *Productive Capacity, Product Varieties and the Elasticities Approach to the Trade Balance*, artykuł przedstawiony na konferencji EBC “The external dimension of the euro area: trade, capital flows and international macroeconomic linkages”.
- [30] Gerlach S., Smets F., 1995, *The Monetary Transmission Mechanism: Evidence From the G-7 Countries*, BIS WP No. 26, Bazylea.

- [31] Gradzewicz M., Kolasa M., 2004, *Szacowanie luki popytowej dla gospodarki polskiej przy wykorzystaniu metody VECM*, "Bank i Kredyt" Nr 2.
- [32] Hendry D. F., 1995, *Dynamic Econometrics*, Oxford University Press, New York.
- [33] *Korzyści i koszty członkostwa Polski w Unii Europejskiej- raport z badań*, 2003, Centrum Europejskie Natolin, Warszawa.
- [34] Krugman P., 1989, *Differences in Income Elasticities and Trends in Real Exchange Rates*, *European Economic Review*, No. 33, s. 1055-1085.
- [35] Lane P., Milesi-Ferretti G.M., 1999, *The External Wealth of Nations: Measures of Foreign Assets and Liabilities for Industrial and Developing Countries*, IMF WP/99/115, International Monetary Fund.
- [36] Łyziak T., *Consumer Inflation Expectations in Poland*, ECB Working Paper No. 287, November 2003.
- [37] MacDonald R., 1997, *What Determines Real Exchange Rates? The Long and the Short of it*, IMF Working Paper WP/97/21, International Monetary Fund, Washington.
- [38] Marczewski K., 2002, *Zmiany Kursu Walutowego a Ceny i Reakcje Przedsiębiorstw w Handlu Zagranicznym*, Instytut Koniunktur i Cen Handlu Zagranicznego, Warszawa.
- [39] McAdam P., Morgan J., 2001, *The Monetary Transmission Mechanism at the Euro-Area Level: Issues and Results Using Structural Macroeconomic Models*, EBC WP No. 93, Frankfurt.
- [40] Mishkin F., 1996, *The Channels of Monetary Transmission: Lessons for Monetary Policy*, NBER WP 5464, Cambridge.
- [41] Mroczek W., Rubaszek M., 2003, *Determinanty Polskiego Eksportu i Importu*, Materiały i Studia Zeszyt nr 161, Narodowy Bank Polski.
- [42] Mroczek W., Rubaszek M., 2004, *Development of the trade links between Poland and the European Union in the years 1992-2002*, NBP Paper No. 30, Narodowy Bank Polski.
- [43] Obstfeld M., Rogoff K., 1996, *Foundations of International Economics*, MIT press, Cambridge, Massachusetts.
- [44] Peersman G., Smets F., 2001, *The Monetary Transmission Mechanism in the Euro Area: More Evidence From VAR Analysis*, ECB WP No. 91, Frankfurt.
- [45] Taylor J., 1997, *The Policy Rule Mix: A Macroeconomic Policy Evaluation*, Stanford University.
- [46] Taylor J., 2000, *Using Monetary Policy Rules in Emerging Market Economies*, Stanford University.

- [47] Weth M.A., 2002, *The pass-through from market interest rates to bank lending rates in Germany*, Discussion Paper 11/02, Deutsche Bundesbank.
- [48] Winker P., 1999, *Sluggish adjustment of interest rates and credit rationing: an application of unit root testing and error correction modeling*, Applied Economics, vol. 31, s. 267-277.
- [49] Wróbel E., Pawłowska M., 2002, *Monetary transmission in Poland” some evidence on interest rate and credit channels*, Materiały i Studia, Zeszyt nr 24, Narodowy Bank Polski.

Tab. 5 Reakcja gospodarki na impuls stopy procentowej (odchylenie w % od scenariusza bazowego, w przypadku inflacji r/r i PKB r/r odchylenie w pkt. proc.)

	Kwartaly												Lata						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	11	21
CPI	-0.00	-0.01	-0.04	-0.07	-0.12	-0.18	-0.26	-0.35	-0.47	-0.59	-0.72	-0.85	-0.03	-0.22	-0.65	-1.16	-1.60	-1.59	-1.80
inflacja r/r (CPI)	-0.00	-0.01	-0.04	-0.07	-0.12	-0.16	-0.22	-0.28	-0.35	-0.41	-0.46	-0.50	-0.03	-0.19	-0.43	-0.51	-0.44	0.17	0.03
PKB	-0.03	-0.06	-0.13	-0.20	-0.28	-0.36	-0.45	-0.55	-0.61	-0.65	-0.65	-0.63	-0.11	-0.41	-0.64	-0.48	-0.25	-0.01	0.05
dynamika PKB r/r	-0.03	-0.06	-0.14	-0.21	-0.26	-0.32	-0.34	-0.37	-0.34	-0.30	-0.21	-0.09	-0.11	-0.32	-0.24	0.16	0.24	-0.07	0.01
spożycie indywidualne	-0.05	-0.10	-0.14	-0.19	-0.25	-0.31	-0.36	-0.43	-0.44	-0.44	-0.42	-0.40	-0.12	-0.34	-0.43	-0.30	-0.16	-0.01	-0.04
Inwestycje	-0.02	-0.07	-0.16	-0.28	-0.43	-0.60	-0.79	-1.00	-1.20	-1.37	-1.48	-1.54	-0.13	-0.71	-1.40	-1.44	-0.95	0.14	0.28
Eksport	0.00	0.00	-0.07	-0.16	-0.24	-0.31	-0.37	-0.43	-0.48	-0.53	-0.49	-0.40	-0.06	-0.34	-0.48	-0.08	0.25	-0.20	-0.02
Import	-0.05	-0.09	-0.16	-0.21	-0.27	-0.31	-0.35	-0.40	-0.39	-0.34	-0.27	-0.19	-0.13	-0.33	-0.30	-0.01	0.09	-0.09	0.04
NEER	0.00	-0.64	-0.83	-1.00	-1.14	-1.27	-1.40	-1.51	-1.63	-1.09	-0.64	-0.29	-0.62	-1.33	-0.91	0.11	-0.22	-2.06	-2.01
deflator eksportu	0.00	-0.29	-0.43	-0.55	-0.65	-0.75	-0.84	-0.93	-1.03	-0.84	-0.64	-0.48	-0.32	-0.79	-0.75	-0.36	-0.77	-1.95	-1.97
deflator importu	0.00	-0.42	-0.55	-0.67	-0.77	-0.86	-0.96	-1.05	-1.15	-0.81	-0.55	-0.35	-0.41	-0.91	-0.71	-0.21	-0.66	-1.98	-1.98
plac nominalne	-0.01	-0.03	-0.06	-0.08	-0.12	-0.18	-0.25	-0.34	-0.45	-0.56	-0.69	-0.84	-0.05	-0.22	-0.63	-1.25	-1.87	-1.67	-1.88
pracujący BAEL	-0.01	-0.02	-0.05	-0.10	-0.16	-0.24	-0.33	-0.43	-0.52	-0.62	-0.69	-0.74	-0.05	-0.29	-0.64	-0.72	-0.47	0.16	0.07
jednostkowe koszty pracy	0.01	0.01	0.02	0.02	-0.00	-0.05	-0.12	-0.22	-0.36	-0.52	-0.73	-0.95	0.01	-0.10	-0.64	-1.48	-2.09	-1.50	-1.86
bezrobocie	0.01	0.02	0.04	0.08	0.13	0.19	0.26	0.34	0.42	0.49	0.55	0.59	0.04	0.23	0.51	0.58	0.38	-0.13	-0.06
deficyt budżetowy (proc. PKB)	-0.01	-0.02	-0.04	-0.07	-0.10	-0.14	-0.18	-0.23	-0.26	-0.29	-0.33	-0.37	-0.04	-0.17	-0.31	-0.39	-0.28	-0.02	0.01
dtug publiczny (proc. PKB)	0.08	-0.22	-0.10	0.08	0.37	0.71	1.08	1.64	2.14	3.18	3.97	4.85	-0.04	0.95	3.54	6.40	8.27	5.97	3.38

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 6 Reakcja gospodarki na impuls kursowy (odchylenie w % od scenariusza bazowego, w przypadku inflacji r/r i PKB r/r odchylenie w pkt. proc.)

	Kwartaly												Lata											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	11	21					
CPI	0.06	0.09	0.12	0.15	0.19	0.24	0.29	0.34	0.39	0.44	0.49	0.53	0.10	0.26	0.46	0.61	0.67	-0.02	0.15					
inflacja r/r (CPI)	0.06	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.20	0.20	0.20	0.19	0.09	0.16	0.20	0.14	0.06	-0.11	-0.00					
PKB	0.10	0.13	0.15	0.17	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.19	0.15	0.10	0.14	0.21	0.17	-0.01	-0.15	-0.16	0.02					
dynamika PKB r/r	0.10	0.12	0.11	0.11	0.10	0.08	0.07	0.04	0.02	-0.01	-0.07	-0.11	0.11	0.07	-0.04	-0.18	-0.15	0.05	0.00					
spożycie indywidualne	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	-0.06	-0.16	0.03					
Inwestycje	0.01	0.01	-0.00	-0.02	-0.04	-0.08	-0.12	-0.18	-0.24	-0.32	-0.40	-0.49	-0.00	-0.11	-0.37	-0.71	-0.96	-0.10	0.16					
Eksport	0.23	0.30	0.35	0.39	0.42	0.43	0.44	0.44	0.43	0.41	0.32	0.22	0.32	0.43	0.34	0.01	-0.15	-0.12	0.00					
Import	0.03	0.01	-0.00	-0.03	-0.04	-0.08	-0.11	-0.15	-0.17	-0.23	-0.28	-0.32	0.00	-0.09	-0.25	-0.37	-0.37	-0.10	0.10					
NEER	1.09	1.17	1.21	1.23	1.24	1.22	1.21	1.20	1.19	0.55	0.37	0.25	1.18	1.22	0.59	0.19	0.42	0.16	0.10					
deflator eksportu	0.63	0.69	0.73	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80	0.82	0.55	0.43	0.36	0.70	0.79	0.54	0.34	0.52	0.02	0.15					
deflator importu	0.73	0.79	0.82	0.84	0.85	0.85	0.85	0.85	0.87	0.46	0.36	0.30	0.80	0.85	0.49	0.30	0.51	0.03	0.15					
płace nominalne	0.01	0.01	0.03	0.05	0.09	0.13	0.18	0.23	0.29	0.34	0.40	0.46	0.03	0.16	0.37	0.59	0.68	-0.22	0.22					
pracujący BAEL	0.05	0.08	0.11	0.15	0.18	0.21	0.23	0.25	0.27	0.28	0.28	0.26	0.10	0.22	0.27	0.16	-0.01	-0.06	-0.03					
jednostkowe koszty pracy	-0.04	-0.03	-0.01	0.03	0.07	0.13	0.20	0.27	0.34	0.42	0.52	0.61	-0.01	0.17	0.47	0.76	0.82	-0.11	0.18					
bezrobocie	-0.04	-0.07	-0.09	-0.11	-0.14	-0.16	-0.18	-0.20	-0.21	-0.22	-0.22	-0.20	-0.08	-0.17	-0.22	-0.13	0.01	0.05	0.02					
deficyt budżetowy (proc. PKB)	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.09	0.08	0.09	0.10	0.03	0.08	0.09	0.08	0.01	0.02	-0.00					
dług publiczny (proc. PKB)	0.23	0.14	0.04	-0.10	-0.30	-0.46	-0.63	-0.84	-1.07	-1.68	-1.84	-2.01	0.08	-0.56	-1.65	-2.20	-2.13	1.27	-0.13					

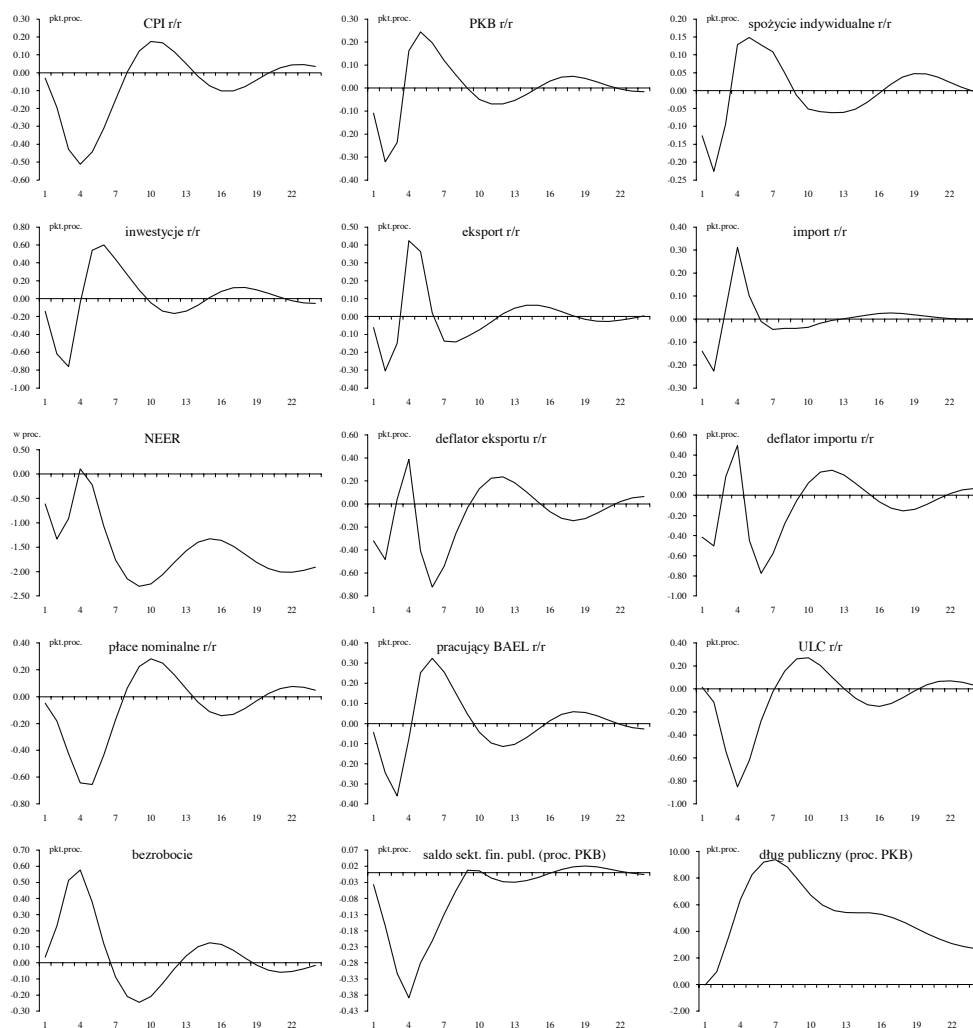
Źródło: opracowanie własne.

Tab. 7 Reakcja gospodarki na impuls fiskalny (odchylenie w % od scenariusza bazowego, w przypadku inflacji r/r i PKB r/r odchylenie w pkt. proc.)

	Kwartaly												Lata											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	11	21					
CPI	-0.01	-0.05	-0.09	-0.15	-0.21	-0.31	-0.42	-0.53	-0.64	-0.76	-0.88	-0.98	-0.07	-0.37	-0.82	-1.22	-1.47	-0.56	-0.91					
inflacja r/r (CPI)	-0.01	-0.05	-0.09	-0.15	-0.20	-0.26	-0.33	-0.38	-0.44	-0.46	-0.47	-0.46	-0.07	-0.29	-0.45	-0.40	-0.26	0.22	0.03					
PKB	-0.30	-0.24	-0.30	-0.29	-0.60	-0.51	-0.55	-0.50	-0.51	-0.43	-0.35	-0.24	-0.28	-0.54	-0.38	-0.06	0.22	0.42	0.35					
dynamika PKB r/r	-0.32	-0.25	-0.31	-0.31	-0.31	-0.29	-0.27	-0.22	0.10	0.09	0.21	0.28	-0.30	-0.27	0.17	0.34	0.29	-0.10	-0.02					
spożycie indywidualne	-0.05	-0.11	-0.17	-0.23	-0.30	-0.36	-0.41	-0.46	-0.44	-0.38	-0.29	-0.19	-0.14	-0.38	-0.33	0.09	0.53	1.50	1.39					
Inwestycje	-0.01	0.00	0.01	0.04	0.07	0.14	0.22	0.32	0.45	0.61	0.78	0.95	0.01	0.19	0.70	1.38	1.93	1.25	0.95					
Eksport	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.11	0.16	0.22	0.27	0.33	0.37	0.01	0.10	0.30	0.43	0.39	0.11	0.32					
Import	-0.48	-0.32	-0.38	-0.34	-0.80	-0.58	-0.60	-0.49	-0.48	-0.33	-0.23	-0.07	-0.38	-0.62	-0.28	0.11	0.35	0.54	0.27					
NEER	0.00	0.07	0.14	0.22	0.30	0.45	0.54	0.61	0.64	0.64	0.56	0.42	0.11	0.48	0.57	-0.14	-1.16	-1.60	-1.28					
deflator eksportu	0.00	0.04	0.07	0.11	0.14	0.21	0.24	0.25	0.23	0.19	0.10	-0.03	0.06	0.21	0.12	-0.48	-1.25	-1.01	-1.02					
deflator importu	0.00	0.05	0.10	0.15	0.19	0.28	0.32	0.34	0.33	0.29	0.19	0.05	0.07	0.28	0.21	-0.44	-1.27	-1.08	-1.05					
płace nominalne	-0.13	-0.15	-0.20	-0.23	-0.40	-0.46	-0.56	-0.64	-0.75	-0.84	-0.94	-1.03	-0.18	-0.52	-0.89	-1.27	-1.52	-0.00	-0.65					
pracujący BAEL	-0.07	-0.13	-0.19	-0.25	-0.36	-0.46	-0.54	-0.60	-0.64	-0.65	-0.64	-0.59	-0.16	-0.49	-0.63	-0.43	-0.10	0.11	0.07					
jednostkowe koszty pracy	0.10	-0.05	-0.09	-0.19	-0.17	-0.41	-0.54	-0.73	-0.88	-1.06	-1.22	-1.38	-0.06	-0.46	-1.14	-1.64	-1.84	-0.31	-0.93					
bezrobocie	0.06	0.10	0.16	0.20	0.29	0.36	0.43	0.48	0.51	0.52	0.51	0.47	0.13	0.39	0.50	0.34	0.08	-0.09	-0.06					
saldo sekt. fin. publ. (proc. PKB)	0.63	0.62	0.59	0.57	0.87	0.85	0.81	0.79	0.30	0.17	0.07	0.02	0.60	0.83	0.14	0.04	0.09	-0.03	0.00					
dług publiczny (proc. PKB)	0.50	-0.38	-0.52	-1.16	-0.60	-1.57	-1.72	-2.58	-2.35	-2.41	-2.29	-2.39	-0.39	-1.62	-2.36	-2.22	-2.55	-5.60	-2.35					

Źródło: opracowanie własne.

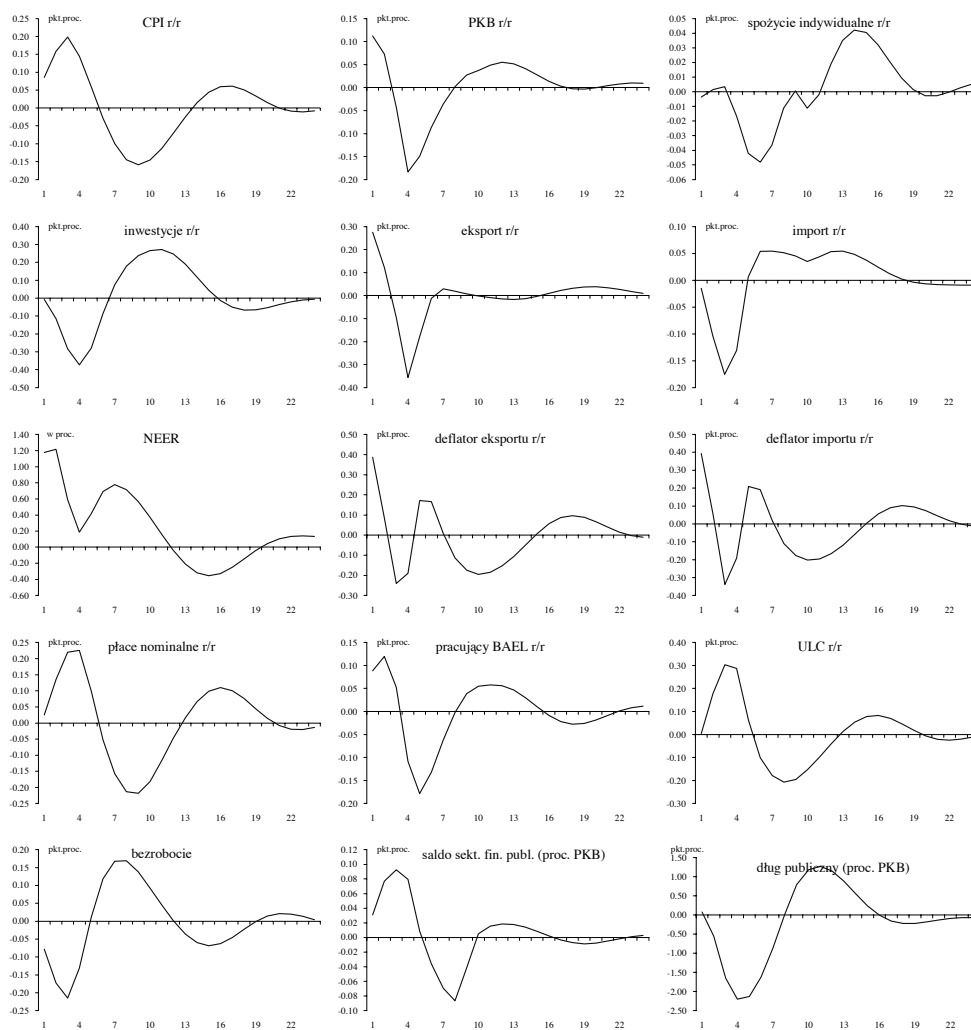
W. 5 Reakcja gospodarki na impuls stopy procentowej



Źródło: opracowanie własne.

Opis: Impuls monetarny zdefiniowano jako podniesienie krótkookresowej stopy procentowej o 1 pkt proc. w okresie 8 kwartałów. Symulację przeprowadzono w warunkach endogenicznej stopy procentowej (z włączoną regułą Taylora) oraz z włączoną regułą polityki fiskalnej.

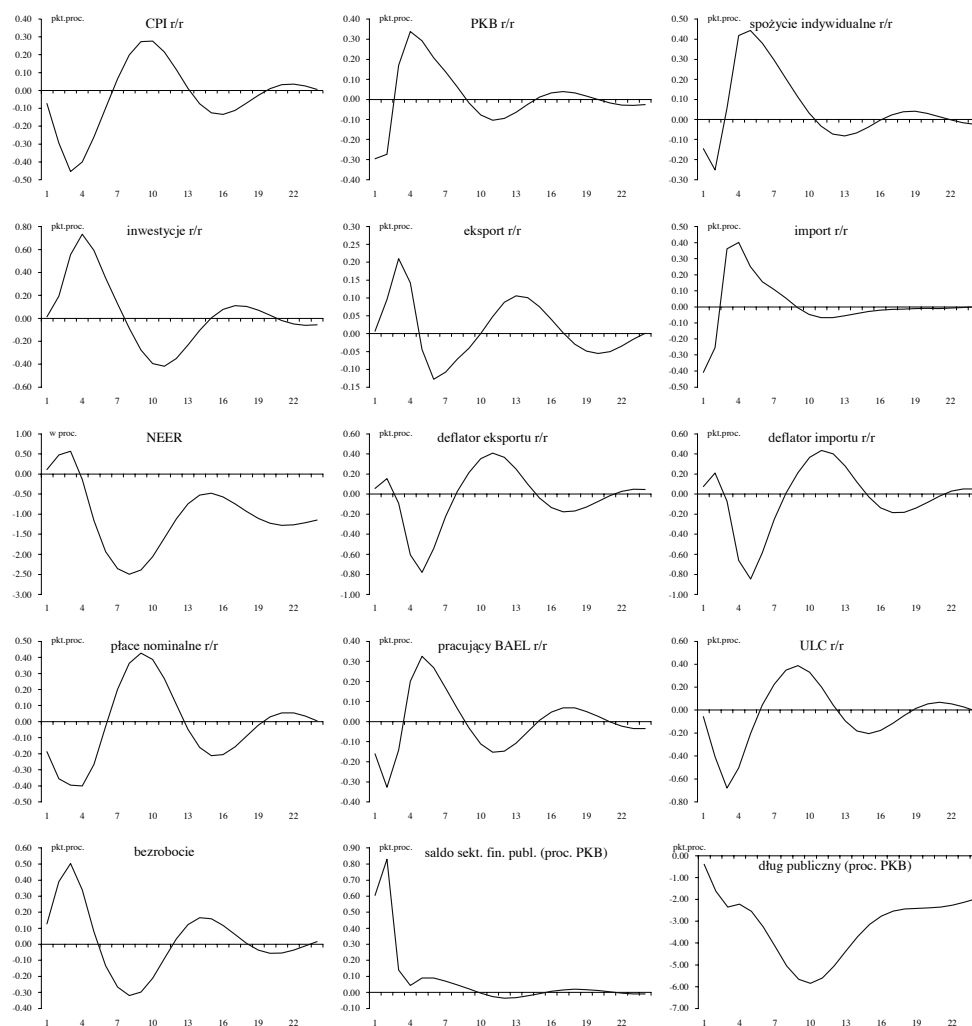
W. 6 Reakcja gospodarki na impuls kursowy



Źródło: opracowanie własne.

Opis: Impuls kursowy zdefiniowano jako podniesienie premii za ryzyko kursowe o 1 pkt proc. w okresie 8 kwartałów. Symulację przeprowadzono w warunkach endogenicznej stopy procentowej (z włączoną regułą Taylora) oraz z włączoną regułą polityki fiskalnej.

W. 7 Reakcja gospodarki na impuls fiskalny



Źródło: opracowanie własne.

Opis: Impuls fiskalny zdefiniowano jako obniżenie przez okres 8 kwartałów poszczególnych kategorii wydatków publicznych – wydatków bieżących, wydatków na emerytury i renty, wydatków na zasiłki dla bezrobotnych oraz pozostałych wydatków socjalnych, tak aby ich łączny spadek wyniósł 1% PKB. Symulację przeprowadzono w warunkach endogenicznej stopy procentowej (z włączoną regułą Taylora) oraz z włączoną regułą polityki fiskalnej.

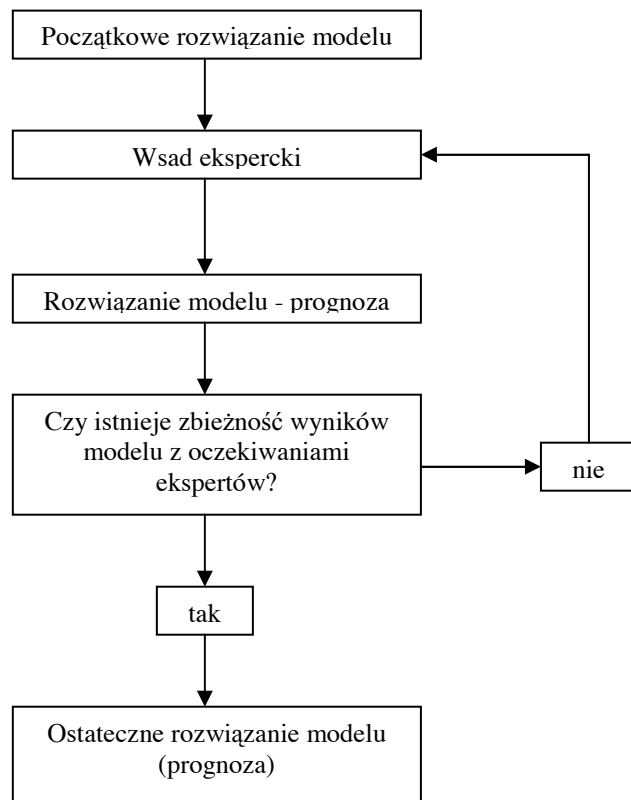
Aneks 2. Metoda iteracyjna model-eksperti

W praktyce prognozowania wyróżnia się dwie metody kompilowania informacji z modelu i informacji z ocen eksperckich: metodę iteracyjną oraz metodę ważoną. W procesie sporządzania prognozy wykorzystuje się metodę iteracji model-eksperti. Dotyczy to tych zmiennych, w przypadku których napotyka się trudności z oszacowaniem w pełni zadowalającego równania – szczególnym przykładem jest równanie inwestycji.

Ekspert, po zapoznaniu się z wynikami prognozy, może zaproponować korektę ścieżki inwestycji. Jego informacje zostają wykorzystane do odpowiednich zmian stałej w równaniu inwestycji. Model jest rozwiązywany powtórnie, przy tak zmienionym równaniu. Wyniki prezentowane są ekspertowi i procedura korekty zostaje powtórzona, aż do uzyskania zbieżności między oceną eksperta i wynikiem generowanym przez model⁴⁹.

Ostateczna prognoza jest więc wynikiem współpracy autorów modelu ECMOD i ekspertów. Zasady tej współpracy gwarantują, że nienaruszony pozostaje mechanizm zależności w modelu, i jednocześnie zostają uwzględnione informacje zewnętrzne względem modelu (ekspert koryguje stałe w równaniach modelu), prognoza zachowuje spójność wewnętrzną (model nie pozwala na utratę spójności między zmiennymi generowanymi przez model i zmiennymi korygowanymi przez eksperta), a także zachowana zostaje porównywalność różnych wariantów prognoz bądź symulacji (stałe o charakterze korekt eksperckich są używane do wyznaczenia wszystkich wariantów prognozy).

⁴⁹ W odróżnieniu do metody iteracyjnej, w przypadku metody ważonej prognoza powstaje poprzez złożenie dwóch niezależnych prognoz (prognozy z modelu i prognozy eksperckiej) z odpowiednimi wagami.



Aneks 3. Równowaga długookresowa

Zastosowane w modelu ECMOD podejście analizy kointegracji pozwala rozróżnić krótkookresowe i długookresowe zachowanie makrokategorii. W celu zbadania czysto długookresowych własności modelu, przeanalizowano model bez uwzględniania w równaniach behawioralnych część odpowiedzialnej za ich krótkookresową dynamikę.

W analizie należy uwzględnić regułę polityki pieniężnej oraz regułę polityki fiskalnej⁵⁰, które pomagają osiągnąć stabilizację inflacji, luki popytowej i salda sektora finansów publicznych w stosunku do PKB, oddziałując przez te zmienne zarówno na sferę nominalną jak i sferę realną gospodarki. Przyjmuje się, że w długim okresie nastąpi pełna konwergencja gospodarki polskiej z gospodarkami ze strefy euro. Wynika z tego założenie zrównania się dynamiki produktu potencjalnego w Polsce z dynamiką produktu potencjalnego za granicą oraz zrównanie się tempa zmian deflatora PKB w kraju i za granicą.

Przeanalizujemy nominalne zmienne występujące w modelu. Założone zrównanie dynamiki deflatora PKB w Polsce i za granicą, przy stabilnej stopie procentowej w kraju (stopa stabilizuje się po dojściu gospodarki do równowagi długookresowej) wpływa na ustabilizowanie się dysparytetu polskich i zagranicznych stóp procentowych. Stały dysparytet stóp procentowych w połączeniu z założoną równą dynamiką produktów potencjalnych oraz deflatorów PKB w Polsce i za granicą wpływa na ustabilizowanie się poziomu realnego kursu walutowego. Nominalny kurs walutowy rośnie w stałym tempie wyznaczonym przez deflatory PKB. Stabilizacja kursu w połączeniu ze stałym wzrostem deflatora PKB w kraju wpływa na stałą dynamikę cen importu i eksportu równą dynamice deflatora PKB. Poprzez zmiany stóp procentowych spowodowane działaniem reguły polityki pieniężnej następuje stabilizacja inflacji. Przyczynia się do tego również osiągnięcie równowagi (opisanej poniżej) w sferze realnej gospodarki. Stały wzrost płac nominalnych wynika ze stałej wydajności pracy oraz stałego wzrostu inflacji. W ten sposób otrzymujemy długookresową równowagę w nominalnej sferze gospodarki.

W sferze realnej gospodarki najważniejszą zmienną stanowi produkt krajowy brutto. Ścieżka wzrostu produktu krajowego brutto w długim okresie wynika z przyjętej funkcji produkcji. W długim okresie przyjęto zrównanie się krańcowego produktu kapitału z realnym kosztem jego użytkowania⁵¹ (relacja ta ujęta została w równaniu

⁵⁰ Reguły te opisane są w punktach 3.1 oraz 3.2.

⁵¹ Zależność ta jest zgodna z teorią opisującą kształtowanie się zasobu środków trwałych w stanie ustalonym w modelu neoklasycznym

inwestycji). Przyjmujemy dodatkowo, że nakład pracy określany jest poprzez liczbę aktywnych⁵² zawodowo skorygowaną o stopę bezrobocia NAWRU. Wyznacza nam to wzrost produktu potencjalnego, do którego dopasowuje się wzrost PKB.

Dochodzenie do wzrostu ustalonego dokonuje się częściowo poprzez regułę polityki pieniężnej, która poprzez dostosowania w luce popytowej prowadzi do zmian poziomu konsumpcji i inwestycji, aż do osiągnięcia stałej dynamiki tych wielkości. Działają również automatyczne stabilizatory w module sektora finansów publicznych, które poprzez wpływ antycykliczny pomagają dojść do stanu ustalonego wzrostu. Jednocześnie działanie reguły fiskalnej zapewnia ustabilizowanie się relacji salda sektora finansów publicznych w stosunku do PKB, a poprzez zmianę kosztów obsługi długu do ustabilizowania się długu publicznego.

Stabilny wzrost cen importu i eksportu oraz założenia odnośnie deflatora PKB i ustalony wzrost produktu potencjalnego wyznacza stały wzrost eksportu i importu, równy wzrostowi potencjału, a tym samym wzrostowi produktu krajowego brutto. Oznacza to stabilizację udziału eksportu netto w PKB (jednego z komponentów produktu krajowego). Wynika z tego również dynamika rachunku obrotów bieżących równa dynamice PKB. Prowadzi to dalej do stabilnego wzrostu aktywów zagranicznych netto.

Równowaga sektora finansów publicznych (przedstawiona powyżej) oznacza wzrost zarówno dochodów jak i wydatków publicznych równy wzrostowi PKB (poprzez utrzymywanie relacji salda w stosunku do PKB na stałym poziomie). Wpływa to bezpośrednio na ustalenie wzrostu spożycia zbiorowego na poziomie wzrostu wydatków publicznych, zatem na poziomie wzrostu produktu krajowego brutto. Oznacza to stały udział spożycia zbiorowego (kolejnego komponentu PKB) w PKB.

Stabilizacja dynamiki kapitału (na poziomie dynamiki PKB), długu publicznego (na poziomie dynamiki PKB) oraz salda aktywów zagranicznych (na poziomie dynamiki PKB) prowadzi do stałej dynamiki bogactwa (tj. stałego udziału bogactwa w PKB). Stały wzrost dochodu do dyspozycji (równy wzrostowi PKB, ponieważ jest on wyznaczony poprzez wzrost dochodów i wydatków publicznych oraz wzrost płac realnych) w połączeniu ze stałym wzrostem bogactwa prowadzi do stałego wzrostu konsumpcji indywidualnej, równego wzrostowi PKB. Tym samym pokazaliśmy, że dynamika wszystkich komponentów PKB, tj. eksportu netto, spożycia zbiorowego, konsumpcji oraz inwestycji (poprzez opisywaną wcześniej zależność kapitału) stabilizuje się na poziomie dynamiki PKB. Oznacza to ustabilizowanie się również udziałów poszczególnych komponentów w produkcie krajowym brutto.

⁵² Przyjmujemy, że liczba aktywnych zawodowo w długim okresie pozostaje stała.

Aneks 4. Analiza kointegracji

Równania w tekście są przedstawiane w postaci modeli korekty błędem (małe litery oznaczają logarytmy). Z równania można odczytać zatem zarówno parametry relacji długookresowej, jak i dynamikę krótkookresową:

(i) relacji długookresowej odpowiada zależność ujęta w nawiasie dotycząca poziomów zmiennych,

(ii) dynamikę krótkookresową ilustrują pozostałe zmienne (zwykle są to pierwsze przyrosty zmiennych, gdyż zmienne są w większości przypadków niestacjonarne).

W niniejszym aneksie przybliżono analizę kointegracji oraz istotę modeli korekty błędem. Dyskusję oparto na Engle R., Granger C., 1987, Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing, *Econometrica*, vol. 55, s. 251-276.

Zmienna $\{x_t\}$ jest stacjonarna w szerszym sensie, jeżeli spełnione są trzy warunki:

$$E(x_t) = \mu \text{ dla } t=1,2,\dots \quad (\text{Z.1a})$$

$$\text{Var}(x_t) = \sigma^2 \text{ dla } t=1,2,\dots \quad (\text{Z.1b})$$

$$\text{Cov}(x_t, x_{t-k}) = \sigma_k \text{ dla } t=1,2,\dots \text{ oraz } k=1,2,\dots \quad (\text{Z.1c})$$

Pierwsze dwa warunki oznaczają, że wartość oczekiwana oraz wariancja zmiennej $\{x_t\}$ są stałe w czasie. Warunek (1c) wskazuje, że wartość kowariancji pomiędzy dwoma zmiennymi jest determinowana przez odległość w czasie pomiędzy tymi zmiennymi (k), nie zaś przez wybór momentu obserwacji (t). O zmiennych stacjonarnych mówimy, że są zintegrowane w stopniu zerowym, co zapisujemy $x_t \sim I(0)$. W przypadku, gdy zmienna x_t nie spełnia warunków (Z.1a)-(Z.1c), natomiast szereg jej pierwszych przyrostów $\Delta x_t = \Delta^{(1)} x_t = x_t - x_{t-1}$ jest stacjonarny, mówimy że zmienna x_t jest niestacjonarna, zintegrowana w stopniu pierwszym, co zapisujemy $x_t \sim I(1)$.

Def. kointegracji

Dwie jednowymiarowe zmienne x_t i y_t są skointegrowane rzędu d , b , co oznacza się jako $(x_t, y_t) \sim CI(d, b)$, jeżeli spełnione są dwa warunki. Po pierwsze, każda ze zmiennych jest zintegrowana w stopniu d , tj. $x_t \sim I(d)$ oraz $y_t \sim I(d)$. Po drugie, istnieje wektor kointegrujący $[\alpha_1 \ \alpha_2]^T \neq [0 \ 0]^T$ taki, że zmienna

$$u_t = \alpha_1 x_t + \alpha_2 y_t \quad (\text{Z.2})$$

jest zintegrowana w stopniu $d-b$, tj. $u_t \sim I(d-b)$, $b > 0$. Ponieważ znaczna część szeregów ekonomicznych jest zintegrowana w stopniu pierwszym, szczególnie interesujący jest model ekonometryczny dla $b=d=1$. W tym przypadku, występowanie

relacji kointegrującej implikuje, że dla systemu analizowanych zmiennych występuje precyzyjnie określony poziom równowagi długookresowej dany zależnością kointegrującą (tj. gdy $u_t = 0$). W przypadku pojawienia się zaburzenia powodującego odchylenie od tej równowagi (tj. gdy $u_t \neq 0$), następuje samoczynny powrót systemu do poziomu wyznaczonego przez relację kointegrującą (z tego względu relację kointegrującą określa się także mianem zależności długookresowej).

Wspomniany samoczynny powrót systemu do poziomu wyznaczonego przez relację długookresową został zapisany w postaci matematycznej przez Engle'a i Grangera (1987), którzy zaproponowali następujący model⁵³:

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \Delta x_t \end{bmatrix} = \sum_{k=1}^K \mathbf{A}_k \begin{bmatrix} \Delta y_{t-k} \\ \Delta x_{t-k} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ x_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}, \quad (\text{Z.3})$$

gdzie $\begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} & \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}^T$ jest dwuwymiarowym składnikiem losowym o wariancji Σ , zaś moduły wartości własnych macierzy $\mathbf{A} = \sum_{k=1}^K \mathbf{A}_k$ są mniejsze od jedności. Zgodnie ze specyfikacją (Z.2), dynamika i -tej zmiennej ($i=1,2$) wektora $\begin{bmatrix} x_t & y_t \end{bmatrix}^T$ zależy od przeszłych zmian wektora $\begin{bmatrix} x_t & y_t \end{bmatrix}^T$ oraz od iloczynu parametru dostosowania δ_i i odchylenia układu od poziomu danego przez relację długookresową (kointegrującą) w okresie $t-1$. Dla $\delta = \begin{bmatrix} \delta_1 & \delta_2 \end{bmatrix}^T \neq \mathbf{0}$ odchylenie to jest korygowane, poprzez wpływ na bieżące zmiany wektora $\begin{bmatrix} x_t & y_t \end{bmatrix}^T$. Zjawisko to w literaturze ekonometrycznej zostało określone terminem mechanizm korekty błędem. Zależność dana w równaniu (Z.3) opisuje bieżącą dynamikę wektora $\begin{bmatrix} x_t & y_t \end{bmatrix}^T$, stąd też jest często określana jako zależność krótkookresowa.

⁵³ Przypadek dwóch zmiennych.

Aneks 5. Oznaczenia zmiennych

Zmienne endogeniczne

AVGBENEFIT_N – przeciętna kwartalna wysokość świadczenia z Funduszu Pracy w przeliczeniu na jednego bezrobotnego (równanie R. 55),

AVGPENSION_N – przeciętna wysokość świadczeń z tytułu emerytur i rent (równanie R. 59),

AVGRELIEF_N – przeciętna kwartalna wysokość świadczenia społecznego (równanie R. 57),

CAB – saldo na rachunku obrotów bieżących w złotych (równanie R. 24),

CAB_INC – saldo dochodów (R. 28),

CAB_NT – saldo towarów i usług (równanie R. 25),

CAB_TRANS – saldo transferów,

CONP – spożycie indywidualne (równanie R. 7),

CONP_N – nominalne spożycie indywidualne,

CPI – poziom cen konsumenta w okresie t (R. 13),

EMP – liczba pracujących w tys. wg BAEL (równanie R. 4),

FINACC – udział dochodów do dyspozycji przedsiębiorstw⁵⁴ w narodowym dochodzie do dyspozycji,

FINV – inwestycje w środki trwałe (równanie R. 11),

GAP – luka popytowa (równanie R. 6),

GCE_N – wydatki bieżące rządu na które składają się wydatki na zakup dóbr nieinwestycyjnych (ok. 30% wydatków ogółem) oraz wydatki płacowe (ok. 70% wydatków) (równanie R. 52),

GCIT_N – pływy z podatku dochodowego od osób prawnych (równanie R. 42),

GCT_N – pływy z podatku od nieruchomości (równanie R. 49),

GDEBT_N – nominalna wielkość długu publicznego (równanie R. 65),

GDEF_N – saldo sektora finansów publicznych (R. 64),

GDP – Produkt Krajowy Brutto (R. 1),

GDP_EXP – eksport towarów i usług w cenach stałych wg RN (równanie R. 31),

GDP_EXP_N – nominalna wartość eksportu towarów i usług wg RN (równanie R. 26),

GDP_IMP – wolumen importu towarów i usług wg RN (równanie R. 32),

GDP_IMP_N – nominalna wartość eksportu towarów i usług wg RN (równanie R. 27),

GDP_N – nominalna wartość PKB,

⁵⁴ Przez przedsiębiorstwa rozumie się dwa sektory instytucjonalne wyróżniane w rachunkach narodowych: sektor przedsiębiorstw oraz sektor instytucji finansowych.

GDP_POT – potencjalny PKB (równanie R. 5),
 GDS_N – koszty obsługi długu (równanie R. 60),
 GEXP_N – wydatki sektora finansów publicznych (równanie R. 51),
 GEXT_N – wpływy z akcyzy (równanie R. 39),
 GGAM_N – wpływy z podatku od gier (równanie R. 40),
 GIDT_N – wpływy z podatków pośrednich (równanie R. 37),
 GINC_N – dochody sektora finansów publicznych (równanie R. 36),
 GINV_N – inwestycje publiczne (równanie R. 61),
 GLT_N – wpływy ze składek na ubezpieczenie zdrowotne i społeczne (równanie R. 43),
 GLT_CORP_N – składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez pracodawców (równanie R. 45),
 GLT_EMP_N – składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez pracowników (równanie R. 44),
 GLT_HC_N – składki na ubezpieczenia zdrowotne (równanie R. 47),
 GLT_SB_N – składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez właścicieli firm i osoby wolnych zawodów (równanie R. 46),
 GPIT_N – wpływy z podatku dochodowego od osób fizycznych (równanie R. 41),
 GRE_N – pozostałe wydatki SFP (równanie R. 63),
 GRT_N – pozostałe dochody SFP (równanie R. 50),
 GTAR_N – wpływy z ceł (równanie R. 48),
 GTR_CORP_N – dotacje dla przedsiębiorstw (równanie R. 62),
 GTR_N – transfery dla ludności (świadczenia socjalne, przychody bezrobotnych, emerytów i rencistów) (równanie R. 53),
 GTR_RELIEF_N – transfery z pomocy społecznej/opieki społecznej (równanie R. 56),
 GTR_RETIRED_N – transfery z tytułu rent i emerytur (równanie R. 58),
 GTR_UNEMP_N – zasiłki dla bezrobotnych (równanie R. 54),
 GVAT_N – wpływy z VAT (równanie R. 38),
 I_RENTP – średnia kwartalna wartość średniego ważonego oprocentowania kredytów dla przedsiębiorstw w bankach komercyjnych (R. 23),
 I_W3M – nominalna średnia kwartalna wartość stopy WIBOR3M (R. 66),
 I_W3MR_CPI – realna średnia kwartalna wartość stopy WIBOR3M deflowanej CPI,
 I_W3MR_PGDP – realna stopa Wobor 3m deflowana deflatorem PKB,
 I3MR_EXT – realna zagraniczna stopa 3m deflowana deflatorem PKB (R. 19),
 INF – inflacja CPI (równanie R. 13),
 INV – akumulacja,

- K – średni zasób kapitału KEP w okresie (równanie R. 3),
- KEP – wartość kapitału na koniec okresu (równanie R. 2),
- NETCPI – indeks poziomu cen inflacji bazowej „netto” – po wyłączeniu cen żywności oraz cen paliw (R. 12),
- NFA – aktywa zagraniczne netto (równanie R. 29),
- P_EXP – deflator eksportu wg RN (równanie R. 33),
- P_IMP – deflator importu wg RN (równanie R. 35),
- P_IMP* – ceny importu skorygowane o cła oraz podatek importowy (występował w połowie lat dziewięćdziesiątych): $P_IMP^* = P_IMP * (1 + \text{podatek imp.} * \text{cło})$,
- P_IMP_NOIL – deflator importu wg RN skorygowany o zmiany cen ropy (równanie R. 34),
- PGDP – deflator PKB (równanie R. 15),
- RUCC – realny koszt kapitału (oprocentowanie kredytów dla przedsiębiorstw deflowane deflatorem PKB, skorygowane o deprecjację kapitału i podatek dochodowy od przedsiębiorstw),
- S_EUR_PLN – nominalny kurs złotego względem euro – wzrost oznacza deprecjację złotego (R. 22),
- S_NEER – nominalny efektywny kurs złotego – wzrost oznacza deprecjację złotego (R. 20),
- S_REER – realny efektywny (wagi w Tab. 2) kurs złotego (wzrost oznacza deprecjację złotego) (R. 18),
- S_USD_PLN – nominalny kurs złotego względem dolara (równanie R. 21),
- ULC – jednostkowe koszty pracy,
- UNEMP – stopa bezrobocia wg BAEL,
- WAGE – przeciętne miesięczne wynagrodzenie w ujęciu nominalnym (skorygowane o ubruttowanie płac w 1999 r.- równanie R. 16),
- WAGEFUND_N – nominalny, kwartalny fundusz płac w gospodarce,
- WEALTH – majątek,
- YD – realny dochód do dyspozycji gospodarstw domowych,
- YD_N – nominalny dochód do dyspozycji brutto (R. 8),
- YD_NO – nominalna nadwyżka operacyjna sektora gospodarstw domowych (R. 9),
- YD_WL – nominalny dochód z własności w sektorze gospodarstw domowych (R. 10),
- YD_POZOSTALE – pozostałe dochody do dyspozycji gospodarstw domowych.

Zmienne egzogeniczne

CGNBP_N – wpłata z zysku NBP do budżetu państwa,

CONGOV – spożycie zbiorowe,

DEPR – kwartalna stopa deprecjacji,

dl – zmienna sztuczna, kwantyfikująca wpływ szybszego wzrostu indeksu cen inflacji bazowej „netto” niż indeksu cen deflatora PKB,

FOOD_CPI – poziom cen żywności i napojów alkoholowych,

FUEL_CPI – poziom cen paliw do prywatnych środków transportu,

GCIT_TR – stawka efektywna podatku CIT,

GCT_TR – stawka efektywna podatku od nieruchomości,

GDEBT_EUR – udział długu denominowanego w euro w długi ogółem,

GDEBT_IR – efektywna stopa oprocentowania długu publicznego,

GDEBT_PL – udział zadłużenia krajowego w długi publicznym,

GDP_EXT – ważony (wagi Tab. 2) poziom PKB dla głównych partnerów handlowych Polski,

GDP_EXT_POT – ważne (wagi Tab. 2) potencjalne PKB zagranicą,

GEXP_UE_N – składka płacona do budżetu Unii Europejskiej,

GEXT_TR – stawka efektywna akcyzy,

GGAM_TR – stawka efektywna podatku od gier,

GINC_UE_N – kompensata budżetowa z UE,

GLT_CORP_TR – efektywna stawka wpływów z tytułu składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez pracodawców,

GLT_EMP_TR – efektywna stawka wpływów z tytułu składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez pracowników,

GLT_HC_TR – efektywna stawka wpływów z tytułu składki na ubezpieczenie zdrowotne,

GLT_SB_TR – efektywna stawka wpływów z tytułu składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez właścicieli firm i osoby wolnych zawodów,

GPIT_TR – stawka efektywna podatku PIT,

GPRIV_N – wpływy z prywatyzacji (skorygowane o kompensaty budżetowe),

GTAR_TR – stawka efektywna dla ceł,

GVAT_TR – stawka efektywna podatku VAT,

I3M_EXT – ważona (wagi tabela 1) nominalna stopa 3m za granicą,

INF_CEL – cel inflacyjny (tj. 2,5%),

LF – liczba osób aktywnych zawodowo w tys. wg BAEL,

NAWRU – stopa bezrobocia równowagi (Non-Accelerating Wage Rate of Unemployment),

OIL – światowe ceny ropy naftowej w USD,

PGDP_EXT – ważony (wagi tabela 1) deflator PKB zagranicą,

RETIRED – liczba emerytów i rencistów,

S_RISK_PR – wycena premii za ryzyko,

S_USD_CZK – nominalny kurs korony czeskiej względem dolara,

S_USD_EUR – nominalny kurs euro względem dolara – wzrost oznacza deprecjację euro,

S_USD_GBP – nominalny kurs funta szterlinga względem dolara,

S_USD_SEK – nominalny kurs korony szwedzkiej względem dolara,

TFP – łączna wydajność czynników wytwórczych,

TR_WPR_CON – przychody uzyskane w ramach Wspólnej Polityki Rolnej przeznaczone na konsumpcje.