

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu  
Katedra Ekonometrii i Statystyki*

*Anna Michałek*

## ZNACZENIE SZACOWANIA POTENCJALNEGO PKB W KONTEKŚCIE WERYFIKACJI REGUŁY TAYLORA

**Z a r y s t r e ś c i.** Taylor wypowiedział się żartobliwie o swojej regule, że jest tak prosta, iż można ją zapisać na odwrocie wizytówki. Rzeczywistość pokazuje, że praktyczne wykorzystanie tego typu reguły implikuje przyjęcie wielu założeń, co do ostatecznego jej kształtu. Artykuł porusza jedynie kwestię wpływu zastosowanych metod szacowania potencjalnego PKB, luki PKB na empiryczną weryfikację reguły Taylora. Przedstawiono dwa sposoby szacowania PKB potencjalnego: filtr HP oraz trend liniowy, przy czym bazowano na wyrównanych sezonowo (model addytywny ze zm. 0-1; procedura TRAMO/SEATS) szeregach: PKB bieżący oraz PKB realny.

**S ł o w a k l u c z o w e:** reguła Taylora, luka popytowa.

### 1. WSTĘP

O ile powszechna jest opinia, że działania banku centralnego mogą mieć wpływ zarówno na inflację, jak i na realną sferę gospodarki, o tyle rzeczywistość gospodarcza pokazuje, że precyzyjne określenie skutków podjętych działań sprawia decydom trudność. Na pytanie jak należy prowadzić politykę pieniężną nie ma jednej, konkretnej odpowiedzi. Elementem zarysowującego się konsensusu w sprawie dobrej polityki pieniężnej jest przekonanie o zasadności jej prowadzenia w sposób bardziej przejrzysty, spójny i zrozumiały dla uczestników życia gospodarczego. Dlatego coraz częściej rozważana jest możliwość oparcia polityki pieniężnej na pewnej regule. Nie oznacza to wcale, że ustalanie stóp procentowych ma następować w sposób mechaniczny. Chodzi tu głównie o nakreślenie pewnych ram, które mogłyby przybliżyć podmiotom gospodarczym istotę polityki procentowej.

Usprawnienie polityki monetarnej polega na uwzględnieniu komplementarnych względem siebie elementów tzw. trójkąta Taylora, na który składają się strategia bezpośredniego celu inflacyjnego, płynny kurs walutowy oraz reguła polityki pieniężnej rozumiana jako pewien plan działania (Wojtyna, 2004).

Reguła Taylora, która cieszy się największym zainteresowaniem badaczy, należy do kategorii reguł prostych odnoszących się do instrumentów polityki pieniężnej (ang. *instrument rules*)<sup>1</sup>, co oznacza, że wyznacza stopę procentową uwzględniającą reakcje jedynie na bieżące wartości zmiennych: luki popytowej oraz różnicy między inflacją a celem inflacyjnym (Żyżyński, 2006). Rozważana w pracy reguła polityki pieniężnej to klasyczna reguła Taylora wyrażona wzorem (Taylor, 1993)<sup>2</sup>:

$$i_t = \alpha + \beta_1 \pi_t + \beta_2 y_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

$$\alpha = r^* - 0,5\pi^*,$$

gdzie:  $i$  – stopa procentowa,  $\pi$  – stopa inflacji,  $\pi^*$  – docelowa stopa inflacji cel inflacyjny,  $r^*$  – realna stopa procentowa odpowiadająca stanowi pełnego zatrudnienia,  $y$  – luka popytowa, jako procentowe odchylenie rzeczywistego PKB ( $Y$ ) od PKB potencjalnego ( $Y^*$ ) zatem:

$$y = \left( \frac{Y - Y^*}{Y^*} \right) 100. \quad (2)$$

Parametry  $\beta_1$  i  $\beta_2$  powinny być dodatnie. Przy czym, aby reguła mogła pełnić rolę nominalnej kotwicy dla inflacji i oczekiwań parametr  $\beta_1$  powinien być większy od jeden ( $\beta_1 > 1$ ).

## 2. POSZUKIWANIE OPTYMALNEJ REGUŁY TAYLORA

Ogólnie przyjmuje się, że dobra reguła powinna charakteryzować się prostotą, być powszechnie zrozumiała oraz trwała i wiążąca. Ważne jest również by regułą ogłaszać z wyprzedzeniem, żeby poinformować jak największą liczbę podmiotów gospodarczych. Według J. B. Taylora (2000) reguła polityki pieniężnej „jest po prostu pewnym planem awaryjnym określającym w sposób możliwie najbardziej klarowny okoliczności, w których bank centralny powinien dokonać zmiany w instrumencie polityki pieniężnej”.

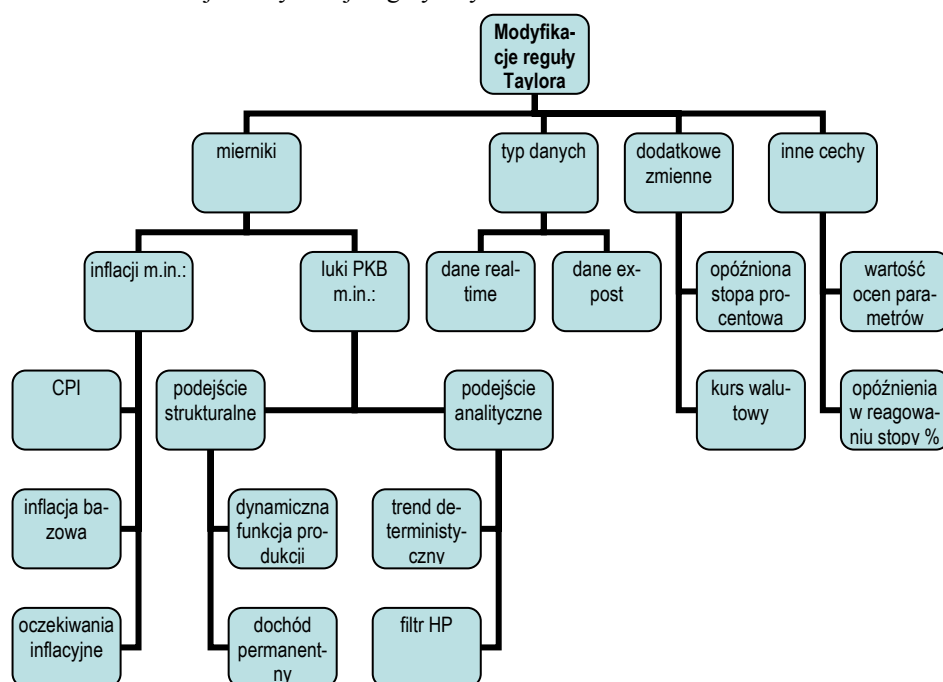
Reguła zaproponowana przez J. B. Taylora ma specyficzną postać, która na przestrzeni lat uległa pewnym modyfikacjom. Obecnie wśród badaczy nie ma zgody, co do stosowanych miar inflacji i luki popytowej, typu danych, stopnia szczegółowości reguły, czy nawet wag przypisanych inflacji i luce. Tym samym

<sup>1</sup> Ogólnie reguły polityki pieniężnej dzieli się na reguły instrumentalne oraz nastawione na cel (ang. *targeting rules*), które w kategoriach bardziej ogólnych charakteryzują cel decydentów politycznych.

<sup>2</sup> Taylor zaproponował funkcję reakcji, która dobrze opisuje politykę monetarną FED w latach 1987–1992, w której stopa funduszy federalnych jest podnoszona bądź obniżana w zależności od odchylenia inflacji od celu inflacyjnego i wielkości luki popytowej. Przy czym parametry  $\beta_1$  i  $\beta_2$  wyniosły odpowiednio 1,5 i 0,5.

różnice występujące w badaniach empirycznych uniemożliwiają porównanie otrzymanych wyników. Problemy z empiryczną weryfikacją reguły Taylora i pewnych jej modyfikacji prezentuje schemat 1.

Schemat 1. Rodzaje modyfikacji reguły Taylora



Źródło: opracowanie własne.

Należy zaznaczyć, że nie przedstawiono wszystkich możliwych wariantów reguły polityki pieniężnej. Ograniczono się jedynie do najczęściej szacowanych typów reguły Taylora. W badaniach rozważany jest również rodzaj stopy procentowej, czyli sama zmienna objaśniana. Ekonomiści wykorzystują zarówno oficjalne stopy procentowe banków centralnych jak i krótkookresowe rynkowe stopy procentowe<sup>3</sup>.

Istnieje wiele możliwych kombinacji odnośnie do kształtu reguły polityki pieniężnej. W pracy ograniczono się jedynie do wybranych sposobów pomiaru luki PKB, ustalając jako miernik inflacji – indeks cen towarów i usług konsumpcyjnych (CPI) oraz zmienną objaśnianą – stopę referencyjną NBP.

W praktyce pomiar poziomu i tempa wzrostu potencjalnego PKB może okazać się niedokładny. Ze względu na nieobserwowalny charakter potencjalnego PKB nie istnieje jedna, zalecana metoda jego szacowania. Świadczą o tym

<sup>3</sup> Przy czym oprocentowanie krótkoterminowych operacji otwartego rynku wpływa głównie na rynkowe stopy procentowe o krótkim okresie zapadalności. Długookresowe instrumenty kształtują się pod wpływem oczekiwań uczestników rynku.

liczne prace na temat wyznaczenia luki popytowej dla Polski, których wyniki znacznie się różnią (por. Gradzewicz, Kolasa, 2004; Petru, Mrowiec, 2005; Białkowski, Rosiak-Lada, Zwiernik, Żochowski, 2007). Metoda filtracji, np. filtr Hodricka-Prescotta, oraz trend deterministyczny są prostsze w porównaniu do metod strukturalnych, ale nie uwzględniają zmian strukturalnych zachodzących w gospodarce. Z kolei wykorzystanie dynamicznej funkcji Cobba-Douglasa wymaga posiadania kwartalnych danych (realny poziom środków trwałych brutto), które nie są publikowane przez GUS, a ich samodzielne wyznaczenie wymaga przyjęcia wielu założeń, które mogą zniekształcić ostateczny wynik (zob. Gradzewicz, Kolasa, 2004).

Celem pracy jest ocena wpływu zastosowanych metod szacowania potencjalnego PKB na weryfikację reguły Taylora. W pracy przedstawiono metody szacowania potencjalnego PKB, sprowadzające się do wygładzenia szeregu PKB rzeczywistego za pomocą filtru Hodricka-Prescotta oraz trendu liniowego, czyli tzw. analitycznego wygładzania szeregu.

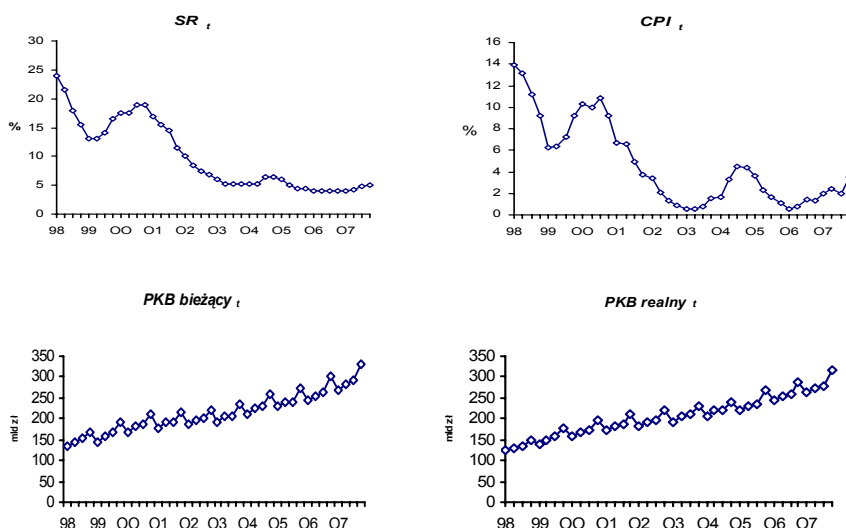
### 3. ANALIZA EMPIRYCZNA DLA POLSKI

W badaniu wykorzystuje się kwortalne dane PKB, CPI publikowane przez GUS oraz poziom stopy referencyjnej NBP (stan na koniec kwartału). CPI, czyli wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych (analogiczny okres roku poprzedniego). PKB niewyrównany sezonowo (ceny bieżące w mld zł) oraz realny PKB – PKB nominalny skorygowany o zmianę cen, wyrażony w cenach stałych średniorocznych poprzedniego roku. Delator PKB, rozumiany jako procentowa zmiana cen wszystkich dóbr, wchodzących w skład produktu krajowego brutto publikowany jest przez GUS w ujęciu rocznym. Korzystając z opisanej procedury w pracy pt: *Informacje GUS o metodologii szacunków kwartalnych produktu krajowego brutto*<sup>4</sup> obliczono deflatory cenowe za okres I kwartał 1998–IV kwartał 2007, gdzie:

$$\text{DEFLATOR PKB I kw. 1998r.} = \frac{\text{Dynamika nominalna PKB I kw. 1998r.}}{\text{Dynamika realna PKB I kw. 1998r. (ceny średnioroczne roku poprzedniego)}}$$

Dane o częstotliwości kwartalnej tworzą zbiór 40 obserwacji. Próba obejmuje okres od I kwartału 1998 roku do IV kwartału 2007 roku. Przebieg szeregów czasowych prezentuje wykres 1.

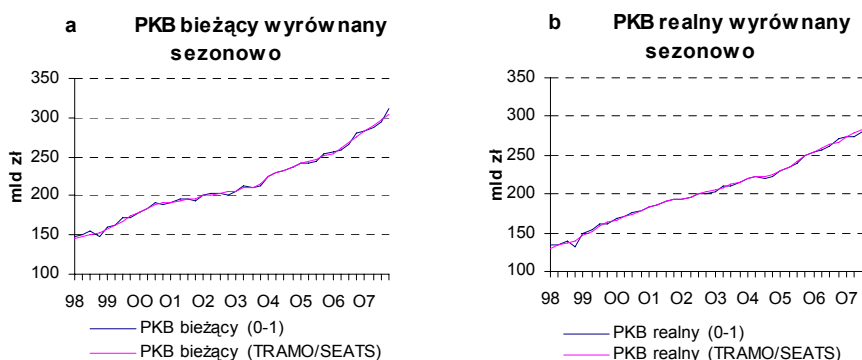
<sup>4</sup> [http://www.stat.gov.pl/gus/45\\_1437\\_PLK\\_HTML.htm](http://www.stat.gov.pl/gus/45_1437_PLK_HTML.htm) (18.01.09). Należy zwrócić uwagę, że GUS publikuje deflator PKB w ujęciu rocznym. Sposób liczenia kwartalnych wskaźników cen PKB przedstawiony w niniejszej pracy jest prawidłowy, gdyż średnia geometryczna z wyliczonych wskaźników cen PKB w ujęciu kwartalnym dla kolejnych lat równa jest rocznym wskaźnikom cen PKB publikowanym przez GUS.



Wykres 1. Stopa referencyjna  $SR_t$  oraz  $CPI_t$ , PKB bieżący $_t$ , PKB realny $_t$  w Polsce w latach 1998–2007

Źródło: opracowanie własne.

Przedstawienie szeregu PKB realnego i bieżącego w układzie współrzędnych, wskazuje na występowanie wahań sezonowych. Nie istnieje jedna, zalecana metoda eliminacji wahań sezonowych. GUS do wyrównań szeregów czasowych wykorzystuje metodę TRAMO/SEATS. W pracy obok procedury rekomendowanej przez GUS zastosowano metodę uwzględniającą sezonowe zmienne zerowej jednostkowej (model addytywny ze zmiennymi 0-1, gdzie  $Q_{it}^* = Q_{it} - Q_{mt}$ ). Przebieg szeregów czasowych wyrównanych sezonowo przy zastosowaniu tych metod przedstawia wykres 2.



Wykres 2. Wyrównane sezonowo PKB bieżący $_t$  oraz PKB realny $_t$  w Polsce w latach 1998–2007

Źródło: opracowanie własne.

Dla procesu PKB realny dostrzega się pewną różnicę ze względu na sposób eliminowania sezonowości w początkowej fazie przebiegu procesu. Zakłada się, że różnice te będą miały istotny wpływ na otrzymany w dalszym etapie szereg luki PKB (patrz wykres 2b).

Aby zastosować regułę Taylora, należy przyjąć założenia odnośnie do realnej stopy procentowej  $r^*$ , celu inflacyjnego oraz sposobu szacowania luki popytowej.

Realna stopa procentowa traktowana jest jako stała i można przyjąć, że w latach 1998-2007 realnej stopy procentowej należy poszukiwać w przedziale 3–6,6% (Brzoza-Brzezina 2003)<sup>5</sup>.

Cel inflacyjny na 1998 rok wyniósł 9,5%. Od 1999 roku obowiązywał cel długookresowy w wysokości 4%, który miał być osiągnięty do końca 2003 roku. Natomiast od 2004 roku cel inflacyjny wynosi 2,5%.

Do ustalenia potencjalnego PKB zastosowano filtr Hodricka-Prescotta oraz model trendu liniowego, przy czym w przypadku trendu liniowego bazowano na wyrównanych sezonowo (procedura TRAMO/SEATS; model ze zmiennymi 0-1) szeregach: PKB bieżący oraz PKB realny. W przypadku filtru HP parametr  $\lambda$  przyjęto na poziomie standardowym dla danych kwartalnych, czyli 1600 (Hodrick, Prescott 1980). Dysponując szeregiem potencjalnego PKB, można wyliczyć lukę PKB, tzw. lukę popytową. Jest to stopa odchylenia rzeczywistego produktu krajowego brutto od potencjalnego, dana wzorem (2), tzn.:

$$luka_{PKB} = \frac{PKB - hpt\_PKB}{hpt\_PKB} \text{ bądź } luka_{PKB} = \frac{PKB - trend\_PKB}{trend\_PKB},$$

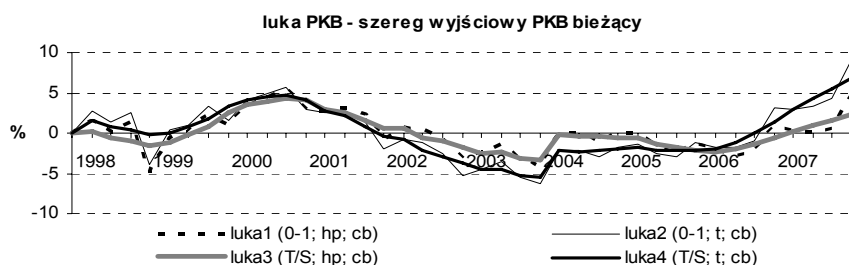
gdzie:  $hpt\_PKB$  – potencjalny PKB wyliczony w oparciu o filtr Hodricka-Prescotta;  $trend\_PKB$  – potencjalny PKB oszacowany na podstawie modelu trendu liniowego.

Luka popytowa informuje o nierównowadze występującej w gospodarce realnej, jest czynnikiem określającym procesy inflacyjne. Inflacja z reguły spada, kiedy rzeczywisty PKB kształtuje się poniżej potencjalnego, natomiast wzrasta, kiedy PKB rzeczywisty jest wyższy od poziomu potencjalnego PKB (Solow, Taylor, 2002)<sup>6</sup>. Kształtowanie się luki popytowej w badanym okresie pokazano na wykresie 3 i 4. Stosowane oznaczenie:

$luka\_n$  (sposób wyrównania sezonowego; sposób wyznaczenia PKB potencjalnego; szereg wyjściowy).

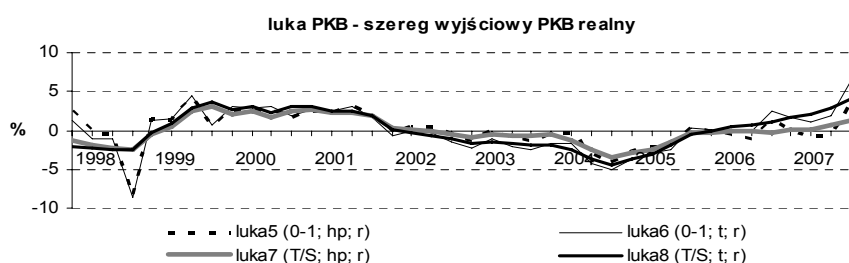
<sup>5</sup> Zdaniem autora istnieje sposób wyznaczenia realnej stopy nie wymagający użycia skomplikowanych technik ekonometrycznych, gdy dysponuje się szeregami o dość długim okresie stabilnej inflacji. W przypadku Polski o początku okresu stabilizacji można mówić od 2002 roku.

<sup>6</sup> Taylor wskazuje, że jest to zależność krótkookresowa, przy czym zaznacza, iż istnieje konieczność wyboru między wielkością wahań inflacji a wielkością odchylenia PKB rzeczywistego od PKB potencjalnego.



Wykres 3. Luka PKB w Polsce w latach 1998–2007 (PKB bieżący)

Źródło: opracowanie własne.



Wykres 4. Luka PKB w Polsce w latach 1998-2007 (PKB realny)

Źródło: opracowanie własne.

**luka1** luka PKB jako procentowe odchylenie PKB wyrażonego w cenach bieżących sezonowo wyrównanego (model ze zm. 0-1) od potencjalnego PKB wyliczonego na podstawie filtru HP, wykorzystanego do szeregu PKB w cenach bieżących;

luka PKB, która opiera się na szeregu PKB w cenach bieżących przyjmuje te same wartości co luka, u podstaw której znajduje się szereg PKB w cenach stałych (średnia 1998 = 100);

**luka2** luka PKB jako procentowe odchylenie PKB wyrażonego w cenach bieżących sezonowo wyrównanego (model ze zm. 0-1) od potencjalnego PKB wyliczonego jako trend PKB w cenach bieżących sezonowo wyrównanego (model ze zm. 0-1);

**luka3** luka PKB jako procentowe odchylenie PKB wyrażonego w cenach bieżących sezonowo wyrównanego (analiza T/S) od potencjalnego PKB wyliczonego na podstawie filtru HP, wykorzystanego do szeregu PKB w cenach bieżących;

**luka4** luka PKB jako procentowe odchylenie PKB wyrażonego w cenach bieżących sezonowo wyrównanego (analiza T/S) od potencjalnego PKB wyliczonego jako trend PKB w cenach bieżących sezonowo wyrównanego (analiza T/S);

**luka5** luka PKB jako procentowe odchylenie realnego PKB sezonowo wyrównanego (model ze zm. 0-1) od potencjalnego PKB wyliczonego na podstawie filtru HP, wykorzystanego do szeregu realnego PKB;

**luka6** luka PKB jako procentowe odchylenie realnego PKB sezonowo wyrównanego (model ze zm. 0-1) od potencjalnego PKB wyliczonego jako trend realnego PKB sezonowo wyrównanego (model ze zm. 0-1);

**luka7** luka PKB jako procentowe odchylenie realnego PKB sezonowo wyrównanego (analiza T/S) od potencjalnego PKB wyliczonego na podstawie filtru HP, wykorzystanego do szeregu realnego PKB;

luka8 luka PKB jako procentowe odchylenie realnego PKB sezonowo wyrównanego (T/S; t; r) (analiza T/S) od potencjalnego PKB wyliczonego jako trend realnego PKB sezonowo wyrównanego (analiza T/S).

Na podstawie wykresów można stwierdzić, że w 2002 r. PKB spadł poniżej poziomu potencjalnego. Również lata 2003, 2004 i 2005 charakteryzują się ujemną luką popytową nie wywierającą presji inflacyjnej (rzeczywisty PKB znajduje się poniżej potencjalnego). Sytuacja, gdy PKB przewyższa swój potencjalny poziom miała miejsce na początku 1998 r. i utrzymywała się mniej więcej do początku 2002 r. z pewnym odstępstwem na przełomie 1998 i 1999 r. Należy zwrócić uwagę na różnice pomiędzy luką PKB bazującą na szeregu wyjściowym PKB bieżącym (luka 1, 2, 3 i 4) a luką bazującą na szeregu realnym PKB. Największe rozbieżności występują dla roku 1998, w którym luka7 (T/S;hp;r) i luka8 (T/S;t;r) przyjmują wartości ujemne, jak i 2006 r., gdzie zaobserwowano domknięcie się luki popytowej w przypadku luki 5, 6, 7 i 8 (por. wykres 3 i 4)<sup>7</sup>.

Alternatywne metody szacowania produktu potencjalnego prowadzą do odmiennych wyliczeń luki PKB. Znacznie większe pasmo wahań charakteryzuje lukę wyliczoną na podstawie trendu liniowego niż z wykorzystaniem filtra HP. Dotyczy to szczególnie obserwacji z końca 2007 r. Również stosowane metody eliminacji wahań sezonowych z szeregów wyjściowych PKB nie pozostają bez wpływu na wyniki końcowe. W przypadku luk popytowych wyliczonych na podstawie szeregów wyrównanych sezonowo przy użyciu metody zm. 0-1 (luka 1, 2, 5, 6) odnotowano wartości odstające, które są mało prawdopodobne z punktu widzenia realiów gospodarczych (IV kw. 1998 roku).

Wykorzystując uzyskane szeregi luki PKB przeprowadzono estymację oryginalnej reguły Taylora, której wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wyniki estymacji oryginalnej reguły Taylora

zmienna	luka1 <sub>t</sub>	luka2 <sub>t</sub>	luka3 <sub>t</sub>	luka4 <sub>t</sub>	luka5 <sub>t</sub>	luka5 <sub>t</sub>	luka7 <sub>t</sub>	luka8 <sub>t</sub>
	(0-1;hp;cb)	(0-1;t;cb)	(T/S;hp;cb)	(T/S;t;cb)	(0-1;hp;r)	(0-1;t;r)	(T/S;hp;r)	(T/S;t;r)
	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru
stała	3,27***	2,9***	3,38***	2,9***	3,37***	3,27***	3,42***	3,28***
CPI <sub>t</sub>	1,44***	1,52***	1,42***	1,52***	1,41***	1,44***	1,41***	1,44***
luka <sub>t</sub>	0,08	-0,12	0,16	-0,13	0,37***	0,19*	0,64***	0,27*
<b>podsumowanie</b>								
R <sup>2</sup>	89,42	89,71	89,56	89,67	91,23	90,13	92,53	90,41
S(u)	2,01	1,98	2	1,99	1,83	1,94	1,69	1,92
DW	0,27	0,3	0,27	0,29	0,45	0,28	0,29	0,25
r <sub>11</sub>	0,89	0,86	0,9	0,87	0,83	0,92	0,91	0,93

\*\*\*, \*\*, \* oznaczają odrzucenie H<sub>0</sub> na poziomie istotności 1%, 5%, 10%.

Źródło: obliczenia własne.

<sup>7</sup> Domykanie się luki popytowej oznacza nie tylko zrównanie PKB rzeczywistego z potencjalnym, ale również sytuację, gdy rzeczywisty PKB przyrasta szybciej niż potencjalny.



Oszacowane parametry inflacji we wszystkich wariantach są istotne, dodatnie i większe od jedności, co więcej bliskie wskazanej przez Taylora wartości – 1,5. Wybór wyjściowego szeregu PKB rzeczywistego ma zasadniczy wpływ na wyniki estymacji reguły Taylora. Wpływ luki okazał się nieistotny w modelach, w których wyjściowym szeregiem do szacowania luki był PKB wyrażony w cenach bieżących. W modelach, w których zastosowano lukę bazującą na szeregu PKB realny otrzymano istotne parametry, przy czym dla luki 6, 8 (potencjalny PKB wyliczony jako trend PKB realnego)  $H_0$  odrzucono na poziomie 10%. Parametry luki 5, 6, 7 i 8 mają oczekiwane, dodatnie znaki. Modele nie spełniają jednak wymogów statystycznych. Niskie wartości statystyki  $DW$ , dla wszystkich modeli, świadczą o autokorelacji reszt rzędu pierwszego. Współczynniki autokorelacji rzędu pierwszego  $\rho_{11} > 0,3465$  okazały się istotne, przewyższając wartość krytyczną. Wysoka, dodatnia autokorelacja składnika losowego może świadczyć o pominięciu w modelu istotnych zmiennych lub elementów wewnętrznej struktury procesów. Dodatkowo relacja między  $R^2$  a  $DW$  wskazuje na regresję pozorną. Poprawne wnioskowanie statystyczne wymaga uwzględnienia informacji o wewnętrznej strukturze modelowanych procesów.

#### BADANIE WEWNĘTRZNEJ STRUKTURY PROCESÓW

Przy założeniu występowania niestacjonarności w średniej, zbadano oraz określono stopień trendu oraz rząd autoregresji (sezonowość nie występowała). Wyniki badania wewnętrznej struktury analizowanych procesów przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Wyniki badania wewnętrznej struktury poszczególnych procesów

struktura	SR <sub>t</sub>	CPI <sub>t</sub>	luka1 <sub>t</sub> (0-1;hp;cb)	luka2 <sub>t</sub> (0-1;t;cb)	luka3 <sub>t</sub> (T/S;hp;cb)	luka4 <sub>t</sub> (T/S;t;cb)	luka5 <sub>t</sub> (0-1;hp;r)	luka6 <sub>t</sub> (0-1;t;r)	luka7 <sub>t</sub> (T/S;hp;r)	luka8 <sub>t</sub> (T/S;t;r)
trend	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
AR(q)	4	5	5	5	4	4	5	5	1	2

Źródło: obliczenia własne.

Wyboru modelu trendu dokonano pomiędzy modelami o istotnym parametrze przy najwyższej potędze zmiennej czasowej  $t$ .

W analizie sezonowości wykorzystano skorygowane zmienne sezonowe 0-1. We wszystkich oszacowanych modelach trendu i sezonowości dla szeregów czasowych parametry stojące przy zmiennych  $Q_{it}^*$  okazały się nieistotne statystycznie. Stwierdzono brak składnika sezonowego w analizowanych szeregach.

Trzecim etapem badania wewnętrznej struktury procesów jest ustalenie rzędu opóźnień poszczególnych procesów, w tym celu posłużono się kryterium informacyjnym Akaike'a (AIC). Ze względu na małą wielkość próby zastosowano skorygowane kryterium AIC dane wzorem:  $AIC_c = AIC + \frac{2K(K+1)}{n-K-1}$ ,

gdzie  $K$  stanowi liczbę szacowanych parametrów włączając stałą oraz wariancję (Burnham, Anderson, 2004)<sup>8</sup>. Wybrano modele, dla których kryterium informacyjne  $AIC_C$  przyjmuje wartość najmniejszą.

Przyjmując założenie o niestacjonarności w średniej procesów zbudowano liniowe modele stopy referencyjnej, w których początkowa specyfikacja równania opisującego regułę polityki pieniężnej rozszerzona została o wyniki badania wewnętrznej struktury procesów. Jest to koncepcja modelowania zgodnego opracowana przez profesora Zielińskiego, która zakłada zgodność harmonicznej struktury procesu objaśnianego z łączną strukturą procesów objaśniających przy niezależności procesu resztowego od procesów objaśniających (Talaga, Zieliński, 1986). Estymowane równania mają postać:

$$SR_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \sum_{k=1}^4 \beta_{ik} SR_{t-k} + \sum_{k=0}^5 \beta_{\pi k} CPI_{t-k} + \sum_{k=0}^q \beta_{yk} luka_{t-k} + \varepsilon_t,$$

gdzie  $q$  zmienia się w zależności od metody szacowania luki popytowej.

Po oszacowaniu pełnych modeli zgodnych dokonano redukcji nieistotnych zmiennych metodą selekcji a posteriori. Wynik estymacji równań na bazie 32 obserwacji przedstawia tabela 3. Zredukowane modele zgodne zawierają istotne parametry na poziomie 10% (poza stałą w modelu 1 i 3) oraz posiadają pożądane własności procesu resztowego. W każdym estymowanym równaniu wpływ inflacji okazał się istotny. W modelu 1 i 3 (luka1 (0-1;hp;cb), luka3 (T/S;hp;cb)), nie stwierdzono wpływu luki, co więcej zredukowany model jest tej samej postaci w obu przypadkach. Reakcję na bieżące wartości inflacji i luki popytowej odnotowano jedynie w przypadku modelu 6 (luka6 (0-1;t;r)), przy czym współczynnik reakcji stopy referencyjnej na zmianę inflacji jest mniejszy od jedności. Biorąc pod uwagę opóźnienia w reakcji i ich skumulowany efekt (0,6 punktu procentowego), stwierdza się, że model nie spełnia warunku stabilności zwanego zasadą Taylora. W modelu 5 (luka5 (0-1;hp;r)) skumulowany wpływ inflacji równy jest 1,1% przy jednoczesnej reakcji stopy referencyjnej na zmianę luki wynoszącej 0,85% (skumulowany wpływ). Ponadto w każdym wariancie funkcji reakcji istotną determinantą zmiany stopy referencyjnej jest jej przeszła wartość, co oznacza, że zmiana stopy jest rozłożona w czasie (efekt wygładzania stóp procentowych). Świadczy to o częściowym reagowaniu RPP na zmiany w gospodarce, co może wynikać z nieobserwowalnego charakteru luki, a co za tym idzie problemów z jej dokładnym oszacowaniem.

Estymowane funkcje reakcji odbiegają od oryginalnej wersji reguły Taylora, gdyż uwzględniają wewnętrzną strukturę procesów (patrz tabela 3).

<sup>8</sup> Autorzy wskazują, że zbyt często w badaniach naukowych stosuje się AIC, gdzie powinien być spełniony warunek, że  $n/k > 40$  zamiast  $AIC_C$ . Tym samym  $AIC_C$  powinno być stosowane bez względu na wielkość próby, ponieważ wraz ze wzrostem liczby obserwacji  $AIC_C$  zbiega do AIC.

Tabela 3. Zredukowany dynamiczny model zgodny dla stopy referencyjnej – warianty luki PKB

zmienna	luka1 <sub>t</sub> (0-1;hp;cb)	luka2 <sub>t</sub> (0-1;t;cb)	luka3 <sub>t</sub> (T/S;hp;cb)	luka4 <sub>t</sub> (T/S;t;cb)	luka5 <sub>t</sub> (0-1;hp;r)	luka6 <sub>t</sub> (0-1;t;r)	luka7 <sub>t</sub> (T/S;hp;r)	luka8 <sub>t</sub> (T/S;t;r)
	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru	ocena parametru
stała	0,15	4,09**	0,15	5,59***	11,61***	7,7***	9,45***	7,71***
t		-0,08**		-0,12**	-0,20***	-0,16***	-0,17***	-0,16***
CPI <sub>t</sub>	0,59***	0,42***	0,59***	0,38***		0,35***		0,35***
CPI <sub>t-1</sub>					0,73***		0,6***	
CPI <sub>t-2</sub>	-0,41***	-0,48***	-0,41***	-0,5***				
CPI <sub>t-3</sub>	0,19*	0,3**	0,19*	0,32***	0,37***	0,4***	0,49***	0,44***
CPI <sub>t-4</sub>								
CPI <sub>t-5</sub>						-0,15**	-0,22***	-0,17**
luka <sub>t</sub>					0,27***	0,12**		
luka <sub>t-1</sub>					0,24***		0,79***	0,32***
luka <sub>t-2</sub>		0,12**		0,18***	0,34***	0,21***		
SR <sub>t-1</sub>	0,8***	0,83***	0,8***	0,81***		0,47***	0,34*	0,65***
SR <sub>t-2</sub>							-0,36**	-0,37***
SR <sub>t-3</sub>						-0,19*		
SR <sub>t-4</sub>		-0,18**		-0,22***	-0,23***			
<b>podsumowanie</b>								
R <sup>2</sup>	99,38	99,54	99,38	99,56	99,65	99,57	99,61	99,6
S(u)	0,43	0,4	0,43	0,38	0,35	0,39	0,36	0,37
DW	1,55	1,96	1,55	2,08	1,85	1,97	2,28	2,31
r <sub>11</sub>	0,21	-0,01	0,21	-0,08	0,06	-0,04	-0,14	-0,23

\*\*\*, \*\*, \* oznaczają odrzucenie  $H_0$  na poziomie istotności 1%, 5%, 10%.

Źródło: obliczenia własne.

Metoda szacowania PKB potencjalnego, bazującego na wyrównanym sezonowo szeregu bieżących wartości PKB, wpływa na wyniki estymacji reguły (model 1, 2, 3 i 4), przy czym wygładzenie rzeczywistego szeregu PKB za pomocą trendu liniowego pozytywnie wpływa na weryfikację reguły Taylora. Oceny parametrów opóźnionej luki popytowej (luka2 i luka4) są istotne statystycznie o oczekiwanych dodatnich znakach. W przypadku pozostałych modeli wpływ szacowania potencjalnego PKB w kontekście weryfikacji reguły nie jest już tak oczywisty. Można jedynie zauważyć, że bez względu na sposób wyrównania sezonowego realnego szeregu PKB, skumulowane efekty oddziaływania zmian inflacji i luki popytowej są zbliżone w modelach, w których potencjalny PKB szacowano na podstawie trendu liniowego.

#### 4. PODSUMOWANIE

Na podstawie otrzymanych wyników nie można kategorycznie stwierdzić, która z analizowanych metod szacowania potencjalnego PKB daje lepsze wyniki estymacji reguły Taylora. Uwzględnienie w regule wewnętrznej struktury procesów eliminuje problem autokorelacji reszt, jednak wpływa niekorzystnie

na wartości współczynników funkcji reakcji. Warunek Taylora został spełniony jedynie w przypadku modelu 5 (luka5 (0-1;hp;r)). Należy za to zwrócić uwagę, że zalecanym szeregiem wyjściowym do szacowania luki popytowej jest realny PKB. W prezentowanej analizie przyjęto założenie o niestacjonarności procesów w średniej, przy czym procesy mogą być również niestacjonarne w wariancji. W takim przypadku zalecaną metodą szacowania luki popytowej będzie filtr Hodricka-Prescotta.

## LITERATURA

- Białkowski P., Rosiak-Lada K., Zwiernik P., Żochowski D. (2007), *Zintegrowane modelowanie PKB, stopy bezrobocia i inflacji w oparciu o wielokomponentowe wskaźniki koniunktury*, Ogólnopolska Konferencja Naukowa Koniunktura Gospodarcza – 20 lat doświadczeń IRG SGH, Warszawa.
- Brzoza-Brzezina M. (2003), *Rola naturalnej stopy w polskiej polityce pieniężnej*, „*Ekonomista*”, nr 4, 593–612.
- Burnham K., Anderson D. (2004), Multimodel inference: understanding AIC and BIC in Model Selection, Amsterdam Workshop on Model Selection, 2–56.
- Gradzewicz M., Kolasa M. (2004), *Szacowanie luki popytowej dla gospodarki polskiej przy wykorzystaniu metody VECM*, „*Bank i Kredyt*”, luty, 14–30.
- Hodrick R. J., Prescott E. (1980), Post-war U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation, Discussion Papers 451, Northwestern University, 1–27.
- Petru R., Mrowiec M. (2005), *Jakie stopy za dwa lata?*, „*Nawigator*”, Bank BPH, 6–10.
- Solow R., Taylor J. B. (2002), *Inflacja, bezrobocie, a polityka monetarna*, CeDeWu, Warszawa.
- Talaga L., Zieliński Z. (1986), *Analiza spektralna w modelowaniu ekonometrycznym*, PWN, Warszawa.
- Taylor J. B. (1993), *Discretion versus policy rules in practice*, „*Carnegie-Rochester Series on Public Policy*”, nr 39, 195–214.
- Taylor J. B. (2000), *Alternative Views of the Monetary Transmission Mechanism: What Difference Do They Make for Monetary Policy*, „*Oxford Review of Economic Policy*”, nr 4, 54–72.
- Wojtyna A. (2004), *Szkice o polityce pieniężnej*, PWE, Warszawa.
- Żyżyński J. (2006), *Modele decyzyjne a mechanizm podejmowania decyzji w polityce pieniężnej*, „*Ekonomista*”, nr 2, 169–182.

## THE INFLUENCE OF CALCULATING THE POTENTIAL GROSS DOMESTIC PRODUCT ON THE VERIFICATION OF THE TAYLOR RULE

**A b s t r a c t.** The modern monetary policy should be led in a way that is transparent, consistent and coherent for an average participant of the economic life. It seems reasonable to base the monetary policy on some rule - the Taylor rule and some of its modifications. Despite the fact that Taylor stated humorously that his rule was so easy that it could be written down on the back of a business card. The reality shows that the practical use of this type of rule implies accepting many assumptions about its final shape. The article mentions only the matter of influence of calculating the potential GDP and output gap on the empirical verification of the Taylor rule. Two ways of calculating the potential GDP were presented, i.e. the HP filter and linear trend of the current and the real GDP both seasonally adjusted (TRAMO/SEATS procedure; an additive model with 0-1 variables).

**K e y w o r d s:** Taylor rule, output gap.