



# **SYMULACYJNY MODEL GOSPODARKI POLSKI**

Polska Akademia Nauk • Instytut Badań Systemowych

**Seria: BADANIA SYSTEMOWE**  
**tom 20**

---

**Redaktor naukowy:**

**Prof. dr hab. Jakub Gutenbaum**

Warszawa 1998

**SYMULACYJNY MODEL  
GOSPODARKI POLSKI**

Pod redakcją

Jakuba GUTENBAUMA

i Michała INKIELMANA

Publikację opiniował  
Prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki

Publikacja współfinansowana przez  
KOMITET BADAŃ NAUKOWYCH w ramach projektu  
badawczego Nr 1 H02B 023 09 nt. „Wyznaczania  
efektywnych dróg rozwoju makroekonomicznego  
Polski na podstawie modelu matematycznej symulacji  
komputerowej”

Copyright © by Instytut Badań Systemowych PAN  
Warszawa 1998

**ISBN 83-85847-08-1**  
**ISSN 0208-8029**

### **3. Kalibracja modelu i scenariusz bazowy**

#### **3.1. Opracowanie danych statystycznych**

##### **3.1.1. Dane statystyczne w okresie transformacji gospodarczej**

Reformy gospodarcze i polityczne znalazły wyraz nie tylko w skali zmian wskaźników statystycznych, lecz również w zmianie samej istoty zjawisk opisywanych przez te wskaźniki. Zmiany te wynikają z następujących przyczyn.

1. Zmianie uległa rola sprawozdawczości gospodarczej w systemie zarządzania gospodarką narodową. Wraz z odejściem od systemu nakazowego zmieniło się zapotrzebowanie na dane statystyczne, zarówno pod względem ilości, szczegółowości jak i jakości. Istotną rolę w nowym systemie odgrywa świadomość kosztów pozyskiwania informacji statystycznej.

2. Dostosowywanie do standardów krajów rozwiniętych wprowadziło zwiększoną poufność i ochronę, jak również zmianę stosowanych klasyfikacji i metodologii gromadzenia danych statystycznych. Dostosowanie do standardów krajów rozwiniętych polega, w przypadku danych gospodarczych, głównie na zastąpieniu kryterium podmiotowego (branżowego), przedmiotowym kryterium kwalifikowania danych, związanym z rodzajem działalności gospodarczej, a nie z formalną przynależnością do branży.

3. Niezależnie od niedogodności związanych ze zmianą metodologii zbierania informacji statystycznej ograniczona porównywalność danych statystycznych ma swoje źródło również w samej skali i tempie przemian ekonomicznych.

4. Przemiany społeczno-gospodarcze wywołały nie tylko znaczące zmiany strukturalne, ale również pojawienie się całkiem nowych zjawisk, bądź zanikanie zjawisk wcześniej powszechnie występujących. Do nowych zjawisk należy m.in. bezrobocie.

Zagadnienia te najłatwiej zilustrować na przykładzie danych opisujących produkcję sprzedaną przemysłu, odpowiednio przed i po 1990 r. W obu tych okresach produkcja przemysłu różniła się pod wieloma względami. Przede wszystkim istotnie różne były:

- jakość produkcji,
- struktura produkcji,
- struktura cen.

Sama jakość produkcji stanowi odrębny problem. Przed 1990 r., jak wiadomo, znaczącą część produkcji stanowiły tzw. braki oraz „wyroby o obniżonej jakości”. Zmiany ich udziału w produkcji ogółem nie znajdowały odzwierciedlenia w danych statystycznych. Charakterystyczna dla systemu nakazowego nierównowaga gospodarcza była przyczyną wymuszonej substytucji we wszystkich fazach procesu gospodarczego i była jednym z zasadniczych powodów złej jakości. Ze względu na różne wartości użytkowe formalnie tych samych dóbr, założenie o ich identyczności w obu porównywanych latach jest słabo uprawnione.

Produkcja przed i po 1990 r. miała odmienną strukturę z następujących powodów:

- w wyniku zmiany struktury krajowego popytu finalnego, spowodowanego z jednej strony przez zmianę struktury cen (radykalne ograniczenie dotacji, liberalizacja cen, ograniczenie ulg podatkowych, etc.), z drugiej zaś przez zjawiska recesyjne;
- przed 1990 r. handel zagraniczny miał znacznie mniejszy, niż w latach późniejszych, udział w produkcie brutto przemysłu;
- w wyniku zmiany struktury handlu zagranicznego, związanej z rozpadem RWPG, i ogólną reorientacją polityki gospodarczej.

Zmianie struktury produkcji i konsumpcji towarzyszy, intensywniej niż w gospodarkach ustabilizowanych, pojawienie się zupełnie nowych dóbr oraz malejące użycie niektórych dóbr starych.

Zmiana struktury cen w istotny sposób przyczyniła się do powstania problemów z porównywalnością danych statystycznych. O ile w okresie przed programem stabilizacyjnym (w warunkach nierównowagi gospodarczej) ceny nie informowały o dostępności dóbr i miały rolę głównie ewidencyjną (z której wywiązywały się względnie dobrze z uwagi na mało zmienną strukturę gospodarki nakazowej), to wraz z liberalizacją w znacznej mierze odzyskały swoje funkcje.

Istotną okolicznością utrudniającą analizę okresu transformacji jest istnienie tzw. szarej strefy, obejmującej zarówno nie ewidencjonowaną działalność gospodarczą (taką jak „praca na czarno”, nie ewidencjonowany obrót w handlu i produkcji), jak i działalność o jednoznacznie przestępczym charakterze. Na temat szarej strefy funkcjonuje wiele obiegowych, słabo udokumentowanych opinii. Jest jednak bezsporne, iż szara strefa ukształtowała się w okresie gospodarki nakazowej. Swoboda prowadzenia działalności gospodarczej, mniejszy niż uprzednio udział sektora państwowego, większy udział małych niepaństwowych podmiotów gospodarczych, zniesienie państwowego monopolu handlu zagranicznego oraz pojawienie się znacznego bezrobocia – sprzyjają rozwojowi tej strefy. Następstwami wzrostu szarej strefy są: obniżone przychody skarbu państwa z tytułu nie płaconych podatków, ceł i innych opłat; nie kontrolowane przepływy finansowe krajowe

i zagraniczne (nielegalne transfery zysków, napływ tzw. brudnych pieniędzy, nielegalny wywóz), zniekształcenie informacji gospodarczej, obniżenie skuteczności polityki gospodarczej.

Najogólniej rzecz biorąc dokonane zmiany pomiaru statystycznego utrudniają analizę gospodarki, ponieważ powodują nieporównywalność danych statystycznych. Nowa metodologia niewątpliwie zwiększy w przyszłości adekwatność danych statystycznych i zjawisk przez nie opisywanych. Zmiany te spowodowały zarazem zerwanie jednorodności i ciągłości szeregów czasowych, opracowywanych według starych klasyfikacji. Można ubolewać nad tym faktem, jednakże z drugiej strony należy mieć na uwadze, że zachowanie tradycyjnej klasyfikacji i metod gromadzenia informacji statystycznej nie uchroniłoby przed innymi czynnikami w istotny sposób pogarszającymi porównywalność danych.

### **3.1.2. Opracowanie danych statystycznych sfery materialnej dla potrzeb modelu**

Jako punkt startowy modelowanych procesów przyjęto 1.01.1994 r. Wartości początkowe zmiennych mających charakter zasobów przyjęto na podstawie danych statystycznych z dn.31.12.1993 r., w cenach z grudnia 1993 r. Obliczenia dotyczące pierwszych dwóch lat (styczeń 1994 – grudzień 1995) potraktowano jako swoisty „rozbieg historyczny”, służący do testowania modelu oraz kalibracji parametrów. Scenariusze rozwoju gospodarczego zostały opracowane dla lat 1996 – 2000.

Do kalibracji modelu niezbędne było opracowanie danych statystycznych dla punktu startowego. Do tego celu wykorzystano dane statystyczne z następujących źródeł:

- Roczniki Statystyczne GUS 1994-1995;
- Biuletyny Statystyczne GUS 1993-1994;
- Bilans Przepływów Międzygałęziowych GUS 1990.

Dane źródłowe z bilansu przepływów były opracowane w starej, obowiązującej do 1993 r., branżowej klasyfikacji gospodarki narodowej (38 gałęzi sfery materialnej). W modelu wykorzystano dane statystyczne GUS, opracowywane według powyższej klasyfikacji, zagregowane do 15 następujących grup gałęzi:

- przemysł paliwowo-energetyczny (według numeracji GUS gałęzie 1-3);
- hutnictwo (gałęzie 4-5);
- przemysł elektro-maszynowy (gałęzie 6-10);
- przemysł chemiczny (gałęzie 11-12);
- przemysł mineralny (gałęzie 13-15);
- przemysł drzewno-papierniczy (gałęzie 16-17);

- przemysł lekki (gałęzie 18-20);
- przemysł spożywczy (gałęzie 21-22);
- pozostałe gałęzie przemysłu (gałęzie 23-25);
- budownictwo (gałęzie 26-29);
- rolnictwo (gałęzie 30-32);
- leśnictwo (gałąź 33);
- handel (gałąź 36);
- gospodarka komunalna (gałąź 38);
- transport, łączność i pozostałe gałęzie gospodarki narodowej (gałęzie 34,35,37).

Wszystkie dane statystyczne, dotyczące producentów (np. zatrudnienie, majątek trwały, produkcja, inwestycje, eksport, import, zadłużenie), zostały odpowiednio przekształcone i przystosowane do potrzeb modelu, w którym przyjęty został odmienny podział na sektory produkcyjne. Kryterium tego podziału były kierunek i sposób wykorzystania produktów wytworzonych przez dany sektor. Są one przeznaczane bądź na cele konsumpcyjne i nabywane przez gospodarstwa domowe, bądź też na cele produkcyjne w tym samym oraz w innych sektorach – dobra te są albo całkowicie zużywane w procesie produkcji, jako środki obrotowe albo częściowo, jako środki trwałe. W rezultacie w modelu uwzględnia się trzy rodzaje produktów i tym samym trzy odpowiadające im sektory produkcyjne:

- sektor M produkujący dobra wykorzystywane jako nakłady pośrednie: surowce, energię, materiały;
- sektor I produkujący dobra inwestycyjne;
- sektor C produkujący dobra konsumpcyjne.

Przy opracowywaniu danych dla modelu trójsektorowego prosta agregacja danych nie była możliwa, ponieważ nie zostały spełnione warunki rozłączności i zupełności. Z małymi wyjątkami, żadnej z 15 grup gałęzi nie można było zakwalifikować w całości do jednego z trzech sektorów produkcyjnych. Na przykład, energia wykorzystywana w przedsiębiorstwach do celów produkcyjnych jest traktowana jako dobro M (surowce i materiały), ale ta sama energia wykorzystywana na cele konsumpcyjne w gospodarstwach domowych należy do produktów wytwarzanych przez sektor C (dobra konsumpcyjne). Na podstawie bilansu przepływów międzygałęziowych oszacowano w jakiej części produkcja danej gałęzi (według klasyfikacji GUS) odpowiada poszczególnym sektorom produkcyjnym (według klasyfikacji obowiązującej w modelu). Część produkcji danej gałęzi, stanowiącą zużycie pośrednie gospodarki, czyli tę część, która została zużyta w procesie produkcji w tym i w innych sektorach, przypisano do sektora M. Pozostałą część produkcji gałęzi, czyli produkcję końcową, na którą składa się spożycie i inwestycje (zarówno produkcyjne jak i nieprodukcyjne) podzielono odpowiednio między sektory C i I. Wyniki tych szacunków zawarte są w macierzy reagregacji  $T$  (tabl.3.1). Macierz ta ma wymiary [ 15x3 ] i jej  $i$ -ty wiersz oznacza proporcje w jakich gałąź  $i$  (wg klasyfikacji



GUS) została zaszeregowana do poszczególnych sektorów wg nowej klasyfikacji. I tak przemysł paliwowo-energetyczny został w 90% zakwalifikowany do sektora M oraz w 10% – do sektora C.

Tabl. 3.1. Tablica reagregacji danych statystycznych z 15-sektorowej klasyfikacji GUS na trójsektorową klasyfikację przyjętą w modelu

Gałęzie wg starej agregacji	Sektory wg nowej agregacji		
	M	I	C
1. przemysł paliwowo-energetyczny	0,9000	0	0,100
2. hutnictwo	1,000	0	0
3. przemysł elektro-maszynowy	0,644	0,176	0,180
4. przemysł chemiczny	0,920	0	0,080
5. przemysł mineralny	0,890	0	0,110
6. przemysł drzewno-papierniczy	0,800	0	0,200
7. przemysł lekki	0,470	0	0,530
8. przemysł spożywczy	0,237	0	0,763
9. pozostałe gałęzie przemysłu	0,850	0	0,150
10. budownictwo	0,087	0,613	0,300
11. rolnictwo	0,684	0	0,316
12. leśnictwo	0,943	0	0,057
13. handel	1,000	0	0
14. gospodarka komunalna	0,900	0	0,100
15. transport, łączność i pozostałe	0,800	0	0,200

Dowolny wektor  $X$  (charakteryzujący zatrudnienie, majątek trwały, produkcję, itp.), zawierający dane w klasyfikacji GUS, może być przekształcony w wektor  $Y$  w nowej, trójsektorowej klasyfikacji przy wykorzystaniu macierzy reagregacji  $T$ , poprzez następującą operację:

$$Y = T' X ,$$

gdzie:

$Y$  – wektor o wymiarach  $[3 \times 1]$  – według nowej agregacji,

$X$  – wektor o wymiarach  $[15 \times 1]$  – według starej agregacji,

$T'$  – macierz o wymiarach  $[3 \times 15]$  będącą transformacją macierzy reagregacji  $T$  o wymiarach  $[15 \times 3]$ .

Kolejna faza prac była związana z przygotowaniem danych o strukturze własnościowej sektorów produkcyjnych. Opracowanie tych danych polegało na określeniu udziału przedsiębiorstw prywatnych w wielkości produkcji, zatrudnienia, środków trwałych i zadłużenia – każdego z sektorów produkcyjnych. W punkcie wyjścia dysponowano danymi dotyczącymi struktury branżowej (sektory M., I, C) i własnościowej w całej gospodarce, a więc wartościami brzegowymi (tabl.3.2-3.5). Niedostatek danych spowodował, że do określenia tych udziałów wykorzystano oceny ekspertów. Jednak uzyskane tą drogą oszacowania nie zapewniają zbilansowania według kryterium własności. Problem jednoczesnego zbilansowania według przekroju branżowego i własnościowego rozwiązano w następujący sposób.

Założono, że eksperci mogą się mylić co do bezwzględnych wartości udziałów, oceniają jednak trafnie ich wzajemne proporcje. Wykorzystując oceny ekspertów dotyczące udziału przedsiębiorstw prywatnych  $\lambda_j^e$  w poszczególnych sektorach ( $j \in \{M, I, C\}$ ) uzyskuje się pierwsze przybliżenie natężenia działalności gospodarki prywatnej w tych sektorach :

$$\lambda_j^e X_j, \quad j \in \{M, I, C\}$$

gdzie  $X_j$  oznacza wartość zmiennej opisującej natężenie danej działalności w sektorze  $j$ .

Ponieważ na ogół:

$$\sum_j \lambda_j^e X_j \neq X_p,$$

gdzie przez  $X_p$  oznaczono natężenie danej działalności w prywatnej części gospodarki narodowej, rozwiązanie tego problemu polega na znalezieniu wartości współczynnika korekty, która zapewnia zbilansowanie według kryterium własności. Skorygowane oceny są iloczynem pierwotnych ocen ekspertów oraz tego współczynnika:

$$\lambda_j = \delta \lambda_j^e,$$

gdzie przez  $\delta$  oznaczono współczynnik korekty:

$$\delta = \frac{X_p}{\sum_j \lambda_j^e X_j}.$$

Rozdział wartości globalnej, zatrudnienia, środków trwałych i zadłużenia na własność prywatną i państwową w każdym z sektorów M, I oraz C przedstawiają tablice 3.2–3.5.

W analogiczny sposób przeprowadzono reagregację danych statystycznych charakteryzujących sektory produkcyjne w punkcie startowym modelu (produkcja, zatrudnienie, środki trwałe, zużycie pośrednie, inwestycje, konsumpcja, eksport, import, zadłużenie). Na tej podstawie oszacowano część parametrów charakteryzujących sektory produkcyjne, w szczególności tych, które obliczone zostały jako relacje określonych kategorii, np. współczynniki materiałochłonności, importochłonności, współczynnik udziału produkcji przeznaczanej na eksport w produkcji danego sektora, itp. Tam, gdzie brak danych wymuszał założenia upraszczające, przyjmowano takie same wartości parametrów dla sektorów prywatnego i państwowego wewnątrz każdego sektora branżowego, bądź też różnicowano ich wartości metodą ocen ekspertów.

Parametry mające charakter normatywny, np. stawki podatkowe, cła, składki ubezpieczeń społecznych, minimalna płaca w gospodarce itp. występują w modelu jako stawki efektywne, tzn. przeciętne uzyskane w gospodarce. Pewną liczbę parametrów określono na podstawie opinii ekspertów. Do parametrów tego rodzaju zalicza się przede wszystkim parametry o charakterze behawioralnym.

Model był testowany dla okresu 1.01.1994–31.12.1995. Pierwsze przebiegi numeryczne służyły do sprawdzenia poprawności modelu i jego adekwatności. Oceny zgodności wyników modelu z danymi empirycznymi dokonano dla wybranych zmiennych modelu. W tym celu wytypowano kilkanaście podstawowych kategorii makroekonomicznych, takich jak inflacja, bezrobocie, PKB, inwestycje, płace realne, eksport, import, saldo handlu zagranicznego, dochody i wydatki budżetu państwa, wynik budżetu, zadłużenie wewnętrzne i zewnętrzne. Ponadto dla zmiennych egzogenicznych i parametrów zmiennych w czasie przyjęto wartości z okresu 1994–1995. Zarówno w przypadku zmiennych makroekonomicznych, wykorzystanych w kryterium zgodności modelu, jak i dla zmiennych egzogenicznych zastosowano bądź źródłowe dane kwartalne, bądź, jeżeli dane kwartalne nie były dostępne (np. rachunki narodowe, statystyka środków trwałych), oszacowania wielkości kwartalnych, na podstawie prostych metod interpolacji danych rocznych.

Część zmiennych makroekonomicznych wykorzystywanych do testowania modelu nie była dostępna w postaci danych kwartalnych. Dotyczyło to głównie PKB i jego składników. Odpowiednie szeregi wielkości kwartalnych opracowano, wykorzystując metodę średniej ruchomej.

Tablica 3.2. Wartość globalna, według sektorów i własności, 1993 r., ceny bieżące, mld zł.

:	Sektor			Razem
	M	I	C	
Własność państwowa	90,887	9,793	29,718	130,398
Własność prywatna	91,555	10,657	67,668	169,880
Ogółem	182,442	20,449	97,386	300,277
Współczynnik udziału	0,502	0,521	0,695	

Tablica 3.3. Pracujący, według sektorów i własności, w 10 mln

:	Sektor			Razem
	M	I	C	
Własność państwowa	0,285	0,028	0,033	0,346
Własność prywatna	0,501	0,055	0,246	0,802
Ogółem	0,786	0,084	0,278	1,147
Współczynnik udziału	0,638	0,662	0,883	

Tablica 3.4. Środki trwałe brutto, według sektorów i własności, w mld zł

:	Sektor			Razem
	M	I	C	
Własność państwowa	105,036	5,217	19,589	136,610
Własność prywatna	99,625	5,333	40,501	138,690
Ogółem	204,661	10,549	60,090	275,300
Współczynnik udziału	0,487	0,506	0,674	

Tablica 3.5. Zadłużenie, według sektorów i własności, w mld zł

:	Sektor			Razem
	M	I	C	
Własność państwowa	11,927	1,001	2,252	15,180
Własność prywatna	8,151	0,730	2,891	11,771
Ogółem	20,077	1,731	5,143	26,951
Współczynnik udziału	0,406	0,422	0,562	

Część danych wymagała interpolacji w okresie historycznym oraz ustalenia trendu. Do wielkości tych należały współczynniki importochłonności i relacji eksportu do produkcji w poszczególnych sektorach produkcyjnych oraz zmienne instrumentalne polityki makroekonomicznej. Jednakże proste założenie o liniowych przyrostach było nie do przyjęcia z uwagi na dużą dynamikę zmian w okresie bazowym – mogłoby spowodować, że np. współczynnik importochłonności przekroczyłby wartości dopuszczalne. Zagadnienie to rozwiązano w następujący sposób.

Założono, że dynamika danej zmiennej jest wywołana przez impuls, jakim jest przemiana systemowa i że wraz z dokonywaniem się tej przemiany wartości tej zmiennej (parametru) zmierzają do pewnej wartości interpretowanej jako długookresowy poziom równowagi. Od strony formalnej założono, że linia trendu przechodzi przez oszacowane wartości danej zmiennej w punktach odpowiadających czwartemu kwartałowi 1993 r. i czwartemu kwartałowi 1995 r. oraz, że jest znana (na podstawie oceny ekspertów) wartość graniczna (poziom równowagi długookresowej). Wykorzystano następującą zależność spełniającą powyższe założenia:

$$\Delta y_i = \rho (y^* - y),$$

gdzie:

$y$  – poziom zmiennej,

$\rho$  – współczynnik reakcji,

$y^*$  – poziom równowagi długookresowej.

Wartość współczynnika  $\rho$  wyznaczano na podstawie wzoru:

$$\rho = 1 - \left( \frac{y_n - y^*}{y_0 - y^*} \right)^{\frac{1}{n}},$$

gdzie przez  $y_0$  i  $y_n$  oznaczono wartości zmiennej  $y$  w punkcie startowym i końcowym okresu bazowego, tzn. w czwartym kwartale odpowiednio 1993 r. i 1995 r.

Przyjęte wartości graniczne oraz oszacowania parametrów  $\rho$  przedstawiono w tabelicy 3.6.

Tablica. 3.6. Oszacowanie parametrów funkcji określającej dynamikę wybranych zmiennych egzogenicznych i parametrów zmiennych w czasie.

Symbol zmiennej egzogenicznej lub parametru	Nazwa zmiennej egzogenicznej lub parametru	Wartość graniczna zmiennej  $y^*$	Oszacowanie parametru  $\rho$
$im$	Współczynnik importochłonności produkcji (jednakowo dla wszystkich sektorów produkcyjnych)	0,15	0,061
$c_{ex}$	Współczynnik udziału eksportu w produkcji (jednakowo dla wszystkich sektorów produkcyjnych)	0,20	0,021
$b_w$	Indeks wzrostu płac realnych	1,04	0,16
$L^b$	Zatrudnienie w sektorze budżetowym do zatrudnienia ogółem	0,15	0,009
$b^u$	Stosunek emerytury do płacy w sektorze państwowym	0,40	0,008
$b^w$	Stosunek płacy w sektorze budżetowym do płacy w sektorze państwowym	0,60	0,13
$b^z$	Stosunek przeciętnego zasiłku socjalnego do płacy w sektorze państwowym	0,20	0,21
$kz$	Udział zakupów materiałowych w wydatkach budżetu	0,15	0,049
$ki$	Udział inwestycji w wydatkach budżetu państwa	0,04	0,086
$A3$	Stawka celna	0,05	0,060
$t_s$	Stopa podatku VAT	0,15	0,024
$t^h$	Stopa podatku dochodowego od ludności	0,15	0,017

### 3.1.3. Opracowanie danych statystycznych finansowo-bankowych dla potrzeb modelu.

W omawianym modelu występuje szereg sektorów gospodarczych, które uczestniczą w kształtowaniu przepływów finansowych. Model koncentruje te przepływy w części nazwanej sektorem finansowym. Zbilansowanie przepływów w ramach tego sektora stanowi jednocześnie kontrolę poprawności sfery finansowej modelu i spełnienia ograniczeń budżetowych poszczególnych podmiotów, przy założeniu, że sama gospodarka jest wewnętrznie zbilansowana. Przepływy finansowe są więc istotnymi zmiennymi, które należy porównywać z finansowymi przepływami rzeczywistymi w celu dostrojenia i wykorzystania modelu. Dane o rzeczywistych przepływach finansowych pochodzą od najrzetelniejszego ich obserwatora, jakim jest system bankowy. Model, w pewnym zakresie nie wykorzystuje wszystkich dostępnych danych, ponieważ nie odtwarza wszystkich zachowań finansowych występujących w nim podmiotów. Nadmiar danych spowodował konieczność ich redukcji przy zachowaniu jednocześnie warunku ich zbilansowania. Potrzebna więc była procedura dostosowania danych do wymagań modelu. Opisowi tej procedury jest poświęcony niniejszy paragraf.

W celu dostrojenia wielkości, występujących w podmodelach sektora finansowego i wymiany z zagranicą, wykorzystano dane miesięczne dotyczące sektora bankowego (depozytów i zadłużeń sektorów: przedsiębiorstw, gospodarstw domowych i budżetowego) oraz wybrane dane z bilansu płatniczego (eksport, import, skup walut i inwestycje zagraniczne) zawarte w Biuletynie Informacyjnym Narodowego Banku Polskiego z lat 1993 – 1996. Dane te zagregowano do okresów kwartalnych. W rezultacie powstał zbiór danych spełniających, dla każdego kwartału  $i$ , następujące równanie dla **zasobów** finansowych, będące bilansem skonsolidowanym systemu bankowego:

$$AZ_i^n + C_i^h + C_i^p + Znsb_i = C_{ui} + D_i^h + D_i^p + D_{wi}^h + D_{wi}^p + R_i \quad (3.1)$$

gdzie:

$AZ_i^n$  – aktywa zagraniczne netto

$C_i^h$  – kredyty gospodarstw domowych

$C_i^p$  – kredyty przedsiębiorstw

$Znsb_i$  – zadłużenie netto sektora budżetowego w sektorze bankowym

$C_{ui}$  – gotówka w obiegu (poza kasami banków)

$D_i^h$  – depozyty złotowe gospodarstw domowych

$D_i^p$  – depozyty złotowe przedsiębiorstw

$D_{wi}^h$  – depozyty walutowe gospodarstw domowych

$D_{wi}^p$  – depozyty walutowe przedsiębiorstw

$R_i$  – wielkość niezbilansowania (pozostałe pasywa netto)

Oszacowano ponadto, w odstępach kwartalnych, wartości obligacji skarbowych  $B^{nb}$  poza systemem bankowym. Są one istotnym składnikiem oszczędności i dopiero ich uwzględnienie pozwoli zapisać bilans danych sektora finansowego (systemu banków i Skarbu Państwa, jako emitenta tych obligacji, reprezentowanego przez Ministra Finansów) dodając do obu stron równania (3.1) następującą równość:

$$B_i^{nb} = B_i^h \quad (3.2)$$

gdzie:

$B_i^{nb}$  – wartość sprzedanych obligacji skarbowych znajdujących się poza systemem bankowym

$B_i^h$  – wartość obligacji skarbowych nabytych przez sektor niefinansowy

Uwzględnienie obligacji pozwala na zapis bilansu danych kwartalnych dla całego sektora finansowego (dodając stronami obie równości). W celu przystosowania tego bilansu do porównań z bilansem sektora finansowego uzyskiwanym z modelu, przedstawiono go w kategoriach następujących pozycji netto:

– kredyty netto przedsiębiorstw:

$$C_i^{np} = C_i^p - D_i^p - D_{wi}^p \quad (3.3)$$

– zadłużenie netto sektora budżetowego ogółem (dług krajowy):

$$ZB_i = Znsb_i + B_i^{nb} \quad (3.4)$$

– oszczędności gospodarstw domowych netto:

$$S_i^h = C_{ui} + D_i^h + D_{wi}^h - C_i^h + B_i^h \quad (3.5)$$

Redukuje to bilans danych dla zasobów sektora finansowego do postaci:

$$AZ_i^n + C_i^{np} + ZB_i = S_i^h + R_i \quad (3.6)$$

lub dla strumieni finansowych (przyrostów zasobów):

$$\Delta AZ_i^n + \Delta C_i^{np} + \Delta ZB_i = \Delta S_i^h + \Delta R_i \quad (3.7)$$

Zmiana aktywów zagranicznych netto jest saldem bilansu oficjalnej wymiany walutowej kraju z zagranicą (nie mylić z bilansem płatniczym). Na wielkość tej zmiany składają się, między innymi, następujące istotne pozycje, które są również pozycjami bilansu płatniczego:



$BHZ$  – saldo bilansu handlu zagranicznego,

$NOB$  – saldo nie sklasyfikowanych obrotów bieżących (saldo skupu i sprzedaży walut),

$I_b$  – saldo bezpośrednich inwestycji zagranicznych.

Należy zaznaczyć, że wielkość  $BHZ$  nie jest bezpośrednio dostępną pozycją bilansu płatniczego, ale wynika z prostych przeliczeń następujących pozycji pierwotnych:

$ext$  – wpływy z eksportu towarów,

$imt$  – wypłaty za import towarów,

$exu$  – wpływy z eksportu usług,

$imu$  – wypłaty za import usług

z uwzględnieniem średniego miesięcznego kursu dolara  $\rho$ . Po agregacji kwartalnej otrzymujemy:

$$BHZ_i = \rho_i (ext_i + exu_i - imt_i - imu_i) \quad (3.8)$$

Wielkości określające przepływy finansowe wynikające z wymiany handlowej są tu mierzone przez system bankowy i mogą istotnie różnić się od pomiarów dokonywanych przez Główny Urząd Statystyczny na podstawie ewidencji celnej.

Uwzględniając powyższe dane przekształcono bilans (3.7), dodając jednocześnie do obu jego stron podane wyżej pozycje bilansu płatniczego:

$$(BHZ_i + NOB_i + I_{bi}) + \Delta C_i^{np} + \Delta ZB_i = \Delta S_i^h + [\Delta R_i - (\Delta AZ_i^n - BHZ_i - NOB_i - I_{bi})] \quad (3.9)$$

Wyrażenie w nawiasie okrągłym określa uproszczony (dostosowany do możliwości modelu) bilans danych  $BW$  wymiany walutowej z zagranicą:

$$BW_i = BHZ_i + NOB_i + I_{bi} \quad (3.10)$$

Wyrażenie w nawiasie kwadratowym jest przyrostem, zdefiniowanej w ten sposób, obliczeniowej wielkości niezbilansowania danych, tzn. pozostałych pasywów netto (*obliczeniowych*), który oznaczmy przez  $\Delta R_i$ .

$$\Delta R_{1i} = \Delta R_i - (\Delta AZ_i^n - BHZ_i - NOB_i - I_{bi}) \quad (3.11)$$

W znacznym uproszczeniu strumień ten można interpretować jako sumę kwartalnych zysków sektora finansowego i przyrostu oszczędności zagranicy, wynikającego z transakcji niehandlowych oraz pozostałych niezbilansowań.

W rezultacie bilans danych strumieni finansowych ma postać:

$$BW_i + \Delta C_i^{np} + \Delta ZB_i = \Delta S_i^h + \Delta R_{1i} \quad (3.12)$$

Odpowiada to dokładnie postaci bilansu strumieni sektora finansowego w modelu (patrz paragraf 2.6.2 z opisem modelu sektora finansowego i wymiany z zagranicą). Identyczna odpowiedniość zachowana jest również dla bilansu danych (3.10) i modelu.

Spośród wielkości (3.12), na etapie strojenia modelu, porównywane są (w ramach  $BW$ ): eksport towarów i usług oraz import towarów i usług (bilanse handlu zagranicznego). Porównywane są również pozostałe pozycje bilansowe sektora finansowego: kredyty netto przedsiębiorstw, zadłużenie netto sfery budżetowej, oszczędności netto gospodarstw domowych i wielkość niezbilansowania sektora finansowego. Mechanizm generacji w modelu tej ostatniej wielkości jest znacznie uproszczony, w porównaniu z mechanizmem jej kształtowania się w rzeczywistości. Na etapie prognozy wymienione wielkości mogą być wyjściami modelu.

## 3.2. Dostrajanie modelu dla danych historycznych 1993 - 1996

### 3.2.1. Warunki początkowe

Jako warunki początkowe scenariusza symulacyjnego, wykorzystanego do kalibracji modelu przyjmujemy stan z grudnia 1993 r. Analiza danych statystycznych umożliwia zebranie informacji o większości parametrów i zmiennych procesu dla tego okresu.

Wykorzystanie ich jako warunków początkowych dla modelu wymaga jednakże dodatkowych obliczeń oraz selekcji danych. Równania modelu wiążące zmienne między sobą powodują bowiem, że część dostępnych danych nie jest potrzebna do wyznaczenia jednoznacznego rozwiązania modelu. Pełny zestaw danych początkowych, uzyskany z danych statystycznych, pozostaje nadmiarowy w stosunku do liczby stopni swobody modelu, nawet jeśli ją powiększymy o liczbę nieznanymi parametrów. Zwykle taki nadmiar jest korzystny z punktu widzenia wiarygodności danych, gdyż stosując uśrednianie możemy zredukować część błędów i niejednorodności. Jeśli jednak skorygowane w ten sposób dane chcemy wykorzystać, jako wartości liczbowe danych początkowych modelu, powstaje problem, który polega na tym, że dane statystyczne (szczególnie pochodzące z różnych źródeł i opracowywane różnymi metodami: rachunki narodowe GUS, sprawozdania finansowe NBP, itd.), zwykle nie bilansują się w sensie równań modelu.

W pewnych przypadkach część danych statystycznych uzyskuje się z obliczeń, których zgodność z logiką modelu jest problematyczna lub dane te pochodzą z różnych grup danych z założenia nieporównywalnych. Przykładem może tu być wartość PKB: sposób

## 7. Bibliografia

- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1992, Basic Markets Equations for Inflation Modelling. Presented on *IFORS 2nd Spec. Conference on Transition to Advanced Market Economies*. June 22-25, 1992, Warsaw. Mat. konf.: *Transition to Advanced Market Economies*, Owsiański J., Stefański J., Straszak A. (eds.), Warszawa. pp. 223-232.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1994, Inflation Modelling at the Macro Level. *Macromodels'93*, Dec. 8-10, 1993, Łódź. W. Welfe, W. Zatoń, (eds.), Committee of Statistics and Econometrics Polish Academie of Sciences, MACROMODELS'93, Łódź.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1995, Modelling and Simulation of Macroeconomic Transition Process. In: *Proc. of the IMACS Symposium on Systems Analysis and Simulation, Berlin 26-30 June 1995*, Gordon and Breach Publishers, Berlin. pp. 827-832.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1995, Doradczy model symulacyjny do wspomaganie decyzji makroekonomicznych. Referat na *Krajowej Konferencji nt.: Analiza decyzyjna, systemy eksperckie, zastosowania systemów komputerowych*, 25 - 27 maja 1994. W: R. Kulikowski, L. Bogdan, (red.), *Wspomaganie decyzji. Systemy eksperckie*. IBS PAN, Warszawa. ss. 57 -63.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1995, Tool for Simulation of Macroeconomic Transition Process. Referat wygłoszony na: *XII International Conference on System Science.*, Wrocław, 12-15 września 1995 r.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1995, Modelowanie i symulacja procesów transformacji gospodarczej. *Mat. XI Międzynarodowego Sympozjum Zastosowań Teorii Systemów, Zakopane'95*. AGH, Kraków 1995. *Elektrotechnika*, Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej, t. 14, zesz. 3, Kraków. ss. 157 - 166.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1995, Modelling of an Economy in Transition (some computer simulation results). *Proc. of XXII International*

- Conference MACROMODELS'95*, Warszawa, grudzień 1995. (eds.): W. Welfe, M. Majsterek, Łódź. pp. 29-43.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1997, Development trajectories of economy in transition. Materiały *Trzecich Warsztatów Naukowych PTSK: Symulacja w Badaniach i Rozwoju*, Wigry'96.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1997, Computer support of macroeconomic decisions. Proc. of *IMACS Symposium on Mathematical Modelling*, February 5-7, 1997, Technical University Vienna, Austria, (eds.): I. Troch, F. Breitenecker, AGRESIM Report No. 11.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1997, Price mechanisms in the macroeconomic simulation model. Paper presented at the *INFORMS/IFORS/IFAC/IASSA Conf.: Transition to Advanced Market Institutions and Economies*, Warszawa, June, 18-21, 1997.
- Barczak A., Ciepielewska B., Jakubczyk T., Pawłowski Z., 1968, Model ekonometryczny gospodarki Polski Ludowej, PWE, Warszawa.
- Barteczko K., Bocian A., 1996, Makroekonomiczny model długookresowego rozwoju gospodarczego, w: *Budowa i implementacja modeli makroekonomicznych*, Instytut Rozwoju i Studiów Strategicznych, Warszawa.
- Biebler E., Fleissner P., Ludwig U., 1991, Uber den Niedergang zum Aufschwung ? Szenario Analysen: *Ostdeutschlands Ubergang zur Marktwirtschaft*, Wissenschaftszentrum Berlin fur Sozialforschung, P 91 303.
- Campisi D., Gastaldi M., La Bella A., 1993, Optimal Growth and Planning in a Multi-Regional Economy: A Computer Program and Application to the Italian Case, *Computational Economics*, vol. 6.
- Charemza W., Quandt R., 1982, Models and Estimation of Disequilibrium of Centrally Planned Economies, *Review of Economic Studies*, vol. 49.
- Cichoński K. I in., 1988, Zbiór procedur rozwiązywania sektorowego modelu gospodarki narodowej na IBM PC, w: *Komputerowe systemy i metody wspomagające podejmowanie decyzji*, IBS PAN, Warszawa.
- Czerwiński Z., 1972 (wyd. 3), *Matematyka na usługach ekonomii*, PWN, Warszawa.
- Czerwiński Z., Guzik B., 1980, *Prognozowanie ekonometryczne*, PWN, Warszawa.

- Czerwiński Z., Jurek W., Panek E. i in., 1986, Budowa systemu modeli dla wyznaczania ścieżek wzrostu gospodarki narodowej. Etap 1. Dynamiczny model przepływów rzeczowo-finansowych: Koncepcja teoretyczna i wstępne obliczenia, Program badawczy CBP 02.15/1.1.4, Poznań.
- Czerwiński Z., Gedymin W., Kiedrowski R., Panek E., 1996, Makroekonomiczny średnio-okresowy model gospodarki Polski KEMPO 94. Ogólna charakterystyka i równania modelu, w: *Budowa i implementacja modeli makroekonomicznych*, Instytut Rozwoju i Studiów Strategicznych, Warszawa.
- Gadomski J., Woroniecka I., 1996, Dynamic Model of the Polish Economy during the Transition Period, w: *Materiały konferencyjne konferencji MACROMODELS'96*, 4-6 grudnia, Łódź.
- Gajda J.B., 1993, Model ekonometryczny w optymalnym sterowaniu gospodarką, PWE, Warszawa.
- Gandolfo G., (1997), *Economic Dynamics*, Springer-Verlag, Berlin.
- Gehring G., Welfe W. (eds.), 1993, *Economies in Transition. A systems of Models and Forecasts for Germany and Poland*, Physica Verlag, Berlin.
- Gomułka S., 1993, Budget Deficit and Inflation in Transition Economies: The Case of Poland, referat wygłoszony na konferencji *International Workshop on Macroeconomic Stabilization of Economies in Transition*, 22-24 kwietnia, Praga.
- Gutenbaum J., 1992, *Modelowanie matematyczne systemów*. Wyd. 2, Omnitech Press, Warszawa.
- Gutenbaum J., Babarowski J., Inkielman M., 1994, *Modelowanie matematyczne procesu inflacji w warunkach restrukturyzacji gospodarki*. Raport z realizacji projektu badawczego KBN nr 1 1062 91 01. pod kier. J. Gutenbauma, IBS PAN, Warszawa.
- Gutenbaum J., 1996, *Methods for Optimal Control of Multistage Processes*. *Archives of Control Sciences*, No 3/4.
- Gutenbaum J., Inkielman M., 1997, *Badania optymalizacyjne symulacyjnych modeli makroekonomicznych*. Ref. wygłoszony na XII *Międzynarodowe Symposium Zastosowania Teorii Systemów*, Zakopane'97. *Automatyka*, Półrocznik AGH, t.1, zesz. 1., Wydawnictwa AGH, Kraków. ss. 161-168.
- Hall R.E., Taylor J.B., 1997, *Makroekonomia - Teoria, funkcjonowanie i polityka*, PWN, Warszawa.

- Hall S.G., 1990, Modelling the Sterling Effective Exchange rate, Bank of England Technical Paper, N° 33.
- Inkielman M., 1995, Modelowanie i symulacja komputerowa procesów przejściowych w makroekonomii (na przykładzie Polski w latach 1990-1994). *Biuletyn IBS PAN.*, Nr 3, Warszawa. str. 5 - 22.
- Klein L.R., 1982, Wykłady z ekonometrii, PWE, Warszawa.
- Klein L.R.(ed.), 1991, Comparative Performance of US Econometric Models, Oxford University Press, Oxford.
- Kaliszewski I., 1987, A modified weighted Tchebycheff metric for multiple objective programming. *Computers and Operations Research*, vol.14, pp. 315-323.
- Kaliszewski I., 1994, Quantitative Pareto Analysis by Cone Separation Technique. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Kaliszewski I., (w druku), A theorem on nonconvex functions and its applications to vector optimization. *European Journal of Operations Research*.
- Langer H.G., Martiensen J., Quinke H. (eds.), 1984, Simulationsexperimente mit ökonomischen Makromodellen, Munchen-Wien.
- Lee K., 1997, Modelling Economic Growth in the UK: An Economic Case for Disaggregated Sectoral Analysis, *Econometric Modelling*, vol. 14, N° 3.
- Naylor T.H. (ed.), 1971, Computer Simulation Experiments with Models of Economic Systems, Wiley, New York.
- Narel S., Welfe A., 1990, Bazy danych modeli, *Finanse - Prace Instytutu Ekonometrii i Statystyki Uniw. Łódzkiego*, Nr 74.
- Parenti G. (ed.), 1974, Soluzione e impiego di modelli econometrici, Il Mulino, Bologna.
- Pawłowski Z., Wstęp do statystyki matematycznej, 1966 (wyd. 2), PWN, Warszawa.
- Sarrazin H.T., 1984, Simulationsexperimente mit dem Bonner Modell 11, 1984, w; Langer H.G., Martiensen H., Quinke H., (eds.), Simulationsexperimente mit ökonomischen Makromodellen, Munchen-Wien
- Schaffer M., 1993, Polish Economic Transformation: From Recession to Recovery and the Challenges Ahead, *Business Strategy Review*, vol.4, No 3.
- Tomaszewicz Ł., Lipiński C., Plich M., Balcerak A., Przybyliński M. 1996, Zintegrowany model analityczno-symulacyjny IMPEC-CUP, w: *Budowa i implementacja*

---

*modeli makroekonomicznych*, Instytut Rozwoju i Studiów Strategicznych, Warszawa.

- Wallis K.F., 1993, Comparing Macroeconometric Models: A Review Article, *Economica* 60.
- Wang B., Klein E., Rao U.L.G., 1995, Inflation and Stabilization in Argentine, *Economic Modelling*, vol. 12, N° 4.
- Welfe A., 1993, *Inflacja i rynek*, PWN, Warszawa.
- Welfe W., 1992, *Ekonometryczne modele gospodarki narodowej Polski*, PWE, Warszawa.
- Welfe W., Zatoń W. (eds.), 1993, Problems of Building and Estimation of Econometric Models, Proceed. of MACROMODELS 93, Łódź.
- Welfe W., Majsterek M. (eds.), 1995, Macromodels and Forecasts, Proceed. of MACROMODELS 95, Łódź.
- Welfe W., Welfe A., Florczak W., 1996, Makroekonomiczny minimodel gospodarki polskiej, w: *Budowa i implementacja modeli makroekonomicznych*, Instytut Rozwoju i Studiów Strategicznych, Warszawa.
- Welfe W., 1996, Średniookresowy ekonometryczny model gospodarki narodowej Polski w warunkach transformacji. Absolwent, Łódź.
- Welfe W., 1997, Topics of Modelling Economies of Transition, INFORMS/IFORS/IFAC/IASSA Conf. on *Transition to Advanced Market Institutions and Economies*, Warsaw, June 1997

