



# **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**

## 4.2. Scenariusze do analizy wpływu polityki płacowej

We wszystkich sektorach produkcyjnych przyjęto, że płaca jednostkowa  $w_i$  jest określona przez zależność:

$$w_i = w_{i-1} \cdot (1 + f_i^e) (1 + s_{i-1}) \cdot b_{wi}$$

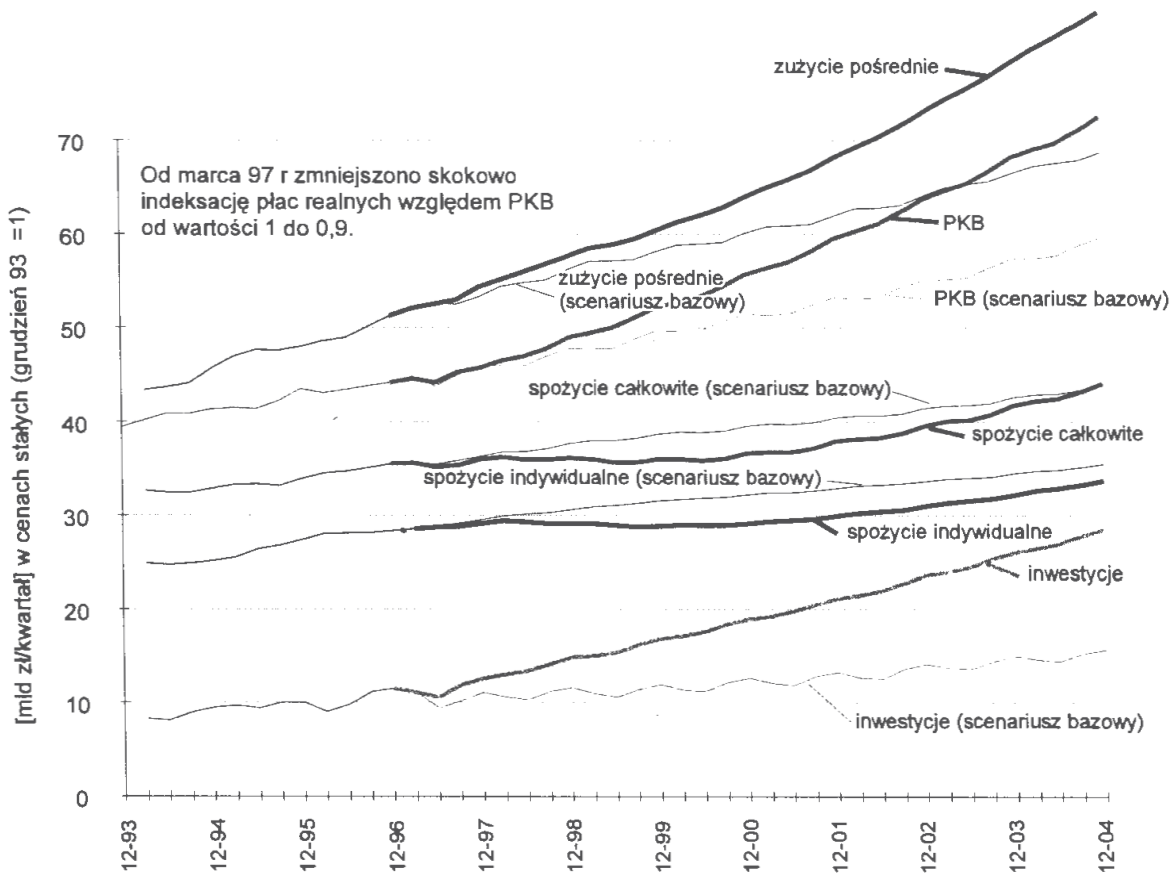
gdzie

$f_i^e$  – wartość oczekiwana inflacji w  $i$ -tym okresie,

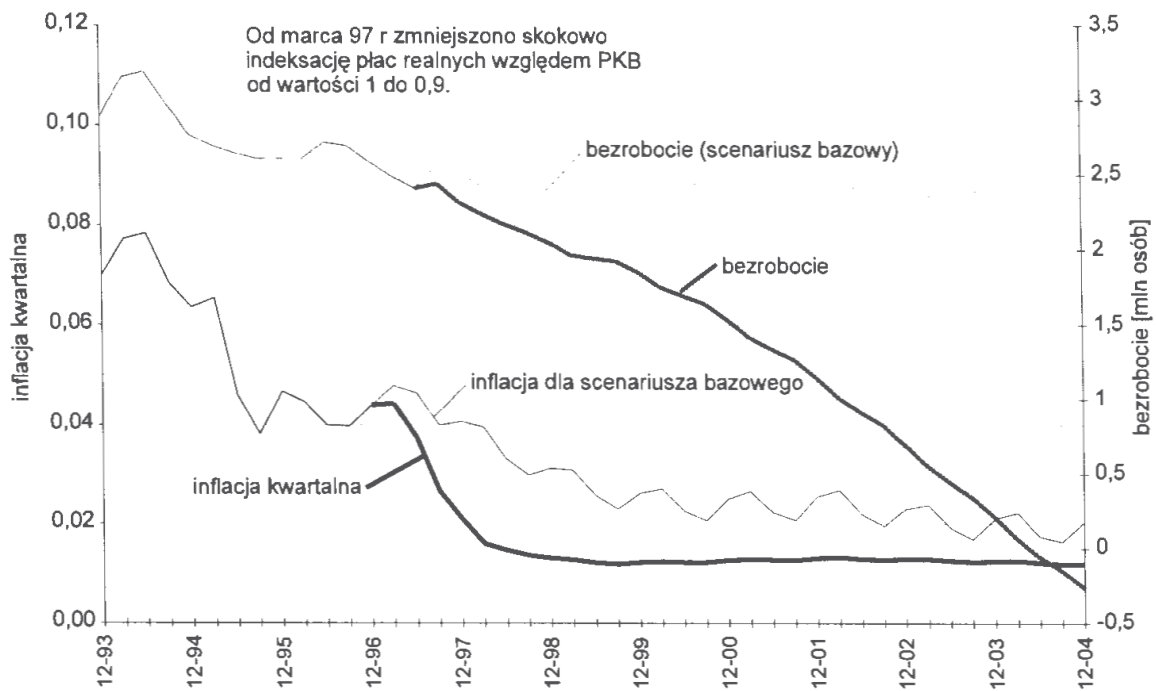
$s_{i-1}$  – indeks wzrostu PKB w okresie  $i-1$ ,

$b_{wi}$  – egzogeniczny parametr wzrostu płacy realnej; w scenariuszu bazowym jest to funkcja okresowa względem  $i$  z okresem 1 rok, amplitudą zmian równą 0,05 i wartością średnią równą 1. Jeśli inflacja oczekiwana mało różni się od inflacji i tempo wzrostu PKB zmienia się powoli, to powyższa formuła oznacza, że płace realne rosną średnio w tym samym tempie co PKB. Przez dobór wartości parametrów  $b_{wi}$  możemy modelować różne typy polityki płacowej: od polityki ograniczania płac realnych i wykorzystywania rosnących zysków na inwestycje do prokonsumpcyjnej polityki szybkiego wzrostu płac. Jak pokazano niżej, efektywna dynamika płac nie zawsze jest zgodna z założonym typem polityki płacowej.

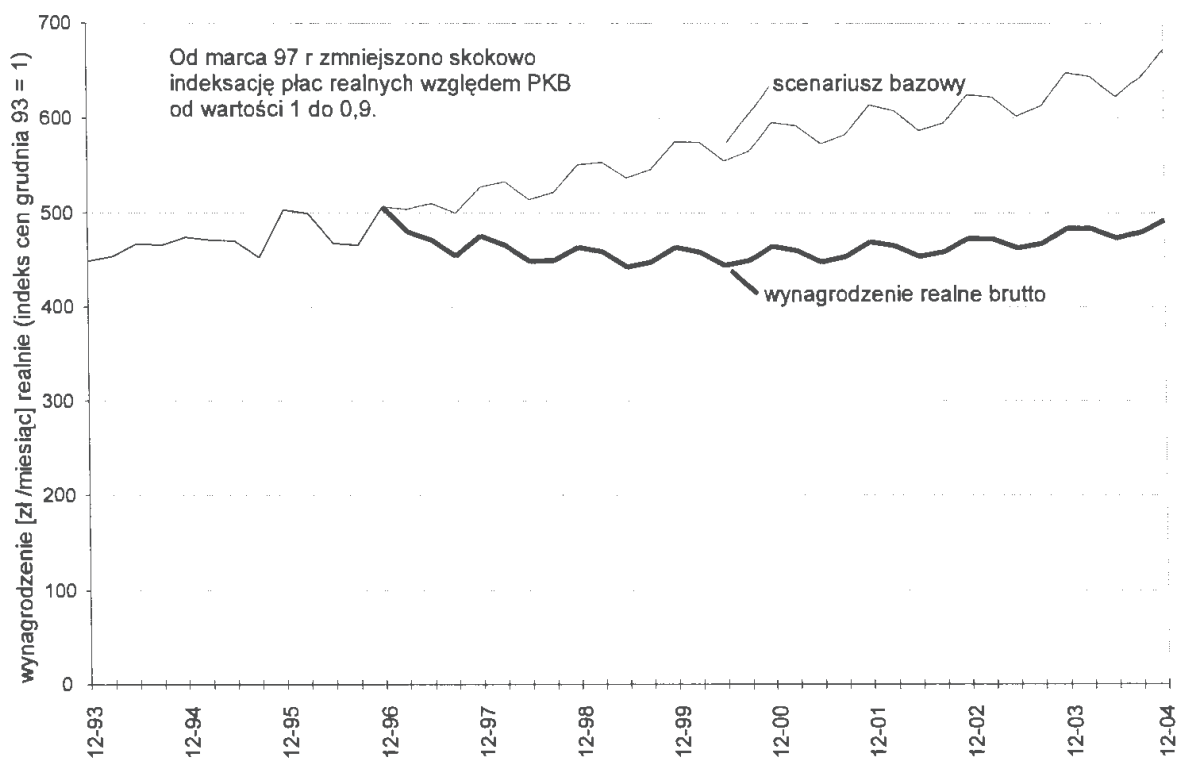
Pierwsze eksperymenty, w których scenariusze zakładały jednostajny od grudnia 1996 r. wzrost lub spadek proporcji płac do PKB, wykazały dużą asymetrię wrażliwości modelu na odchylenia wartości średniej  $b_{wi}$  od wartości 1. Obniżenie tej wartości do 0,9 jest bez trudności akceptowane przez model w 8-letnim horyzoncie symulacji (rys. 4.11 – 4.14), w którym obserwuje się wyraźną poprawę większości wskaźników ekonomicznych: inflacja spada do minimalnej wartości (około 1% kwartalnie, bezrobocie spada praktycznie do zera, PKB ma w grudniu 2004 r. wartość o ponad 20% większą niż w scenariuszu bazowym przy takiej samej konsumpcji całkowitej, maleje (po chwilowym wzroście) deficyt handlu zagranicznego. Tylko płaca realna i konsumpcja indywidualna wykazują wolniejszy wzrost (początkowo nawet nieznaczny spadek). Wzrost wartości średniej  $b_{wi}$  powyżej 1,01 powoduje, już po 3–4 latach, wyraźne pogorszenie większości wskaźników (rys. 4.15 – 4.18): spadek PKB, konsumpcji, inwestycji i zużycia pośredniego w 2004 r. o około 25% w stosunku do scenariusza bazowego (jedynie konsumpcja indywidualna spada nieco wolniej i dopiero w końcowym okresie), o 100% wzrasta ujemny bilans handlu zagranicznego, bezrobocie wzrasta do 6 mln a inflacja nie spada poniżej 4–5% kwartalnie. Mimo dodatkowej indeksacji płac realnych, rosną one tylko do 2001 r., a w ostatnich trzech latach symulacji wyraźnie spadają. Jeszcze większa wartość średnia  $b_{wi}$  powoduje w horyzoncie kilku lat katastrofalne załamanie symulowanego procesu gospodarczego.



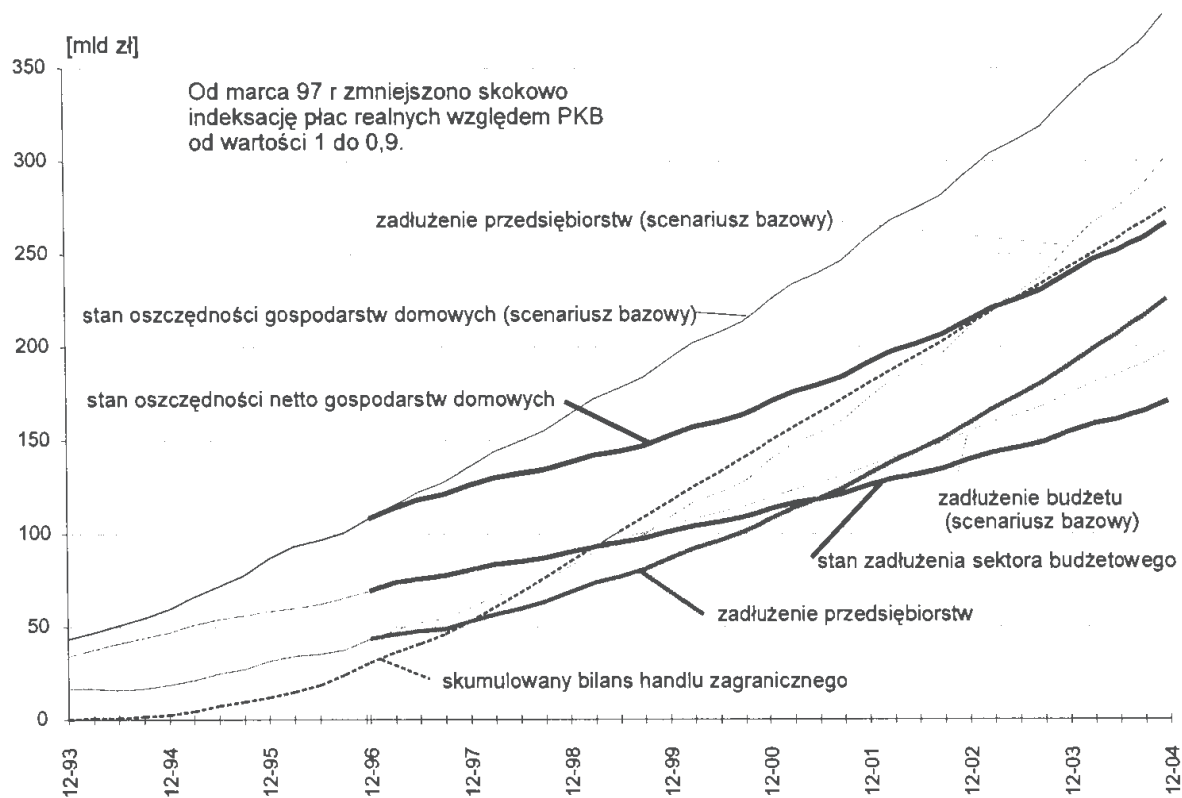
Rys.4.11 Symulowany przebieg PKB, konsumpcji i inwestycji dla polityki ograniczającej płace (indeksacja względem PKB równa 0,9)



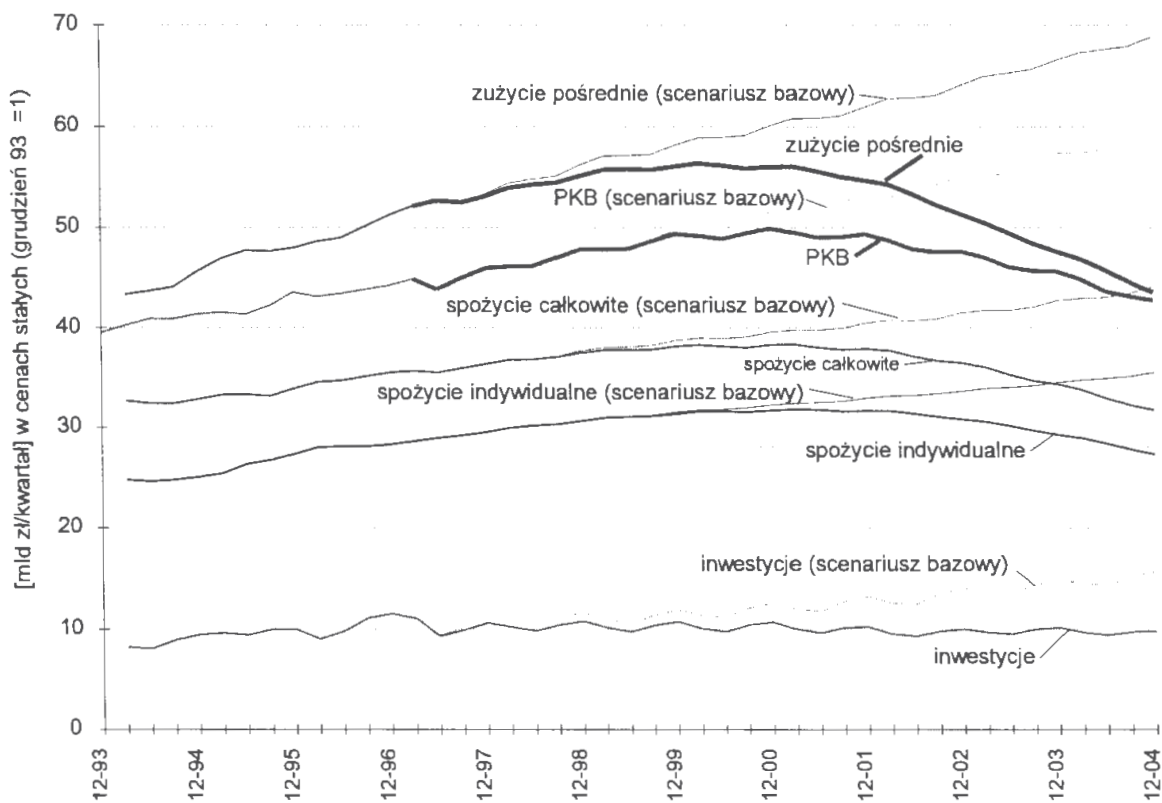
Rys. 4.12 Symulowany przebieg inflacji i bezrobocia dla polityki ograniczającej płace (indeksacja względem PKB równa 0,9)



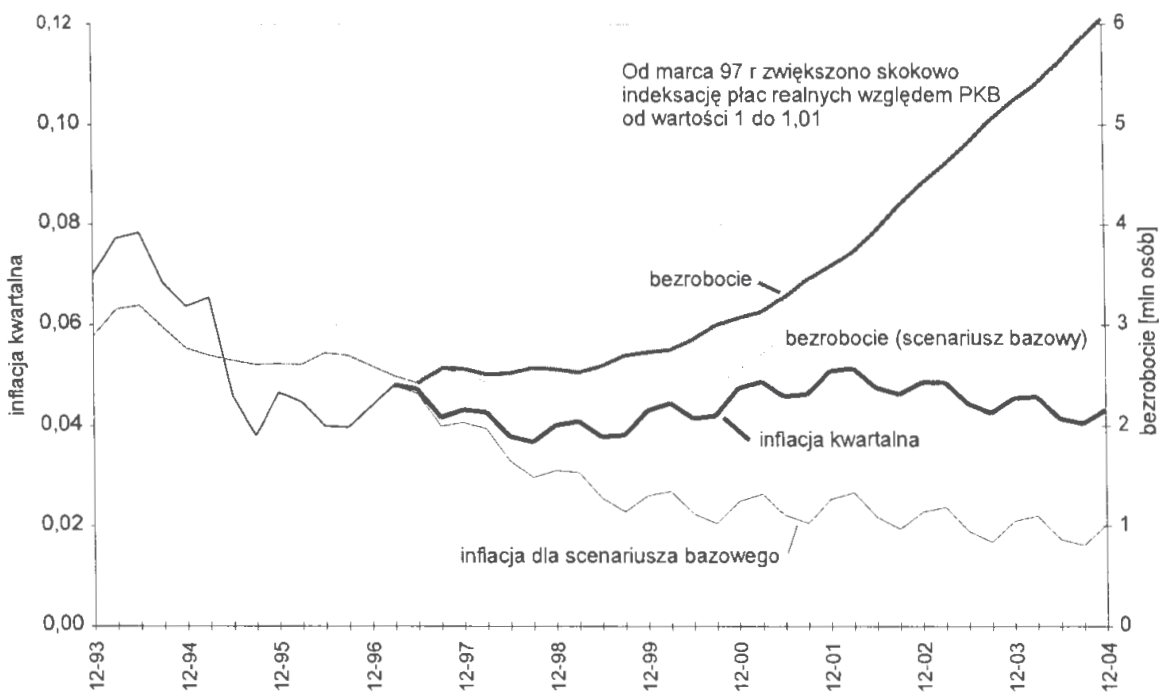
Rys. 4.13 Przebieg płacy realnej dla polityki ograniczającej płace (indeksacja względem PKB równa 0,9)



Rys. 4.14 Przebieg zadłużenia i oszczędności netto w sektorze finansowym dla polityki ograniczającej płace (indeksacja względem PKB równa 0,9)

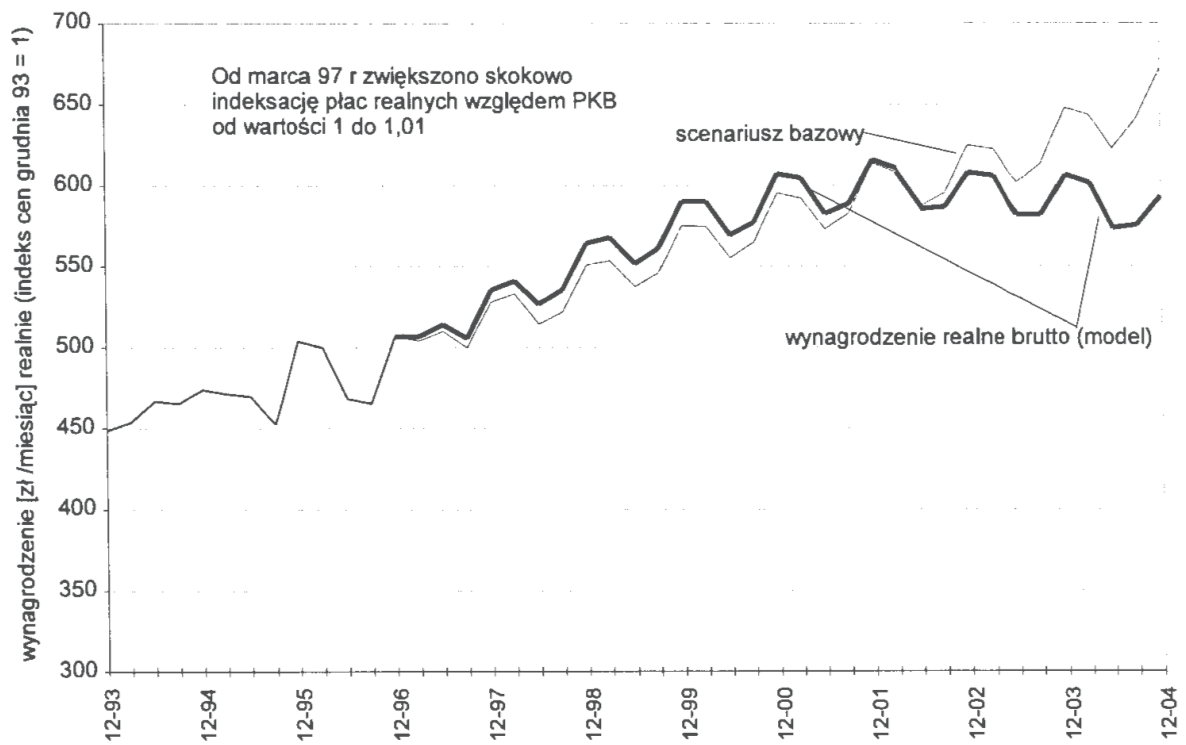


Rys. 4.15 Przebieg PKB, konsumpcji i inwestycji dla polityki wzrostu płac (indeksacja płac względem PKB równa 1,01)

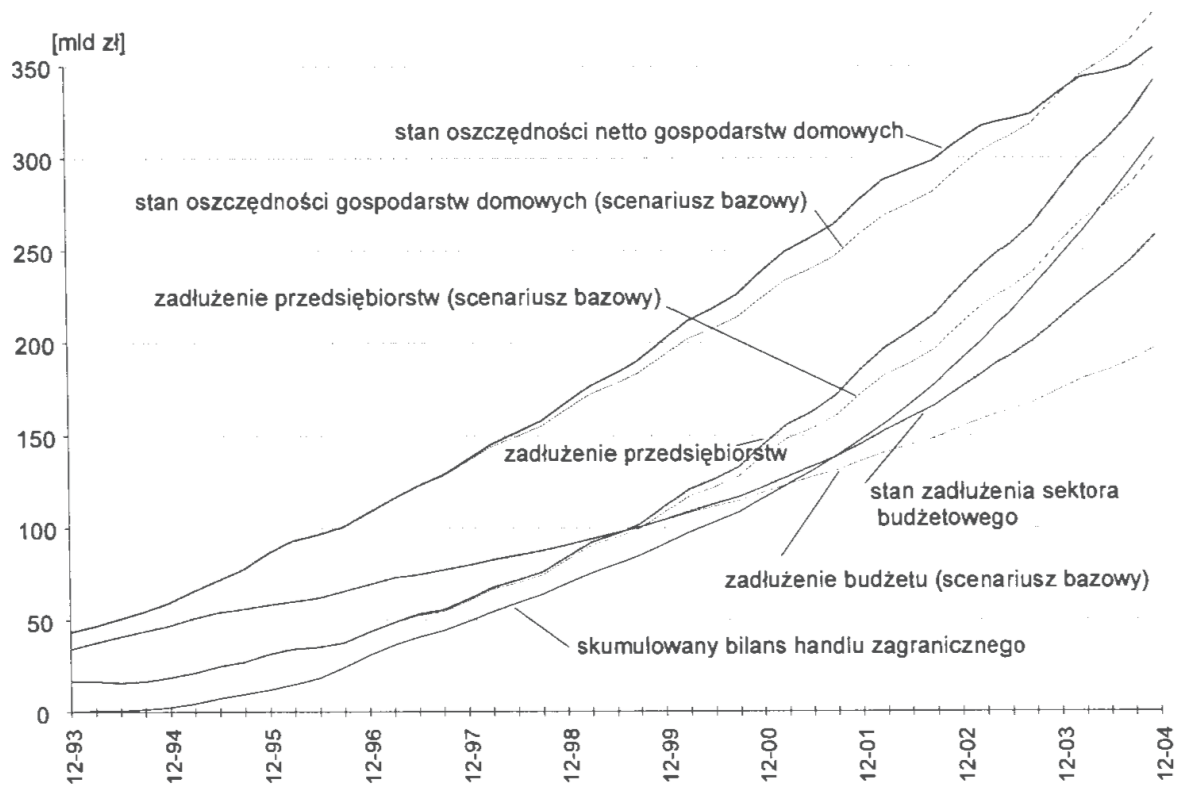


Rys. 4.16 Przebieg inflacji dla dóbr konsumpcyjnych i bezrobocia dla polityki płac (indeksacja płac względem PKB równa 1,01)





Rys. 17 Przebieg płacy realnej dla polityki płac (indeksacja płac względem PKB równa 1,01)



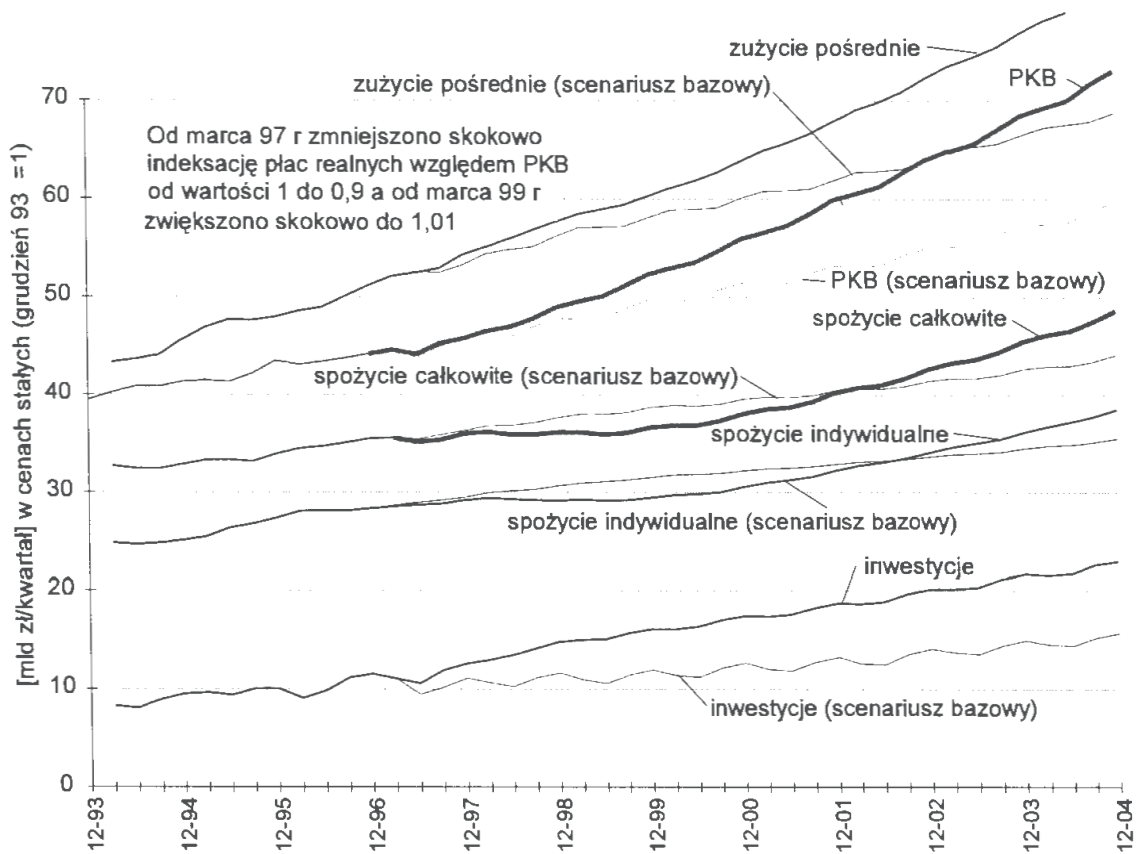
Rys. 4.18 Przebieg zadłużenia i oszczędności netto w sektorze finansowym dla polityki wzrostu płac (indeksacja płac względem PKB równa 1,01)

Do ciekawych wniosków można dojść obserwując eksperyment polegający na przemiennym stosowaniu obu skrajnych polityk. Jeśli przez dwa lata (1997, 1998) zastosować politykę hamującą wzrost płacy realnej (wartość średnia  $b_{wi} = 0,9$ ), to zastosowanie polityki prokonsumpcyjnej w następnych latach nie powoduje negatywnych skutków. Na wykresach (rys. 4.19 i 4.20) przedstawiono przebiegi ważniejszych zmiennych procesu z przemienną polityką płacową. Porównując te wykresy ze scenariuszami stałej wartości średniej  $b_{wi}$  od stycznia 1997 r, zauważamy, że odpowiedź systemu na skok popytu w styczniu 1999 r jest zupełnie inna niż w styczniu 1997 r. W przypadku późniejszego zastosowania polityki prokonsumpcyjnej zapewnia ona wzrost płacy realnej, wzrost konsumpcji indywidualnej i zbiorowej – bez negatywnego wpływu na inflację i bezrobocie i przy tylko nieznacznym ograniczeniu tempa wzrostu inwestycji w stosunku do scenariusza stałej polityki hamowania wzrostu płac realnych. Szczegółowa analiza symulowanych procesów pozwala wyjaśnić to w następujący sposób: Dwa lata stosowania polityki ograniczania płac realnych wystarcza do osiągnięcia przez sektory produkcyjne dostatecznie wysokich zysków, aby zwiększone dzięki nim inwestycje zapewniły rezerwę zdolności produkcyjnej. Dzięki wywołanemu w drugim etapie impulsowi popytowemu może nastąpić dostatecznie szybki wzrost produkcji bez wzrostu inflacji. Jeśli poziom zysków jest dostatecznie wysoki, aby związane z impulsem popytowym zwiększenie kosztów produkcji nie zahamowało inwestycji, taka sytuacja może utrzymywać się przez następne lata.

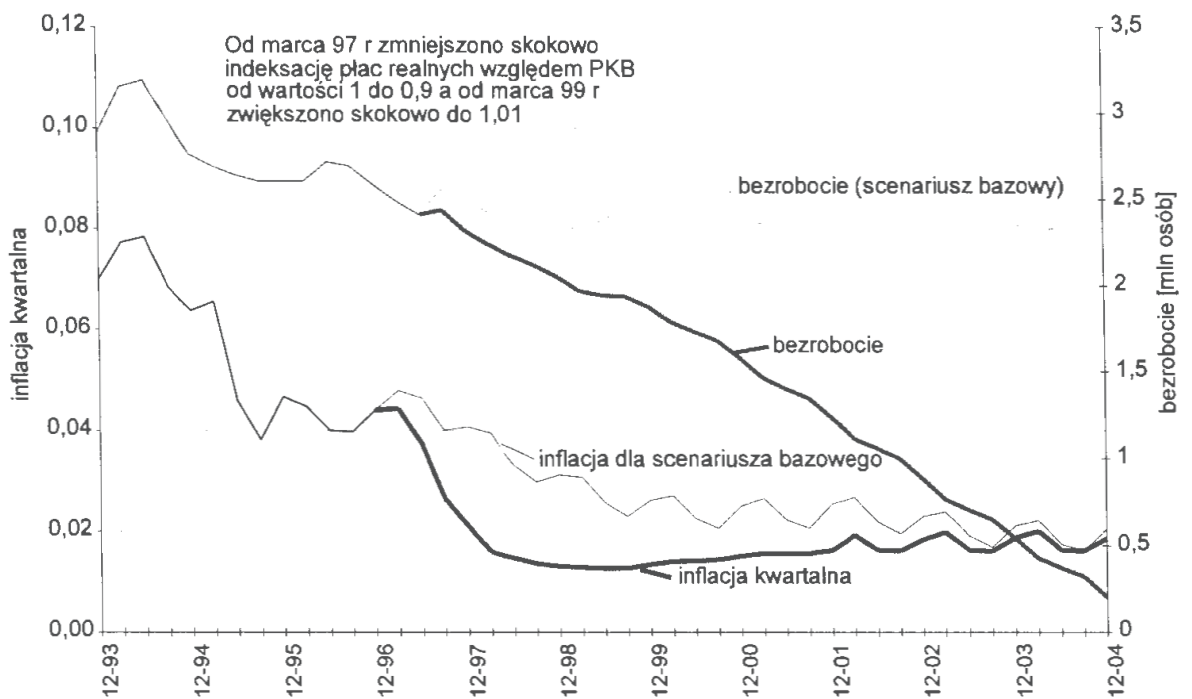
Eksperyment, w którym zastosowano odwrotną kolejność przemiennych polityk płacowych (w latach 97 i 98 wartość średnia  $b_{wi} = 1,01$ , a następnie 0,9), wykazał nieodwracalność badanych procesów. Co prawda, stosując po 1998 roku politykę ograniczającą płace, można zredukować inflację rozkręconą przez dwa poprzednie lata, jednak w horyzoncie symulacji do 2004 roku nie udaje się przywrócić koniunktury gospodarczej i wzrostu konsumpcji.

Różne fazy procesu makroekonomicznego i ich zależność od polityki płacowej widać wyraźnie na rzutach trajektorii tego procesu na płaszczyznę <inflacja - bezrobocie> (krzywe Phillipsa na rys. 4.21 i 4.22). W realizacji polityki wzrostu płac względem PKB obserwuje się dwie fazy: pierwsza – trwająca około 2 lat, to faza stabilizacji inflacji i bezrobocia. Po niej następuje faza załamania ze wzrostem bezrobocia i przy nieznacznym spadku inflacji (rys. 4. 21a).

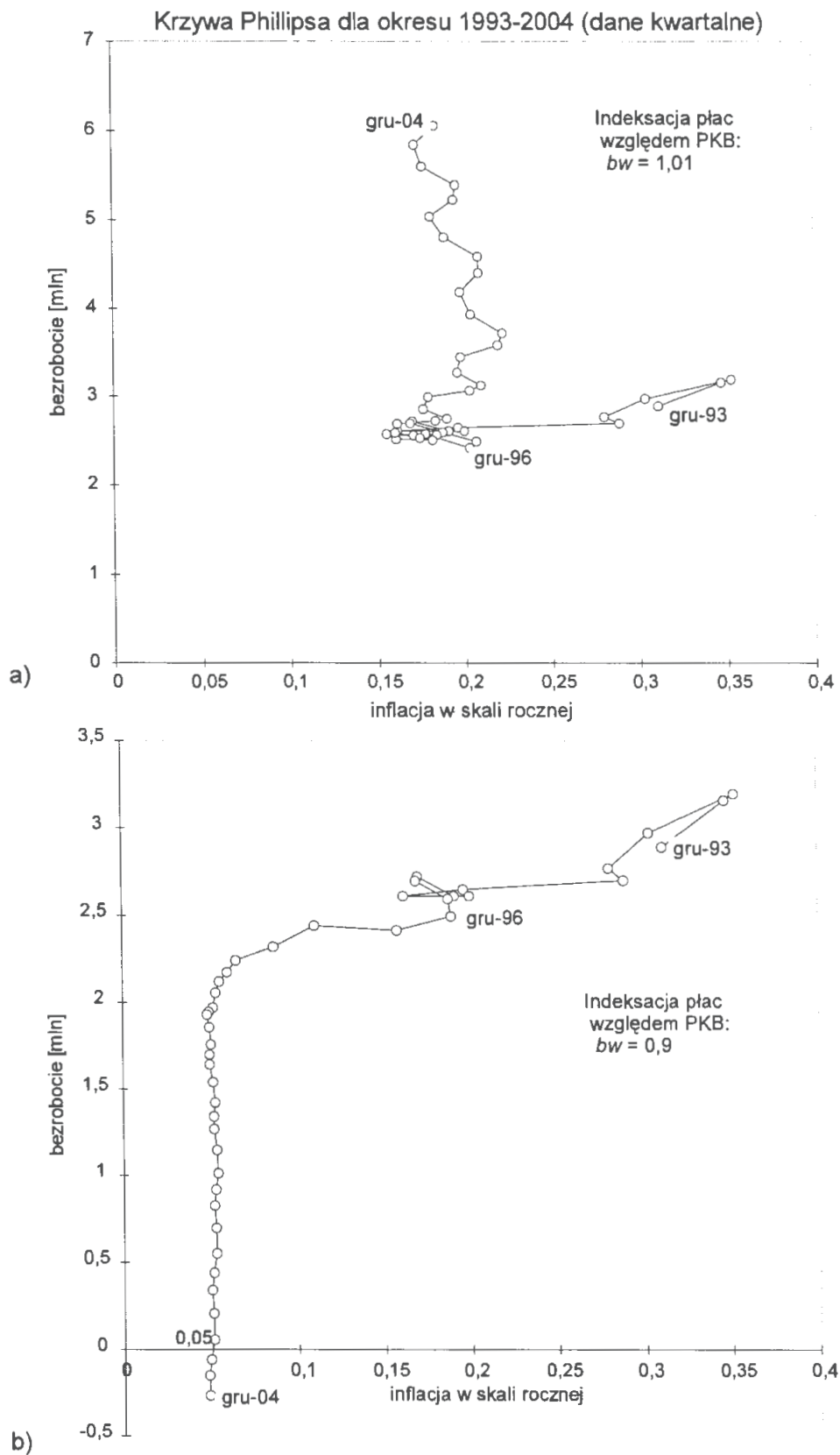
Spadek płac względem PKB powoduje w pierwszej fazie głównie zmniejszenie inflacji, przy równocześnie malejącym bezrobociu. W drugiej fazie inflacja ustala się na niskim poziomie przy ciągle malejącym bezrobociu. Na krzywych dla polityk mieszanych (rys. 4.22) obraz jest mniej jednoznaczny. W obu przypadkach maleje inflacja i bezrobocie. W przypadku stosowania polityki ograniczenia płac w okresie 1997-98 dalszy przebieg trajektorii (dla rosnących płac) jest zbliżony do przebiegu z rys. 4.21b.



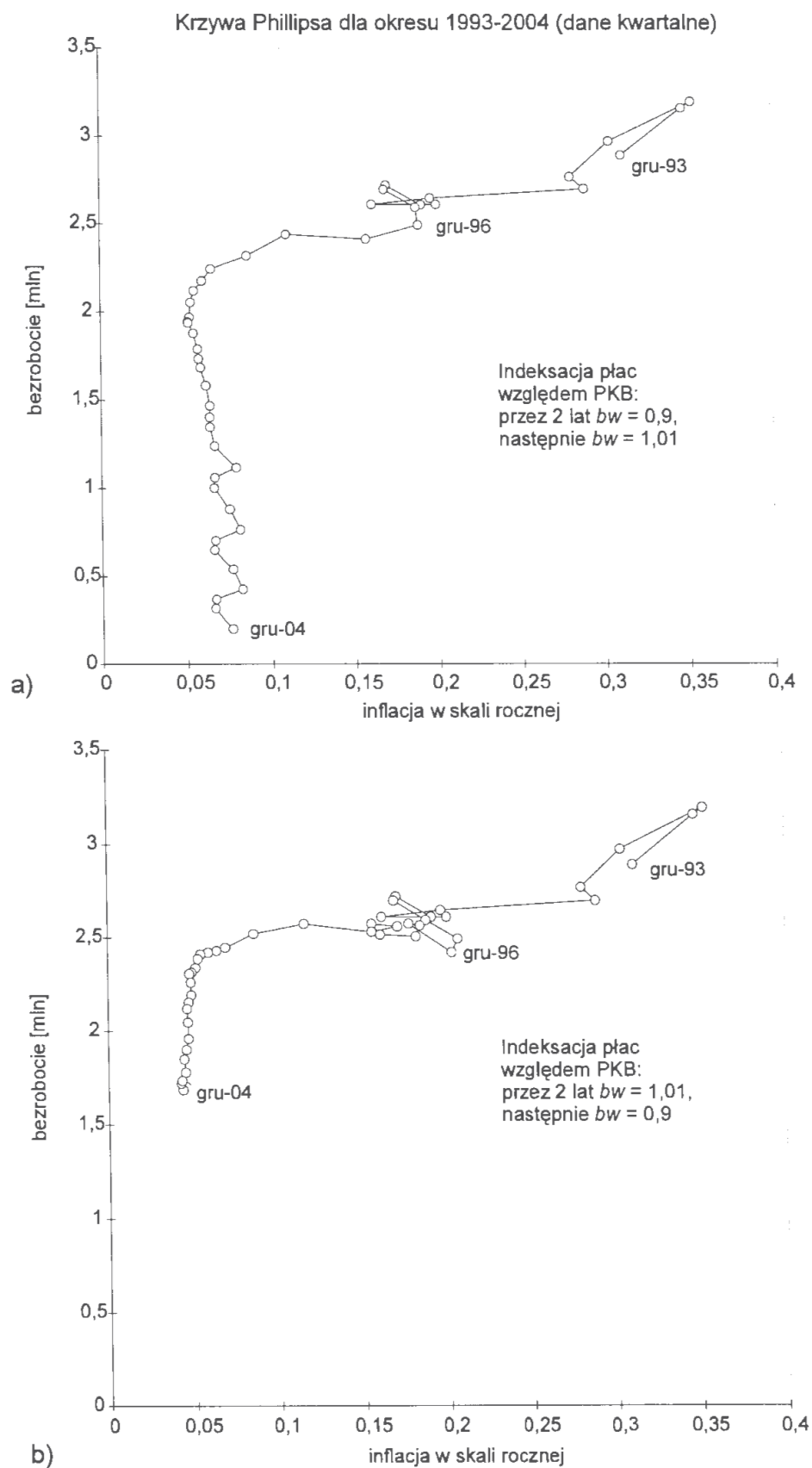
Rys. 4.19 przebieg PKB, konsumpcji i inwestycji przy przemiennej polityce płacowej (w pierwszych dwu latach wzrost płac zahamowany)



Rys. 4.20 Przebieg inflacji i bezrobocia przy przemiennej polityce płacowej (w pierwszych dwu latach wzrost płac zahamowany)



Rys. 4.21 Krzywe Phillipsa dla symulacji różnych polityk płacowych: a) wzrost płac względem PKB, b) zwolniony wzrost płac, dla okresu 1993-2004 r. (dane kwartalne)



Rys. 4.22 Krzywe Phillipsa dla symulacji przemiennej polityk płacowych: a) początkowo ograniczanie a następnie wzrost płac, b) początkowo wzrost a następnie ograniczenie płac, dla okresu 1993-2004 r. (dane kwartalne)

Przy polityce odwrotnej spadek inflacji następuje później i stan końcowy bezrobocia jest wyższy, ale kształt obu trajektorii jest podobny. Istotną różnicę w przebiegu procesu ilustrują inne wykresy, omówione poniżej.

Na wykresach (rys. 4.23 i 4.24) przedstawiono trajektorie procesu na płaszczyźnie: konsumpcja realna – cena, dla omówionych już przemian scenariuszy polityki płacowej w porównaniu z ze scenariuszem bazowym. Na trajektoriach tych poszczególne punkty odpowiadają kolejnym krokom symulacji. Punkty zagęszczone oznaczają więc powolną zmianę wartości zmiennych. Im trajektoria jest bardziej stroma, tym określonemu wzrostowi konsumpcji odpowiada mniejszy wzrost cen. Przyjmując, że na wykresie oś konsumpcji jest tożsama z osią popytu i podaży i, że wartość konsumpcji w każdej chwili odpowiada równowadze między popytem i podażą, można traktować powyższe trajektorie, jako trajektorie punktów równowagi. Kierunek wyznaczany przez linię łączącą sąsiednie punkty na trajektorii odpowiada kierunkowi przesunięcia punktu równowagi pod wpływem, między innymi, zmiany popytu. Gdyby zmiana popytu była jedynym lub dominującym czynnikiem, wówczas nachylenie trajektorii w poszczególnych okresach można by rozważać z punktu widzenia jakościowych modeli procesów inflacyjnych, bazujących na krzywych popytu i podaży. W przypadku wielowymiarowego procesu dynamicznego wnioskowanie jest jednak zbyt złożone. Praktycznie zauważono jedynie, że małemu nachyleniu trajektorii (statyczny model monetarystyczny) odpowiada stan pełnego wykorzystania zdolności produkcyjnej, a duże nachylenia trajektorii (statyczny model keynesowski) możliwe są tylko w przypadku jej nadmiaru. Jest to oczywiście zgodne z intuicją.

Bardziej złożone eksperymenty typu „Co – Jeśli?” w tej grupie scenariuszy umożliwiły wyznaczenie charakterystyk procesu w formie zależności funkcyjnych PKB, konsumpcji, inflacji i bezrobocia w określonym horyzoncie 5 lat (1997-2001) od współczynnika  $b_{wi}$ , zarówno w przypadku stałej jego wartości w całym horyzoncie (funkcje jednej zmiennej) – rys.4.25, jak i dla dwuetapowej polityki przemiennej (funkcje dwu zmiennych) – rys.4.26 – 4.29. Charakterystyki te umożliwiają bezpośrednie wyznaczenie wartości  $b_{wi}$ , optymalnych z punktu widzenia jednej z wielkości wyjściowych traktowanej jako wskaźnik jakości. Kolejnym krokiem analizy tej grupy scenariuszy może być wyznaczenie zbiorów rozwiązań efektywnych w sensie Pareto w przestrzeni wszystkich lub wybranych wskaźników jakości. Analizę taką przedstawiono w rozdziale 5.

### **4.3. Scenariusz do badania efektów prywatyzacji**

W scenariuszu przeznaczonym do badania następstw tempa prywatyzacji na procesy makroekonomiczne wprowadzono, dla każdego sektora produkcyjnego, parametr określający to tempo (wyrażony w procentach od bieżącej wartości kapitału państwowego – stały w horyzoncie symulacji).



## 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 MACRO-MODELS 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

