Raport Badawczy

Research Report

RB/12/2001

Metoda kalibracji i korekty bieżącej symulacyjnego modelu gospodarki Polski

J. Gadomski, J. Gutenbaum,
M. Inkielman, H. Saldan

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences

POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 8373578

fax: (+48) (22) 8372772

Pracę zgłosił: doc. dr hab. inż. Michał Inkielman

Warszawa 2001

METODA KALIBRACJI I KOREKTY BIEŻĄCEJ SYMULACYJNEGO MODELU GOSPODARKI POLSKI

1.Wstęp

Modele tworzone są w celu pokonania trudności związanych ze złożonością obiektów rzeczywistych. Dobry model powinien zachowywać się podobnie do modelowanego obiektu, ale równocześnie struktura i parametry dobrego modelu, nie muszą być podobne do struktury i parametrów obiektu, na ogół są uproszczone. W szczególności odnosi się to do modelu makro-ekonomicznego będącego przedmiotem niniejszej pracy, tzn. symulacyjnego modelu gospodarki Polski [1]. Istota tego modelu nie opiera się bezpośrednio na odtwarzaniu procesów gospodarczych, lecz dotyczy zagregowanych, abstrakcyjnych często, kategorii makroekonomicznych, w których definicji tkwią istotne uproszczenia w widzeniu rzeczywistości. Dodatkowo, ze względu na występujący w praktyce opóźniony dostęp do danych ekonomicznych (i to tym bardziej opóźniony im wyższego poziomu agregacji dane dotyczą), aby model mógł generować prognozy - pewne zmienne wejściowe w trakcie symulacji muszą być także odtwarzane na zasadzie prognozy. Posługując się znanymi w literaturze klasyfikacjami modeli [2,3,4] nasz model można sklasyfikować następująco

- jest to dyskretny w czasie model komputerowy obiektu ciągłego,

- zawiera fragmenty typowe dla modeli koncepcyjnych (np. model popytu konsumpcyjnego, w którym występują niefizyczne parametry, takie jak „skłonność do oszczędzania", „bezwładność popytu konsumpcyjnego", lub model produkcji zawierający „parametr optymizmu"),
- posiada parametry o charakterze fizycznym (o ile kategorie ekonomiczne mogą mieć taki charakter - np. model zawiera zagregowane bilanse konkretnych działów gospodarki i parametry tych części modelu pokrywają się z rzeczywistymi parametrami ekonomicznymi, są wyrażone w jednostkach identycznych jak w bilansach rzeczywistych),
- jest modelem dynamicznym i nieliniowym (np. równania różnicowe planowania produkcji, czy popytu konsumpcyjnego), ale w większości zawiera statyczne zależności liniowe (głównie bilanse materiałowe, lub finansowe),
- jest modelem deterministycznym, choć przetwarza już wcześniej przetworzone statystycznie dane i z tego powodu interpretacja jego wyników nie zawsze jest ścisła (ze względu na nieliniowe fragmenty modelu): jednakże wynikające z tego faktu błędy są niską ceną za którą uzyskuje się odtworzenie makro-gospodarki narodowej,
- jest modelem o zmiennych współczynnikach; założone zmiany tych wsółczynników pełnią rolę otwartej pętli adaptacji ich do oczekiwanych przemian gospodarczych; korekty tych parametrów modelu będące tematem niniejszej pracy uczynią go modelem adaptującym się w pętli zamkniętej – z udziałem człowieka.

Identyfikacja struktury i parametrów takiego mieszanego modelu jest bardzo trudna, również ze względu na jego konieczną wielowymiarowość. Celem niniejszej pracy jest

- określenie właściwej metody okresowej identyfikacji modelu,

- opracowanie właściwej metody korekcji modelu w trakcie pracy (korekcja on-line), tzn. w trakcie obliczania, w systemie kroczącym, prognoz , z wykorzystaniem wyników tych prognoz.

2. Wykorzystanie dostępnej informacji o obiekcie w zadaniach budowy, kalibracji i korekcji modelu

Budowa modelu oparta jest na doświadczeniu i długotrwałej obserwacji obiektu modelowanego. Rezultatem ich jest przyjęcie bazowej struktury modelu. Następny krok to identyfikacja szczegółowa struktury i parametrów modelu, zwana w dalszym tekście kalibracją modelu. Jest ona powtarzana co jakiś czas z powodu zmian dokonujących się w modelowanym obiekcie. Dokonywana jest na podstawie gospodarczych danych wejściowych i analizy wyników symulacyjnych dla minionego okresu, dla którego dysponujemy kompletem danych. Problem opóźnienia dostępu do danych gospodarczych nie jest tu bardzo istotny, gdyż zakłada się, że struktura i parametry modelu zmieniają się powoli i kalibracja dokonywana jest off-line.

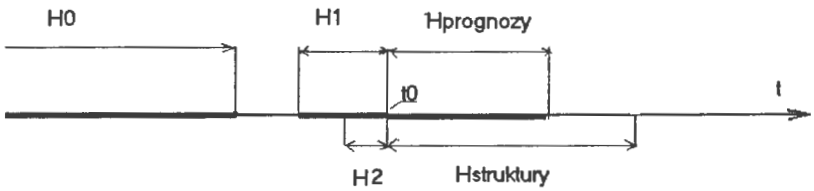
Korekta bieżąca modelu jest możliwa na podstawie bieżących danych gospodarczych publikowanych z opóźnieniem i analizy ex-post odpowiadających im wyników symulacji – w tym zadaniu opóźnienie publikacji danych jest istotnym ograniczeniem.

W obu zadaniach: kalibracji i korekty modelu, chodzi o wyróżnienie tych parametrów, które mogą być korygowane tylko na podstawie publikowanych danych, następnie tych , które mogą być korygowane na podstawie fragmentarycznych symulacji lokalnych części modelu (np. tylko bilansów materiałowych, czy finansowych), a na końcu tych, których korekty muszą opierać się na porównaniach wyników pełnej symulacji całości modelu z rzeczywistymi przebiegami. Do określenia pełnego algorytmu kalibracji czy

korekty potrzebne jest też wyszczególnienie informacji na których ma opierać się kalibracja, czy korekta, następnie kolejności parametrów, których identyfikacja powinna być dokonywana, oraz, w przypadku korekty, zgrupowanie korygowanych parametrów według częstotliwości dokonywanej korekty (lub według horyzontu czasowego niezbędnej do korekty obserwacji danych).

Generalnie, w modelach symulacyjnych do celów prognostycznych rozróżniamy kilka horyzontów czasowych (rys.1.) różniących się wykorzystaniem informacji.

H0 - horyzont obserwacji określającej bazową strukturę modelu
H1 - horyzont obserwacji do kalibracji modelu
H2 - horyzont obserwacji do korekcji bieżącej modelu



t0 - koniec kalibracji modelu i start prognozy

Zestawienie horyzontów obserwacji w zadaniach budowy, kalibracji i korekcji

Najdłuższy horyzont H_0 związany jest z wyborem struktury modelu. Nawet w modelach adaptacyjnych trzeba przyjąć, że jakaś, bazowa, część struktury modelu jest stała. Zatem początkowy zbiór danych o modelowanym obiekcie, pochodzący z długiej, wstępnej obserwacji (w okresie H_0), dotyczy określenia tej struktury i wykorzystywany jest jednokrotnie. Czasem zdarza się jednak, że pewne cechy (np. parametry) tej struktury zmieniają się i wtedy istnieje potrzeba powtarzania zbierania niezbędnych, do ich weryfikacji, danych (horyzont H_1). Wybór struktury modelu powinien być taki, aby

weryfikacja ta była rzadko potrzebna, ponieważ horyzont prognozy z modelu H_{progn} nie może być dłuższy niż czas adekwatności wybranej struktury odpowiadający horyzontowi H_{strukt} ($H_{progn}<H_{strukt}$ }.

Krótsze horyzonty (H2), a więc także możliwości szybszej korekty modelu, dotyczą identyfikacji poszczególnych parametrów modelu o ustalonej wcześniej strukturze.

Wybór częstotliwości korekty modelu jest zadaniem trudnym, znanym z teorii układów adaptacyjnych [5,6,7]. Zadanie to zawiera podstawowy dylemat: adaptacja powinna nadążać za zmianami parametrów, ale z drugiej strony im dłuższy jest horyzont obserwacji H2, na którym oparta jest adaptacja – tym lepiej można odfiltrować z niej przypadkowe zakłócenia, bądź zbudować lepszą prognozę parametru . Jeśli model jest dyskretny w czasie, okres po którym może być dokonana korekta równy jest co najmniej długości kroku symulacji T ($T=<H_2$) . Na wybór tego okresu ma także decydujący wpływ dostępność danych, na podstawie których korekta jest dokonywana (częstotliwość publikacji potrzebnych danych). Jeśli koszty korekty parametrów są pomijalne najlepsza jest korekta krocząca, po każdym kroku symulacji, w którym dostępne są dane na których korekta bazuje. Jeśli dane nie są tak często dostępne albo są dostępne z opóźnieniem – należy rozważyć możliwość korekty parametrów na podstawie prognozy danych. Szybkość zmian danych prognozowanych oraz częstotliwość i opóźnienie ich publikacji decydują o błędach prognozy. Błędy te mogą wykluczać sens korekty.

W przypadku makro-modelu gospodarki polskiej opracowanego w IBS PAN [1,8,9] wybrano stałą strukturę produkcji sześcio-sektorową (dóbr konsumpcyjnych, inwestycyjnych i materiałów, każda produkcja w sektorze państwowym i prywatnym). Równorzędne z sektorami produkcyjnymi w modelu są sektory budżetowy, finansowy i

konsumpcyjny. Sektor koordynujący ich współpracę, czyli nadrzędny w stosunku do wymienionych sektorów, modeluje przede wszystkim działanie wolnego rynku i to w szerokim sensie: oprócz kształtowania cen, modeluje PKB, deficyt budżetowy, inflację, odtwarza też strumienie inwestycyjne i kredytowe. Część powiązań międzysektorowych (powiązań między sektorami produkcyjnymi), mimo, że w pewnym zakresie jest modelowana, powinna być identyfikowana co jakiś czas i weryfikowana (horyzont H_1). Jednakże dane niezbędne do agregacji produkcji krajowej do tych 6-ciu sektorów i ustalenia powiązań między nimi dostępne są co 10 lat (ze względu na koszty ich zbierania i opracowania). W ciągu 10-ciu lat mogą dokonać się bardzo istotne zmiany strukturalne i z tego powodu ten ostatni horyzont musi ograniczać wiarygodność prognozy z modelu, nawet gdyby korekcję struktury modelu po każdych 10 latach dokonywać w trakcie symulacji (na co nie pozwala obecna postać modelu i oprogramowanie). Natomiast porównanie po dziesięciu latach wyników symulacji niektórych powiązań między sektorami z obliczeniami agregacyjnymi (chodzi o agregację danych o 58 gałęziach gospodarki z bilansu przepływów międzygałęziowych do 6 sektorów produkcyjnych), dokonanymi na danych rzeczywistych może dawać podstawę do bardzo głęboko pojętej kalibracji modelu. Ze względu na zmianę systemu narodowych rachunków w 1995 roku i wynikającą z tego nieadekwatność struktury modelu opartej o dane wcześniejsze (z przed 1995 roku) taka pogłębiona kalibracja (której produktem jest zmiana interpretacji danych dotyczących sektora budżetowego) była dokonana na podstawie Bilansu Przepływów Międzygałęziowych z roku 1995 wydanego w 2000r. [10], jej wyniki i metodyka jest opisana w [9]. Następna może być najwcześniej przeprowadzana dopiero po następnej publikacji Bilansu Przepływów Międzygałęziowych.

Pozostałe parametry modelu mogą być wyznaczane częściej – niezbędne dane są dostępne na bieżąco (np. kurs dolara), lub z tygodniowym, miesięcznym, kwartalnym, czy rocznym (np. korekty GUS-u wcześniej prognozowanych danych rocznych) opóźnieniem. Krok modelu równy jest kwartałowi. W tej sytuacji korekta tej grupy parametrów powinna dokonywać się krokowo, zależnie od tempa ich zmienności i dostępności potrzebnych danych w trakcie obliczeń symulacyjnych, nie częściej niż 1 kwartał (tzn. co krok symulacji T) i nie rzadziej niż 1 rok. Sposób korekty tych parametrów zależy od opóźnienia potrzebnych danych, a niezbędny horyzont obserwacji H_2 musi być dostatecznie długi aby ekstrapolować (prognozować) wartości parametrów z dostatecznie małym błędem.

Dobór struktury i parametrów modelu, czyli kalibracja modelu, podobnie jak korekta bieżąca, powinny, w wybranym sensie, minimalizować rozbieżności prognozy z modelu z przebiegami rzeczywistymi. Wybór kryterium do oceny tej zgodności jest sprawą drugorzędną ze względu na brak możliwości dokładnego zestrojenia modelu z tak trudnym obiektem jak gospodarka krajowa. Dane ilościowe z prognozy mogą być traktowane jako bardzo przybliżone. Natomiast jakościowe zmiany w gospodarce (np. wzrost PKB, spadek bezrobocia, itp.) w prawidłowo kalibrowanym i korygowanym modelu powinny być dobrze odtwarzane w prognozie.

Należy pamiętać, że istotną przyczyną rozbieżności między modelem a rzeczywistą gospodarką może być niezgodny z rzeczywistością scenariusz zmiennych egzogenicznych (czasem są to decyzje rządu, banku centralnego, lub producentów, czasem czynniki zewnętrzne dla Polski). Na natychmiastowe stwierdzenie takiej rozbieżności nie pozwalają wyżej wspomniane już opóźnienia w dostępie do tych danych. Jeśli taka rozbieżność istnieje, to dodatkowo ogranicza ona możliwość szybkiej

i całościowej korekty modelu. Możliwe są natomiast, łatwiejsze niż w przypadku parametrów modelu, krokowe korekty scenariuszy. W odróżnieniu od parametrów modelu, które, poza wyjątkami, wyznacza się na podstawie symulacji co najmniej fragmentu modelu, przebiegi parametrów scenariusza określają zawsze dane egzogeniczne (a więc korekta scenariuszy zależy od dostępu do danych i ewentualnie potrzebnego horyzontu czasowego obserwacji). Gdy dostęp ten jest istotnie opóźniony, krokowa korekta powinna opierać się także na prognozie.

Z powyższej analizy wynika, że kalibracja naszego modelu może odbywać się na różnych poziomach i w różnych zakresach, w dużej części w trybie on-line, w czasie symulacji kroczącej. Decydujące znaczenie mają następujące czynniki:

- szybkość zmian parametrów (modelu lub scenariusza)
- opóźnienie w dostępie do danych określających parametry
- wynikający z szybkości zmian parametrów i opóźnienia w dostępie do danych horyzont czasowy potrzebnej obserwacji.

Stąd, opracowując algorytm kalibracji i korekcji modelu musimy:

1. wyodrębnić, o ile istnieją, grupy parametrów egzogenicznych dla całości (np. parametry scenariusza) lub dla jakiejś części modelu, oraz grupę całkowicie endogenicznych parametrów,
2. dla wyodrębnionych grup określać sposób i czas korekty, pamiętając o logicznej zasadzie pierwszeństwa identyfikacji lokalnej przed globalną.

W dalszej części pracy przedstawiono tabele zawierające takie grupy i opisy odpowiedniej dla nich rodzaju identyfikacji.

3. Tabele zawierające zarys algorytmów kalibracji i korekty

KONSUM

Korekta na podstawie danych egzogenicznych	Korekta lokalna na podstawie symulacji fragmentów modelu	Kalibracja na podstawie symulacji pełnej	Kalibracja na podstawie Bilansu Przepływów Międzygałęziowych i symulacji pełnej	UWAGI
	K1 – skłonność do oszczędzania K2 – bezwładność popytu konsumpcyjn. a1, a2 – parametry f-cji Konsum –modelu popytu konsumpcyjnego (KONSUM w36)			4. obserwacja konsumpcji,oszczędności,dochodów ,inflacji, st.dep. Występują w f-cji Konsum. Czas obserwacji odpowiedni do horyzontu H_{progn} – nie przewiduje się możliwości korekty.(tylko kalibracja – patrz [1] str. 147)
α b1 – parametry prognozy inflacji (MAIN w92, BANK w73)	α b1 – parametry prognozy inflacji (MAIN w92, BANK w73)	α b1 – parametry prognozy inflacji (MAIN w92, BANK w73)		1.-**ewentualnie -tylko jako pierwsze przybliżenie**-. obserwacja kolejnych wartosci inflacji czas obserwacji – odpowiedni do horyzontu prognozy z całego modelu. Wartości mogą być korygowane krokowo na podstawie obserwacji obu funkcji prognozy inflacji. **Zasadniczo** są to parametry określające odczucia lub decyzje rynku i NBP, zatem **pełna kalibracja** umożliwia ich wyznaczenie dla przeszłości. Doraźne korekcje krokowe mogą być uzasadnione.

st6 - wsp. (BANK w110)	st6 - wsp. (BANK w110)			3. Obserwacja stopy kredytowej i depozytowej, wartość może być korygowana krokowo..
	b2 ,b3– parametry modelu st.kred. (BANK w74)			2. obserwacja st.kred. i inflacji oczekiwanej bankowej - czas obs. odpowiedni do horyzontu prognozy z całego modelu, możliwa korekcja.
	K5, stala3.,stala4 – udział importu w popycie konsumpcyjnym opisany f-cją ImpKons			5. obserwacja importu i i wart. f-cji Konsum dóbr konsumpcyjnych, Czas obs. odpow. do horyzontu prognozy z modelu, ewentualna korekcja krokowa.
		K4 - stopień pokrycia niedoboru podaży przez import (KONSUM w44)		6.Wyznaczyć można tylko na podstawie pełnej symulacji i kalibracji na następny okres
NOB, SzK – skup walut i udział doch. z handlu przygranicznego w skupie walut (KONS w42)				0. parametry scenariusza mogą podlegać korekcji kwartalnej, wchodzą jako nieopodatkowana część dochodu Gosp.Dom. i bilans wymiany walut. z zagranica
Wart. pocz. zmiennych stanu				0. Można korygować co krok na podstawie wartości z poprzedniego okresu

S^h,$S\%^h$,H^h,T^h,IM^h,Y^h (KONS w 40, 41, 42, 44, 47)				

SEKTORY PRODUKCYJNE

Korekta na podstawie danych egzogenicz-nych	Korekta na pods symulacji lokalnej	Kalibracja na podstawie symulacji pełnej	Kalibracja na podstawie Bilansu Przepływów Międzygałęziowych i symulacji pełnej	UWAGI
		Wspolczynniki: β^g,β^p - produkcja/zapasy γ^g,γ^pprodukcja/popyt δ^g,δ^pprodukcja/inwestycje. χ^g,χ^p- koszt/produkcja ka^g,ka^p - produkcja/zysk kg^g,kg^p- zatrud./inwestyc st2- - zatrudn/produk. (PROD w104,105,87)		Parametry modelu. Identyfikacja tylko poprzez kalibrację pełną.

K –kapitał, w87,93 C - zadłużenie, w88,94,205, BANK w83 YZ - zapasy, w89,95,186 L - zatrudnienie, w90,96,202 Y - produkcja, w91,97,185(kraj) w,W -płace, w92,98,111,151,203 α_Y,st7 - podział popytu między G i P,w99 Ex - eksport, w106,146,188 Nim,Dim - koszty importu,w 114,154,195 T,Tz,Ts,Tim - podatki –w199,201 Tw - ZUS, w117,157,200 Zb - zysk brutto, w121,161,BANK w78 ΔC - kredyt zrealizowany,w132,172,204Bank w84 oraz bilanse 210-227 PROD - zmienne stanu			K -kapitał, w87,93 C - zadłużenie, w88,94,205, BANK w83 YZ - zapasy, w89,95,186 L - zatrudnienie, w90,96,202 Y - produkcja, w91,97,185(kraj) w,W -płace, w92,98,111,151,203 α_Y,st7 - podział popytu między G i P,w99 Ex - eksport, w106,146,188 Nim,Dim – koszty importu,w 114,154,195 T,Tz,Ts,Tim – podatki –w199,201 Tw - ZUS, w117,157,200 Zb - zysk brutto, w121,161,BANK w78 ΔC - kredyt zrealizowany,w132,172,204Bank w84 oraz bilanse 210-227 PROD – zmienne stanu	0. Możliwa korekcja krokowa (przy zachowaniu proporcji z identyfikacji na podstawie Bilansu Przepływów Międzygałęziowych) Identyfikacja możliwa tylko na podstawieBilansu Przepływów Międzygałęziowych.

			im -importochłonność m - materiałochłonność c_{im} - udział importu w inwestycjach c_{ex} - udział eksportu w produkci cp_{ex} - wskaźnik ceny eksportowej	Identyfikacja możliwa tylko na podstawie Bilansu Przepływów Międzygałęziowych.
δ_K -współcz, deprecjacji kapitału α - wsp. efektywności inwestycji a- spodziewany zysk na jedn.produkcji cm - udział modernizacji w inwestycjach cr – udział restrukturyzacji w inwest. βz –udział wynagr. w zysku netto ϕ- wsp, własnego zużycia produkcji bw – indeksacja płac od cen			δ_K -współcz, deprecjacji kapitału α - wsp. efektywności inwestycji a - spodziewany zysk na jedn.produkcji cm - udział modernizacji w inwestycjach cr - udział restrukturyzacji w inwest. βz -udział wynagr. w zysku netto ϕ- wsp, własnego zużycia produkcji bw - indeksacja płac od cen	0. Parametry scenariusza - możliwa korekta krokowa na zasadzie zachowania proporcji wyznaczonych przy ostatniej kalibracji na podstawie danych GUS-u Identyfikacja możliwa tylko na podstawie Bilansu Przepływów Międzygałęziowych i kalibracji.

BUDŻET

Korekta na podstawie danych egzogenicz-nych	Korekta lokalna na podstawie symulacji fragmentów modelu	Kalibracja na podstawie symulacji pełnej	Kalibracja na podstawie przeliczeń danych z Bilansu Przepływów Międzygałęziowy ch i symulacji pełnej	UWAGI
A7 -ułamek zatrudn. w sferze budżetowej bu,bw,bz - stos, emerytury, płacy budżetowej i zasiłku do płacy państw. Lu ,Lun, Lb- l. emerytów, bezrobotnych i zatrudnionych w sektorze Budżetowym kz,ki - udział zakupu materiałów i inwestycji w budżecie				0. Parametry scenariusza, możliwa korekta w każdym kroku,czas obserwacji pozwalający zbudować prognozę kwartalną

A3 – cło A5 -podatek importowy A4 - akcyza, ts - stopa VAT tz - st. podatku od zysku t - stopa podatku dochodowego w produkcji th - st. podatku dochod. gosp.domowych u - stopa ubezpieczeniowa, Dk - tempa prywatyzacji Tk - dochód Budżetu z prywatyzacji, Db - dotacje Budżetu do prod. AI - udział kapitału niekredytowego w inwestycjach prod. d -założony deficyt budż.				0. Decyzje makro rządu lub Banku Centr. Można korygować co krok - zapowiadane z wyprzedzeniem
B, DDB - przychód z budżetu i deficyt Ib – nieprodukcyjne inwestycje rządowe Mb - zakupy materiałów Im – import inw, i mat. D – wydatki budżetu YCb - konsumpcja zbiorowa oraz bilans BUDŻ w 94				0. Zmienne stanu sektora BUDŻ. Możliwa korekcja krokowa (zmiana punktu startowego do obliczeń w kolejnym kroku)

BANK

Korekta na podstawie danych egzogenicz-nych	Korekta lokalna na podstawie symulacji fragmentów modelu	Kalibracja na podstawie symulacji pełnej	Kalibracja na podstawie przeliczeń danych z Bilansu Przepływów Międzygałęziowych i symulacji pełnej	UWAGI
r - kurs $ Δzz - spłaty kwartalne zadłużenia Ib – inwestycje zagraniczne,bezpośrednie BW - bilans płatniczy BFM - bilans finansowy (ex-post) dla modelu				0. Parametry scenariusza. Można korygować krokowo.
			p - względne poziomy cen światowych w sektorach tt - terms of trade,	Identyfikacja tylko na podstawie pełnej symulacji i Bilansu Przepływów Międzygałęzio wych.

MAIN

Korekta na podstawie danych egzogenicz-nych	Korekta lokalna na podstawie symulacji fragmentów modelu	Kalibracja na podstawie symulacji pełnej	Kalibracja na podstawie przeliczeń danych z Bilansu Przepływów Międzygałęziowych i symulacji pełnej	UWAGI
			PP1, PP2 - współczynniki f-cji ceny (deflatora) dc - udziały 6-ciu sektorów w kredycie	parametry modelu. Identyfikacja tylko po kalibracji pełnej
Ddb - wsk deficytu budżetowego Ll – liczba ludności, dcp, dcg - wskaźniki kredytow dla przedsiębiorstw pryw. i państw, DI - opóźnienie inwestycyjne. LT - podaż siły roboczej				0. Parametry scenariusza - możliwa korekta krokowa na podstawie obserwacji odpowiadającyc h danych rzeczywistych

4. Interpretacja tabeli

Tabela składa się z 5-ciu części związanych z poszczególnymi segmentami modelu, poza wyjątkami spowodowanymi względami algorytmicznymi. Każda część zawiera 5 kolumn. Pierwsze cztery kolumny zawierają wielkości (parametry modelu, parametry scenariusza, wartości początkowe zmiennych symulowanych) wprowadzane przez użytkownika do modelu. Pierwsza kolumna zawiera parametry scenariusza oraz wartości początkowe zmiennych symulowanych. W trakcie liczenia prognozy kroczącej można w każdym okresie korygować ich wartości niezależnie od symulacji, tzn. tylko na podstawie publikowanych danych gospodarczych. Z tego powodu, w kolumnie ostatniej, zatytułowanej "UWAGI", zawierającej skrótowe informacje o sposobie kalibracji i korekty, wpisana jest liczba "0" oznaczająca, że korekty tych wielkości należy dokonać w pierwszej kolejności. To zalecenie obowiązuje także w trakcie kalibracji modelu. Druga kolumna zawiera parametry modelu działające lokalnie w jakimś fragmencie modelu i dające się zweryfikować na podstawie symulowanego przez ten fragment przebiegu, po porównaniu go z przebiegiem rzeczywistym. Parametry umieszczone w tej kolumnie są, w opisanym wyżej sensie, egzogeniczne w stosunku do reszty modelu. Ich wpływ na resztę modelu dokonuje się za pośrednictwem symulowanej wielkości, którą daje się zweryfikować z rzeczywistością. Te wielkości w kolumnie "UWAGI" wpisaną mają liczbę porządkową z przedziału 1-5, wskazującą kolejność dokonywania korekty. Wybor kolejności wynika z logicznej zasady identyfikacji lokalnej przed globalną i z tego powodu w czasie kalibracji modelu także kolejność ta obowiązuje. Trzecia kolumna zawiera parametry modelu, które nie mają tak rozumianej cechy "egzogeniczności" i jedyną możliwością ich weryfikacji jest porównanie pełnych wyników symulacji z danymi rzeczywistymi, czyli kalibracja.

Czwarta kolumna zawiera parametry, które można wyliczyć tylko przez agregację danych zawartych w Bilansie Przepływów Międzygałęziowych publikowanych bardzo rzadko (zasadniczo co 10 lat). W rubryce UWAGI podane są czasem wskazówki dotyczące wielkości na podstawie których dokonana ma być korekta oraz czasu ich obserwacji.

Pewne grupy parametrów modelu powtarzają się w dwóch, albo trzech kolumnach. Zdarza się to z dwóch powodów. Albo możliwe są dwie interpretacje sposobu korekcji , albo potrzebna jest zarówno korekcja jak i kalibracja takiego parametru. Dobrym przykładem są tu parametry α i b_1 występujące w modelach oczekiwanej inflacji banku:

$f^e_b = \alpha * f_{i-1}$ [1]

i rynku:

$f^e = b_1 * f_{i-1}$ [2]

Oba parametry spełniają tę samą rolę w prognozie inflacji, ale odnoszą się do różnych podmiotów: Prezes Banku Narodowego i konsumenci. Ich prognozy mogą być zupełnie inne i mogą służyć innym celom. Gdy spodziewamy się , że oba podmioty chcą poprostu najlepiej przewidzieć inflację, to parametry te mogą mieć tę samą wartość równą stosunkowi dwóch kolejnych rzeczywistych inflacji:

f_i / f_{i-1} W takiej sytuacji parametry te powinny być umieszczone w pierwszej kolumnie (gdyż dają się wyznaczyć na podstawie publikowanych wcześniejszych danych o inflacji). Jeśli jednak uważamy, że wzory [1] i [2] są częścią modelu symulacyjnego i na podstawie porównania tej lokalnej symulacji z rzeczywistą zależnością:

$f_i = x*f_{i-1}$ [3]

będziemy korygować te parametry, to należy je umieścić w rubryce drugiej. Jednak oba wymienione podejścia do identyfikacji można uważać tylko za pierwsze przybliżenie. W rzeczywistości oba podmioty obciążone są subiektywizmem, oceny ich mogą być podyktowane różnymi motywami i z tego powodu ich parametry powinny znajdować się w rubryce trzeciej jako identyfikowalne tylko na podstawie pełnej symulacji.

5. Uwagi końcowe

Opracowany zarys algorytmu korekcji i kalibracji modelu nie jest jedynym rozwiązaniem. Nie jest też rozwiązaniem najlepszym, gdyż obarczone jest szeregiem założeń, świadomych i nieświadomych, dotyczących np. pomijalnych kosztów korekcji, lub słuszności identyfikowania zawsze w pierwszej kolejności parametrów w lokalnych podmodelach, a nie wyznaczania ich ze wspólnego wielowymiarowego zadania regresji opartego na pełnej symulacji. Można zastosować zupełnie inne założenia, przystępując do budowy algorytmu korekcji i kalibracji. Np. wydaje się ciekawe rozpatrywanie spadku entropii informacji o obiekcie przy identyfikowaniu kolejnych parametrow i według tego kryterium ustawianie kolejności identyfikacji. Przyjęte w niniejszej pracy założenia podyktowane byly złożonością i wielowymiarowością zadania. Aby uruchomić model należy wprowadzić 378 parametrów, jeśli uwzględnić, że korekcja może być dokonywana co okres, to przy 5-letniej prognozie mamy do czynienia z 7480-ma wprowadzanymi parametrami. Z tego powodu przyjęto najprostsze założenia.

J. Gadomski

6.Podsumowanie. Modelowanie przemian strukturalnych, systemowych i jakościowych

Klarowność stosowanych pojęć i kategorii jest zawsze wskazana lecz bezwzględnie niezbędna wtedy, gdy do analizy procesów przekształceń gospodarczych wykorzystywane są modele. Szczególnej wagi nabierają dwa powiązane z sobą zagadnienia:

* zakres znaczeniowy stosowanych pojęć
* adekwatność modeli do analiz, w których są stosowane.

Łączna analiza powyższych zagadnień stanowić powinna podstawę oceny przydatności analiz opracowanych za pomocą modeli symulacyjnych.

Przemiany strukturalne, jakościowe oraz systemowe to kategorie najczęściej stosowane w odniesieniu do przemian systemu społecznego a w szczególności gospodarki będącej jego zasadniczą częścią. Są najczęściej wykorzystywane w rozważaniach dotyczących tych zagadnień, które wiążą się z procesami transformacji bądź przejścia[1] od gospodarki nakazowej do gospodarki rynkowej / kapitalistycznej. Kategorie te nie oznaczają tego samego, chociaż nierzadko spotyka się w literaturze ich używanie zamienne. Często jest to świadome uproszczenie, stosowane jednak z zadbaniem o niepomieszanie pojęć. Zdarzają się też przypadki, że to samo pojęcie jest

[1] Terminem *transformacja* posługiwali się pierwotnie głównie przedstawiciele neoliberalnej ekonomii anglo-amerykańskiej, podczas gdy termin *przejście* używany był głównie przez środowiska ekonomistów działających na pograniczu socjologii. Wiązało się to głównie z tezą tych drugich, że w badanych procesach rozpoznany jest tylko punkt wyjścia, lecz nie znany – ze względu na dużą różnorodność rozwiązań - system docelowy. Obecnie spór ten niemal całkowicie wygasł i pojęcia te są stosowane zamiennie.

używane w odniesieniu do różnych kategorii. Powoduje to trudność w zrozumieniu intencji autorów.

Przemiany strukturalne

Pod pojęciem przemian strukturalnych rozumiane są, w znaczeniu potocznym, przemiany prowadzące do zmian proporcji poszczególnych części gospodarki. Odnosi się to do ujęcia działowego, sektorowego itp. W tym znaczeniu do przemian strukturalnych zaliczają są zarówno spadek udziału rolnictwa w PKB, któremu towarzyszy wzrost udziału przemysłu i / lub usług jak i wzrost udziału sektora prywatnego - kosztem sektora państwowego - w tworzeniu PKB.

Posługiwanie się potocznym znaczeniem pojęcia przemian strukturalnych jest w zdecydowanej kolizji z jego znaczeniem w analizie systemów, gdzie strukturę definiuje się jako zbiór elementów i relacji między nimi. W takim zrozumieniu przemianami strukturalnymi są te przemiany, w których dochodzi do zmiany:

- elementów lub
- relacji między elementami lub
- do obu zmian jednocześnie.

Temu znaczeniu bardziej odpowiada pojęcie przemian systemowych, które w samej nazwie zawiera sugestię, że chodzi o zmiany reguł działania systemu.

Posługiwanie się potocznym rozumieniem przemian strukturalnych wydaje się celowe i zgodne z intuicją. Między innymi dlatego, że gdy mowa o restrukturyzacji, to pojęcia tego najczęściej nie trzeba tłumaczyć, a chodzi w nim o przeprowadzeniu

zmian, których celem jest uzyskanie proporcji rozwoju (działowego, sektorowego czy in.) uważanych za pożądane. Na przykład, często mówi się o restrukturyzacji górnictwa lub hutnictwa, co w tych przypadkach konkretnie oznacza przeprowadzenie operacji społeczno-gospodarczej mającej na celu zredukowanie nadmiernych zdolności produkcyjnych w tych gałęziach..

Do modelowania przemian strukturalnych podchodzić można na wiele sposobów. Oczywistym warunkiem jest zamodelowanie odpowiedniej struktury systemu oraz określenie przewidywanych czynników oraz mechanizmu transmisji zmian.

Przykładem może być analiza przemian struktury produkcji (jak również zatrudnienia oraz kapitału). Działają tu czynniki popytowe określone przez popyty krajowy i zagraniczny, postęp techniczny w poszczególnych działach wpływający na warunki podaży, inwestycje (w tym zagraniczne traktowane jako czynniki egzogeniczne) oraz czynniki trudno mierzalne, które można nazwać jakościowymi. Do tych czynników zaliczyć należy proces prywatyzacji, który sprawia, że przepływowi określonej części kapitału z sektora państwowego do prywatnego towarzyszy zmiana produkcyjności zarówno kapitału jak i pracy. Na wymienione czynniki oddziałują z kolei odpowiednie parametry polityki gospodarczej, jak np. stopy podatków pośrednich i bezpośrednich, cła, dotacje i inne.

Proces prywatyzacji można opisać bezpośrednio ustalając wielkość strumienia prywatyzacji (np. jako wielkość egzogeniczną w badaniu wpływu prywatyzacji na rozwój), który z jednej strony zmienia strukturę własności kapitału, z drugiej zaś stanowi zasilenie budżetu państwa. Rozwiązanie takie przyjęto w modelu (J. Gutenbaum, M. Inkielman). Nieco inne ujęcie tego zagadnienia jest reprezentowane w modelu (J. Gadomski, I. Woroniecka), gdzie procesy prywatyzacji ujęte są

niebezpośrednio; wpływ tych zjawisk przejawia się tylko za pośrednictwem egzogeniczne podanych wartości krańcowych produkcyjności czynników produkcji oraz materiałochłonności.

W modelowaniu przemian strukturalnych istotne znaczenie ma charakter powiązań z otoczeniem a w szczególności założenia o wymianie międzynarodowej. Niewątpliwie wywiera ona na te procesy, jak już wspomniano, istotny wpływ. Zazwyczaj przyjmuje się realistyczne założenie, że ceny rynków międzynarodowych nie zależą bezpośrednio od wielkości eksportu wybranego działu gospodarki krajowej. Założenie to wynika z faktu, że rynek światowy jest na tyle pojemny, że można go traktować jak rynek z doskonałą konkurencją. O ile jednak założenie o niezależności cen na rynkach światowych od polskiego eksportu jest uzasadnione, to rzecz przedstawia się nieco inaczej w przypadku cen uzyskiwanych w eksporcie, ponieważ są one funkcją również kursu walutowego, który - w warunkach systemu kursu płynnego – istotnie zależy od rachunku obrotów bieżących.

Kolejny problem modelowania, który się z tym wiąże, to związek struktury zaopatrzenia (dobra zaopatrzeniowe, inwestycyjne i konsumpcyjne) w podziale na źródła krajowe i zagraniczne od relacji cen krajowych i importowych płaconych przez nabywców krajowych. Nie ulega wątpliwości, że względne podrożenie cen dóbr u dostawcy krajowego doprowadzi do substytucji dostaw krajowych importem i odwrotnie. Mamy tu do czynienia z pętlą: eksport – bilans handlowy – rachunek obrotów bieżących - kurs walutowy – eksport.

„Porządne" rozwiązanie tego zadania wymagałoby oszacowania współczynników funkcji użyteczności importera. Istotnymi przeszkodami w przyjęciu tego rozwiązania są z jednej strony zwykła trudność w uzyskaniu odpowiednich danych, z drugiej zaś

dynamiczne zmiany sprawiające, że system ma charakter niestacjonarny. „Porządne" rozwiązanie zastosowano w modelu (J. Gadomski, I. Woroniecka), wymagało to jednak posługiwania się bardzo zgrubnymi metodami szacowania współczynników. Bezpiecznym rozwiązaniem wydaje jest założenie, tak jak to uczyniono w (J. Gutenbaum, M. Inkielman) stałej „eksportogenności"[2] produkcji przy świadomym przecięciu funkcjonującej w rzeczywistości pętli sprzężenia zwrotnego.

Przemiany systemowe

Zmiany systemowe są następstwem przekroczenia przez istniejące w systemie sprzeczności pewnej bariery. Wiąże się to z osiągnięciem przez kluczowe grupy podmiotów przekonania, że dotychczasowe reguły funkcjonowania systemu nie odpowiadają realizacji ich interesów.

Gdy mowa o przemianach systemowych, to wydaje się, że uprawnione jest utożsamianie ich nie ze strukturą rzeczową systemu gospodarczego (przynajmniej w początkowej fazie przemian), lecz z relacjami pomiędzy jego elementami. Do relacji tych należą: cele i ograniczenia podmiotów gospodarczych, jak również oddziaływanie władzy gospodarczej na te podmioty.

Zmiana celu działania podmiotów gospodarczych jest zjawiskiem trudnym do uwzględnienia w modelu. W większości przypadków problem ten jest pomijany lub tylko sygnalizowany. W tym kontekście często jest używane hasło nieciągłości systemowej, mające tę zaletę, że jest szybko kojarzone z perturbacjami, które

[2] Wydaje się celowe zaproponowanie tej nazwy dla ilorazu eksportu do produkcji w celu objaśniania eksportu jako ilorazu eksportogenności i wielkości produkcji; nie ma potrzeby przyjmowania założenia o stałości eksportogenności.

towarzyszą tego typu zmianom oraz tę wadę, iż nie wyjaśnia źródeł tych perturbacji: czy są one skutkiem, czy wynikiem zmian systemowych.

Wynika to z faktu, że elementami modelu są nie pojedyncze podmioty lecz grupy podmiotów reprezentowane przez agregaty. W systemie rzeczywistym jednostki są zróżnicowane w istotny sposób również pod względem fazy przemian.

Na przykład, po urynkowieniu część przedsiębiorstw szybciej dostosowuje się do zmian warunków i reguł gry – inne wolniej. W rezultacie we wczesnych okresach przekształceń współistnieją w ramach jednego agregatu przedsiębiorstwa państwowe realizujące różne cele: jedne maksymalizują zysk a inne wciąż maksymalizują dochody pracowników i / lub kierownictwa. Jak modelować funkcjonowanie takiego agregatu? Odpowiedź pozostaje nadal kwestia otwartą.

Zazwyczaj przyjmowane są milcząco neoklasyczne założenia, że przedsiębiorstwa maksymalizują zysk w warunkach doskonałej konkurencji. Ostatnie złożenie jest nieco ryzykowne z następujących przyczyn:

- po pierwsze, w okresie początkowym sektory charakteryzują się dużym stopniem zmonopolizowania
- po drugie, w okresie początkowym występują znaczne dysproporcje związane z przeinwestowaniem lub skrajne niedoinwestowaniem sprawiające, że przedsiębiorstwa mogą znajdować się w obszarach nieefektywności; nawet mimo doskonałej konkurencji i maksymalizacji zysku; przedsiębiorstwa ponoszą nadmierne koszty, dziedziny takie wymagają restrukturyzacji
- duże części gospodarki narodowej tkwią w pętli zadłużenia; dziedziny takie wymagają restrukturyzacji

- nie podejmowany jest problem zmiany struktury działów/ sektorów pod wpływem procesów koncentracji i zdominowania rynków .

Jeśli chodzi o ograniczenia, to wraz z przemianami zanika problem permanentnego nadmiaru popytu i związanych z nim niedoborów na rynkach.

Istotną zmianą systemową jest wzrost roli sektora finansowego. Z jednej strony kredyt bankowy staje się istotnym elementem funkcjonowania podmiotów gospodarczych: gospodarstw domowych, przedsiębiorstw oraz sektora publicznego, z drugiej zaś na ich funkcjonowanie istotny wpływ ma zadłużenie. Rozwój sektora finansowego ułatwia stabilizację i łagodzenie ograniczeń, na które napotykają podmioty gospodarcze.

Oddziaływanie otoczenia na gospodarkę przejawia się głównie poprzez handel zagraniczny oraz przepływ kapitału i ma ono dwoisty charakter. Z jednej strony otwarcie gospodarki łączy się z usuwaniem barier i ograniczeń wzrostu eksportu, z drugiej powoduje zwiększony import i zmniejszenie udziału krajowych producentów w rynku krajowym. Zwiększenie udziału współpracy międzynarodowej w gospodarce ma wiele następstw, m. in. powodujących przemiany strukturalne:

* szybsza propagacja szeroko rozumianego postępu technicznego

* wzmocnione działanie czynników zmian w wyniku większego zróżnicowania konkurencyjności poszczególnych działów

Bardzo ważnym następstwem większego uczestnictwa w międzynarodowym podziale pracy jest osłabienie skuteczności polityki gospodarczej oraz silniejsza zależność gospodarki narodowej od przebiegu koniunktury na świecie. Z otwarciem gospodarki na świat wiąże się ponadto przystępowanie i uczestnictwo w

międzynarodowych organizacjach i instytucjach gospodarczych wymagających prowadzenie odpowiednich wewnętrznych i zewnętrznych polityk gospodarczych.

Wydaje się, że do przemian systemowych zaliczyć należy również zmianę prowadzonej polityki gospodarczej. Na politykę gospodarczą składają się: sposób posługiwania się narzędziami polityki gospodarczej oraz wartości parametrów charakteryzujących odpowiednie narzędzia. Na przykład, można rozróżnić dwie polityki kursu walutowego: system kursu płynnego i system kursu regulowanego. W pierwszym przypadku polityka kursowa polega w uproszczeniu na utrzymywaniu przez bank centralny (b.c.) rezerw na określonym poziomie. W tym przypadku modelowanie polityki jest proste: B.c. dostosowuje poziom rezerw zagranicznych do wolumenu importu: konieczne jest ustalenie tempa, w jakim b.c. reaguje na zmianę wielkości importu. W przypadku modelowania kursu regulowanego konieczne jest ustalenie „siły" reakcji gdy kurs rynkowy wykazuje tendencję do osiągnięcia poziomu, w którym przewidziano rozpoczęcie interwencji. Przez siłę reakcji rozumieć należy kwotę, którą b.c. przeznacza na interwencję – odpowiednio skupu / sprzedaży walut i / lub liczbę punktów bazowych podniesienia / obniżenia stóp procentowych banku centralnego.

Tak zdefiniowaną politykę można modelować jako pewne rutynowe działanie władz gospodarczych (rządu lub b.c.), przy czym do zmian tylko ilościowych zaliczyć należy sytuację, w której zmianie ulegają jedynie wartości parametrów[3], a do zmian systemowych przejście z jednej polityki na inną[4].

Przemiany jakościowe

[3] na przykład, w przypadku polityki kursu regulowanego określenie wyższej kwoty interwencji.

Problem dialektycznej przemiany ilości w jakość był znany już w starożytności[5]. Przemiany jakościowe należą do kategorii przemian najtrudniej poddających się modelowaniu. O problemach z tym związanych wspomniano już w punkcie poświęconym przemianom systemowym w rozważaniach dotyczących dynamiki przyjmowania przez przedsiębiorstwa nowych kryteriów działania.

W modelowaniu nie sposób nie posługiwać się agregatami nawet wtedy, gdy powstają okoliczności, jak te w przytoczonym przykładzie przyjmowania kryterium zysku, sprawiające, że agregaty stają się niejednorodne, przez co wyniki uzyskane z modelu obarczone są większym błędem. Innym, jak się wydaje równie dobitnym przykładem jest proces prywatyzacji. Istnieje duża liczba czynników, których nie sposób w modelu uwzględnić. I to właśnie działaniu tych czynników, najczęściej niemierzalnych (o ile w ogóle obserwowalnych), przypisać należy występowanie różnic jakościowych w funkcjonowaniu np. dwóch gospodarek, w których w jednej dominują przedsiębiorstwa państwowe a w drugiej prywatne. Różnice te będą występować również wtedy, gdy w obu gospodarkach przedsiębiorstwa realizować będą formalnie ten sam cel – maksymalizację zysku. Z przedstawionym zagadnieniem łączy się problem odpowiedzi na pytanie o to, od jakiego zaawansowania procesu prywatyzowania (deetatyzacji) gospodarki można spodziewać się oczekiwanych wyników (np. wzrostu efektywności).

---

[4] na przykład, w przypadku polityki kursu oznaczało by to przejście z polityki kursu płynnego na regulowany.
[5]Patrz słynne paradoksy Zenona z Elei.

Wprowadzanie korekt w modelu

W wykorzystywaniu modelu matematycznego do analizy działania gospodarki w różnych scenariuszach rozwoju, konieczne jest przyjęcie takich założeń konstrukcyjnych, aby wprowadzanie korekt było nie tylko technicznie możliwe ale i łatwe. Postulat ten wynika z następujących przyczyn.

Po pierwsze, przyczyny powodujące konieczność wprowadzania korekt mogą ulegać zmianie są jednak okolicznością, która w modelowaniu występuje zawsze. W pierwszym rzędzie są to zmiany wartości zmiennych. Wykorzystywane w kalibracji modelu wartości dużej części zmiennych endogenicznych nie są danymi rzeczywistymi lecz ich prognozami lub oszacowaniami, co wynika zazwyczaj ze zwykłego opóźnienia w spływie danych. Pełniejsza informacja o wartościach tych zmiennych jest poważnym powodem przeprowadzenia jeśli nie rekalibracji modelu to krytycznej analizy ex post założonych wartości. W dużej mierze podobny problem występuje w przypadku zmiennych egzogenicznych, w przypadku których dane przewidywane są zastępowane przez historyczne już dane rzeczywiste. Napływ nowych danych nie musi pociągać za sobą konieczności rekalibracji modelu, jeśli użyte wcześniej dane nie odbiegają istotnie od wartości rzeczywistych zarówno pod względem wartości jaki i kierunku zmian.

Po drugie, model jest zazwyczaj konstruowany przy stosowaniu określonych założeń dotyczących tego, co model opisuje za pomocą czego, tzn. co uznaje się za zmienne endogeniczne określane przez zmienne egzogeniczne i parametry.

Modele są budowane zawsze przy przyjmowaniu założeń upraszczających, dotyczących zależności pomiędzy wybranymi zmiennymi. Jeżeli z obserwacji wynika,

że założenie upraszczające staje się nieuprawnione, oznacza to konieczność wprowadzenia odpowiedniej korekty do modelu.

Występują różne rodzaje korekt. Do najprostszych zaliczyć można korektę - zmianę wartości - określonej liczby parametrów istniejących zależności. W niektórych przypadkach korekta nawet niedużej liczby parametrów może oznaczać konieczność przeprowadzenia kalibracji całego modelu.

Istotnym powodem wprowadzania korekt do modelu jest konieczność jego dostosowania do zmieniającej się metodologii pomiaru statystycznego. W przypadku modeli gospodarki Polski takim powodem było przejście z metodologii NMP na SNA, co wpłynęło na treść, strukturę, ale również na dostępność i szczegółowość danych. Na przykład w odniesieniu do modelu gospodarki Polski spowodowało to konieczność znacznie większego nakładu pracy związanego z opracowaniem danych z bilansu przepływów międzygałęziowych.

Istotne trudności sprawia wprowadzanie korekt związanych ze zmianą – nieprzewidzianą przy opracowaniu pierwotnej wersji modelu - charakteru zależności pomiędzy zmiennymi. Wyróżnić tu można dwa typy korekt. Pierwszy typ, związany z ewolucją systemu lub jego lepszą identyfikacją, to korekty postaci funkcyjnej istniejących zależności.

Typ drugi, to konieczność uwzględnienia zmiennych lub zależności nie przewidywanych ex ante. Występują, jak się wydaje, dwie przyczyny korekt tego typu. Z przyczyną pierwszą wiąże się uaktywnienie wcześniej rozpoznanych czynników, które w okresie budowy modelu były nieaktywne, w wyniku czego były albo świadomie pominięte, albo były reprezentowane przez stały parametr. Z przyczyną drugą związana jest identyfikacja nowego czynnika w następstwie bądź samodzielnie przeprowadzanej analizy, bądź wykorzystania wyników innych prac.

Literatura:

1. Symulacyjny model gospodarki Polski. Red.: J. Gutenbaum i M.Inkielman

2. Gutenbaum J.: Modelowanie matematyczne systemów. Warszawa 1993, Omnitech Press.

3. Mańczak K., Nahorski Z. : Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych. Biblioteka Naukowa Inżyniera, Warszawa 1983, PWN.

4. Bubnicki Z.: Identyfikacja obiektów sterowania.Warszawa 1974, PWN.

5. Krasowskij A.A.: Dinamika nieprerywnych samonastraiwajuszczichsja sistiem. Moskwa 1963, Fizmatgiz.

6. Sragowicz W.G.: Teorja Adaptiwnych Sistiem. Moskwa 1976, Nauka.

7. Sworder D. Optimal Adaptive Control Systems.New York 1966, Academic Press.

8. Inkielman M.: Podręcznik użytkownioka pakietu symulacyjnego SEMP do modelowania gospodarki Polski. Warszawa 1998, opracowanie,IBS.

9. Gadomski J., Gutenbaum J., Inkielman M., Pietkiewicz-Sałdan H.: Opracowanie danych statystycznych z okresu 1995-2000 dla potrzeb scenariusza symulacji i kalibracji modelu SEMP. Warszawa 2000, opracowanie IBS.

10. Bilans przepływów międzygałęziowych za 1995r. Studia i Analizy Statystyczne, Warszawa 2000, GUS.