

Reguła Taylora oraz jej rozszerzenia – przegląd badań¹

Wprowadzenie

Celem opracowania jest przegląd rozwiązań stosowanych w badaniach nad regułami polityki pieniężnej. Szczególną uwagę zwrócimy na modyfikacje i rozszerzenia reguły Taylora.

Początkowo przedstawimy zarys debaty „reguły kontra uznaniowość”, stanowiącej teoretyczne uzasadnienie stosowania reguł polityki gospodarczej.

W kolejnej części skoncentrujemy się na regułach polityki pieniężnej, przedstawimy oryginalną regułę J.B. Talora (1993) oraz jej modyfikacje.

W opracowaniu skoncentrujemy się na następujących zagadnieniach szczegółowych: (i) charakterze stopy procentowej podlegającej wyjaśnieniu, (ii) specyfikacji dynamicznej równania oraz zasadności wykorzystania danych dostępnych w czasie podejmowania decyzji (*real-time data*), (iii) możliwości poszerzenia zbioru zmiennych objaśniających, (iv) sposobie pomiaru zmiennych objaśniających, (v) postaci funkcyjnej oraz (vi) stabilności parametrów równania.

Na koniec wskażemy możliwości korzyści aplikacyjne, jakie płyną z badań nad regułą Taylora oraz dokonamy syntetycznego podsumowania przeprowadzonych rozważań.

Uznaniowość a reguły – szkic teoretyczny

Debata nad stosowaniem reguł polityki gospodarczej toczy się od lat. Wydaje się, że przeważającej mierze odnosi się do polityki pieniężnej, w mniejszym stopniu – polityki fiskalnej². Najwcześniejsze propozycje stosowania reguł sięgają początku XIX wieku i wiążą się z dyskusją dotyczącą zasad emisji pieniądza (przegląd: B. McCallum, 1999, s. 1485)³. Istotny wkład na rzecz stosowania reguł wnieśli przedstawiciele monetaryzmu, zwłaszcza

¹ Opracowanie powstało w ramach projektu badawczego pt. *Polityka fiskalna i monetarna w okresie akcesji do strefy euro - scenariusze i wyzwania*, finansowanego ze środków na naukę w latach 2006-2008. Wyrażam wdzięczność prof. dr. hab. J.J. Sztudyngerowi, dr. Michałowi Mackiewiczowi, mgr. P. Kumorowi oraz mgr. M. Raczko za wiele cennych uwag, które korzystnie wpłynęły na jakość niniejszego opracowania.

² W literaturze polskiej przegląd reguł polityki fiskalnej i kontrowersje z nimi związane przedstawia M. Mackiewicz (2006).

³ W literaturze polskojęzycznej syntetyczne omówienie tej dyskusji przedstawiają np.: R. Kokoszczyński (2004, s. 61 i nast.) oraz H. Landreth i D. Colander (2005, s. 158-159).

Milton Friedman (zob. np. B. Snowdon *et al.* 1998, s. 173 i nast.; A. Blinder, 2001, s. 61 i nast.). Autor ten podkreślał, że wobec długich i zmiennych w czasie opóźnień towarzyszących wpływowi instrumentów na cele polityki gospodarczej, aktywna polityka stabilizacyjna może przynieść przeciwny skutek, tj. zwiększenie amplitudy cyklu koniunkturalnego.

Dyskusja ta, często określana w literaturze mianem „reguły kontra uznaniowość” (*rules versus discretion*), powróciła pod koniec lat siedemdziesiątych XX wieku. W owym czasie ramy analizy wyznaczał model dynamicznej niespójności polityki pieniężnej. Model ten, sformułowany po raz pierwszy przez Kydlanda i Prescottta, a następnie rozszerzony przez Barro i Gordona opisuje grę prowadzoną pomiędzy władzami monetarnymi a wyposażonym w racjonalne oczekiwania sektorem gospodarstw domowych (zob. np.: B. Snowdon *et al.* 1998, rozdz. 5.4.3, s. 216-221; D. Romer, 2000, rozdz. 9.4, s. 433-438; N. Acocella, 2002, rozdz. 19.1, s. 524-528).

Dyskrecjonalna polityka pieniężna przejawia tendencję do nadmiernej ekspansywności, w celu osiągnięcia wyższej aktywności ekonomicznej. Jednak uczestnicy rynku w pełni antycypują tę „pokusę ekspansji”, wskutek czego wzrost aktywności nie następuje, następuje natomiast wzrost inflacji. Takie suboptymalne rozwiązanie jest spójne w czasie, choć ze względu na znaczne negatywne skutki inflacji nie jest ono społecznie efektywne⁴.

W celu zmniejszenia „skrzywienia inflacyjnego” (*inflation bias*) zaproponowano kilka rozwiązań (por. np. C. Walsh, 2003, s. 378 i nast.):

- a) uwzględnienie w modelu reputacji banku centralnego – w takiej sytuacji gra staje się powtarzalna, a w przypadku nieoczekiwanej ekspansji monetarnej, władze monetarne są „karane” w następnym okresie ze względu na wzrost oczekiwań inflacyjnych,
- b) powierzenie sprawowania polityki pieniężnej decydentowi o odpowiednich preferencjach (wykazującego znaczną, w szczególności większą niż społeczeństwo, awersję do inflacji),
- c) powiązanie użyteczności decydenta ze skutecznością prowadzonej przez niego polityki, np. poprzez uzależnienie jego wynagrodzenia ze stopniem zrealizowania celu inflacyjnego bądź automatyczne zwolnienie go w sytuacji, gdy inflacja przekroczy pewną wartość krytyczną⁵,
- d) zapewnienie ram instytucjonalnych umożliwiających realizację „twardej” polityki pieniężnej, np. poprzez zapewnienie niezależności banku centralnego,

⁴ Skutki te opisują np.: A. Wojtyła (1996), J. Temple (2000), R. Kokoszcyński (2004, s. 110-122) lub J.J. Sztadynger (2005, s. 40-48).

⁵ Problem ten można analizować w kategoriach modelu mocodawca-pełnomocnik (*principal-agent*). W literaturze polskiej tę klasę propozycji omawia A. Wojtyła (2004b).

e) wiarygodne zobowiązanie banku centralnego do prowadzenia polityki antyinflacyjnej, które może przybrać postać (szeroko rozumianej) reguły.

Wydaje się, że większość ekonomistów opowiada się przeciwko uznaniowości. Pojawiają się jednak głosy przeciwne. Zwolennicy uznaniowości podkreślają na przykład, że większość powyższych propozycji nie sprawdziło się w praktyce bądź są one bardzo trudne do wprowadzenia⁶. Dyskusja ta jest jednak tak rozległa, że jej szczegółowe opisanie przekracza ramy niniejszego opracowania.

W dalszej części skoncentrujemy się na regułach polityki pieniężnej, szczególnie zaś na regule Taylora.

Reguły polityki pieniężnej

Reguły polityki pieniężnej można podzielić na dwie główne kategorie - odnoszące się do celów (*targeting rule*) bądź do instrumentów (*instrument rule*) (por. np. A. Wojtyna, 2004, s. 144-145).

Do pierwszej z tych grup zaliczyć możemy niemal wszystkie strategie polityki pieniężnej, m. in. oparte o kontrolę kursu walutowego czy nominalnego PKB oraz strategię bezpośredniego celu inflacyjnego (por. np. P. Szpunar, 2000, rozdz. 3; Z. Polański, 2004, s. 125 i nast.; P. Krajewski, P. Baranowski, 2006, s. 12-24; M. Musiak-Linkowska, 2007, rozdz. 1.2)⁷. Do takich reguł zalicza się także znana propozycja M. Friedmana (1969, s. 1 i nast.), postulująca stałe tempo wzrostu podaży pieniądza. W klasyfikacji Cottarelliego i Gianniniego, obejmującej dziewięć różnych systemów pieniężnych, silne oparcie o reguły cechuje aż siedem z nich (por. A. Wojtyna, 2004, s. 21-22).

Pośrednią propozycję stanowi reguła McCalluma (1988, 2000) opisująca tempo wzrostu bazy monetarnej w zależności od odchylenia tempa wzrostu nominalnego PKB od pożądanego poziomu⁸.

Zauważmy, że banki centralne oficjalnie deklarują przywiązanie głównie do reguły celów, a rzadko przyznają stosowanie reguł instrumentów. Liczne badania, którym poświęcono

⁶ Interesujące przedstawienie tych argumentów przedstawia np. A. Blinder (2001, s. 61 i nast.).

⁷ Należy zaznaczyć, że niektórzy autorzy nie klasyfikują strategii bezpośredniego celu inflacyjnego jako reguły. Przykładowo, B. Bernanke i F. Mishkin (1997) wskazują że jest to raczej podejście (*framework*) niż reguła.

⁸ Na marginesie warto dodać, że różne reguły często dają zbliżone wyniki. Np. W.A. Razzak (2003) porównuje regułę stopy procentowej Taylora oraz regułę wzrostu podaży pieniądza McCalluma. Wskazuje on, że przy założeniu, że szybkość cyrkulacji pieniądza jest funkcją stopy procentowej, obie reguły są niemal identyczne. Wnioski te potwierdzono następnie przy pomocy analiz empirycznych.

niniejsze opracowanie, stwierdzają silne przywiązanie polityki pieniężnej do reguł instrumentów. Nie wyklucza to jednak stosowania reguł celów. Co więcej, właściwa reguła instrumentów umożliwia skuteczne wypełnienie reguł celów.

Współcześnie niemal wszystkie banki centralne stosują strategie oparte o instrument, który stanowi krótkookresowa stopa procentowa (por. np. D. Romer, 2001). Zapewne to sprawiło, że współczesna dyskusja toczy się głównie wokół reguł stóp procentowych. W pracy skoncentrujemy się na tym rodzaju reguł.

Pierwszą regułę stopy procentowej wprowadził Knut Wicksell już na przełomie XIX i XX wieku (zob. M. Woodford, 2003, s. 7-39). Reguła ta postulowała dodatnią zależność pomiędzy stopą procentową a poziomem cen.

Niemal wszystkie współczesne reguły stopy procentowej wywodzą się z prostego równania zaproponowanego przez J.B. Taylora (1993). Równanie to, nazwane później „regułą Taylora” (*Taylor Rule*), wiązało wysokość krótkookresowych nominalnych stóp procentowych z odchyleniami inflacji i PKB od poziomu docelowego (pożądanego) – odpowiednio: „celu inflacyjnego”⁹ oraz potencjalnego PKB:

$$i_t = \bar{i} + \phi_\pi (\pi_t - \bar{\pi}) + \phi_x x_t \quad (1)$$

Gdzie:

i – nominalna stopa procentowa,

π – stopa inflacji,

x – luka produkcyjna (w %),

$\phi_\pi, \phi_x, \bar{i}$ – parametry strukturalne.

Po skalibrowaniu parametrów przez Taylora (1993), reguła ta wyglądała następująco¹⁰:

$$i_t = 4 + 1,5(\pi_t - \bar{\pi}) + \phi_x x_t \quad (2)$$

Jak się okazało ta prosta reguła stosunkowo dobrze opisywała zmiany stóp procentowych w USA w okresie od I kwartału 1987 roku do III kwartału 1992 roku.

Analizy oparte o równanie zaproponowane przez Taylora były weryfikowane i rozszerzane przez innych badaczy. Przegląd tych rozszerzeń oraz podejść metodologicznych

⁹ Cudzysłów stosujemy celowo, gdyż Taylor przedstawił swoją regułę jako opis polityki pieniężnej prowadzonej w Stanach Zjednoczonych, gdzie cel inflacyjny nie jest ogłaszany (zob. np. R. Kokoszczyński, 2004, s. 72-75).

¹⁰ W celu zachowania przejrzystości pracy, w stosunku do tej oraz niektórych innych prac zmieniono oznaczenia. Stosowana notacja jest zgodna z najnowszymi pracami.

stosowanych w analizach teoretycznych i badaniach empirycznych będzie przedmiotem dalszej części opracowania.

Reguła Taylora – przegląd podejść i wyników badań empirycznych

Zmienna objaśniana

Pierwszą wątpliwością, w zasadzie dotyczącą jedynie prac empirycznych, jest rodzaj stopy procentowej podlegającej objaśnieniu. Wykorzystanie reguły Taylora do oszacowania funkcji reakcji oraz prognozowania decyzji organów decyzyjnych banków centralnych skłania niektórych autorów do skorzystania z jednej ze stóp procentowych ustalanych przez bank centralny (np. stopy referencyjnej bądź lombardowej). Modele opisujące oficjalne stopy banku centralnego najczęściej stosują alternatywne podejście metodologiczne. Wykorzystuje ono fakt, iż zmiany stóp procentowych są zawsze całkowitą wielokrotnością pewnej wartości (zwykle 0,25 p. proc.). W takim przypadku można zastosować modele dyskretnych zmiennych uporządkowanych (*ordered logit* oraz *ordered probit*)¹¹, co często sprowadza się jedynie do badania znaku zmiany stóp procentowych (podwyższenie, pozostawienie bez zmian albo obniżenie stóp). W ten sposób dokonano m. in. analizy decyzji: Banku Anglii (J. Gascoigne, P. Turner, 2004), Europejskiego Banku Centralnego (K. Carstensen, 2006) oraz Narodowego Banku Polskiego (J. Kotłowski, 2006)¹². Nieco inną klasę modeli, jaką stanowią wielomianowe modele zmiennych dyskretnych (*multinomial logit*), zastosowano do modelowania zmian stóp procentowych banku centralnego Zachodnioafrykańskiej Unii Gospodarczo-Walutowej (A. Shortland, D. Stasavage, 2004). Najnowsze tego typu badania korzystają z dynamicznych modeli zmiennych dyskretnych¹³. H. Kauppi (2007) wykorzystał dynamiczną wersję modelu *multinomial probit* do prognozy zmian stóp procentowych Banku Rezerwy Federalnej, zaś K. Tae-Hwan *et al.* (2008) weryfikowali zdolność prognozowania zmian stóp procentowych w Wielkiej Brytanii przez dynamiczny model *ordered probit*.

Wykorzystanie oficjalnych stóp procentowych do opisu sposobu prowadzenia polityki pieniężnej budzi pewne wątpliwości. Często podkreśla się, że najważniejszym narzędziem prowadzenia polityki pieniężnej są operacje otwartego rynku, wpływające na krótkookresową

¹¹ Szerszy opis tych modeli przedstawiona np. W. Green (2003, s. 736 i nast.) oraz M. Verbeek (2004, s. 203-204).

¹² Z takiego podejścia pomocniczo korzystali również J. Dolado *et al.* (2005).

¹³ Podejście takie jest uzasadnione faktem wygładzania stóp procentowych. Zagadnienie to opiszemy w następnej części opracowania.

rynkową stopę procentową (por. np. D. Romer, 2001; F. Mishkin, 2002, rozdz. 18, s. 569 i nast.; Z. Polański, 2004, s. 132-133). Na gruncie teorii oczekiwań krzywej dochodowości (*expectations theory of the term structure*), długoterminowe stopy procentowej są wyznaczone przez sumę krótkookresowych stóp procentowych za kolejne okresy, bieżącej (*spot*) i przyszłej, oczekiwanej (*forward*) (zob. np. K. Jajuga, T. Jajuga, 2002, s. 62-64; C. Walsh, 2003, s. 489-491)¹⁴. Niespełnienie tego warunku oznaczałoby możliwość arbitrażu. W takim wypadku, przy założeniu stałej realnej stopy procentowej, racjonalnie działające podmioty będą oczekiwały ruchów stóp procentowych zgodnych ze zmianami stopy inflacji. Wynika z tego, że lepszą miarą restrykcyjności aktualnej polityki pieniężnej jest krótkookresowa stopa procentowa, podczas gdy długookresowa stopa procentowa wyraża w większym stopniu oczekiwania co do przyszłego kształtowania się stóp procentowych, m. in. oczekiwane efekty polityki pieniężnej i fiskalnej, a także ryzyko wystąpienia szoków inflacyjnych (przegląd: R. Shiller, 1990). Dlatego też empiryczne analizy reguły Taylora korzystają niemal wyłącznie ze stóp procentowych o krótkim okresie zapadalności - co najwyżej 1 miesiąca.

Specyfikacja dynamiczna

Zwróćmy uwagę, że bank centralny nie obserwuje bieżącej inflacji ani luki produkcyjnej. Dostępne dane statystyczne publikowane są z opóźnieniem. Przykładowo, w Polsce wstępne informacje o dynamice kwartalnego PKB publikowane są z około 2 miesięcznym opóźnieniem (w stosunku do końca kwartału), w przypadku inflacji opóźnienie to sięga 2 tygodni. Jeśli więc decyzje banku centralnego podejmuje się w oparciu o oficjalne publikacje danych statystycznych, wówczas stosowane opóźnienia powinny zostać uwzględnione w modelu.

Wariant taki określa się mianem *backward looking*:

$$i_t = \bar{i} + \phi_\pi (\pi_{t-k} - \bar{\pi}) + \phi_x x_{t-l} \quad (3)$$

Gdzie:

k, l – rząd opóźnień, odpowiednio: odchylenia inflacji od celu oraz luki produkcyjnej, pozostałe oznaczenia nie ulegają zmianie.

Z wariantem *backward* reguły Taylora wiąże się wątpliwość odnośnie do danych wykorzystywanych przez bank centralny. A. Orphanides (2001) zauważył, że prawidłowe

¹⁴ Warunek ten jest spełniony dla niskich wartości stóp procentowych. Dla wyższych stóp należałoby stosować rachunek oparty na procencie składanym.

odzworowanie procesu decyzyjnego banku centralnego jest możliwe, gdy korzysta się wyłącznie z danych dostępnych bankowi centralnemu w momencie podejmowania decyzji (tzw. *real-time data*).

Najświeższe dane statystyczne udostępniane są jako wstępne, po czym zwykle po upływie kilku miesięcy są nieznacznie korygowane. Głębsze rozbieżności pomiędzy danymi *real-time* oraz *ex-post* (zrewidowanymi, najbardziej aktualnymi) wynikają z rewizji danych wstecz. Dlatego, poza uwzględnieniem stosownych opóźnień, w każdym okresie powinno się wykorzystywać osobne szeregi zmiennych objaśniających. W badaniu Orphanidesa (2001) różnice dotyczyły głównie szeregu PKB¹⁵. Co więcej, różnice pomiędzy szeregami *real-time* oraz *ex-post* pogłębiły się, jeśli porównywać oszacowane na ich podstawie szeregi luki produkcyjnej. Podobne rezultaty osiągnięto w kolejnych badaniach opartych o szeregi *real-time* (np. A. Orphanides, 2003; J. Reade, 2006; P. Baranowski, 2008).

Podejście *backward looking* nie jest jedynym możliwym ujęciem dynamiki reguły Taylora. Krytycy tego podejścia podkreślają znany fakt, że polityka pieniężna oddziałuje z opóźnieniem¹⁶, a co za tym idzie obecne ruchy stóp procentowych powinny raczej odzwierciedlać przyszłe, oczekiwane wartości zmiennych. Taki sposób prowadzenia polityki pieniężnej opisuje wariant reguły Taylora określany jako *forward looking* („wyprzedzający”):

$$i_t = \bar{i} + \phi_\pi (E(\pi_{t+m} | \Omega_t) - \bar{\pi}) + \phi_x E(x_{t+m} | \Omega_t) \quad (4)$$

Gdzie:

n, m – horyzont czasowy oczekiwań, odpowiednio: inflacji i luki produkcyjnej,

E – operator oczekiwań,

Ω_t – zasób informacji dostępny w okresie t ,

pozostałe oznaczenia nie ulegają zmianie.

Sama koncepcja *forward looking* była znana w ekonomii sporo przed pojawieniem się reguły Taylora i była związana z hipotezą racjonalnych oczekiwań. Do omawianej reguły po raz pierwszy włączyli tę ideę R. Clarida *et al.* (1998)¹⁷.

Problemem przy oszacowaniu reguły Taylora typu *forward* jest brak danych odnośnie do prognoz banku centralnego¹⁸. W takim przypadku wszelkie analizy empiryczne wymagają

¹⁵ Podobnie jest w przypadku danych dla gospodarki Polski.

¹⁶ Jak wskazują szacunki J. Przystupy i E. Wróbel (2006, Tabl. 11), w Polsce najsilniejsza reakcja inflacji na impuls stopy procentowej występuje po 4-7 kwartałach.

¹⁷ Nieco wcześniej J. Fuhrer i G. Moore (1997) brali pod uwagę podobny wariant w przypadku reguły Wicksellsa.

przyjęcia założenia o sposobie formułowania prognoz. Ponadto, podobnie jak w podejściu *backward looking*, prawidłowy opis polityki pieniężnej powinien wykorzystywać szeregi typu *real-time*. Jednak w tym przypadku dane te nie są wykorzystywane bezpośrednio w równaniu, lecz stanowią podstawę do sporządzania prognoz.

Z wariantem *forward looking* wiążą się także pewne komplikacje metodologiczne. Ze względu na wpływ aktualnych szoków makroekonomicznych na prognozy (oczekiwania) inflacji oraz luki produkcyjnej założenie o braku skorelowania zmiennych objaśniających ze składnikiem losowym nie jest spełnione¹⁹. W takim przypadku do oszacowania parametrów modeli zawierających racjonalne oczekiwania nie powinno się używać klasycznej MNK (zob. M. Osińska, 2000, s. 70-75; A. Welfe, 2003, 201-202). W przypadku najnowszych analiz reguły Taylora najczęściej wykorzystuje się Uogólnioną Metodę Momentów (*Generalised Method of Moments, GMM*), będącą rozszerzeniem metody zmiennych instrumentalnych²⁰.

Dodajmy, że „statyczna” reguła²¹, zastosowana np. w pracy Taylora (1993) jest także szczególnym rodzajem wariantu *forward looking*. Ze względu na opóźnienia w publikowaniu danych, bieżące dane odnośnie zmiennych objaśniających nie są dostępne bankowi centralnemu, a zatem reakcja na nie może nastąpić jedynie za pośrednictwem oczekiwań.

Podział na *forward looking* i *backward looking* nie jest rozłączny, spotyka się także warianty pośrednie. Na przykład J. Garcia-Iglesias (2007) stwierdza, że polityka pieniężna prowadzona przez Europejski Bank Centralny była *backward looking* w stosunku do luki produkcyjnej, zaś *forward looking* w stosunku do inflacji.

Innym aspektem dynamiki równania Taylora jest hipoteza o wygładzonym przebiegu ścieżki stóp procentowych (*interest rate smoothing*). Zgodnie z nią zmiany stóp procentowych są rozłożone w czasie, tak że pojedyncze zmiany są niewielkie. Zachowanie takie opisuje model częściowych dostosowań, który można zapisać w następującej postaci (por. np. C. Walsh, 2003, s. 547-548; M. Woodford, 2003, s. 40-41):

$$i_t = \rho i_{t-1} + (1 - \rho) i_t^* \quad (5)$$

Gdzie:

i_t^* - stopa procentowa wynikająca z reguły Taylora,

¹⁸ W Polsce takich danych może dostarczyć projekcja inflacyjna. Jest ona jednak publikowana regularnie dopiero od sierpnia 2004 r. i stanowi prognozę warunkową przy dość silnym założeniu, że stopy procentowe nie ulegną zmianie.

¹⁹ Problem ten dotyczy oczywiście każdego innego modelu ekonometrycznego zawierających racjonalne oczekiwania.

²⁰ Opis tego podejścia w modelu regresji znajduje się w M. Verbeek (2004, rozdz. 5.6, s. 148-153).

²¹ W literaturze określana niekiedy również jako *current looking* (por. np. T.A. Lubik, M. Marzo, 2007).

ρ - parametr dostosowań z przedziału (0,1),
pozostałe oznaczenia nie ulegają zmianie.

Model ten wygodniej jest zapisać:

$$\Delta i_t = (1 - \rho)(i_t^* - i_{t-1}) \quad (6)$$

Jak wynika z powyższego zapisu, zmiana stopy procentowej w bieżącym okresie stanowić będzie jedynie $(1 - \rho)$ część zmiany stóp procentowych która wynika z reguły Taylora. Dalsze dostosowania nastąpią w późniejszych okresach, przy czym ich wielkość będzie malała w postępie geometrycznym.

Równanie Taylora z wygładzaniem stóp procentowych było początkowo wynikiem analiz empirycznych (Y. Mehra, 1997; B. Sack, 1998). W ślad za nimi pojawiły się następnie prace z zakresu teorii ekonomii, analizujące własności takiej reguły (J. Rotemberg, M. Woodford, 1999).

„Wygładzona” reakcja stopy procentowej na zmianę warunków gospodarczych może świadczyć o ostrożności banku centralnego, wydawałoby się nadmiernej i zmniejszającej skuteczność polityki pieniężnej. Taka reakcja może być jednak uzasadniona w przypadku, gdy zmienne objaśniające występujące w regule Taylora (zwłaszcza oszacowania luki produkcyjnej) są mierzone ze znacznym błędem (zob. L.E.O. Svensson, M. Woodford, 2003) lub gdy władze monetarne nie znają „prawdziwego” modelu gospodarki (np. ocen jego parametrów). Pierwszą z powyższych hipotez weryfikował A. Orphanides (2003). Na podstawie symulacji historycznych doszedł on do wniosku, że wzrost inflacji w Stanach Zjednoczonych pod koniec lat 60. i na początku lat 70. XX wieku wynikał w większym stopniu z błędnych szacunków luki niż samej uznaniowości w prowadzeniu polityki pieniężnej. A. Orphanides i J.C. Williams (2006) wskazują, że w przypadku niepewności co do szacunku naturalnej stopy procentowej najlepsze rezultaty osiąga reguła oparta na różnicach (tj. z parametrem wygładzania równym 1). Jej dodatkową zaletą jest stosunkowo dobre zachowanie w sytuacji, gdy taka niepewność nie występuje.

Po podstawieniu reguły Taylora (1) do równania (6) otrzymujemy następującą postać równania z wygładzaniem stóp procentowych bardziej przydatną w analizach empirycznych:

$$i_t = \hat{i} + \rho i_{t-1} + \hat{\phi}_\pi (\pi_t - \bar{\pi}) + \hat{\phi}_x x_t \quad (7)$$

Przy czym pomiędzy parametrami zachodzą następujące relacje:

$$\hat{i} = (1 - \rho)\bar{i}, \hat{\phi}_\pi = (1 - \rho)\phi_\pi, \hat{\phi}_x = (1 - \rho)\phi_x$$

W analogiczny sposób wygładzanie stóp procentowych możemy zaaplikować również do reguł typu *forward looking* bądź *backward looking*.

W literaturze podkreśla się, że istotne statystycznie oceny parametru inercji stóp procentowych mogą jedynie odzwierciedlać autokorelację zakłóceń w modelu (G. Rudebusch, 2002). Autokorelacja może z kolei wynikać z nieodpowiedniej specyfikacji równania Taylora (np. pominięcia ważnych zmiennych, przyjęcia założenia o liniowości badanej relacji) bądź być efektem długotrwałych szoków dotyczących rynku finansowego. Zagadnienie to bada E. Castelnuovo (2003). W tym celu szacuje on parametry reguły Taylora opartej o pierwsze przyrosty. W przypadku, gdy oszacowana inercja stóp procentowych jest skutkiem autokorelacji, parametry modelu na przyrostach spełniają pewne restrykcje (warunki poboczne).

E. Castelnuovo (2003) rozważał to zagadnienie dla różnych wariantów reguły Taylora, opartej o dane kwartalne dla Stanów Zjednoczonych. Przeprowadzony test wskazał, że wygładzanie stóp procentowych nie było efektem autokorelacji. Nowsze badanie tego samego autora (E. Castelnuovo, 2007) przynosi podobne rezultaty dla strefy Euro, jednak pogłębiona analiza wyników prowadzi do wniosku, że istotną rolę odgrywają obydwa efekty, tj. zarówno wygładzanie stóp procentowych, jak i autokorelacja zakłóceń.

Z kolei Y. Hsing (2005), w ślad za propozycją Y. Mehra (1997), poza opóźnioną zmienną endogeniczną postanawia wprowadzić oczekiwania odnośnie krótkookresowej stopy procentowej, aproksymowane przez opóźnione o jeden okres oprocentowanie 10-letnich papierów skarbowych. Okazuje się, że zmienna ta wyjaśnia krótkookresowe stopy procentowe w większym stopniu niż luka produkcyjna i stopa inflacji.

Dodatkowe zmienne objaśniające

Modyfikacje samej reguły dotyczą również zakresu zmiennych wchodzących w jej skład. W zasadzie nie ma wątpliwości co do dwóch podstawowych zmiennych²².

W literaturze pojawiło się kilka propozycji uwzględnienia kolejnych zmiennych objaśniających.

²² Spotyka się jednak prace podkreślające zalety prowadzenia polityki pieniężnej wyłącznie w oparciu o regułę Taylora opartą wyłącznie o informacje dotyczące inflacji.

L. Ball (1999) rozpatrzył zachowanie reguły Taylora *backward looking* w teoretycznym modelu opisującym gospodarkę otwartą. Stwierdza, że standardowe postacie funkcji reakcji banku centralnego implikują stosunkowo wysokie zmienności inflacji oraz luki produkcyjnej. Zaproponowana przez Balla postać reguł zakłada zastąpienie inflacji, tempem wzrostu cen „wyczyszczonym” z wpływu realnego kursu walutowego. Zastosowanie takiej zmiennej jest równoważne z wprowadzeniem realnego kursu walutowego jako dodatkowego regresora. L.E.O. Svensson (2000) rozpatruje podobny model oparty o równania *forward looking*. Dochodzi do wniosku, że uwzględnienie kursu zmniejsza wariancję realnego kursu walutowego i luki produkcyjnej, w zamian za nieznaczny wzrost wariancji inflacji.

Wydaje się, że uwzględnianie kursu walutowego bądź innych charakterystyk gospodarki otwartej, nie zyskało popularności. Na gruncie teoretycznym J.B. Taylor (2001) wskazuje na możliwą przyczynę takiego stanu rzeczy. Argumentuje on, że (i) rozszerzenie reguły polityki pieniężnej o kurs walutowy nie poprawia znacząco skuteczności polityki pieniężnej oraz (ii) wynikające z reguł optymalnych długookresowe parametry określające reakcję stóp procentowych na zmianę kursu walutowego są niewielkie.

Dodajmy, że wyniki dotychczasowych badań empirycznych nie pozwalają jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie, czy banki centralne reagują na zmiany kursu walutowego (por. np. D. Gerdesmeier, B. Roffia, 2003; T.A. Lubik, F. Schorfheide, 2007).

Wprowadzenie dodatkowych zmiennych może także wynikać ze specyfiki strategii polityki pieniężnej w danej gospodarce. Przykładowo, niemiecki Bundesbank prowadził politykę w oparciu o cel pośredni w postaci kontroli wzrostu podaży pieniądza (por. np. Z. Zawadzka, 1997, s. 43). Z tego powodu w niemal wszystkich empirycznych analizach reguły Taylora w Niemczech wprowadza się odchylenie tempa wzrostu agregatu pieniężnego od tempa docelowego (np. R. Clarida *et al.*, 1998). Obecnie analiza takiego odchylenia stanowi ważną część strategii polityki Europejskiego Banku Centralnego (tzw. drugi filar). Dlatego jest ona często włączana do szacunków reguły Taylora dla strefy Euro (np. E. Castelnuovo, 2007)²³, a niekiedy także innych krajów – np. Japonii (R. Clarida *et al.*, 1998) czy Stanów Zjednoczonych (P.A. Swamy *et al.*, 2005).

W ostatnich latach toczy się szeroka dyskusja na temat słuszności reakcji banku centralnego na nadmierny wzrost ceny aktywów finansowych oraz nieruchomości, sugerujący możliwość istnienia tzw. baniek spekulacyjnych. Istotą baniek spekulacyjnych jest wzrost cen nie

²³ Dodajmy, że zmienna ta nie ma w większości istotnego wpływu na kształtowanie się stóp procentowych. Wynika z tego wniosek, że EBC w niewielkim stopniu analizuje te informacje, koncentrując się na realizacji celu inflacyjnego.

będący efektem wpływu czynników fundamentalnych, posiadający cechy samorealizującej się prognozy.

Za polityką banku centralnego, uwzględniającą możliwość istnienia bańki spekulacyjnej w takim przypadku, a więc zmierzającą do „przekłucia bańki” poprzez zaostrzenie polityki pieniężnej, przemawiają (A. Blinder, 2006; szerzej: K. Rybiński, 2007, cz. III, rozdz. 3.3, s. 318-326): (i) instytucjonalne zobowiązanie banku centralnego do dbałości o stabilność systemu finansowego, (ii) stosunkowo łatwe, „intuicyjne” wykrycie bańki spekulacyjnej o dużych rozmiarach, (iii) negatywne skutki bańki spekulacyjnej w postaci niepożądanego redystrybucji zasobów, a w skrajnym przypadku kryzysu makroekonomicznego, (iv) zdolność banku centralnego do podjęcia działań, które jednocześnie „przekłują” bańkę, nie powodując przy tym znaczącego spadku aktywności gospodarczej ani wzrostu inflacji.

Przeciwnicy reagowania na wzrost cen aktywów argumentują z kolei: (i) ogromne trudności z odpowiednio wczesnym rozróżnieniem „zwykłego wzrostu cen” od bańki spekulacyjnej, (ii) brak odpowiedzialności banku centralnego za błędne decyzje prywatnych podmiotów gospodarczych, (iii) brak instrumentów banku centralnego umożliwiających bezpośrednią kontrolę cen aktywów.

Naturalną konsekwencją jest więc możliwość uwzględnienia miary sytuacji na rynku aktywów finansowych jako dodatkowej zmiennej w regule Taylora.

M. Hayford i A. Malliaris (2004) analizując to zagadnienie dla Stanów Zjednoczonych w okresie sprawowania urzędu szefa Systemu Rezerwy Federalnej przez Alana Greenspana, stwierdzają słaby negatywny wpływ współczynnika cena/zysk (P/E) na stopy procentowe. Wobec spodziewanego dodatniego związku rezultat ten jest zaskakujący. Wedle komentarza autorów, oznacza to, że Alan Greenspan uwierzył w korzystny wpływ innowacji pojawiających się w drugiej połowie lat 90. (określanych wówczas mianem „nowej ekonomii”) na długookresowy wzrost wydajności pracy, bądź też zaniechano interwencji ze względu na jej wysokie koszty makroekonomiczne. S. Cecchetti i L. Li (2005) potwierdzają zgodny z przesłankami teoretycznymi wpływ dźwigni finansowej sektora bankowego na stopy procentowe w regule Taylora dla Stanów Zjednoczonych, lecz nie potwierdzają go dla Niemiec i Japonii.

Dodajmy na marginesie, że często badanie reakcji polityki pieniężnej na wzrost cen aktywów finansowych jest przeprowadzane na podstawie danych o częstotliwości dziennej, co wyklucza zastosowanie reguły Taylora (np. M. Bohl *et al.*, 2007).

Kolejną propozycją jest dodanie *spreadów* na rynku pieniężnym (różnicy pomiędzy stopą procentową *Bid* i *Ask*), co stanowi dobry wyprzedzający wskaźnik koniunktury²⁴. Sądzymy również, że zmienna ta może oddawać szeroko rozumiane ryzyko występujące na rynku finansowym.

S. Bauducco *et al.* (2008) analizują zagadnienie reakcji polityki pieniężnej na sytuację na rynku finansowym w nieco odmienny sposób. Autorzy podkreślają, że w większość banków centralnych, poza strategicznymi celami polityki pieniężnej, posiada także obowiązek dbania o stabilność systemu finansowego. Dlatego też postulują rozszerzenie reguły Taylora typu *forward looking* o miarę ryzyka niewypłacalności przedsiębiorstw. Symulacje przeprowadzone na dynamicznym stochastycznym modelu równowagi ogólnej (DSGE, *Dynamic Stochastic General Equilibrium*) wskazują, że złagodzenie polityki pieniężnej w odpowiedzi na oczekiwane pogorszenie stabilności systemu finansowego pozwala zmniejszyć zmienność luki produkcyjnej i inflacji. Efekt ten został jednak osiągnięty przy dość krępujących założeniach: (i) krótkookresowego charakteru szoków wpływających na ryzyko niewypłacalności i (ii) posiadania przez bank centralny dodatkowych informacji, które pozwalają dobrze prognozować wspomniane wcześniej ryzyko. Być dalsze badania pozwolą na analizę tego ciekawego problemu bez konieczności przyjmowania tak silnych założeń.

Sposób pomiaru luki produkcyjnej i inflacji

Z punktu widzenia prac empirycznych ważnym problemem jest sposób pomiaru zmiennych. Wątpliwości związane z określeniem zmiennej objaśnianej reguły Taylora opisaliśmy już we wcześniejszej części opracowania.

Wydaje się, że zastosowana miara inflacji powinna być tożsama z tą, przy pomocy której skwantyfikowano cel inflacyjny. W przypadku większości krajów stanowi ją indeks cen dóbr i usług konsumpcyjnych (CPI).

W literaturze toczy się dyskusja, czy bank centralny powinien reagować na ruchy inflacji wynikające z szoków podażowych. Z jednej strony taka reakcja nie powinna nastąpić, ze względu na to, że szoki te leżą poza kontrolą banku centralnego a większość z nich ma charakter przejściowy. Jednakże zwiększenie inflacji prowadzić będzie do osłabienia wiarygodności banku centralnego, a ponadto może przełożyć się na wzrost oczekiwań inflacyjnych, co spowoduje tzw. efekty drugiej rundy (zob. np. L.E.O. Svensson, 1999;

²⁴ P. Gerlach-Kristen, *Interest rate smoothing: monetary policy inertia or unobserved variables? A comment on Rudebusch's "term structure evidence on interest-rate smoothing and monetary policy inertia"*, maszynopis, 2002, [cyt. za: Castelnuovo, 2003].

A. Wojtyna, 2004, s. 161). Wydaje się, że trudno nie uznać choć części argumentów zwolenników reagowania na szoki. W takim przypadku siła reakcji banku centralnego na inflację powinna być zróżnicowana, w zależności od występowania tego typu szoków, wówczas pojawia się możliwość uwzględnienia inflacji bazowej, obok, lub wręcz zamiast, „zwykłej” (rejestrowanej) inflacji w regule Taylora²⁵. Miara inflacji bazowej, uwzględnia bowiem jedynie wzrost cen wynikający z czynników zależnych od polityki pieniężnej, tzn. przy założeniu, że na gospodarkę nie działają szoki, a popyt jest zrównoważony z podażą²⁶.

Dużo więcej kontrowersji budzi sposób pomiaru luki produkcyjnej.

Wśród tradycyjnych metod szacowania produkcji potencjalnej, a co za tym idzie obliczania luki produkcyjnej, wymienia się (R. Grzęda Latocha, 2005, s. 30 i nast., zob. też: M. Gradzewicz, M. Kolasa, 2004):

- funkcję produkcji,
- modele trendu deterministycznego,
- modele trendu w szczytach,
- modele zmiennych nieobserwowalnych,
- filtry statystyczne (np. Hodricka-Prescotta).

Alternatywny sposób pomiaru luki produkcyjnej wykorzystuje dane ankietowe pochodzące z tzw. testów koniunktury (R. Grzęda Latocha, G. Nerb, 2003; R. Grzęda Latocha, 2005).

Spotyka się także nieco inne ujęcie pomiaru aktywności gospodarczej. Często zamiast luki produkcyjnej wykorzystuje się tzw. lukę bezrobocia - odchylenie stopy bezrobocia od naturalnej stopy bezrobocia, najczęściej aproksymowanej przez średnią z danego okresu (np. J. Boivin, 2006; Y. Hsing, 2005; M. Hayford, A. Malliaris, 2004).

J. Gali i M. Gertler (1999) wskazują na możliwość zupełnie innego spojrzenia na tę kwestię. Miara przez nich zaproponowana opiera się na modelu nowej ekonomii keynesistowskiej, w którym jedyną determinantą luki są koszty krańcowe. Te z kolei można przy założeniu doskonałej konkurencji oszacować udziałem kosztów pracy w produkcji. W ten sposób odzwierciedleniem luki produkcyjnej jest udział kosztów pracy w produkcji (liczony jako iloraz odpowiednich kategorii nominalnych). Cytowana praca oraz jej kilka kontynuacji

²⁵ Dodajmy, że w niektórych krajach (np. w Czechach) przy pomocy inflacji bazowej wyrażany jest cel inflacyjny. W takim przypadku uwzględnienie inflacji bazowej w regule stopy procentowej nie podlega dyskusji.

²⁶ P. Woźniak (2002, s. 10-12) przedstawia przegląd definicji inflacji bazowej.

potwierdzają silny wpływ tej kategorii na inflację. Jak dotąd nie są nam znane szacunki reguły Taylora z zastosowaniem tej zmiennej.

Postać funkcyjna równania

Oryginalna praca Taylora (1993), podobnie jak większość późniejszych szacunków reguły Taylora, zakłada liniową postać równania. Teoretycznym wsparciem takiej postaci jest wyrażenie użyteczności banku centralnego w postaci kwadratowej funkcji odchylenia inflacji od celu i luki produkcyjnej. W takim przypadku warunek konieczny maksymalizacji tej funkcji wyraża się w postaci liniowej reguły Taylora. A. Blinder (1997) podkreśla jednak, że „naukowcy zajmujący się makroekonomią często przyjmują kwadratową funkcję strat ze względu na wygodę prowadzenia obliczeń, nie przejmując się przy tym rzeczywistymi implikacjami takiego podejścia”. Tak więc liniowość reguły Taylora jest wyłącznie założeniem, które może i powinno podlegać weryfikacji.

Szczególnie interesujący przypadek nieliniowości dotyczy asymetrii reakcji polityki pieniężnej na zmienne określające sytuację gospodarczą. Banki centralne często deklarują taką asymetrię, np. poprzez przywiązanie do strategii tzw. oportunistycznego podejścia do dezinflacji. Strategia ta zakłada dużo słabszą reakcję na procesy, które spowodują obniżenie inflacji poniżej celu, a tym samym ułatwią osiągnięcie długookresowego celu inflacyjnego (zob. np. A. Blinder, 1997; B. Grabowski, 2000).

Narodowy Bank Polski publicznie deklarował stosowanie takiej polityki obniżania inflacji. Na przykład, cel inflacyjny na rok 2001 został ustalony na poziomie 6-8%, przy czym w przypadku wystąpienia korzystnych szoków podaźowych „*prowadzących do osiągnięcia inflacji niższej od dolnej granicy celu inflacyjnego, Rada Polityki Pieniężnej kształtować będzie stopień restrykcyjności (...) mając na uwadze realizację celu średniookresowego [tj. 4% - przyp. aut.]*” [Założenia ..., 2000, s. 6-7].

Pewne sugestie asymetrii polityki monetarnej znajdują się także w strategii polityki pieniężnej Europejskiego Banku Centralnego, która precyzuje cel finalny jako utrzymanie inflacji HICP (*Harmonised Index of Consumer Prices*) w strefie Euro „poniżej 2%” (*The Monetary ...*, 2004). Określenie to wyraźnie określa jedynie górną granicę celu inflacyjnego, co sprawia że reakcja na spadek inflacji poniżej celu może być słabsza.

Dodajmy także własną hipotezę uzasadniającą nieliniową, lecz symetryczną reakcję polityki pieniężnej na odchylenia zmiennych od wartości docelowych. W sytuacji, gdy takie odchylenia są znaczące, może to oznaczać że dotychczasowa reakcja banku centralnego była

zbyt słaba, należy zatem zwiększyć siłę oddziaływania. Funkcja spełniająca te wymagania musiałaby być wklęsła dla małych wartości argumentu oraz wypukła dla wysokich.

Hipoteza o nieliniowości reguły Taylora może być oczywiście weryfikowana empirycznie. Problem ten był przedmiotem wielu opracowań.

C. Martin i C. Milas (2004) próbują oszacować nieliniową wersję reguły Taylora przy pomocy zmodyfikowanego modelu STAR²⁷. Na jego podstawie stwierdzają zmiany wielkości parametrów, gdy inflacja przekroczy progi odpowiednio: 1,4% i 2,6%. Badanie to przynosi dwa kolejne ciekawe rezultaty. Po pierwsze, zmiany inflacji pomiędzy tymi dwoma progami nie wywołują zmiany stóp procentowych. Po drugie, „odległości” powyższych progów od celu inflacyjnego (2,5%) jest istotnie różna, co zdaniem autorów potwierdza asymetrię reakcji polityki pieniężnej (silniejsza reakcja, gdy inflacja znajduje się powyżej celu).

D. Kim *et al.* (2005) badają nieliniowość dla Systemu Rezerwy Federalnej (SRF) przy pomocy semiparametrycznego estymatora zaproponowanego przez Hamiltona. W podejściu tym model posiada dwie części: liniową (parametryczną) oraz nieliniową (nieparametryczną). Dzięki takiemu podejściu nieliniowa część równania Taylora nie wymaga przyjęcia założenia o konkretnej postaci funkcyjnej badanej relacji. W badaniu tym potwierdzono nieliniowość jedynie dla okresu przed drugą połową 1979 r., tj. przed objęciem stanowiska prezesa SRF przez Paula Volckera.

M. Taylor i E. Davradakis (2006) z kolei badali nieliniowości polityki pieniężnej Banku Anglii przy pomocy modelu progowego (*threshold model*)²⁸. Wyróżniono dwa reżimy: o niskiej i wysokiej inflacji (odpowiednio: poniżej i powyżej 3,1% rocznie). Z badania wynika, że różnice oszacowań w poszczególnych reżimach są znaczne. W pierwszym reżimie inflacja nie jest statystycznie istotna, co więcej zachowanie stóp procentowych odpowiada w zasadzie procesowi błędzenia losowego (*random walk*). W drugim reżimie stopę procentową dobrze opisuje natomiast reguła Taylora z wygładzaniem stóp procentowych. Taka reakcja może również w dużej mierze wynikać z zerowej granicy stóp procentowych (braku możliwości obniżenia nominalnej stopy procentowej poniżej zera)²⁹. K. Adam i R. Billi (2005) stwierdzają, że sposobem na uniknięcie zerowej granicy stóp procentowych mogą być bardziej zdecydowane (w porównaniu z sytuacją, gdy nie ma takiego zagrożenia, np. nominalne stopy

²⁷ Istotą tych modeli jest odejście od założenia o stałych wartościach parametrów. Zamiast tego przyjmuje się, że są stałe w poszczególnych przedziałach wartości zmiennej odpowiadającej danemu parametrowi, przy czym przejście pomiędzy poszczególnymi reżimami jest płynne.

²⁸ W podejściu tym stosuje się składaną funkcję liniową, przez co parametry są przedziałami stałe. Granice tych przedziałów podlegają estymacji.

²⁹ Szerzej problem zerowej granicy nominalnych stóp procentowych omawiają np.: R. Kokoszcyński, 2004, s. 124-125; A. Wojtyna, 2004, s. 110 i nast.; T. Yates, 2004.

procentowe są stosunkowo wysokie) obniżki stóp procentowych. To z kolei implikuje konieczność nieliniowej reakcji banku centralnego.

Najnowsze badania nieliniowych reguł Taylora dokonują porównań jakości progностycznej modeli liniowych i nieliniowych, zwłaszcza w kontekście ich własności poza próbą wykorzystaną do estymacji (*out-of-sample*). T. Qin i W. Enders (2008) dochodzą do wniosku, że ekstrapolacja poza próbę zarówno liniowych jak i nieliniowych reguł Taylora przynosi gorsze wyniki niż w przypadku prostych modeli autoregresyjnych (rzędu drugiego rzędu oraz rzędu pierwszego na przyrostach). M. Marcellino (2004) przypuszcza występowanie silnych nieliniowości w przypadku zagregowanych danych dla Unii Gospodarczej i Walutowej. W celu weryfikacji tej hipotezy porównuje zdolność prognozowania poza próbę m.in.: różnych wariantów liniowych i nieliniowych modeli autoregresyjnych, sieci neuronowych, modeli wygładzania wykładniczego i metody naiwnej prostej. W przypadku krótkookresowej stopy procentowej najlepszą metodą, niezależnie od zastosowanej miary błędu prognoz oraz horyzontu prognozy, okazuje się liniowy model autoregresyjny. Choć, oczywiście, wyników badania M. Massimiliano (2004) nie możemy wprost odnieść do reguły Taylora, to rezultaty otrzymane w obydwu pracach stawiają pod znakiem zapytania możliwość oszacowania prognoz przez modele oparte na regule Taylora, nawet mimo uwzględnienia nieliniowych specyfikacji modelu.

Stabilność parametrów

Innym interesującym zagadnieniem poruszonym przez empiryczne szacunki reguły Taylora jest stabilność parametrów reguły Taylora. Najczęściej weryfikowano hipotezę o skokowej zmianie parametrów reguły Taylora pomiędzy dwiema lub więcej podpróbami, określonymi przez kadencje organów decyzyjnych banku centralnego.

Przykładowo, J. Judd i G. Rudebush (1998) oraz R. Clarida *et al.* (2000) potwierdzili zmiany parametrów strukturalnych na skutek zmiany prezesa Banku Rezerwy Federalnej. C. Sims i T. Zha (2006) w oparciu o bayesowski model VAR o zmiennym reżimie (*multivariate regime-switching*) kwestionują te wyniki, dochodząc do wniosku, że istotnym zmianom podlegała raczej wariancja szoków, a nie parametry strukturalne.

Z kolei P. Baranowski (2008) analizował wpływ zmiany kadencji Rady Polityki Pieniężnej na parametry reguły Taylora typu *backward looking*. Rezultaty wskazywały, iż parametry reguły Taylora dla gospodarki polskiej były stałe w czasie (także w przypadku zastosowania luki produkcyjnej opartej o szeregi *real-time*).

Z kolei E. Castelnuovo (2007) badał w tym samym kontekście wpływ wprowadzenia trzeciego etapu Unii Gospodarczej i Walutowej (po 1 stycznia 1999 r.). Otrzymane rezultaty nie potwierdzały zmiany strukturalnej w owym czasie.

J. Boivin (2006) dopuścił bardziej ogólne kształtowanie się parametrów (*time-varying coefficients*). W regule Taylora typu *forward looking* opartej o dane *real-time*, stwierdził że siła reakcji stóp procentowych podlegała nieregularnym zmianom do połowy lat osiemdziesiątych XX w., po czym ustabilizowała się. Bardziej wyrafinowaną metodologicznie odmianę tego podejścia stosowali także P.A. Swamy *et al.* (2005). W badaniu tym stwierdzono znaczne wahania wielkości parametrów reguły Taylora.

Zastosowania reguły Taylora

Zaprezentowane powyżej reguły mogą służyć różnym celom.

Po pierwsze, może ona służyć opisowi i ocenie polityki pieniężnej. Ciekawych wniosków dostarcza interpretacja parametrów ϕ_{π} i ϕ_{x} , opisujących siłę reakcji stopy procentowej na odchylenia luki produkcyjnej i inflacji od wartości pożądanych. Interpretację ekonomiczną możemy nadać także wyrazowi wolnemu \bar{i} , który określa nominalną stopę procentową w równowadze, w ujęciu realnym (tj. $\bar{i} - \bar{\pi}$) nazywaną tzw. naturalną stopą procentową (zob. np. M. Brzoza-Brzezina, 2003; M. Woodford, 2003, s. 286-290).

Dodajmy na marginesie, że większość opracowań dotyczących reguły Taylora przyjmuje założenie o stałej naturalnej stopie procentowej (zob. M. Brzoza-Brzezina, 2003). Istnieje oczywiście wiele szacunków naturalnej stopy procentowej, które odchodzą od tego założenia. Najczęściej jednak koncepcja reguły Taylora nie jest wykorzystywana bezpośrednio do wyznaczenia przebiegu tej kategorii. Wykorzystuje się tu szereg podejść metodologicznych jak np. filtry statystyczne, modele SVAR (*Structured Vector Autoregression*) czy zmodyfikowaną koncepcję oczekiwań krzywej dochodowości (J. Crespo-Cuaresma, E. Gnan, 2007; M. Brzoza-Brzezina, 2003; T. Laubach, J. Williams, 2003).

Drugim celem jest prognozowanie zmian oficjalnych stóp procentowych. W tym celu wystarczyłoby podstawić do reguły Taylora wartości luki produkcyjnej oraz inflacji. Pewnym problemem może być brak danych za bieżący okres, dlatego najczęściej wykorzystuje się tutaj warianty *backward looking* z odpowiednio długimi opóźnieniami zmiennych objaśniających.

Jak już wspomnieliśmy, zwykle również korzysta się z nieco innej konstrukcji modelu empirycznego opisującego stopy procentowe³⁰.

Po trzecie, równanie Taylora jest również wykorzystywane jako fragment modelu gospodarki narodowej. Przykładowo w modelach opartych o paradygmat nowej ekonomii keynesowskiej, stanowi ono „domknięcie” modelu składającego się z równania inflacji - krzywej Phillipsa wspartej oczekiwaniami oraz równania luki produkcyjnej - dynamicznej krzywej IS (por. np.: J. Gali, 2008, rozdz. 3.3; C. Walsh, 2003, s. 244-247; M. Woodford, 2003, s. 245-246):

$$x_t = E_t(x_{t+1}) + \frac{1}{\sigma}(i_t - E_t(\pi_{t+1}) - r_t^*) \quad (8a)$$

$$\pi_t = \kappa x_t + \beta E_t(\pi_{t+1}) \quad (8b)$$

$$i_t = f(\cdot) \quad (8c)$$

Gdzie:

E_t - operator oczekiwań,

r_t^* - naturalna stopa procentowa,

σ, κ - dodatnie parametry,

β - parametr z przedziału (0,1),

$f(\cdot)$ - reguła Taylora,

pozostałe oznaczenia nie ulegają zmianie.

W przedstawionym powyżej modelu (8a-8c) reguła Taylora analizowana jest pod kątem następujących zagadnień:

- a) badania stabilności modelu - rozumianej jako jednoznaczność rozwiązania racjonalnych oczekiwań (*determinacy*); omówienie tej kwestii można znaleźć w pracach: M. Woodford (2003, 252-261) oraz T.A. Lubik i M. Marzo (2007),
- b) poszukiwania horyzontu czasowego i parametrów reguł, które zapewniają minimalizację funkcji strat decydenta o nieskończonym horyzoncie czasowym (tzw. reguły optymalne), co sprowadza się do minimalizacji wariancji luki produkcyjnej i inflacji; obszerny

³⁰ Modele oparte o regułę Taylora mogą również stanowić narzędzie umożliwiające prognozowanie rynkowych stóp procentowych. Znacznie częściej jednak służą one do prognozowania stóp ustalanych przez bank centralny.

przegląd metod i zastosowań znajduje się w monografii M. Giannoni i M. Woodforda (2002),

c) analizy mechanizmu transmisji szoków,

d) symulacji zachowania gospodarki w warunkach zerowej granicy nominalnych stóp procentowych (*zero-bound*, zob. np. K. Adam, R. Billi, 2005).

Podsumowanie

Możemy znaleźć wiele zalet prowadzenia polityki pieniężnej opartej o szeroko rozumiane reguły. Rozwiązanie to pozwala na przykład usuwać problem zwiększenia amplitudy cyklu koniunkturalnego w warunkach długich i zmiennych opóźnień oraz ogranicza „skrzywienie inflacyjne” wynikające z modelu niespójności w czasie polityki pieniężnej.

W opracowaniu przedstawiono najważniejsze aspekty badań nad regułą zaproponowaną przez J.B. Taylora (1993), wiążącą krótkookresową nominalną stopę procentową z luką produkcyjną oraz odchyleniem inflacji od celu.

W badaniach empirycznych objaśnia się krótkookresową stopę procentową rynku pieniężnego bądź jedną ze stóp procentowych ustalaną przez bank centralny. W drugim przypadku badacze wykorzystują najczęściej uogólnienia modeli logitowych lub probitowych.

Kolejnym ważnym zagadnieniem, zarówno w analizach teoretycznych jak i badaniach empirycznych jest specyfikacja dynamiczna reguły (statyczna, *backward looking* bądź *forward looking*). Niezależnie od opóźnień lub wyprzedzeń zmiennych egzogenicznych, reguła Taylora może być rozszerzona o wygładzanie stóp procentowych (*interest rate smoothing*).

Wydaje się, że w chwili obecnej standardowa specyfikacja dynamiczna reguły typu Taylora zakłada podejście *forward looking* połączone z wygładzaniem stóp procentowych.

Modyfikacje reguły Taylora odnoszą się również do liczby zmiennych objaśniających. Poza odchyleniem inflacji od celu oraz luką produkcyjną spotyka się dodatkowo szereg zmiennych (realny kurs walutowy, tempo wzrostu agregatów pieniężnych oraz charakterystyki rynków finansowych). Mimo to wydaje się, że w tym zakresie osiągnięto konsensus, polegający na uwzględnieniu jedynie dwóch podstawowych zmiennych: inflacji oraz luki produkcyjnej. Pozostałe zmienne spotyka się sporadycznie, a badania empiryczne nie potwierdzają jednoznacznie ich znaczenia w kształtowaniu się stóp procentowych.

Inne często występujące różnice w badaniach empirycznych dotyczą różnego sposobu pomiaru luki produkcyjnej. Wydaje się, że najczęściej spotykaną metodą pomiaru tej zmiennej

jest odchylenie produktu krajowego brutto od liniowego bądź kwadratowego trendu deterministycznego.

W wielu przypadkach można podejrzewać, że polityka pieniężna nie reaguje liniowo na odchylenie inflacji od celu czy lukę produkcyjną. Taki sposób kształtowania decyzji (często także asymetryczny) polityki pieniężnej jest niekiedy nawet oficjalnie deklarowany przez banki centralne. W celu weryfikacji tej hipotezy stosuje się cały szereg podejść metodologicznych, od klasycznych modeli ekonometrycznych aż po estymatory nieparametryczne.

Inną ciekawą hipotezą, często weryfikowaną przy pomocy omawianej reguły jest stabilność parametrów reguły Taylora. Najczęściej sprawdzano, czy nastąpiła zmiana parametrów funkcji reakcji po zmianie kadencji organów decyzyjnych banku centralnego. Nowsze badania nie ograniczają się jednak do takich analiz, w efekcie czego otrzymuje się oszacowanie przebiegu wartości parametrów strukturalnych.

Omówiona w opracowaniu reguła Taylora może być wykorzystana do: (i) analizy polityki pieniężnej (w tym porównaniach międzynarodowych), (ii) prognozowania stóp procentowych czy (iii) stanowić ważny element teoretycznych lub empirycznych modeli gospodarki narodowej.

Sądzymy, że przyszłe kierunki badań obejmą przed wszystkim analizy nieliniowości reguły Taylora, badania optymalnej reakcji w warunkach niepewności oraz wyznaczanie właściwej reakcji polityki pieniężnej na szoki asymetryczne w przypadku unii gospodarczo-walutowej.

Bibliografia

- Acocella N. (2002), *Zasady polityki gospodarczej*, PWN, Warszawa.
- Adam K., Billi R. (2005), *Optimal Monetary Policy under Commitment with a Zero Bound on Nominal Interest Rates*, "Journal of Money, Credit, and Banking", Vol. 38, No.7.
- Ball L. (1999), *Policy rules for open economies*, [w:] J.B. Taylor (red.), *Monetary policy rules*, NBER – Business Cycles Series, Chicago.
- Baranowski P. (2008), *Wykorzystanie danych typu real-time do oszacowania parametrów reguły Taylora dla Polski*, „Wiadomości Statystyczne”, artykuł przyjęty do druku.
- Bauducco S., Buliř A., Čihák M. (2008), *Taylor Rule Under Financial Instability*, "IMF Working Paper", No. 18.
- Bernanke B., Mishkin F. (1997), *Inflation Targeting: A New Framework for Monetary Policy*, "Journal of Economic Perspectives", Vol. 11, No. 2.
- Blinder A. (1997), *What Central Bankers Could Learn from Academics and Vice-versa*, "Journal of Economic Perspective", Vol. 11.
- Blinder A. (2001), *Bankowość centralna w teorii i praktyce*, CeDeWu, Warszawa.
- Blinder A. (2006), *Monetary Policy Today: Sixteen Questions and About Twelve Answers*, referat wygłoszony na konferencji: *Central Banks in 21st Century*, Madryt.

- Bohl M., Siklos P., Werner T. (2007), *Do central banks react to the stock market? The case of the Bundesbank*, "Journal of Banking and Finance", Vol. 31, No. 3.
- Boivin J. (2006), *Has U.S. Monetary Policy Changed? Evidence from Drifting Coefficients and Real-Time Data*, "Journal of Money, Credit, and Banking", Vol. 38, No. 5.
- Brzoza-Brzezina M. (2003), *Zagadnienie naturalnej stopy procentowej*, „*Ekonomista*”, nr 4.
- Castelnuovo E. (2003), *Taylor rules, omitted variables, and interest rate smoothing in the US*, "Economics Letters", Vol. 81, Issue 1.
- Castelnuovo E. (2007), *Taylor rules and interest rate smoothing in the Euro area*, "The Manchester School", Vol. 75, No. 1.
- Carstensen K. (2006), *Estimating the ECB Policy Reaction Function*, "German Economic Review", Vol. 7, No. 1.
- Cecchetti S., Li L. (2005), *Do Capital Adequacy Requirements Matter for Monetary Policy?*, NBER Working Paper, No. 11830.
- Clarida R., Gali J., Gertler M. (1998), *Monetary policy rules in practice. Some international evidence*, "European Economic Review", Vol. 42.
- Clarida R., Gali J., Gertler M. (2000), *Monetary Policy Rules and Macroeconomic Stability: Evidence and Some Theory*, "The Quarterly Journal of Economics", Vol. 115, No. 1.
- Crespo-Cuaresma J., Gnan E. (2007), *The Natural Rate of Interest: Which Concept? Which Estimation Method?*, "Journal of Post Keynesian Economics", Vol. 29, No. 4.
- Dolado J., María-Dolores R., Manuel Naveirad M. (2005), *Are monetary-policy reaction functions asymmetric?: The role of nonlinearity in the Phillips curve*, "European Economic Review", Vol. 49.
- Friedman M. (1969), *The Optimum Quantity of Money*, [w:] M. Friedman (red.), *The Optimum Quantity of Money and Other Essays*, Aldine Publishing Company, Chicago.
- Fuhrer J., Moore G. (1997), *Forward-Looking Behavior and the Stability of a Conventional Monetary Policy Rule*, "Journal of Money, Credit and Banking", Vol. 27, No. 4.
- Gascoigne J., Turner P. (2004), *Asymmetries in Bank of England monetary policy*, "Applied Economics Letters", Vol. 11.
- Gali J. (2008), *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*, Princeton University Press, <http://www.crei.cat/people/gali/monograph.html>.
- Gali J., Gertler M. (1999), *Inflation dynamics: a structural econometric analysis*, "Journal of Monetary Economics", Vol. 44.
- Garcia-Iglesias J. (2007), *How the European Central Bank decided its early monetary policy?*, "Applied Economics", Vol. 39.
- Gerdesmeier D., Roffia B. (2003), *Empirical Estimates of Reaction Function for the Euro Area*, "ECB Working Paper", No. 206.
- Gianini M., Woodford M. (2002), *Optimal Interest-Rate Rules*, NBER Working Paper, No. 9419-9420.
- Grabowski B. (2000), *Polityka pieniężna (tezy)*, referat niepublikowany.
- Gradzewicz M., Kolasa M. (2004), *Szacowanie luki popytowej dla gospodarki polskiej przy wykorzystaniu metody VECM*, "Bank i Kredyt", nr 2.
- Greene W. (2003), *Econometric Analysis*, Pearson Education, New York
- Grzęda Latocha R. (2005), *Ekonometryczna analiza determinantów inflacji i stopy procentowej w strefie euro na podstawie danych ankietowych*, Wydawnictwo Biblioteka, Łódź.
- Grzęda Latocha R., Nerb G. (2003), *Modeling short - term interest rates in the euro area using business survey data*, referat wygłoszony na konferencji: *Annual Meeting of the Verein für Socialpolitik*, Zurich.
- Hayford M., Malliaris A. (2004), *Monetary Policy and the U.S. Stock Market*, "Economic Inquiry", Vol. 42, No. 3.
- Hsing Y. (2005), *Did U.S. Monetary Policy Respond to Exchange Rates, Long-Term Interest Rates, and the Unemployment Rate Gap?*, "The International Trade Journal", Vol. XIX, No. 1.
- Jajuga K., Jajuga T. (2002), *Inwestycje*, PWN, Warszawa.
- Judd J., Rudebush G. (1998), *Taylor's rule and the Fed: 1970-1997*, "Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Review", No. 3.
- Kauppi H. (2007), *Predicting the Fed's Target Rate Decisions*, Helsinki Center of Economic Research Discussion Paper, No. 182.

- Kim D., Osborn D., Sensier M. (2005), *Nonlinearity in the Fed's Monetary Policy Rule*, "Journal of Applied Econometrics", Vol. 20.
- Kokoszyczyński R. (2004), *Współczesna polityka pieniężna w Polsce*, PWE, Warszawa.
- Kotłowski J. (2006), *Funkcje reakcji Rady Polityki Pieniężnej - analiza logitowa*, "Bank i Kredyt", nr 4.
- Krajewski P., Baranowski P. (2006), *Wprowadzenie i realizacja strategii bezpośredniego celu inflacyjnego w Polsce*, Instytut Ekonomii UŁ, Łódź.
- Landreth H., Colander D. (2005), *Historia myśli ekonomicznej*, PWN, Warszawa.
- Laubach T., Williams J. (2003), *Measuring the Natural Rate of Interest*, "Review of Economics and Statistics", Vol. 85, No. 4.
- Lubik T.A., Marzo M. (2007), *An Inventory of Simple Monetary Policy Rules in a New Keynesian Macroeconomic Model*, "International Review of Economics and Finance", Vol. 16.
- Lubik T.A., Schorfheide F. (2007), *Do central banks respond to exchange rate movements? A structural investigation*, "Journal of Monetary Economics", Vol. 54, No. 4.
- Mackiewicz M. (2006), *Reguły polityki fiskalnej jako metoda ograniczania deficytu*, [w:] C. Józefiak, Krajewski P., Mackiewicz M., *Deficyt budżetowy. Przyczyny i metody ograniczania*, PWE, Warszawa.
- Marcellino M. (2004), *Forecasting EMU macroeconomic variables*, "International Journal of Forecasting", Vol. 20, No. 2.
- Martin C., Milas C. (2004), *Modelling Monetary Policy: Inflation Targeting in Practice*, "Economica", Vol. 71.
- McCallum B. (1988), *Postwar Developments in Business Cycle Theory: A Moderately Classical Perspective*, "Journal of Money, Credit and Banking", Vol. 20, No. 3.
- McCallum B. (1999), *Issues in the Design of Monetary Policy Rules*, [w:] J.B. Taylor, M. Woodford (red.), *Handbook of Macroeconomics*, Vol. I.
- McCallum B. (2000), *Alternative Monetary Policy Rules: A Comparison with Historical Settings for the United States, the United Kingdom and Japan*, "Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly", Vol. 86/1.
- Mehra Y. (1997), *A Federal Funds Rate Equation*, "Economic Inquiry", Vol. XXXV, No. 2.
- Mishkin F. (2002), *Ekonomika pieniądza, bankowości i rynków finansowych*, PWN, Warszawa.
- Musiak-Linkowska M. (2007), *Cel inflacyjny w Polsce*, Wyd. CeDeWu, Warszawa.
- Osińska M. (2000), *Ekonometryczne modelowanie oczekiwań gospodarczych*, Wyd. UMK, Toruń.
- Orphanides A. (2001), *Monetary Policy Rules Based on Real-Time Data*, "The American Economic Review", Vol. 91, No. 4.
- Orphanides A. (2003), *The quest for prosperity without inflation*, "Journal of Monetary Economics", Vol. 50.
- Orphanides A., Williams J. (2006), *Monetary Policy with Imperfect Knowledge*, "Journal of the European Economic Association", Vol. 4, No. 2–3.
- Polański Z. (2004), *Polityka pieniężna*, [w:] Pietrzak B., Polański Z., Woźniak B. (red.), *System finansowy w Polsce*, PWN, Warszawa.
- Przystupa J., Wróbel E. (2006), *Looking for an Optimal Monetary Policy Rule: The Case of Poland under IT Framework*, "Materiały i Studia", No. 38.
- Qin T., Enders W. (2008), *A Comparison of the In-Sample and Out-of-Sample Properties of Linear and Nonlinear Taylor Rules Using Real-Time Data*, "Journal of Macroeconomics" (forthcoming).
- Razzak W.A. (2003), *Is the Taylor Rule Really Different from the McCallum Rule?*, "Contemporary Economic Policy", Vol. 21, No. 4.
- Reade J. (2006), *The Taylor Rule in a Real-time Cointegrated VAR Model of the US*, Working Paper.
- Romer D. (2000), *Makroekonomia dla zaawansowanych*, PWN, Warszawa.
- Romer D. (2001), *Makroekonomia keynesistowska bez krzywej LM*, [przedruk wraz z tłumaczeniem w:] „Gospodarka Narodowa”, nr 5-6.
- Rotemberg J., Woodford M. (1999), *Interest-Rate Rules in an Estimated Sticky-Price Model*, [w:] J.B. Taylor (red.), *Monetary policy rules*, NBER – Business Cycles Series, Chicago.
- Rudebush G. (2002), *The Term Structure Evidence on Interest-Rates Smoothing and Monetary Policy Inertia*, "Journal of Monetary Economics", Vol. 49.
- Rybiński K. (2007), *Globalizacja w trzech odstępach*, DIFFIN, Warszawa.

- Sack B. (1998), *Does the Fed Act Gradually? A VAR Analysis*, "Finance and Economics Discussion Series", Federal Reserve Board Working Paper.
- Shiller R. (1990), *The Term Structure of Interest Rates*, [w:] B.M. Friedman, F. Hahn (red.), *Handbook of Monetary Economics*, Elsevier, Amsterdam.
- Shortland A., Stasavage D. (2004), *What determines monetary policy in the Franc zone?: Estimating a reaction function for the BCEAO*, "Journal of African economies", Vol. 13, No. 4.
- Sims C., Zha T. (2006), *Were There Regime Switches in U.S. Monetary Policy?*, "American Economic Review", Vol. 96, No. 1.
- Snowdon B., Vane H., Wynarczyk P. (1998), *Współczesne nurty teorii makroekonomii*, PWN, Warszawa.
- Szpunar P. (2000), *Polityka pieniężna*, PWE, Warszawa.
- Sztudynger J.J. (2005), *Wzrost gospodarczy a kapitał społeczny, prywatyzacja i inflacja*, PWN, Warszawa.
- Swamy P.A., G. Tavlas, I. Chang (2005), *How stable are monetary policy rules: estimating the time varying coefficients in monetary policy reaction function for the US*, "Computational Statistics & Data Analysis", Vol. 49.
- Svensson L.E.O. (1999), *Inflation Targeting: Some Extensions*, "Scandinavian Journal of Economics", Vol. 101, No. 3.
- Svensson L.E.O. (2000), *Open-Economy Inflation Targeting*, "Journal of International Economics", Vol. 50.
- Svensson L.E.O., Woodford M. (2003), *Indicator variables for optimal policy*, "Journal of Monetary Economics", Vol. 50.
- Tae-Hwan K., Mizen P., Chevapatrakul T. (2008), *Forecasting Changes in UK Interest Rates*, "Journal of Forecasting", Vol. 27, No. 1.
- Taylor J.B. (1993), *Discretion Versus Policy Rules in Practice*, Carnegie-Rochester Series on Public Policy, Vol. 39.
- Taylor J.B. (2001), *Role of the Exchange Rate in Monetary-Policy Rules*, "American Economic Review",
- Taylor M.P., Davradakis E. (2006), *Interest Rate Setting and Inflation Targeting: Evidence of a Nonlinear Taylor Rule for the United Kingdom*, "Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics", Vol. 10, No.4.
- Temple J. (2000), *Inflation and Growth: Stories Short and Tall*, "Journal of Economic Surveys", Vol. 14, No. 4.
- The Monetary Policy of the ECB* (2004), European Central Bank, Frankfurt, www.ecb.int.
- Walsh C. (2003), *Monetary Theory and Policy*, MIT Press.
- Wefle A. (2003), *Ekonometria*, PWE, Warszawa.
- Wojtyna A. (1996), *Inflacja a wzrost gospodarczy*, "Ekonomista", nr 3.
- Wojtyna A. (2004), *Szkice o polityce pieniężnej*, PWE, Warszawa.
- Wojtyna A. (2004b), *Bank centralny w świetle teorii agencji*, „Gospodarka Narodowa”, nr 9.
- Woodford M. (2003), *Interest & Prices: Foundations of Monetary Policy*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Woźniak P. (2002), *Inflacja bazowa*, Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych, Warszawa.
- Verbeek M. (2004), *Modern Guide to Econometrics*, John Wiley & Sons.
- Założenia polityki pieniężnej na rok 2001*, NBP, Warszawa.
- Zawadzka Z. (1997), *Systemy bankowe. Przykład RFN*, Studia Finansowo-Bankowe SGH, Poltext, Warszawa.
- Yates T. (2004), *Monetary Policy and the Zero Bound to Interest Rates: A Review*, "Journal of Economic Surveys", Vol. 18, No. 3.