

Sprawozdanie merytoryczne z konferencji „Conference on Price Stability” zorganizowanej przez Bank Rezerwy Federalnej w Chicago w dniach 3-4.11.2005

Michał Brzoza-Brzezina

Podczas konferencji przedstawionych zostało sześć referatów¹, z których poniżej szczegółowo omawiane są trzy najciekawsze. O wyborze opracowań decydowała nie tylko wartość samego tekstu, ale też ranga i potencjał rozwojowy nurtu ekonomii, do którego tekst można przypisać, oraz możliwa rola w pracach badawczych prowadzonych w NBP. Teksty zostały zatem przedstawione w szerszym kontekście dziedzin, do których przynależą, tj.:

- 1) dynamicznych, stochastycznych modeli równowagi ogólnej (DSGE),
- 2) modeli gospodarki otwartej,
- 3) procesu uczenia się jako alternatywnej hipotezy formułowania oczekiwań.

1. Del Negro, Schorfheide, Smets, Wouters “On the Fit and Forecasting Performance of New-Keynesian Models”

W ciągu ostatnich 15 lat w dziedzinie modelowania makroekonomicznego nastąpiła głęboka synteza różnych nurtów ekonomii. W jej wyniku powstały modele zwane modelami nowo-keynesowskimi lub (rzadziej) nową syntezą neoklasyczną. Integrują one przede wszystkim postulaty ekonomistów keynesowskich ze szkołą realnego cyklu koniunkturalnego. Przedstawi-

ciele tych to nurtów jeszcze w latach 80. XX w. stacjali zażarte boje o to, kto ma monopol na rację.

Z nurtu ekonomii realnego cyklu koniunkturalnego (Kydland, Prescott, 1982) modele te czerpią przede wszystkim zasadę wyprowadzenia równań z mikroekonomicznej optymalizacji. Reprezentatywny konsument maksymalizuje zdyskontowaną sumę dzisiejszej użyteczności i przyszłej. Użyteczność jest najczęściej (rosnącą) funkcją konsumpcji i (malejącą) nakładów pracy; w niektórych modelach do funkcji użyteczności wprowadzany jest też realny zasób pieniądza. Przedsiębiorstwa maksymalizują zysk. Przy danym ograniczeniu budżetowym można wyprowadzić warunki pierwszego rzędu, określające wybór ścieżki m.in. nakładów pracy, wielkości konsumpcji i oszczędności. Także standard rozwiązywania modelu przy założeniu racjonalnego sposobu formułowania oczekiwań wywodzi się z nurtu modeli realnego cyklu koniunkturalnego.

Modele realnego cyklu koniunkturalnego nie były jednak w stanie w sposób zbliżony do obserwowanego w badaniach empirycznych odzwierciedlić dynamicznego zachowania gospodarki po różnego rodzaju wstrząsach (w szczególności popytowych). Dlatego też omawiana synteza sięgnęła także do nurtu ekonomii keynesowskiej, skąd zaczerpnięte zostały nominalne sztywności. Wprowadzenie do modelu sztywności (sztywne ceny, płace, informacja) pozwala na uzyskanie czasowego odchylenia poziomu zmiennych od poziomów potencjalnych (naturalnych). Możliwe jest więc powstanie luki popytowej, luki pomiędzy rzeczy-

¹ Program konferencji oraz referaty znajdują się na stronie http://www.chicagofed.org/news_and_conferences/conferences_and_events/2005_inflation_agenda.cfm

wistą a naturalną stopą bezrobocia czy luki stóp procentowych pomiędzy stopą rynkową a stopą naturalną. W rezultacie, reakcja gospodarki na wstrząsy jest rozciągnięta w czasie i przez to, w znacznie większym stopniu niż w modelach realnego cyklu, przypomina reakcję obserwowaną empirycznie (np. na podstawie modeli wektorowej autoregresji VAR). Warto przy tym zaznaczyć, że warunkiem koniecznym wprowadzenia sztywności do modelu jest modelowanie gospodarki w stanie konkurencji monopolistycznej. W gospodarce doskonale konkurencyjnej nie ma bowiem miejsca na odchylenia poziomu produkcji od tego, który wynika ze zrównania kosztu krańcowego z ceną.

W drugiej połowie lat 90. XX w. modele zbudowane według wyżej wymienionych zasad, wyposażone w bogatą strukturę wstrząsów stochastycznych (tzw. modele DSGE – *dynamic stochastic general equilibrium*) stały się standardowym narzędziem do analizy procesów makroekonomicznych. Z perspektywy bankowości centralnej za istotne wydarzenie należy uznać wprowadzenie do modelu banku centralnego jako instytucji determinującej poziom krótkoterminowych stóp procentowych, a nie – jak wcześniej – przyrost podaży pieniądza. Modele te były kalibrowane, a ich własności dynamiczne były podobne do estymowanych na podstawie modeli ekonometrycznych. Klasyczne pozycje z tego etapu rozwoju modeli DSGE to m.in.: Rotemberg, Woodford (1998), Clarida, Gali, Gertler (1999), Woodford (2003).

Kolejny etap rozwoju modeli DSGE wiąże się z gwałtownym wzrostem popularności ekonometrii bayesowskiej w ciągu ostatnich 5-10 lat. Jak już wspomniałem, pierwsze wersje nowych keynesowskich modeli były kalibrowane. Podstawową przyczyną był brak dostępnych technik estymacji. Estymacja metodą największej wiarygodności nie dawała z reguły zadowalających rezultatów ze względu na brak wyraźnych ekstremów funkcji wiarygodności, uniemożliwiający wyznaczenie parametrów. Ekonometria bayesowska pozwala połączyć estymację metodą największej wiarygodności z wiedzą *a priori*, którą dysponuje modelarz (np. z możliwym przedziałem, w którym może znajdować się poszukiwany parametr). Dzięki temu możliwe jest uzyskanie rozkładu prawdopodobieństwa dla każdego parametru modelu.

Możliwość estymowania parametrów modeli DSGE sprawiła, że zaczęły się nimi interesować banki centralne. Klasyczne opracowanie w tej dziedzinie (Smets, Wouters 2003) przedstawia model DSGE dla strefy euro estymowany technikami bayesowskimi na próbie od 1970 do 1999 r. W wielu bankach centralnych trwają obecnie prace nad przystosowaniem modeli DSGE do regularnych zadań prognostycznych.

Nowe keynesowskie modele nadal pozostawiają wiele do życzenia. Przede wszystkim chodzi o prawdopodobne błędy w specyfikacji, które mogą wynikać np.

z przyjmowania złej postaci funkcji użyteczności reprezentatywnego konsumenta lub narzucenia nieprawdziwego sposobu formułowania oczekiwań (por. omówienie referatu Sargenta, Williama i Zha w dalszej części sprawozdania). Najpopularniejszą miarą oceny poprawności specyfikacji jest porównanie dopasowania do danych modelu z własnościami modelu VAR bez restrykcji. Obecnie najbardziej zaawansowane modele mają dopasowanie do danych zbliżone do modeli VAR.

Autorzy opracowania **“On the Fit and Forecasting Performance of New-Keynesian Models”** stawiają pytanie o zasadność porównywania dopasowania do danych bayesowskich modeli DSGE oraz modelu VAR bez ograniczeń. Jest to standardowa praktyka, pozwalająca sprawdzić, na ile wiernie współczesne modele o podstawach mikroekonomicznych przedstawiają procesy makroekonomiczne. Autorzy postulują jednak, że VAR bez restrykcji jest złym punktem odniesienia, gdyż strukturalne modele VAR są lepiej dopasowane do danych.

W opracowaniu zaproponowano postrzeganie modelu bayesowskiego i modelu VAR bez ograniczeń jako skrajnych przypadków *continuum* modeli VAR uporządkowanych od najbardziej strukturalnych (bayesowski model DSGE) do najmniej strukturalnych (VAR bez restrykcji). Takie uporządkowanie pozwala odnaleźć model z najlepszym dopasowaniem do danych i właśnie z nim, a nie z VAR-em bez restrykcji powinien być porównywany model DSGE. Okazuje się, że przy takim podejściu model DSGE jest lepszy tylko od niewielkiej części analizowanych strukturalnych modeli VAR.

2. Atkeson, Burnstein “Search, Costly Price Adjustment, and the Frequency of Price Changes-Theory and Evidence”

Za początek nowoczesnej literatury, przedstawiającej modele gospodarki otwartej (NOEM – *New Open-Economy Macroeconomics*) uznaje się artykuł Obstfelda i Rogoffa (1995). W opracowaniu tym został przedstawiony model gospodarki otwartej mający, na wzór omówionych powyżej nowych keynesowskich modeli, następujące cechy:

- modelowanie zgodnie z zasadą mikroekonomicznej optymalizacji w równowadze ogólnej,
- konkurencję monopolistyczną,
- strukturę stochastyczną,
- nominalną sztywność.

Podstawowa różnica pomiędzy modelem Obstfelda i Rogoffa a modelami nowo-keynesowskimi polegała na jednoczesnym modelowaniu nie jednej, lecz dwóch gospodarek. W podstawowym modelu Obstfel-

da i Rogoffa reprezentatywne gospodarstwo domowe konsumuje dobra krajowe i zagraniczne. Gospodarstwo domowe jest także producentem jednego dobra, którego część jest konsumowana w kraju, część zaś za granicą. Krajowe i zagraniczne gospodarstwa domowe charakteryzują się takimi samymi preferencjami. Na świecie obowiązuje jedna stopa procentowa, ponadto ceny wszystkich dóbr są związane prawem jednej ceny. Pierwotny model gospodarek otwartych opierał się więc na bardzo wielu mocnych założeniach, co musiało skutkować wieloma nierealistycznymi zachowaniami.

W ciągu ostatnich 10 lat podstawowy model Obstfelda i Rogoffa przeszedł daleko idącą ewolucję (Bowman, Doyle 2003). Między innymi:

- Warnock (1998) rozszerzył model o element większej skłonności do konsumpcji (formalnie większej wagi w indeksie konsumpcji) dóbr krajowych niż zagranicznych (*home bias*). W rezultacie ekspansja monetarna wywiera silniejszy wpływ na gospodarkę krajową niż zagraniczną, w szczególności na krajowy dobrobyt.

- W wielu opracowaniach (np. Corsetti, Pesenti, 2001) uchylone zostało założenie o równości elastyczności substytucji pomiędzy dobrami krajowymi i zagranicznymi. W takim ujęciu skutki ekspansji monetarnej dla dobrobytu krajowego i zagranicznego zależą od parametryzacji elastyczności,

- Ważnym etapem rozwoju modeli gospodarek otwartych było odejście od obowiązywania prawa jednej ceny dla dóbr wymiennych. Bets i Devereux (1996) zaproponowali, by część cen była wyznaczana na podstawie poziomu obowiązującego na rynku producenta (*producer currency pricing*), część zaś na poziomie obowiązującym na rynku konsumenta (*local currency pricing*). Założenie to ma decydujące znaczenie dla stopnia przenoszenia cen importu na ceny krajowe (*pass-through*), które – jak pokazuje wiele badań empirycznych – nie jest pełne.

Należy jednak pamiętać, że pomimo szybkiego rozwoju literatury współczesne modele gospodarek otwartych nadal nie dają wiarygodnych odpowiedzi na temat np. prowadzenia polityki pieniężnej w gospodarce otwartej. Wciąż istnieje problem rozwiązywania modeli wokół stanu ustalonego z niezerowym saldem rachunku obrotów bieżących (Bowman, Doyle, 2003).

Autorzy opracowania „**Search, Costly Price Adjustment, and the Frequency of Price Changes – Theory and Evidence**” wykorzystali model gospodarki otwartej do sprawdzenia, na ile poszczególne założenia są decydujące dla odzwierciedlenia pewnych istotnych zjawisk obserwowanych empirycznie. W szczególności autorzy zajmowali się kwestią znacznie większej zmienności realnych kursów walutowych niż *terms-of-trade*.

Algebraicznie zjawisko takie może być wyłącznie

skutkiem zmienności stosunku cen uzyskiwanych w eksporcie do cen uzyskiwanych w kraju lub zmienności stosunku cen importowych do cen ustalanych w kraju producenta. Innymi słowy, przyczyną różnej zmienności kursu realnego i *terms-of-trade* musi być zjawisko ustalania przez producentów cen w zależności od cech charakterystycznych rynku odbiorcy (*pricing to market*) na rynku krajowym bądź zagranicznym. Autorzy twierdzą, że dla uzyskania takiego wyniku, rozstrzygające jest jednoczesne wprowadzenie założeń o występowaniu kosztów wymiany handlowej oraz niedoskonałej konkurencji, powodującej zmienność narzutu na koszt krańcowy. W rezultacie, opracowany model pozwala na odtworzenie istotnych cech danych empirycznych, w szczególności wspomnianej różnicy zmienności kursu realnego i *terms-of-trade*. Model nie ma zapewne wielkiego znaczenia praktycznego dla banku centralnego, ale jest ważnym krokiem w kierunku zbudowania wiarygodnego modelu gospodarki otwartej o podstawach mikroekonomicznych.

3. Sargent, Williams, Zha “Shocks and Government Beliefs: The Rise and Fall of American Inflation”

Opracowanie wpisuje się w dynamicznie rozwijający się nurt badań nad sposobami formułowania oczekiwań przez podmioty gospodarujące. Oczekiwania leżą u podstaw wielu modeli ekonomicznych i od sposobu ich formułowania bardzo często zależą główne wnioski z modelu. Na przykład założenie stałych oczekiwań w modelu inflacji i bezrobocia implikuje występowanie długookresowej wymienności pomiędzy tymi zmiennymi. Założenie oczekiwań adaptacyjnych sprawia, że wymiennosc ta występuje jedynie w krótkim okresie, natomiast założenie racjonalnych oczekiwań eliminuje tę zależność nawet z krótkiego okresu.

Od ponad 30 lat standardowym sposobem formułowania oczekiwań, narzucanym na modele makroekonomiczne jest, wprowadzona przez Mutha (1961) i upowszechniona przez Lucasa (1972), hipoteza racjonalnych oczekiwań. Zgodnie z nią, oczekiwana wielkość zmiennej x jest równa matematycznej wartości oczekiwanej przy danym zbiorze informacyjnym:

$$x_{t+1}^e = E_t x_{t+1} \quad (1)$$

gdzie x_{t+1}^e oznacza oczekiwania dotyczące zmiennej x w okresie $t + 1$, zaś matematyczną wartość oczekiwaną zmiennej x w okresie $t + 1$ formułowaną na podstawie zbioru informacji dostępnego w okresie t .

W tym ujęciu podmioty gospodarujące zachowują się więc jak ekonometrycy, którzy znając „prawdziwy” model funkcjonowania gospodarki i dysponując pełnym zestawem dostępnych informacji, prognozują

kształtowanie się zmiennej x . Jak już wspomniano, od lat 70. XX w. założenie o takim sposobie formułowania oczekiwań jest powszechnie przyjmowane przy rozwiązywaniu modeli makroekonomicznych.

W literaturze dotyczącej procesów uczenia się (*learning*) sceptycznie podchodzi się do niektórych założeń teorii racjonalnych oczekiwań. W szczególności kwestionowane jest założenie znajomości przez podmioty „prawdziwego” modelu gospodarki. Argumentuje się, że nawet eksperci, zawodowo zajmujący się prognozowaniem procesów gospodarczych, nie znają „prawdziwego” modelu, a jedynie przybliżają go, estymując (niekiedy poprawnie) równania przy wykorzystaniu dostępnego (czasem krótkiego) zbioru danych. W omawianym nurcie literatury osłabiane jest zatem założenie o znajomości prawdziwego modelu na rzecz założenia, o jego ciągłym poszukiwaniu przy coraz bogatszym (z upływem czasu) zbiorze informacyjnym (proces uczenia się).

Oczywiście, formułowanie oczekiwań w ramach procesu uczenia się zmienia nie tylko bieżący poziom zmiennych ekonomicznych, ale także całą ich ścieżkę czasową. Powstaje zatem uzasadnione pytanie o przebieg procesów ekonomicznych w stosunku do tego, jaki nastąpiłby przy założeniu racjonalnego kształtowania się oczekiwań. Okazuje się, że proces adaptacyjnego uczenia się prowadzi bardzo często do rozwiązania asymptotycznie zbieżnego z równowagą racjonalnych oczekiwań (Evans, Honkapohja, 2003).

Weryfikacja hipotezy o zbieżności z rozwiązaniem racjonalnych oczekiwań odbywa się według bardzo prostej zasady E-stabilności (*E-stability*). W skrócie, rozwiązanie modelu w ramach procesu uczenia się (dla pewnej klasy standardowych reguł uczenia się, np. według metody najmniejszych kwadratów) zbiega asymptotycznie do rozwiązania przy założeniu racjonalnych oczekiwań, jeśli stabilne jest równanie różniczkowe:

$$\frac{d\Phi}{dt} = T(\Phi) - \Phi \quad (2)$$

gdzie Φ jest wektorem parametrów rozpatrywanego modelu, t oznacza czas, T jest zaś odwzorowaniem prawa ruchu modelu (równanie opisujące zachowanie zmiennych w czasie), postrzeganego przez podmioty, na rzeczywiste prawo ruchu obowiązujące w gospodarce. Wykorzystując zasadę E-stabilności, można między innymi wykazać, że standardowe modele Ramsey’a i Diamonda zbiegną do rozwiązania racjonalnych oczekiwań także przy założeniu, że oczekiwania podmiotów kształtowane są w procesie uczenia (Evans, Honkapohja 2003).

Inna interesująca cecha modeli z procesem uczenia się wiąże się z wielokrotnością rozwiązań modeli z racjonalnymi oczekiwaniami. Wiele modeli makroekonomicznych ma, przy założeniu racjonalnego charakteru oczekiwań, więcej niż jedno rozwiązanie (cza-

sem nieskończenie wiele). Wybranie spośród nich jednego, konkretnego, nastęca wtedy sporych trudności, a metody wykorzystywane w tym celu budzą liczne kontrowersje (por. Turnovsky, 2003). Dla przykładu, jednym ze sposobów wybrania równowagi modelu jest minimalizacja wariancji wybranej zmiennej. Jednak zarówno wybór owej zmiennej, jak i samo kryterium prowokuje do postawienia pytania o alternatywne metody wyboru rozwiązania modelu.

W tym kontekście można przyrzeć się procesom uczenia się, jako sposobom na osiągnięcie konkretnego stanu równowagi. Wybranie metody uczenia pełni w takiej sytuacji funkcję kryterium wyboru, które często pozwala ograniczyć liczbę możliwych do osiągnięcia stanów równowagi. W wybranych przypadkach wprowadzenie procesu uczenia się może wręcz doprowadzić do uzyskania jedyne-

W zaprezentowanym opracowaniu **“Shocks and Government Beliefs: The Rise and Fall of American Inflation”**, wykorzystywana jest analiza procesu uczenia się do oceny, w jakim stopniu gwałtowny wzrost inflacji w Stanach Zjednoczonych w latach 70. i jej równie gwałtowny spadek na początku lat 80. wynikały ze świadomej decyzji banku centralnego, a w jakim z fałszywego postrzegania przez FED zasad rządzących procesami inflacyjnymi. W analizowanym modelu władze monetarne nie znają „prawdziwego” modelu opisującego zachowanie gospodarki, lecz zgodnie z przedstawioną zasadą adaptacyjnego uczenia się, w kolejnych okresach reestymują model opisujący wymiennosc pomiędzy inflacją a bezrobociem.

Wyniki potwierdzają hipotezę, że wzrost inflacji był skutkiem sprzężenia negatywnych wstrząsów naftowych i niewłaściwego postrzegania wymiennosci pomiędzy inflacją a bezrobociem. Innymi słowy, w latach 60. i 70. XX w. amerykańskie władze monetarne działały w przeświadczeniu, że istnieje wymiennosc pomiędzy inflacją a bezrobociem w duchu tradycyjnej krzywej Phillipsa. Dopiero napływ danych wygenerowanych wskutek wstrząsów naftowych, które pokazały, że możliwe jest jednoczesne występowanie wysokiej inflacji i bezrobocia, pozwolił na reestymację modelu gospodarki amerykańskiej, wskazując na brak długookresowej wymiennosci inflacji i bezrobocia. Skutkiem takiej zmiany postrzegania procesów ekonomicznych było przeprowadzenie przez Paula Volckera głębokiej dezinflacji na początku lat 80. i utrzymanie niskiej inflacji za czasów Alana Greenspana. Monetarną historię Stanów Zjednoczonych w ciągu ostatnich 40 lat trudno natomiast wytłumaczyć w modelu z racjonalnymi oczekiwaniami.

Bibliografia

1. A. Atkeson, A. Burnstein (2005): *Search, Costly Price Adjustment, and the Frequency of Price Changes—Theory and Evidence*. Materiał na konferencję FED w Chicago.
2. C. Betts, M.B. Devereux (1996): *The Exchange Rate in a Model of Pricing to Market*. *European Economic Review* 40 (3–5): 1007–21.
3. D. Bowman, B. Doyle (2003): *New Keynesian, Open-Economy Models and Their Implications for Monetary Policy*. International Finance Discussion Papers No 762, Board of Governors of the Federal Reserve System.
4. R. Clarida, J. Gali, M. Gertler (1999): *The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective*. "Journal of Economic Literature", American Economic Association, vol. 37 (4), pages 1661-1707.
5. G. Corsetti, P. Pesenti (2001a): *Welfare and Macroeconomic Interdependence*. "Quarterly Journal of Economics" 116 (2): 421–45.
6. M. Del Negro, F. Schorfheide, F. Smets, R. Wouters (2004): *On the Fit and Forecasting Performance of New-Keynesian Models*, materiał na konferencję FED w Chicago.
7. G.W. Evans, S. Honkapohja (2003): *Learning and Expectations in Macroeconomics*. Princeton University Press.
8. F. Kydland, E. Prescott (1982): *Time to build and aggregate fluctuations*. "Econometrica", 50. 1345-1371.
9. R.E. Jr. Lucas (1972): *Expectations and the Neutrality of Money*. "Journal of Economic Theory" 4. 103-24.
10. J. F. Muth (1961): *Rational Expectations and the Theory of Price Movements*. "Econometrica" 29. 315-35.
11. M. Obstfeld, K. Rogoff (1995a): *Exchange Rate Dynamics Redux*. "Journal of Political Economy", June 103 (3). 624–60.
12. M. Obstfeld, K. Rogoff (2000): *New Directions for Stochastic Open Economy Models*. "Journal of International Economics" 50 (1). 117–53.
13. J. Rotemberg, M. Woodford, (1998): *Interest-Rate Rules in an Estimated Sticky Price Model*, NBER Working Papers 6618. National Bureau of Economic Research.
14. T. Sargent, N. Williams, T. Zha (2005): *Shocks and Government Beliefs: The Rise and Fall of American Inflation*, materiał na konferencję FED w Chicago.
15. F. Smets, R. Wouters, (2003): *An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area*. "Journal of the European Economic Association. MIT Press, vol. 1 (5), 1123-1175.
16. S. Turnovsky (2003): *Methods of Macroeconomic Dynamics*, MIT Press.
17. F. E. Warnock (1998): *Idiosyncratic Tastes in a Two-Country Optimizing Model: Implications of a Standard Pre-sumption*. "Journal of International Money and Finance". Forthcoming.
18. M. Woodford (2003): *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton University Press.