



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

2.7. Koordynacja podmodeli – człon główny modelu.

2.7.1. Bilansowanie strumieni rzeczowych podmodeli i zatrudnienia.

2.7.1.1. Macierz przepływu produktów.

Bilans produktów polega na zestawieniu ilości dostarczonej produktu (produkcja – zmiana stanu zapasów) z ilością zużytą (zakupioną) przez wszystkich odbiorców.

Dla produktów wytwarzanych w kraju bilans można zapisać, jako równanie macierzowe w postaci:

$$Y_{ri} = Y_i^* \quad (2.9)$$

$$\text{gdzie } Y_{ri} = \begin{bmatrix} Y_{si}^M - \Delta YZ_i^M & 0 & 0 \\ 0 & Y_{si}^I - \Delta YZ_i^I & 0 \\ 0 & 0 & Y_{si}^C - \Delta YZ_i^C \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

$$Y_i^* = \text{diag}(W_i \times Y_i) = \text{diag} \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} Y_{Mi}^{MG} & Y_{Li}^{MG} & Y_{Ci}^{MG} \\ Y_{Mi}^{MP} & Y_{Li}^{MP} & Y_{Ci}^{MP} \\ Y_{Mi}^{IG} & Y_{Li}^{IG} & Y_{Ci}^{IG} \\ Y_{Mi}^{IP} & Y_{Li}^{IP} & Y_{Ci}^{IP} \\ Y_{Mi}^{CG} & Y_{Li}^{CG} & Y_{Ci}^{CG} \\ Y_{Mi}^{CP} & Y_{Li}^{CP} & Y_{Ci}^{CP} \\ Y_{Mi}^K & Y_{Li}^K & Y_{Ci}^K \\ Y_{Mi}^B & Y_{Li}^B & Y_{Ci}^B \\ Ex_{Mi} & Ex_{Li} & Ex_{Ci} \end{bmatrix} \right) \quad (2.11)$$

Y_{si}^I – produkcja sektora (suma części prywatnej i państwowej); indeks M , I lub C oznacza rodzaj produktu,

ΔYZ_i^I – zmiana stanu zapasów produktu (suma części prywatnej i państwowej).

Diagonalna forma macierzy Y_{ri} (2.10) oznacza, że każdy rodzaj produktu jest wytwarzany tylko przez jednego producenta i gromadzony w jednym magazynie.

Wartości „0” w macierzy współczynników W_i oznaczają, że w bilansie zużycia produktu (wiersz macierzy współczynników) pomijamy zapotrzebowanie odpowiedniego odbiorcy (kolumna macierzy współczynników). Macierz przepływów Y_i zawiera wszystkie możliwe strumienie produktów (indeks dolny M dla materiałów, I – dla inwestycji i C dla dóbr konsumpcyjnych), które mogą być zużyte przez każdy z podmiotów (podmodeli sektorów). Indeks górny M oznacza sektor produkcyjny materiałowy, I – inwestycji i C – dóbr

konsumpcyjnych. Dodatkowy indeks G lub P oznacza część państwową lub prywatną odpowiedniego sektora produkcyjnego. Indeks górny K oznacza sektor gospodarstw domowych, a B – sektor budżetowy. Symbolami Ex oznaczono strumienie eksportu trzech rodzajów produktu.

Biorąc pod uwagę dekompozycję sektorów produkcyjnych na część państwową i prywatną, powyższe równania powinniśmy zapisać w postaci, w której lewa i prawa strona równania bilansowego ma postać sumy dwóch macierzy:

$$Y_{ri} = Y_{ri}^G + Y_{ri}^P = Y_i^* \times \left(\begin{bmatrix} \alpha_{Yi}^M & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{Yi}^I & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_{Yi}^C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 - \alpha_{Yi}^M & 0 & 0 \\ 0 & 1 - \alpha_{Yi}^I & 0 \\ 0 & 0 & 1 - \alpha_{Yi}^C \end{bmatrix} \right) \quad (2.12)$$

$$\text{gdzie } Y_{ri}^G = \begin{bmatrix} Y_{si}^{MG} - \Delta YZ_i^{MG} & 0 & 0 \\ 0 & Y_{si}^{IG} - \Delta YZ_i^{IG} & 0 \\ 0 & 0 & Y_{si}^{CG} - \Delta YZ_i^{CG} \end{bmatrix} \quad (2.13)$$

$$Y_{ri}^P = \begin{bmatrix} Y_{si}^{MP} - \Delta YZ_i^{MP} & 0 & 0 \\ 0 & Y_{si}^{IP} - \Delta YZ_i^{IP} & 0 \\ 0 & 0 & Y_{si}^{CP} - \Delta YZ_i^{CP} \end{bmatrix} \quad (2.14)$$

α_{Yi}^M , α_{Yi}^I , α_{Yi}^C – współczynniki podziału popytu na produkty państwowe i prywatne, dla sektora materiałów, dóbr inwestycyjnych i konsumpcyjnych, odpowiednio. Dla produktów importowanych odpowiednie równanie bilansowe ma postać:

$$Im_i = \begin{bmatrix} Im_i^M & 0 & 0 \\ 0 & Im_i^I & 0 \\ 0 & 0 & Im_i^C \end{bmatrix} = IMP_i^* \quad (2.14)$$

gdzie

$$IMP_i^* = \text{diag} (W_2 \times IMP_i) =$$

$$= \text{diag} \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} Im_{Mi}^{MG} & Im_{Ii}^{MG} & Im_{Ci}^{MG} \\ Im_{Mi}^{MP} & Im_{Ii}^{MP} & Im_{Ci}^{MP} \\ Im_{Mi}^{IG} & Im_{Ii}^{IG} & Im_{Ci}^{IG} \\ Im_{Mi}^{IP} & Im_{Ii}^{IP} & Im_{Ci}^{IP} \\ Im_{Mi}^{CG} & Im_{Ii}^{CG} & Im_{Ci}^{CG} \\ Im_{Mi}^{CP} & Im_{Ii}^{CP} & Im_{Ci}^{CP} \\ Im_{Mi}^K & Im_{Ii}^K & Im_{Ci}^K \\ Im_{Mi}^B & Im_{Ii}^B & Im_{Ci}^B \end{bmatrix} \right) \quad (2.15)$$

W tym równaniu mamy o jedną kolumnę współczynników mniej niż dla produkcji krajowej, gdyż zakładamy, że sektor handlu zagranicznego nie jest sam źródłem zapotrzebowania na import (nie jest eksporterem produktu importowanego).

W równaniu bilansowym produkcji krajowej składniki prawej strony są rozwiązaniami poszczególnych podmodeli odbiorców produktu. W lewej stronie równania wartości $Y_{s,i}^I$ są zadawane jako plan produkcyjny. W związku z tym, rozwiązaniem tego równania jest wektor zmian stanu zapasów ΔYZ_i^I . W przypadku bilansu importu rozwiązaniem jest lewa strona równania bilansowego.

Ponieważ powyższe macierze bilansowe mają wyraźną strukturę blokową, łatwo poddają się dekompozycji. Oznacza to w praktyce, że poszczególne równania bilansowe nie są rozwiązywane równocześnie, lecz są rozproszone w arkuszach obliczeniowych poszczególnych podmodeli. Przyjęto, że bilans danego produktu jest sprawdzany w arkuszu zawierającym modele obu producentów tego produktu. Wyznaczenie prawych stron wyżej przedstawionych równań (sumowanie zużycia produktu) odbywa się w kilku etapach: sumowanie zużycia tego samego produktu w ramach jednego podmodelu, następnie arkusza, a na końcu zużycia wszystkich produktów są sumowane w arkuszu głównym – tam, gdzie znajdują się modele rynków. Dla dóbr inwestycyjnych i materiałów zakładamy, że globalna nadwyżka popytu danego produktu (lub nadwyżka podaży) w równym stopniu dotyczy wszystkich producentów i konsumentów. Podział sprzedaży pomiędzy producenta państwowego i prywatnego odpowiada zawsze proporcji produkcji w poprzednim okresie. Założenia te umożliwiają obliczanie wszystkich strumieni sprzedaży lokalnie, tylko na podstawie globalnych współczynników obliczonych w modelu rynku, bez potrzeby ponownego sprawdzania równań bilansowych.

W odniesieniu do dóbr konsumpcyjnych przyjęto nieco inne rozwiązanie. Ponieważ jedynym konsumentem dóbr konsumpcyjnych (po odliczeniu eksportu) jest sektor gospodarstw domowych, nie ma problemu podziału niedoboru produktu między konsumentów. W przypadku nadwyżki produktu, jest ona dzielona pomiędzy obu producentów na podstawie ich indywidualnych udziałów w popycie, wynikających z poprzedniej sprzedaży. Może się więc zdarzyć, że jeden z producentów pozostanie z częścią produkcji nie sprzedaną, mimo, że na rynku produktu globalnie występuje nadwyżka popytu. Zmiana udziału sektora prywatnego i państwowego w popycie na dobra konsumpcyjne następuje więc wówczas, gdy jeden z nich lepiej przewiduje zmiany (wzrost) popytu.

2.7.1.2. Składniki zatrudnienia i bilans siły roboczej

Bilans zatrudnienia sprowadza się do sumowania niezależnie liczonych poziomów zatrudnienia z 6 podsektorów produkcyjnych i budżetu, a następnie porównania zatrudnienia całkowitego z zasobem siły roboczej wprowadzonym do modelu jako zmienna egzoge-

niczna. W związku z tym, że globalnie występuje stale dość wysoki poziom bezrobocia, nie uwzględnia się w aktualnie uruchomionej wersji modelu sytuacji, w której niedobór siły roboczej ogranicza zdolności produkcyjne lub powoduje wzrost jej ceny (płac). Ogólna liczba bezrobotnych, wynikająca ze zmiany zatrudnienia i scenariusz prognostyczny, określający liczbę rencistów i emerytów, służą do wyznaczenia wydatków sektora budżetowego wraz z wydatkami ZUS. W obliczeniach liczby bezrobotnych w horyzoncie prognozy (do 8 lat) liczba osób aktywnych zawodowo, jako proporcjonalna do liczby ludności jest prawie stała.

2.7.2. Bilansowanie popytu i podaży oraz mechanizmy cenowe

2.7.2.1. Rynek dóbr konsumpcyjnych

W opisywanym modelu rynek dóbr konsumpcyjnych jest najbardziej szczegółowo analizowanym rynkiem.

W klasycznej postaci określenie równowagi na rynku produktu w chwili i sprowadza się do wyznaczenia ceny p_i^* będącej rozwiązaniem równania:

$$y_{di}(p_i) - y_{si}(p_i) = 0, \quad (2.16)$$

gdzie y_{di}^C - popyt, a y_{si} - podaż produktu, wyrażone w tych samych jednostkach, jako funkcje ceny.

Dla funkcji popytu i podaży wyrażonych jako jawne zależności od ceny, wyznaczenie ceny równowagi nie nastęrcza trudności. Problem polega na tym, że o ile funkcja popytu (wyrażonego w jednostkach ilości produktu), przy określonych zasobach pieniężnych konsumentów, ma w przybliżeniu postać hiperboli względem ceny, to dla producenta zależność ta może być bardziej skomplikowana. Szczególnie wtedy, gdy po zakłóceniu, równowaga ustala się w sposób dynamiczny, nie wiadomo, czy producent dostosowuje swoją produkcję do zmieniającej się ceny, zgodnie z funkcją popytu zdefiniowaną w poprzednim punkcie równowagi, czy też modyfikuje funkcję podaży. Warto tu także zauważyć, że nie można obserwować wartości podaży poza jednym punktem wyznaczonym przez aktualną produkcję i zapasy.

W zależności od przyjętych hipotez buduje się różne modele rynkowe (keynesowski, monetarystyczny, itd.) pozwalające przewidywać np. co się stanie z ceną i podażą po skoku popytu. Jeśli do dwóch skrajnych hipotez o reakcji producenta na zmianę popytu dodać hipotezę o kosztowym pochodzeniu wzrostu cen, można wyciągnąć wniosek, że jeśli nawet cena jest efektem konfrontacji podaży z popytem, to na każdą z tych wielkości, bardziej niż cena, wpływają inne czynniki. Inaczej mówiąc, to nie kształt krzywych

popytu i podaży decyduje o położeniu punktu ich przecięcia lecz ich przesunięcie na skutek zmian parametrów procesu makroekonomicznego. Takie rozumowanie leży u podstaw zbudowanego modelu makroekonomicznego.

W opisywanym modelu rynek dóbr konsumpcyjnych charakteryzuje się niezależnym określeniem popytu Y_{di}^C , wyrażonego w ilości pieniędzy przeznaczonych na konsumpcję bieżącą (charakterystyka modelu sektora gospodarstw domowych) i podaży Y_{si}^C , wyrażonej ilością produktu w cenach stałych, w rozbięciu na producenta państwowego i prywatnego. Obie te wielkości wyznaczane są przez modele dynamiczne, w których istotną rolę odgrywa stan poprzedni popytu i produkcji, a zmiany tego stanu są powodowane przez dużą liczbę zmiennych, wśród których prognoza zmian ceny odgrywa istotną, choć nie decydującą rolę. Ze względu na różne jednostki, w jakich wyrażamy popyt i podaż, porównanie ich jest możliwe przy założeniu ceny. Jeśli znana jest dotychczasowa cena p_{i-1} , miarą dynamicznej nierównowagi jest różnica: $\Delta Y_{Ni}^C = Y_{di}^C - p_{i-1} \cdot Y_{si}^C$. Stanowi ona główną, poza przypadkiem ceny wymuszonej przez koszty, przyczynę zmiany ceny $p_{i-1} \rightarrow p_i$. Jak zaznaczono na schemacie kształtowania ceny dóbr konsumpcyjnych (rys. 2.6a), uwzględnione są trzy zasadnicze warianty:

- 1) nierównowaga dynamiczna powoduje zmianę ceny do wartości równowagi, tzn., p_i spełnia zależność:

$$Y_{di}^C - p_i \cdot Y_{si}^C = 0, \quad (2.17)$$

- 2) cena p_i jest ustalana na poziomie obliczonym w modelu producentów i określona przez koszty produkcji i zadany minimalny poziom zysku :

$$p_i = g_{di}^C, \quad (2.18)$$

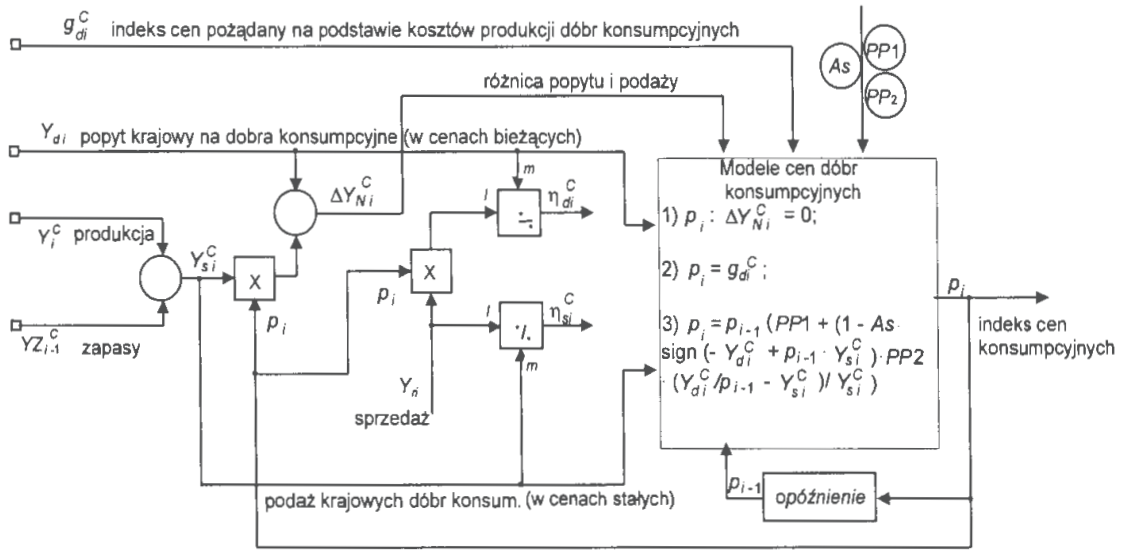
gdzie $g_{di}^C = f(N_i, Z_{di}, Y_{si})$; N_i – koszty produkcji, Z_{di} – pożądaný poziom zysku, Y_{si} - wielkość produkcji (w cenach stałych);

- 3) cena p_i zmienia się względem p_{i-1} w kierunku określonym przez nierównowagę dynamiczną, nie osiągając jednak wartości równowagowej:

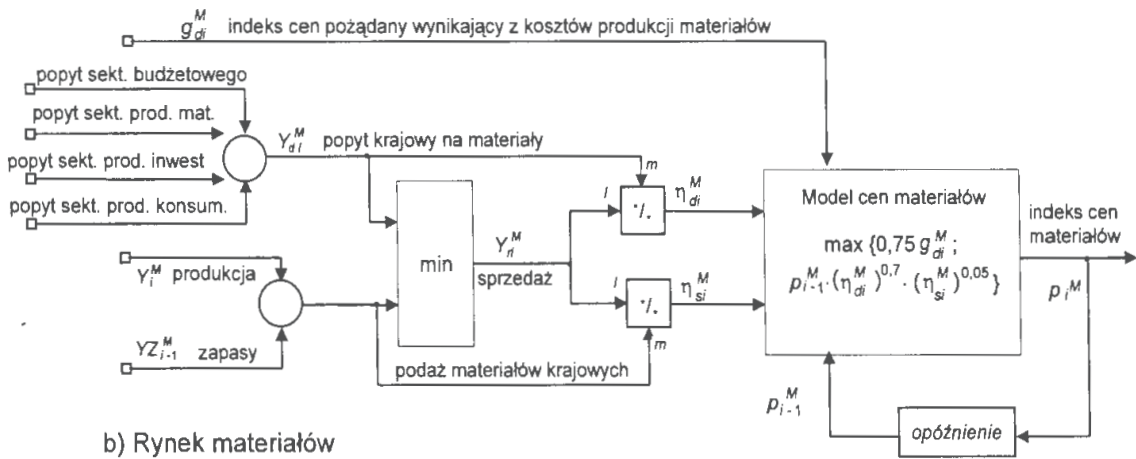
$$p_i = p_{i-1} \cdot [1 + f(\Delta Y_{Ni}^C)] \quad (2.19)$$

W dwóch ostatnich przypadkach możliwa jest zarówno sytuacja niedoboru: $\Delta Y_{Ni}^C > 0$ (część popytu przewyższająca podaż zostaje odłożona lub pokryta przez import) jak nadprodukcji: $\Delta Y_{Ni}^C < 0$ (wzrost zapasów).

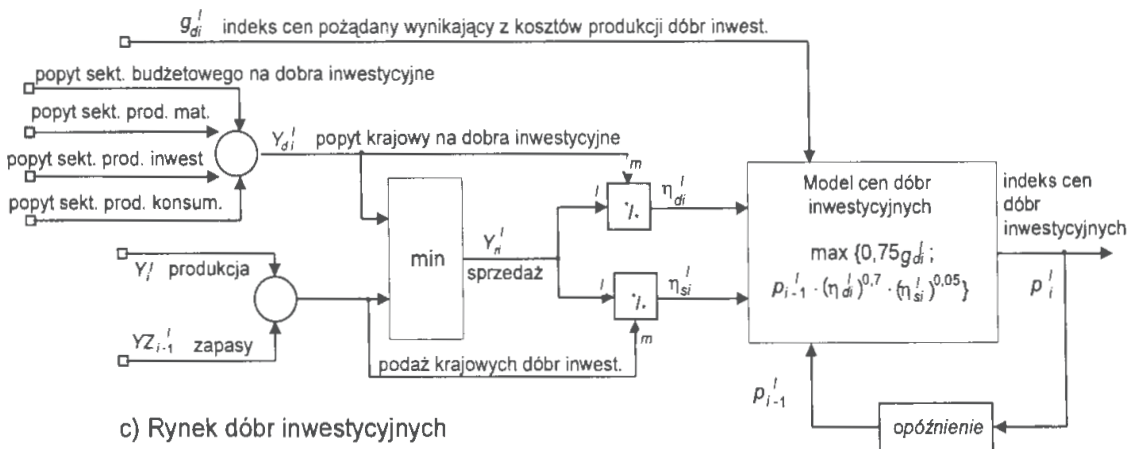
Jako przypadek ogólniejszy rozpatrzono także model mieszany, w którym nierównowaga ΔY_{Ni}^C i zmiana kosztów mogą równocześnie wpływać na zmianę ceny. W konkretnej realizacji modelu przyjęto wzór:



a) Rynek dóbr konsumpcyjnych



b) Rynek materiałów



c) Rynek dóbr inwestycyjnych

Rys. 2.6 Schematy obliczeniowe modeli kształtowania cen

$$p_i = p_{i-1} \cdot [P_1 + P_2 \cdot \Delta Y_{Ni}^C / (p_{i-1} \cdot Y_{Si}^C) + P_3 \cdot (g_{di}^C - p_{i-1}) / p_{i-1}], \quad (2.20)$$

gdzie

P_1 – parametr nieco większy od 1, modelujący zjawisko tzw. inflacji „strukturalnej”,

P_2 – waga względnej nierównowagi na rynku produktu,

P_3 – waga odchylenia ceny od ceny wynikającej z pożądanego wskaźnika zysku.

Nie trudno zauważyć, że przez odpowiedni dobór P_1, P_2, P_3 można sprowadzić model do dowolnej z poprzednio wymienionych postaci.

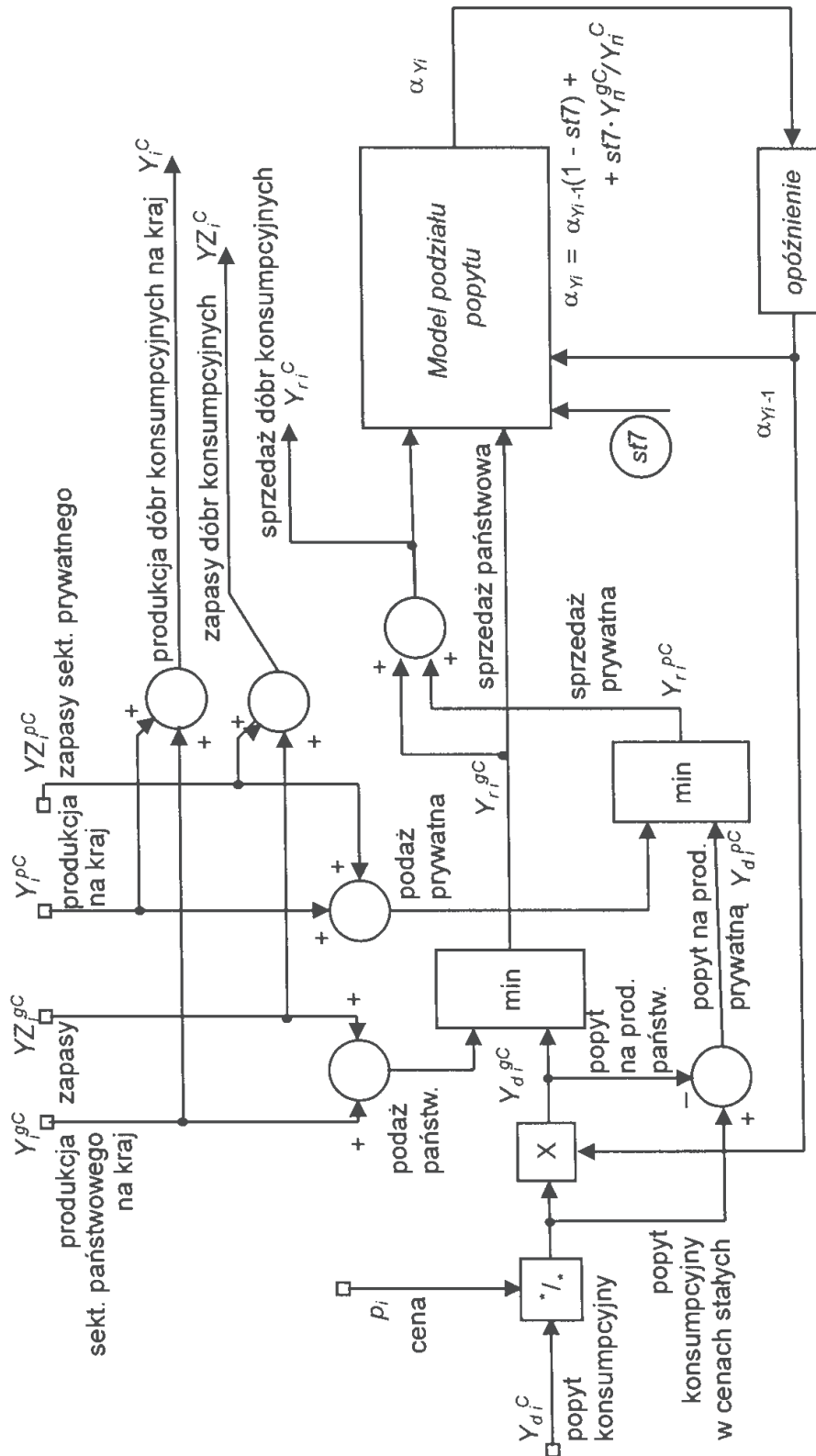
Stosunkowo niewielkim nakładem kosztów obliczeniowych zrealizowano model podziału popytu konsumpcyjnego pomiędzy część państwową i prywatną sektora produkcji dóbr konsumpcyjnych i wypierania pierwszych przez drugich z rynku produktu. Założono, że aktualny popyt konsumpcyjny Y_{di}^C dzieli się pomiędzy sektor państwowy i prywatny, zgodnie ze współczynnikiem α_{Yi-1} i odpowiednio $(1 - \alpha_{Yi-1})$. Wartości sprzedaży oblicza się jako minimum z popytu i podaży dla każdego z sektorów oddzielnie. Wartość współczynnika α_{Yi} w kolejnym okresie jest średnią ważoną z poprzedniej wartości α_{Yi-1} i stosunku sprzedaży państwowej do sprzedaży całkowitej. W ten sposób możliwe jest modelowanie zmian popytu na produkty z sektora państwowego i prywatnego, bez uciekania się do zróżnicowania cen i preferencji konsumentów – jedynym czynnikiem wpływającym na zmianę współczynnika podziału popytu α_{Yi} jest różnica szybkości z jaką producenci reagują na wzrost popytu.

Ze względów praktycznych (lokalny dostęp do określonych zmiennych) model mechanizmu podziału popytu i sprzedaży dóbr konsumpcyjnych został oddzielony od modelu rynku i kształtowania cen i wbudowany do modelu producentów dóbr konsumpcyjnych (rys. 2.7). Jest to podstawowa cecha wyróżniająca ten sektor spośród innych sektorów produkcyjnych.

2.7.2.2. Rynek materiałów i rynek dóbr inwestycyjnych

W stosunku do rynku materiałów i dóbr inwestycyjnych zastosowano nieco odmienne podejście. W przypadku rynku materiałów pojawienie się nierównowagi między popytem i podażą (konkretnie w przypadku nadwyżki popytu) oznacza naruszenie bilansów produkcji we wszystkich sektorach, a zatem konieczność przeliczenia iteracyjnie popytu na materiały. Aby tego uniknąć przyjęto w modelu uproszczenie polegające na założeniu, że ewentualna nadwyżka popytu jest pokrywana przez dodatkowy import. Jeśli przyjąć, że sektor produkcji materiałów ustala swój plan produkcyjny z uwzględnieniem określonego poziomu zapasów, takie podejście do bilansowania rynku materiałów może być źródłem

błędów tylko w przypadku wyraźnie i trwale niedostatecznej mocy produkcyjnej sektora materiałowego.



Rys. 2.7 Model podziału popytu i sprzedaży dóbr konsumpcyjnych między sektor prywatny i państwowy

W przypadku niedoboru podaży na rynku dóbr inwestycyjnych, w celu uniknięcia iteracyjnych obliczeń, nie ma potrzeby zakładania pełnego pokrycia popytu przez import. W rozliczeniu sektorów produkcyjnych z wykorzystania kredytów uwzględniono niezrealizowaną część popytu inwestycyjnego, jako zasób finansowy możliwy do wykorzystania w następnym okresie (w modelu producentów wprowadzono zmienną o nazwie „depozyt chwilowy”, która spełnia rolę bufora równoważącego, między innymi, bilanse wydatków inwestycyjnych. Z punktu widzenia odbiorców dóbr inwestycyjnych, niedobór nie powoduje skutków, które wymagałyby korekt dokonywanych w trybie iteracyjnym (z uwagi na opóźnienie pomiędzy wydatkami inwestycyjnymi, a efektami w postaci wzrostu zdolności produkcyjnej). W praktycznym wariacie modelu określona niewielka część nadwyżki popytu dóbr inwestycyjnych jest pokrywana przez dodatkowy import, natomiast większa część jest przenoszona do następnego okresu.

Popyt na dobra inwestycyjne jest obliczany w oparciu o bardzo prosty model. Zakładamy mianowicie, że na inwestycje sektora jest przeznaczona określona część zysku oraz strumień kredytu, zadany jako zmienna egzogeniczna (a właściwie jego część pozostała po pokryciu ewentualnych strat sektora). Przy takiej formule popyt na inwestycje obliczany w modelu wykazuje dość silne wahania (zmiennosc zysku nie jest tłumiona przez jakikolwiek mechanizm, który w kategoriach ekonomicznych można by nazwać strategią inwestowania). Ponieważ nie wprowadzono takiego mechanizmu, aby uchronić model przed pracą na ograniczeniach, wprowadzono dość wysoki poziom średni zapasów dóbr inwestycyjnych.

Mechanizmy cenowe dla materiałów i dóbr inwestycyjnych są jednakowe. Opierają się na obliczeniach popytu, podaży i sprzedaży na rynku krajowym, wyznaczonej jako minimum z dwóch poprzednich wielkości. Wyznaczone stąd współczynniki pokrycia popytu i wykorzystania podaży (jeden z nich jest zawsze równy 1, a pozostały mniejszy od 1) są zmiennymi objaśniającymi we wzorze na zmianę ceny. (pełne schematy obliczeń dla rynku materiałów i dóbr inwestycyjnych przedstawione są na rys. 2.6 b, c).

2.7.3. Lista parametrów, wielkości wejściowych i równań arkusza głównego *MAIN*

Pierwsze 123 wiersze arkusza głównego (tablica 2.5) zawierają zmienne i równania wymagane do obliczeń modelu. Struktura tablicy jest identyczna jak w przypadku arkuszy podmodeli.

Tablica 2.5 Arkusz główny (arkusz: Main)

Symb.	Opis zmiennej	wartości obliczane w kolejnych okresach	jednostki	War.początkowy (grudzień 1993)
DT	krok dyskretyzacji	$DT = 0,25$	[rok]	
n_i	numer danych	$n_i = n_{i-1} + 1$		0
T_i	data kroku symulacji	$T_i = T_{i-1} + DT$	[data kalendarzowa]	Dec-93
Parametry ogólne modelu				
16	$PP1$	współczynnik funkcji ceny $PP1 = 1,016267$	b. w.	1,01
17	$PP2$	współczynnik funkcji ceny $PP2 = 0,3$	b. w.	0,3
18	α_f	współczynnik prognozy inflacji $\alpha_f = 1$	b. w.	0,9

Parametry scenariusza

21	Δdb	wskaźnik deficytu budżetowego	$\Delta db_i = 5$	% PKB	9
22	L^L	liczba ludności	$L_i^L = 38,459$	mln	38,459
23	dc^{PC}	wskaźnik kredytów dla przedsiębiorstw prywatnych	$dc^{PC}_i = 3$	% PKB	3
24	dc^{GC}	wskaźnik kredytów dla przedsiębiorstw państwowych	$dc^{GC}_i = 3$	% PKB	3
25	dc^{GM}	udział sektora materiałowego w kredytach dla przeds. państwowych	$dc^{GM}_i = 0,40$	b. w.	0,40
26	dc^{PM}	udział sektora materiałowego w kredytach dla przeds. prywatnych	$dc^{PM}_i = 0,45$	b. w.	0,45
27	dc^{GI}	udział sektora inwestycyjnego w kredytach dla przeds. państwowych	$dc^{GI}_i = 1$	b. w.	0,1
28	dc^{PI}	udział sektora inwestycyjnego w kredytach dla przeds. prywatnych	$dc^{PI}_i = 1$	b. w.	0,1
29	dc_r	współczynnik modelu stopy kredytowej	$dc_{r,i} = 1$	%	1

30	ΔI	opóźnienie inwestycyjne (teta)	$\Delta I_i = 4$	kwartałów	4
31	L^T	zatrudnienie maksymalne - podaż siły roboczej	$L^T_i = 17$	mln osób	Employ C+Inempl C $L_0 + L_{un0}$

źródło:

Wejścia z podmodeli

43	g_d^p	pożądana cena producenta prywatnego dóbr konsumpcyjnych	g_{di}^p (sektor produkcji dóbr konsumpcyjnych)	b. w.	
44	g_d^g	pożądana cena producenta państwowego dóbr konsumpcyjnych	g_{di}^g (sektor produkcji dóbr konsumpcyjnych)	b. w.	Y_0^C
45	Y^C	produkcja produktów konsumpcyjnych	Y_i^C (sektor produkcji dóbr konsumpcyjnych)	mld zł const/okres	Y_0^C
46	YZ^C	zapasy produktów konsumpcyjnych	YZ_i^C (sektor produkcji dóbr konsumpcyjnych)	mld zł const/okres	YZ_0^C
47	Y_d^{nk}	popyt konsumpcyjny krajowy	Y_{di}^{nk} (sektor gospodarstw domowych)	mld zł/okres	Y_{d0}^{nk}
48	IM^l	import konsumpcyjny łączny	IM_i^h (sektor gospodarstw domowych)	mld zł/okres	
49	Y_r^C	produkcja sprzedana (w kraju) sektora dóbr konsumpcyjnych	Y_r^C (sektor produkcji dóbr konsumpcyjnych)	mld zł const/okres	Y_{r0}^C

50	EX^C	eksport łączny dóbr konsumpcyjnych	EX_i^C (sektor produkcji dóbr konsumpcyjnych)	mld zł const/okres	EX_0^C
51					
52	Y^{Cb}	Konsumpcja zbiorowa w cenach stałych	Y_i^{Cb} (sektor budżetowy)	mld zł const/okres	Y_0^{Cb}
53					
54	Y	produkcja dóbr inwestycyjnych na rynek krajowy	Y_i^I (sektor produkcji dóbr inwestycyjnych)	mld zł const/okres	Y_0^I
55	YZ^I	zapasy dóbr inwestycyjnych	YZ_i^I (sektor produkcji dóbr inwestycyjnych)	mld zł const/okres	YZ_0^I
56	Y_d^I	popyt dóbr inwestycyjnych krajowych (suma popytów wszystkich podmiotów)	$Y_{di}^I = Y_{dci}^I + Y_{dli}^I + Y_{dmi}^I + Y_{dbi}^I$ (sektory produkcyjne i budżet)	mld zł const/okres	
57	IM^I	import dóbr inwestycyjnych łączny (suma wartości importu wszystkich podmiotów)	IM_i^I (sektor produkcji dóbr inwestycyjnych)	mld zł /okres	
58	EX^I	eksport dóbr inwestycyjnych	EX_i^I (sektor produkcji dóbr inwestycyjnych)	mld zł const/okres	EX_0^I
59	g_d^I	cena pożądana prywatn. produc. dóbr inwestycyjnych	g_{di}^I (sektor produkcji dóbr inwestycyjnych)	b. w.	

60	t_s	podatek VAT	$t_{s i}$ (sektor budżetowy)	b. w.	t_{s0}
61	Y^M	produkcja materiałów krajowych na rynek krajowy	Y_i^M (sektor produkcji materiałów)	mld zł const/okres	Y_0^M
62	YZ^M	zapasy materiałów krajowych	YZ_i^M (sektor produkcji materiałów)	mld zł const/okres	YZ_0^M
63	Y_d^M	popyt na materiały krajowe (suma popytów wszystkich podmiotów)	$Y_{di}^M = Y_{dci}^M + Y_{difi}^M + Y_{dmi}^M + Y_{dbi}^M$ (sektory produkcyjne i budżet)	mld zł const/okres	
64	IM^M	import materiałów (suma wartości importu wszystkich podmiotów)	IM_i^M (sektor produkcji materiałów)	mld zł /okres	
65	EX^M	eksport materiałów	EX_i^M (sektor produkcji materiałów)	mld zł const/okres	EX_0^M
66	g_d^{PM}	cena pożądana prywatn. produc. materiałów	g_{di}^{PM} (sektor produkcji materiałów)	b. w.	
67	L^{prod}	zatrudnienie w sektorach produkcyjnych (suma dla sektorów)	$L_i^{prod} = L_i^C + L_i^I + L_i^M$ (sektory produkcyjne)	mln osób	$= L_0^C + L_0^I + L_0^M$
68	L^b	zatrudnienie w sektorze budżetowym	L_i^b (sektor budżetowy)	mln osób	L_0^b

Zmienne stanu:

79	p^{inert}	inercyjny model ceny	$p_i^{inert} = Cenainert(PP1, PP2, p_{i-1}, Y_{dNi}^C, Y_{si}^C, A_{si})$	b. w.	1,00
----	-------------	----------------------	---	-------	------

Inne zmienne

83	Y^C	produkcja krajowa dóbr konsumpcyjnych brutto	$= Y_i^C$	mld zł const/okres	$= Y_0^C$
84	Y_s^C	podaż produktu (prod.+zapasy)	$Y_{si}^C = Y_i^C + YZ_{i-1}^C$	mld zł const/okres	$= Y_0^C + YZ_0^C$
85	Y_{sN}^C	podaż produktu w kraju w cenach z poprzedniego okresu	$Y_{sNi}^C = Y_{si}^C \cdot p_{i-1}$	mld zł/okres	$= Y_{d0}^{hk}$
86	Y_{dN}^C	popyt krajowy w złotych bieżących	$Y_{dNi}^C = Y_{di}^{hk}$	mld zł/okres	$= 1$
87	p^{eq}	równowagowy model cen	$p_i^{eq} = Y_{dNi}^C / Y_{si}^C$	b. w.	$= 1$
88	p^{co}	kosztowy model cen	$p_i^{co} = g_{di}^p$	b. w.	$= 1$
89	p	względny poziom cen (deflator) symulowany	$p_i = p_i^{inert}$	b. w.	$= 1$
90	f	inflacja za okres	$f_i = (p_i - p_{i-1})/p_{i-1}$	b. w.	0,07

91	f_Y	inflacja w przeliczeniu na rok	$f_{Yi} = (1+f_i)^{1/\Delta T} - 1$	b. w.	$= (1+f_0)^{1/\Delta T} - 1$
92	f^e	inflacja oczekiwana (prognoza) za okres	$f_i^e = f_{i-1} \cdot \alpha_{f_i}$	b. w.	0,06
93	f_Y^e	inflacja oczekiwana w przelicz. na rok	$f_{Yi}^e = (1+f_i^e)^{1/\Delta T} - 1$	b. w.	
94	p^e	cena oczekiwana (prognoza)	$p_i^e = p_{i-1} \cdot (1+f_i^e)$	b. w.	1,00
95	ΔY_N^C	różnica popytu i podaży (krajowych) w cenach bieżących	$\Delta Y_N^C = Y_{dNi}^C - Y_{si}^C \cdot p_i$	mld zł/okres	$= Y_{dN0}^C - Y_{s0}^C \cdot p_0$
96					
97	η_d^C	stopień pokrycia popytu konsump.	$\eta_d^C = Y_{ri}^C \cdot p_i / Y_{dNi}^C$	b. w.	1,00
98	η_s^C	stopień realizacji podaży kosump.	$\eta_s^C = Y_{ri}^C / Y_{si}^C$	b. w.	0,96
99					
100	Y_r^M	sprzedaż materiałów	$Y_{ri}^M = \min(Y_{di}^M, Y_i^M + YZ_{i-1}^M)$	mld zł const/okres	
101	η_d^M	stopień pokrycia popytu materiałów	$\eta_{di}^M = Y_{ri}^M / Y_{di}^M$	b. w.	1,00
102	η_s^M	stopień realizacji podaży materiałów	$\eta_{si}^M = Y_{ri}^M / (Y_i^M + YZ_{i-1}^M)$	b. w.	1,00

103	p^M	model ceny materiałów	$p_i^M = \max(p_{i-1}^M \cdot (1/\eta_{di}^M)^{0,7} \cdot (\eta_{si}^M)^{0,05}; 0,75 \cdot g_{di}^M)$	b. w.	1,00
104	Y_r^I	sprzedaż dóbr inwestycyjnych	$Y_{ri}^I = \min(Y_{di}^I, Y_i^I + YZ_{i-1}^I)$	mld zł const/okres	$= Y_{s0}^I$
106	η_d^I	stopień pokrycia popytu inwestycji	$\eta_d^I = Y_{ri}^I / Y_{di}^I$	b. w.	0,95
107	η_s^I	stopień realizacji podaży inwestycji	$\eta_s^I = Y_{ri}^I / (Y_i^I + YZ_{i-1}^I)$	b. w.	1,00
108	p^I	model ceny dóbr inwestycyjnych	$p_i^I = \max(p_{i-1}^I \cdot (1/\eta_{di}^I)^{0,3} \cdot (\eta_{si}^I)^{0,05}; 0,75 \cdot g_{di}^I)$	b. w.	1,00
109	L	zatrudnienie ogółem	$L_i = L_i^{prod} + L_i^b$	mln osób	$= L_0^{prod} + L_0^b$
110	L_{un}	bezrobocie	$L_{uni} = L_i^T - L_i$	mln osób	2,89
112	GNP_N	PKB kwartalnie	$GNP_{Ni} = Y_i^C \cdot p_i + Y_{ri}^I \cdot p_i^I + Ex_i^T - IM_i^M + Y_i^{Cb} \cdot p_i$	mld zł	$GNP_{N0} = Y_0^C \cdot p_0 + Y_{r0}^I \cdot p_0^I + 3 + Y_0^{Cb} \cdot p_0$

113	GNP	PKB kwartalnie w cenach stałych	$GNP_i = Y_{ri}^C + Y_{ri}^I + EX_i^C + EX_i^I + EX_i^M - IM_i^M / p_i + Y_i^{Cb}$	mld zł const	$GNP_0 = Y_{s0}^C + Y_{r0}^I + EX_0^C + EX_0^I + EX_0^M - IM_0^M / p_0 + Y_0^{Cb}$ $= GNP_{N0} / \Delta T_0$
114	GNP_{YN}	PKB w przeliczeniu na roczny	$GNP_{YNi} = GNP_{Ni} / \Delta T_i$	mld zł	$= GNP_0 / \Delta T_0$
115	GNP_Y	PKB w przeliczeniu na roczny w cenach stałych	$GNP_{Yi} = GNP_{Yi} / \Delta T_i$	mld zł const	$= \Delta db_0 \cdot GNP_0 \cdot p_0^e / 100$
116	d	plan deficytu budżetowego (z ustawy budżetowej)	$d_i = \Delta db_i \cdot GNP_{i-1} \cdot p_i^e \cdot 0,01$	mld zł	
117					
118	ΔC^{pM}	strumień kredytu dla przedsiębiorstw prywatnych (sektor materiałowy)	$\Delta C^{pM} = GNP_{i-1} \cdot p_i^e \cdot dc_i^{pM} \cdot dc_i^p / 100$	mld zł /okres	0,30
119	ΔC^{gM}	strumień kredytu dla przedsiębiorstw państwowych (sektor materiałowy)	$\Delta C^{gM} = GNP_{i-1} \cdot p_i^e \cdot dc_i^{gM} \cdot dc_i^g / 100$	mld zł /okres	0,30
120	ΔC^{pl}	strumień kredytu dla przedsiębiorstw prywatnych (dobra inwestycyjne)	$\Delta C^{pl} = GNP_{i-1} \cdot p_i^e \cdot dc_i^{pl} \cdot dc_i^p / 100$	mld zł /okres	0,30
121	ΔC^{gl}	strumień kredytu dla przedsiębiorstw państwowych (dobra inwestycyjne)	$\Delta C^{gl} = GNP_{i-1} \cdot p_i^e \cdot dc_i^{gl} \cdot dc_i^g / 100$	mld zł /okres	0,30

122	ΔC^{pc}	strumień kredytu dla przedsiębiorstw prywatnych (dobra konsumpcyjne)	$\frac{\Delta C^{pc}}{100} = \frac{GNP_{i-1} \cdot p_i^e \cdot (1 - dc_i^{pm} - dc_i^{pl}) \cdot dc_i^p}{100}$	mld zł /okres	0,30
123	ΔC^{gc}	strumień kredytu dla przedsiębiorstw państwowych (dobra konsumpcyjne)	$\frac{\Delta C^{gc}}{100} = \frac{GNP_{i-1} \cdot p_i^e \cdot (1 - dc_i^{gm} - dc_i^{gl}) \cdot dc_i^g}{100}$	mld zł /okres	0,30
WSKAŹNIKI SYNTETYCZNE					
125		realny zysk producentów państwowych dóbr konsumpcyjnych		mld zł const/okres	
126		realny zysk producentów prywatnych dóbr konsumpcyjnych		mld zł const/okres	
127		średnia płaca na zatrudnionego		zł	
128		płaca realna na zatrudnionego		w przel na gru 1989	
129		Wzrost PKB % rocznie		% rocznie	
130		inflacja roczna (grudzień-grudzień) %		% krocząco	
131		Wzrost konsump. % rocznie		% rocznie	
132	pkb	uśredniony indeks wzrostu PKB w poprzednim okresie	$pkb_i = sf19 \cdot pkb_{i-1} + (1 - sf19) \cdot GNP_i / GNP_{i-1}$		$pkb_0 = 1,01$

Dane historyczne

p^R	rzeczywisty deflator dla Polski	$p_i^R = 1,04992276$	b. w.	1
ρ	kurs dolara	$\rho_i = 2,2$	[zł/\$]	2,12
p^w	względny poziom cen światowych	$p_i^w = 1,12$	b. w.	1,12

Tablica 2.5 (c.d) Globalne parametry stałe modelu

Wiersz	Symbol matematyczny	Opis	Wartość
150	Ass	współczynnik. asymetrii funkcji ceny	0,80
155	st1	- inercja produktywności	0,60
156	st2	- inercja pracochłonności	0,80
157	st3	parametr w modelu rozdziału popytu	0,50
158	st4	parametr w modelu rozdziału popytu	0,15
159	st5	parametr funkcji oprocentowania kredytów	0,40
160	st6	parametr funkcji oprocentowania depozytów	0,80
161	st7	- inercja podziału popytu	0,80
162	st9		0,1
163	st10		0,3
164	st11	poziom zapasów materiałów	0,05
165	st12	poziom zapasów inwestycyjnych	0,2

166	st13	poziom zapasów d. konsumpcyjnych	0,1
167	st14	(par.korekty dla importu)	1
168	st15	(par.korekty dla eksportu)	0,9
169	st16	zmiana wydajności pracy (sektor M)	0,99
170	st17	zmiana wydajności pracy (sektor I)	0,99
171	st18	zmiana wydajności pracy (sektor C)	0,99
172	st19	uśrednianie PKB do indeksacji płac	0,8
173	st20	wzrost wydajności kapitału po prywatyzacji	1,3
174	st21	spadek materiałochłonności po prywatyzacji	0,98
175	st22	zmiana pracochołonności po prywatyz.	0,9

Poniżej wiersza 132 zarezerwowano miejsce na tablice parametrów stałych, formuł automatycznych modeli rozwiązujących, wzorców scenariuszy, itp. W dalszej części arkusza umieszczono podstawowe dane statystyczne, służące do porównania modelu z rzeczywistym procesem. Umożliwia to bezpośrednie wykorzystanie tych danych do kalibracji modelu i do wykresów porównawczych.

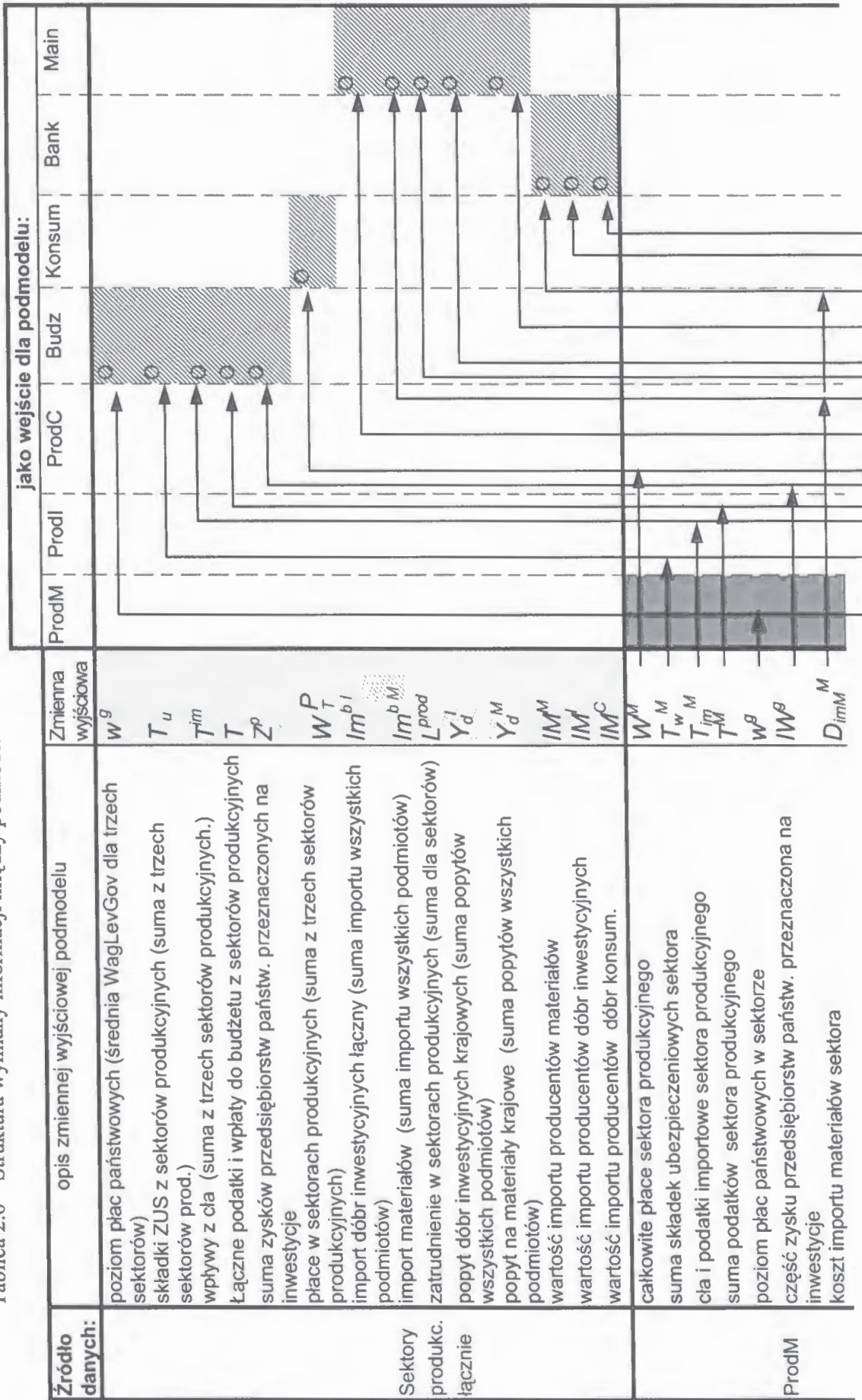
2.7.4. Tablica powiązań podmodeli

Mimo starannego wyboru zmiennych łączących podmodele i dekompozycji mającej na celu minimalizację liczby tych połączeń, lista sprzężeń zawiera 140 zmiennych. Jednym z powodów tak licznych sprzężeń jest stosowana konsekwentnie zasada, że wielkość potrzebna w obliczeniach wielu podmodeli jest obliczona lub zadana tylko w jednym z nich, a następnie przekazywana, jako wielkość sprzęgająca, do pozostałych podmodeli, nawet jeśli możliwe jest wyznaczenie jej lokalnie. Dzięki temu użytkownik modelu nie musi troszczyć się o formalną spójność wprowadzanych parametrów i zmiennych decyzyjnych. Nie ma także potrzeby weryfikacji równań wszystkich podmodeli, w przypadku zmiany dokonanej w jednym z nich. Zgrupowanie zmiennych, pochodzących z innych podmodeli w oddzielnej tablicy, pozwala w prosty sposób odseparować wybrany podmodel i skonstruować scenariusz symulacyjny, w którym cała reszta modelu zostaje „zamrożona” i badany jest tylko ten wybrany podmodel.

Macierzowa struktura sprzężeń pomiędzy podmodelami została przedstawiona w tablicy 2.6. Jak widać, dość często wielkość wyznaczona w jednym z podmodeli (reprezentowana przez wiersz tablicy) służy jako wejście dla wielu podmodeli (symbole \circ powtarzające się w wielu kolumnach tablicy). Większość zmiennych sprzęgających, pochodzących z modeli sektora budżetowego, finansowo-bankowego, stanowią zmienne decyzyjne zawarte w scenariuszu symulacyjnym (zacięte wiersze tablicy). Wielkościami wyjściowymi z arkusza głównego, stanowiącymi wejścia dla większości podmodeli, są zmienne dotyczące rynków produktów: ceny, współczynniki pokrycia popytu i podaży. Pozostałe zmienne służą jako wejścia dla pojedynczych podmodeli.

Oddzielnego objaśnienia wymagają zmienne zgrupowane w części tablicy o nazwie „sektory produkcyjne łącznie”. Są to wielkości wejściowe podmodeli, będące agregatami (sumy) zmiennych wyjściowych (głównie różnych sektorów produkcyjnych), obliczanymi „w locie” tj. w trakcie przekazywania ich wartości pomiędzy podmodelami. Strzałkami zaznaczono sposób agregacji tych zmiennych.


Tablica 2.6 Struktura wymiany informacji między podmodelami



Źródło danych:	opis zmiennej wyjściowej podmodelu	Zmienna wyjściowa	jako wejście dla podmodelu:										
			ProdM	ProdI	ProdC	Budz	Konsum	Bank	Main				
Main	stopień wykorzystania podaży dóbr inwestycyjnych	η_s^I	O										
	stopień pokrycia popytu na dobra inwestycyjne krajowe	η_d^I	O										
	stopień wykorzystania podaży materiałów	η_s^M	O										
	stopień pokrycia popytu na materiały krajowe	η_d^M	O										
	popyt konsumpcyjny krajowy	Y_d^{hk}	O										
	stopień wykorzystania podaży dóbr konsumpcyjnych	η_s^C	O										
	stopień pokrycia popytu na dobra konsumpcyjne krajowe	η_d^C	O										
	względny poziom cen (deflator) symulowany	p	O										
	inflacja oczekiwana (prognoza)	f^e	O										
	względny poziom cen (deflator) symulowany dla materiałów	p^M	O										
	względny poziom cen (deflator) symulowany dla dóbr inwestycyjnych	p^I	O										
	założony deficyt budżetowy	Δdb											
	bezrobocie	L_{un}											
	całkowita podaż produktu (PKB)	GNP											
	uśredniony indeks wzrostu PKB (do modelu płac)	p_{kb}											
różnica popytu i podaży w cenach bieżących	ΔY_N^C												
roczna inflacja oczekiwana (prognoza)	f_y^e												
kwartalna stopa inflacji	f												

Oznaczenia typu Y_r parametry i zmienne egzogeniczne przypisane do jednego podmodelu tylko w celu ułatwienia manipulacji scenariuszami

 obszary zmiennych agregowanych „w locie”

 obszar zmiennych lokalnych

 wielkości obliczane w jednym podmodelu i wykorzystywane w innych

2.7.5. Obliczanie ogólnych wskaźników makroekonomicznych

Dość liczną grupę zmiennych wyjściowych każdego podmodelu stanowią wielkości, których obliczanie nie jest niezbędne do wyznaczenia jednoznacznego rozwiązania modelu. Są one wykorzystywane do obserwacji funkcjonowania modelu i porównywania jego rozwiązań symulacyjnych z procesem rzeczywistym. W wielu przypadkach obliczanie tych wielkości polega na odpowiednim skalowaniu (np., przeliczenie wartości kwartalnych na roczne), sumowaniu wielu składników (np. inwestycje i zużycie pośrednie we wszystkich sektorach łącznie), obliczaniu na podstawie przebiegu zmiennych modelu wartości pewnych kategorii, które w modelu nie są wykorzystywane, a dla których dane statystyczne mają dużą wartość informacyjną, np.: konsumpcja zbiorowa, inflacja roczna (grudzień do grudnia), płaca realna na zatrudnionego, konsumpcja realna itp. Lista tych zmiennych jest otwarta i może być rozszerzana bez naruszania struktury modelu. Dotyczy to także wykresów zawierających graficzny obraz przebiegu procesu; lista zmiennych i ich zestawienie na wspólnych wykresach mogą ulegać zmianie, zależnie od pola obserwacji pożądanego w konkretnym eksperymencie symulacyjnym.

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 Sympozium 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, München-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, München-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

