

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

254

Inwestycje finansowe i ubezpieczenia – tendencje światowe a rynek polski



Redaktorzy naukowi

Krzysztof Jajuga

Wanda Ronka-Chmielowiec



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2012

Recenzenci: Diarmuid Bradley, Jan Czekaj, Marek Gruszczyński, Jacek Lisowski, Paweł Miłobędzki,
Włodzimierz Szkutnik, Mirosław Szreder, Adam Szyszka, Waldemar Tarczyński,
Stanisław Wieteska, Tomasz Wiśniewski

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Małgorzata Czupryńska

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się
na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2012

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-293-2

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	9
Barbara Będowska-Sójka: Zastosowanie zmienności zrealizowanej i modeli typu ARCH w wyznaczaniu wartości zagrożonej	11
Jacek Bialek: Zastosowanie statystycznych indeksów łańcuchowych do oceny przeciętnego zwrotu grupy OFE	23
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz: Zastosowanie modelu logitowego i modelu regresji Coxa w analizie zmian cen akcji spółek giełdowych w wyniku kryzysu finansowego	33
Katarzyna Byrka-Kita: Premia z tytułu kontroli na polskim rynku kapitałowym – wyniki badań	42
Krzysztof Echaust: Analiza przekroczeń wysokości depozytów zabezpieczających na podstawie kontraktów futures notowanych na GPW w Warszawie.	52
Magdalena Frasyniuk-Pietrzyk, Radosław Pietrzyk: Rentowność inwestycji na rynku regulowanym i w alternatywnym systemie obrotu w Polsce	61
Daniel Iskra: Wartość zagrożona instrumentu finansowego szacowana przedziałowo	74
Bogna Janik: Analiza stóp zwrotu z inwestycji w indeksy akcji spółek społecznie odpowiedzialnych	83
Paweł Kliber: Niestacjonarność aktywności transakcyjnej na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	93
Krzysztof Kowalke: Ocena przydatności rekomendacji giełdowych opartych na metodzie DCF na przykładzie spółek budowlanych	103
Mieczysław Kowerski: Modele selekcji próby stóp dywidend spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	113
Dominik Krężolek: Granica efektywności portfeli inwestycyjnych a indeks ogona rozkładu stopy zwrotu – analiza empiryczna na przykładzie GPW w Warszawie	124
Monika Kubik-Kwiatkowska: Znaczenie raportów finansowych dla wyceny spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie SA	133
Agnieszka Majewska: Wycena opcji menedżerskich – wybrane problemy ...	142
Sebastian Majewski: Pomiar nastroju inwestycyjnego jako metoda wspomagająca strategię inwestycyjne	152
Piotr Manikowski: Cykle ubezpieczeniowe w Europie Środkowej	162

Artur Mikulec: Metody oceny wyników inwestycyjnych przy braku normalności rozkładu stóp zwrotu	171
Joanna Olbryś: Tarcie w procesach transakcyjnych i jego konsekwencje	181
Andrzej Paliński: Spłata zadłużenia kredytowego w ujęciu teoriogrowym	190
Monika Papież, Stanisław Wanat: Modele autoregresji i wektorowej autoregresji w prognozowaniu podstawowych zmiennych charakteryzujących rynek ubezpieczeń działu II	199
Daniel Papla: Przykład zastosowania metod analizy wielowymiarowej w analizie zarażania rynków finansowych	209
Tomasz Pisula: Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do prognozowania upadłości przedsiębiorstw	219
Agnieszka Przybylska-Mazur: Wybrane reguły nastawione na cel a prognozowanie wskaźnika inflacji	235
Paweł Siarka: Wykorzystanie modeli scoringowych w bankowości komercyjnej	246
Rafał Siedlecki: Struktura kapitału w cyklu życia przedsiębiorstwa	262
Anna Sroczyńska-Baron: Wybór portfela akcji z wykorzystaniem narzędzi teorii gier	271
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Zastosowania kopuli niesymetrycznych w modelowaniu ekonomicznym	281
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Zastosowanie estymatora k -to-rekordowego do szacowania wartości narażonej na ryzyko	289
Piotr Staszewicz: Multi entry framework for financial and risk reporting	298
Anna Szymańska: Czynniki decydujące o wyborze ubezpieczyciela w przypadku ubezpieczeń komunikacyjnych AC	310
Sławomir Śmiech, Wojciech Zysk: Oceny ratingowe jako element konkurencyjności wybranych systemów gospodarczych – weryfikacja na przykładzie agencji Fitch	323
Rafał Tuzimek: Wpływ wypłat dywidendy na wartość akcji spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	333
Jacek Welc: Rewersja do średniej dynamiki przychodów oraz rentowności spółek a zmiany relatywnej dynamiki zysków	347
Ryszard Węgrzyn: Zastosowanie delty „wolnej od modelu” w hedgingu opcyjnym	356
Stanisław Wieteska: Wyładowania atmosferyczne jako element ryzyka w ubezpieczeniach majątkowo-osobowych w polskim obszarze klimatycznym	367
Alicja Wolny-Dominiak: Modelowanie liczby szkód w ubezpieczeniach komunikacyjnych w przypadku występowania dużej liczby zer	381

Summaries

Barbara Będowska-Sójka: Modeling value-at-risk when realized volatility and ARCH-type models are used.....	22
Jacek Bialek: The application of chain indices to evaluate the average rate of return of a group of Open Pension Funds.....	32
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz: The application of the logit model and the Cox regression model in the analysis of financial crisis related price changes of listed companies' shares	41
Katarzyna Byrka-Kita: Control premium on Polish capital market – empirical evidence	51
Krzysztof Echaust: Analysis of margin exceedances on the basis of futures contracts quoted on the Warsaw Stock Exchange.....	60
Magdalena Frasyniuk-Pietrzyk, Radosław Pietrzyk: Return on investment on a regulated market and multilateral trading facility in Poland	73
Daniel Iskra: Confidence interval for Value at Risk.....	82
Bogna Janik: Analysis of rates of return on investments in equity SRI indices	92
Paweł Kliber: Non-stationarity in transaction activity on the Warsaw Stock Exchange.....	102
Krzysztof Kowalke: Assessment of the usefulness of Stock Exchange recommendations based on the DCF method on the example of construction companies.....	112
Mieczysław Kowerski: The sample selection models of dividend yield of companies quoted on the Warsaw Stock Exchange.....	123
Dominik Krężolek: The efficient frontier of investment portfolios and the tail index of distribution of returns – an empirical analysis on the WSE	132
Monika Kubik-Kwiatkowska: Value relevance of financial reporting on the Warsaw Stock Exchange.....	141
Agnieszka Majewska: The value of employee stock options – selected problems.....	151
Sebastian Majewski: Measuring of investment sentiment as a method of supporting investment strategies.....	161
Piotr Manikowski: Insurance cycles in Central Europe.....	170
Artur Mikulec: Investment performance evaluation methods in the absence of normality of the rates of return.....	180
Joanna Olbryś: Friction in trading processes and its implications	189
Andrzej Paliński: The game theoretic approach to bank credit repayment....	198
Monika Papież, Stanisław Wanat: The application of autoregressive models and vector autoregressive models in forecasting basic variables on the non-life insurance market	208

Daniel Papla: Example of using multidimensional methods in analyzing the contagion on the financial markets	218
Tomasz Pisula: Application of artificial neural networks for forecasting corporate bankruptcy	234
Agnieszka Przybylska-Mazur: Selected targeting rules and forecasting inflation rate	245
Paweł Siarka: The use of scoring models in commercial banking.....	261
Rafał Siedlecki: The structure of capital in the company life cycle	270
Anna Sroczyńska-Baron: The choice of shares portfolio based on the theory of games.....	280
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Asymmetric copulas applications in economic modelling.....	288
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Value-at-Risk estimation using ‘ k -th record’ estimator	297
Piotr Staszewicz: Zapis poczwórny jako mechanizm pozwalający na integrację sprawozdawczości finansowej i ostrożnościowej	309
Anna Szymańska: Factors determining a choice of an insurer in case of motor hull insurance	322
Sławomir Śmiech, Wojciech Zysk: Assessments of rating as part of competitiveness of selected economies – verification on the example of Fitch agency	332
Rafał Tuzimek: Effect of dividend payments on the value of shares listed on the Warsaw Stock Exchange	346
Jacek Welc: Impact of mean-reversion of sales growth and profitability on the relative growth of corporate earnings	355
Ryszard Węgrzyn: Application of model free delta to option hedging	366
Stanisław Wieteska: Lightning as an element of risk in non-life insurance in the Polish area of climate.....	380
Alicja Wolny-Dominiak: Zero-inflated claim count modeling in automobile insurance. Case Study	390

Agnieszka Przybylska-Mazur

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

WYBRANE REGUŁY NASTAWIONE NA CEL A PROGNOZOWANIE WSKAŹNIKA INFLACJI

Streszczenie: Kryzys na światowych rynkach finansowych stanowi wyzwanie dla decydentów polityki pieniężnej. Przy ustalaniu wysokości stóp procentowych decydenci powinni dążyć przede wszystkim do stabilnego poziomu inflacji, ale mieć również na uwadze zwiększenie tempa produkcji. W pracy wykorzystano modyfikację modelu Svenssona gospodarki narażonej na szoki podażowe i popytowe. W modelu uwzględniono związek pomiędzy stopami bazowymi polityki pieniężnej a stopami procentowymi kredytów międzybankowych. Pokazano, że optymalna reguła polityki pieniężnej powinna uwzględniać nie tylko inflację i lukę produkcyjną, ale również współczynniki związku pomiędzy stopą procentową kredytów na rynku międzybankowym i stopą bazową. Sprawdzono także, jaki wpływ mają rozważane reguły polityki pieniężnej na prognozę wskaźnika inflacji.

Słowa kluczowe: zmodyfikowany model Svenssona, reguły nastawione na cel, prognoza wskaźnika inflacji, równanie Bellmana.

1. Wstęp

Kryzys na światowych rynkach finansowych stanowi wyzwanie dla decydentów polityki pieniężnej. Do podstawowych elementów realizowanej przez Narodowy Bank Polski strategii bezpośredniego celu inflacyjnego należy sterowanie przez bank centralny krótkoterminowymi stopami procentowymi. Przy ustalaniu wysokości stóp procentowych decydenci powinni dążyć przede wszystkim do stabilnego poziomu inflacji, ale mieć również na uwadze zwiększenie tempa produkcji.

Do większej przejrzystości prowadzonej polityki pieniężnej, umożliwiającej podjęcie decyzji mającej na celu stabilny poziom cen, prowadzą reguły nastawione na cel.

Praca ma charakter teoretyczno-empiryczny. Wyprowadzono w niej postać reguły nastawionej na cel na podstawie występującej w literaturze, w kontekście modelowania gospodarki w okresie kryzysu, modyfikacji modelu Svenssona gospodarki narażonej na szoki podażowe i popytowe. W modelu uwzględniono związek pomiędzy stopami bazowymi polityki pieniężnej a stopami procentowymi kredytów międzybankowych. Do analiz wykorzystano stopę procentową kredytów międzybankowych, ponieważ zagregowany popyt bardziej reaguje na stopy procentowe kredytów międzybankowych niż na stopy bazowe.

Do wyprowadzenia wzorów na regułę nastawioną na cel autorka wykorzystwała elementy teorii programowania dynamicznego. Ponadto wyprowadzono wzory na regułę nastawioną na cel w przypadku realizacji ścisłego, jak również elastycznego celu inflacyjnego, uwzględniając dodatkowo stabilizację produkcji.

W pracy zweryfikowano hipotezę, że optymalna reguła polityki pieniężnej przedstawiająca wysokość stopy bazowej powinna uwzględniać nie tylko inflację i lukę produkcyjną, ale również współczynniki związku pomiędzy stopą procentową kredytów na rynku międzybankowym i stopą bazową. Sprawdzono także, jaki wpływ mają rozważane reguły polityki pieniężnej na prognozę wskaźnika inflacji.

Literatura anglojęzyczna dostarcza informacji na temat modeli opisujących gospodarkę w okresie kryzysu (zob. np. [Martin, Milas 2010]), jak również reguł nastawionych na cel (zob. np. [Rogoff 1985; Rudebush, Svensson 1998; Walsh 2003]). W pracy wyprowadzono wzory na reguły nastawione na cel, wykorzystując teorię programowania dynamicznego. Ponadto, ponieważ brak jest tego typu analiz bazujących na jednym z modeli opisujących gospodarkę w okresie kryzysu dla polskiej polityki pieniężnej, to otrzymane rezultaty teoretyczne uzupełniono analizą empiryczną dla Polski.

2. Model strukturalny

Zmodyfikowany model Svenssona dla gospodarki narażonej na szoki podażowe i popytowe składa się z równania opisującego tzw. przyspieszającą krzywą Phillipsa, w której zmiana inflacji zależy od luki produkcyjnej opóźnionej o jeden okres. W tym równaniu uwzględnia się również szok podażowy. Natomiast drugie równanie opisuje zagregowany popyt, jest ono modyfikacją krzywej IS, w którym luka produkcyjna zależy od luki produkcyjnej opóźnionej o jeden okres oraz od opóźnionej o jeden okres rzeczywistej stopy procentowej, po której udzielane są kredyty na rynku międzybankowym z uwzględnieniem stopy równowagi. W równaniu opisującym zagregowany popyt jest uwzględniony także szok popytowy.

Mając na uwadze fakt, że w okresie kryzysu banki niechętnie wchodzi na rynek międzybankowy z powodu niepewności związanej z wartością zaciągniętego przez nie kredytu oraz z powodu strachu niewypłacalności ich kontrahentów, istotnym problemem jest identyfikacja ryzyka i czynników płynności jako istoty zmieniających się związków między stopami procentowymi kredytów na rynku międzybankowym i stopami bazowymi ustalonymi przez bank centralny. W związku z tym trzecim równaniem w modelu jest równanie przedstawiające związek między stopą procentową kredytów międzybankowych i bazową stopą procentową ustaloną przez bank centralny.

Zatem model strukturalny można zapisać następująco [Martin, Milas 2010; Rudebush, Svensson 1998]:

$$\pi_{t+1} = \pi_t + \alpha y_t + \varepsilon_{t+1}. \quad (1)$$

$$y_{t+1} = \beta_1 y_t - \beta_2 (i_t^{RM} - \pi_t - r_t^*) + \eta_{t+1}, \quad (2)$$

$$i_t^{RM} = w_{0t} + w_{1t} i_t^b + \xi_t, \quad (3)$$

gdzie: α, β_1, β_2 są stałymi dodatnimi.

Parametry równania (1) i równania (2) oszacowano metodą KMNK, zakładając, że zmienne objaśniające są wielkościami nielosowymi i nie występuje między nimi współzależność, obserwacje są niezależne, składniki losowe w równaniach (1) i (2) mają rozkłady normalne o wartościach oczekiwanych równych 0 i stałych wariancjach o wartościach skończonych i są nieskorelowane ze zmiennymi objaśniającymi; π_t oznacza wskaźnik inflacji w okresie t , y_t jest luką produkcyjną.

Symbolem i_t^b oznaczamy bazową stopę procentową, np. stopę referencyjną, natomiast i_t^{RM} oznacza stopę procentową kredytów na rynku międzybankowym; r_t^* jest stopą procentową równowagi, $\varepsilon_t, \eta_t, \xi_t$ zaś są składnikami losowymi.

W okresie kryzysu na rynkach finansowych współczynniki w_{0t}, w_{1t} w równaniu przedstawiającym związek między stopą procentową kredytów międzybankowych i bazową stopą procentową ustaloną przez bank centralny są zmienne w czasie. Współczynnik w_{0t} jest związany z ryzykiem występującym na rynku międzybankowym, natomiast współczynnik w_{1t} prezentuje płynność.

Powyższy model opisuje sytuację, w której zarówno inflacja, jak i zagregowany popyt-produkcja reaguje z opóźnieniem na zmianę instrumentu banku centralnego. Z powyższego modelu wynika, że wzrost instrumentu banku centralnego powoduje spadek produkcji jeden okres do przodu oraz spadek inflacji dwa okresy do przodu. W związku z tym istotne znaczenie w podejmowaniu decyzji dotyczących wysokości bazowej stopy procentowej ma prognoza inflacji na dwa okresy do przodu.

3. Reguły nastawione na cel

Jednym z rodzajów polityki pieniężnej umożliwiającej przewidywanie przyszłej sytuacji gospodarczej jest polityka oparta na regułach. Wśród reguł polityki pieniężnej można wyróżnić m.in. reguły nastawione na cel, które wyznaczają poziom instrumentu polityki pieniężnej – bazowej stopy procentowej, na podstawie wartości tzw. międzyokresowej funkcji straty.

Zadanie polega na wyznaczeniu takiej wartości bazowej stopy procentowej, dla której międzyokresowa funkcja straty przyjmuje wartość minimalną, co zapisujemy następująco [Rudebush, Svensson 1998]:

$$E_t \sum_{\tau=0}^{\infty} \delta^\tau L(\pi_{t+\tau}, y_{t+\tau}) \rightarrow \min, \quad (4)$$

gdzie: $L(\pi_t, y_t)$ – funkcja straty okresowej,
 δ – czynnik dyskontujący, $0 < \delta < 1$,
 E_t – oznacza wartość oczekiwaną wyznaczoną na podstawie informacji dostępnej w chwili t .

Funkcja straty okresowej może przyjmować różne postacie. Jedną z nich jest funkcja kwadratowa określona wzorem [McCallum, Nelson 2000]

$$L_t = (\pi_t - \pi^*)^2 + \lambda y_t^2, \quad (5)$$

gdzie: π^* – cel inflacyjny, λ jest wagą na stabilizację produkcji wokół potencjalnego jej poziomu w stosunku do stabilizacji inflacji wokół długoterminowego celu inflacyjnego, $\lambda \geq 0$.

Gdy bank centralny realizuje ścisły cel inflacyjny, koncentrując się tylko na osiągnięciu i utrzymaniu inflacji blisko celu inflacyjnego, to waga na stabilizację produkcji jest równa zeru, czyli $\lambda = 0$.

W przypadku realizacji przez bank centralny elastycznego celu inflacyjnego, waga na stabilizację produkcji jest dodatnia, czyli $\lambda > 0$.

Zatem jeżeli funkcja straty jest funkcją kwadratową i bank centralny realizuje elastyczny cel inflacyjny, to aby podać wzór na optymalną regułę polityki pieniężnej umożliwiającą wyznaczenie bazowej stopy procentowej, należy rozwiązać następujący problem [McCallum, Nelson 2000]:

$$E_t \sum_{\tau=0}^{\infty} \delta^{\tau} ((\pi_{t+\tau} - \pi^*)^2 + \lambda y_t^2) \rightarrow \min \quad (6)$$

przy ograniczeniach (1)-(3) rozpatrywanego modelu strukturalnego.

4. Optymalna reguła polityki pieniężnej

Rozpatrując (6) jako zagadnienie programowania dynamicznego zapisane dla przypadku dyskretnego, należy stwierdzić, że międzyokresowa funkcja straty postaci:

$$\sum_{\tau=0}^{\infty} \delta^{\tau} E_t L(\pi_{t+\tau}, y_{t+\tau}) = E_t \sum_{\tau=0}^{\infty} \delta^{\tau} ((\pi_{t+\tau} - \pi^*)^2 + \lambda y_t^2)$$

jest funkcją celu z dyskontowaniem o nieskończonym horyzoncie czasowym.

Wówczas warunkiem koniecznym optymalności reguły, jeżeli taka reguła istnieje, jest spełnienie równania Bellmana, które przytoczymy poniżej [Woźny 2006].

Równanie Bellmana dla problemu z dyskontowaniem i z nieskończonym horyzontem czasowym ma postać:

$$V(\pi_t) = \min_{y_t \in Y(\pi_t)} \{L(\pi_t, y_t) + \delta E_t V(\pi_{t+1})\}, \quad (7)$$

gdzie: $V(\pi_t)$ jest funkcją wartości dla problemu z dyskontowaniem i z nieskończonym horyzontem czasowym.

Ponadto równanie polityki przyjmuje postać

$$y_t^*(\pi_t) = : \arg \min_{y_t \in Y(\pi_t)} \{L(\pi_t, y_t) + \delta E_t V(\pi_{t+1})\}. \quad (8)$$

Zatem aby rozwiązać (6) przy ograniczeniach (1)-(3), rozważymy na początku równanie Bellmana (7) dla kwadratowej funkcji straty. Równanie to przyjmuje postać

$$V(\pi_t) = \min_{y_t \in Y(\pi_t)} \{(\pi_t - \pi^*)^2 + \lambda y_t^2 + \delta E_t V(\pi_{t+1})\}. \quad (9)$$

W powyższym równaniu zmienną kontrolną jest luka produkcyjna.

Funkcję wartości dla problemu z dyskontowaniem i z nieskończonym horyzontem czasowym można zapisać ogólnie następująco:

$$V(\pi_t) = k_0 + k(\pi_t - \pi^*)^2, \quad (10)$$

gdzie k_0, k są współczynnikami, które należy obliczyć.

Z warunku pierwszego rzędu dla problemu (9)

$$\frac{\partial}{\partial y_t} V(\pi_t) = 0$$

otrzymujemy następujące równanie

$$2\lambda y_t + 2\delta \alpha k (\pi_{t+1/1} - \pi^*) = 0,$$

którego rozwiązaniem jest reguła decyzyjna dla luki produkcyjnej postaci

$$y_t = -\frac{\delta \alpha k}{\lambda} (\pi_{t+1/1} - \pi^*). \quad (11)$$

Uwzględniając równanie (1), mamy następującą postać reguły decyzyjnej dla luki produkcyjnej:

$$y_t = -\frac{\delta \alpha k}{\lambda + \delta \alpha^2 k} (\pi_t - \pi^*). \quad (12)$$

Biorąc pod uwagę optymalną regułę decyzyjną dla luki produkcyjnej, warunkową prognozę wskaźnika inflacji na jeden okres do przodu wyznaczamy ze wzoru:

$$\pi_{t+1/t} = \pi^* + \frac{\lambda}{\lambda + \delta \alpha^2 k} (\pi_t - \pi^*). \quad (13)$$

Decyzja dotycząca wysokości bazowej stopy procentowej podejmowana na podstawie zaprezentowanego modelu strukturalnego ma wpływ na inflację na dwa okre-

sy do przodu. W związku z tym, podejmując decyzje dotyczące wysokości bazowej stopy procentowej, należy uwzględnić znajomość prognozy wskaźnika inflacji na dwa okresy do przodu $\pi_{t+2/t}$, którą wyznaczymy poniżej.

Z warunku pierwszego rzędu dla równania Bellmana

$$V(\pi_{t+1/t}) = \min_{y_{t+1/t} \in Y(\pi_{t+1/t})} \{(\pi_{t+1/t} - \pi^*)^2 + \lambda y_{t+1/t}^2 + \delta E_t V(\pi_{t+2})\} \quad (14)$$

otrzymujemy regułę decyzyjną dla produkcji następującej postaci:

$$y_{t+1/t} = -\frac{\delta \alpha k}{\lambda} (\pi_{t+2/t} - \pi^*). \quad (15)$$

Aby wyprowadzić wzór na optymalną regułę polityki pieniężnej wyznaczającą bazową stopę procentową, na początku został wyprowadzony wzór na optymalną wysokość stopy kredytów międzybankowych.

Ponieważ z równania (2) stopa procentowa kredytów międzybankowych wyraża się wzorem:

$$i_t^{RM} = \pi_t + r^* - \frac{1}{\beta_2} y_{t+1/t} + \frac{\beta_1}{\beta_2} y_t, \quad (16)$$

z uwzględnieniem wzoru (15) i zależności $\pi_{t+2/t} = \pi_t + \alpha(1 + \beta_1)y_t - \alpha\beta_2(i_t^{RM} - \pi_t - r_t^*)$ otrzymujemy następujący wzór na optymalną stopę procentową kredytów międzybankowych

$$i_t^{RM} = \pi^* + r^* + \frac{\beta_2 \lambda + \delta \alpha k + \delta \alpha^2 k \beta_2}{\lambda \beta_2 + \delta \alpha^2 k \beta_2} (\pi_t - \pi^*) + \frac{\beta_1 \lambda + \delta \alpha^2 k + \delta \alpha^2 k \beta_1}{\lambda \beta_2 + \delta \alpha^2 k \beta_2} y_t.$$

Wykorzystując wynikający z równania (3) wzór $i_t^b = \frac{1}{w_{1t}} (i_t^{RM} - w_{0t})$, optymalną regułę polityki pieniężnej wyrażamy wzorem:

$$i_t^b = \frac{\pi^* + r^* - w_{0t}}{w_{1t}} + \frac{\beta_2 \lambda + \delta \alpha k + \delta \alpha^2 k \beta_2}{w_{1t} (\lambda \beta_2 + \delta \alpha^2 k \beta_2)} (\pi_t - \pi^*) + \frac{\beta_1 \lambda + \delta \alpha^2 k + \delta \alpha^2 k \beta_1}{w_{1t} (\lambda \beta_2 + \delta \alpha^2 k \beta_2)} y_t. \quad (17)$$

Natomiast warunkowa prognoza inflacji na dwa okresy do przodu jest średnią ważoną długoterminowego celu inflacyjnego π^* i prognozy inflacji na jeden okres do przodu $\pi_{t+1/t}$, czyli

$$\pi_{t+2/t} = c \pi^* + (1 - c) \pi_{t+1/t}, \quad (18)$$

gdzie współczynnik $c = \frac{\delta \alpha^2 k}{\lambda + \delta \alpha^2 k}$ jest stopą dostosowania do długoterminowego celu inflacyjnego, $0 < c \leq 1$.

Im większa jest waga $\lambda > 0$ na stabilizację produkcji, tym mniejszy jest współczynnik c i tym samym jest wolniejsza korekta prognozy inflacji w kierunku długoterminowego celu inflacyjnego.

Występujący w powyższych wzorach współczynnik k obliczamy z następującego wzoru:

$$k = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\lambda (1 - \delta)}{\delta \alpha^2} + \sqrt{\left(1 - \frac{\lambda (1 - \delta)}{\delta \alpha^2} \right)^2 + \frac{4\lambda}{\delta \alpha^2}} \right). \quad (19)$$

W przypadku, gdy waga na stabilizację produkcji jest równa zero, $\lambda = 0$, czyli w przypadku realizacji przez bank centralny ścisłego celu inflacyjnego, optymalna reguła polityki pieniężnej wyznaczająca bazową stopę procentową wyraża się wzorem

$$i_t^b = \frac{\pi^* + r^* - w_{0t}}{w_{1t}} + \frac{1 + \alpha \beta_2}{w_{1t} \alpha \beta_2} (\pi_t - \pi^*) + \frac{1 + \beta_1}{w_{1t} \beta_2} y_t. \quad (20)$$

Gdy jest realizowany ścisły cel inflacyjny, to prowadzona optymalna polityka pieniężna powinna zapewnić, aby prognoza inflacji na dwa okresy do przodu była równa celowi inflacyjnemu, czyli $\pi_{t+2|t} = \pi^*$.

5. Analiza empiryczna

Do analiz wzięto dane miesięczne publikowane przez Główny Urząd Statystyczny dotyczące dynamiki produkcji przemysłowej i wskaźnika inflacji. Ponieważ w ramach strategii bezpośredniego celu inflacyjnego od stycznia 2004 r. realizowany jest ciągły cel inflacyjny na poziomie 2,5%, to przeprowadzono analizę danych z okresu styczeń 2004 r.-lipiec 2011 r. Ponieważ jedną z podstawowych stóp procentowych kredytów międzybankowych jest stopa LIBOR, to do analiz wykorzystano dane dotyczące stopy euro LIBOR 3M pochodzące ze strony internetowej: <http://www.global-rates.com/interest-rates/libor/european-euro/euro.aspx>.

Płynność międzybankowego rynku jest mierzona przez różnice między kursami kupna a kursami sprzedaży (*bid-ask spreads*) dla euro.

Ponadto sytuację na rynku dobrze oddaje OIS-LIBOR spread, obliczana jako różnica pomiędzy zabezpieczoną i niezabezpieczoną stopą rynku międzybankowego. Różnica w stopach jest miarą awersji do pożyczania pieniędzy na rynku międzybankowym, która będzie przyjęta jako miara ryzyka.

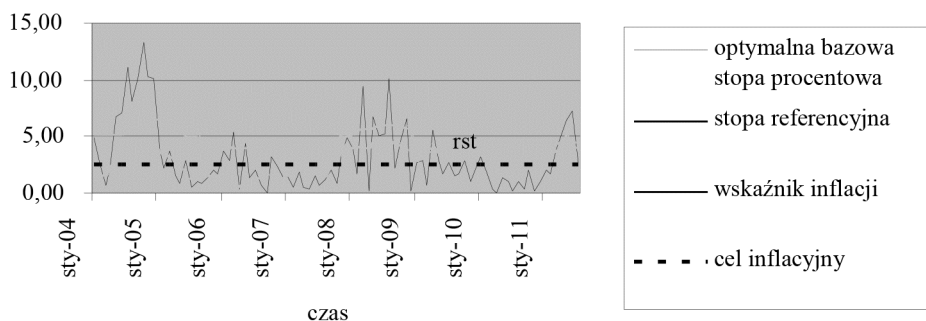
Do tworzenia OIS będącego dobrym miernikiem oczekiwań na zmiany stóp procentowych oczyszczonym z efektu kryzysu kredytowego dla euro wykorzystuje się

stopę EONIA (*Euro Overnight Index Average*), której dane zaczerpnięto ze strony internetowej: <http://www.global-rates.com/interest-rates/eonia/eonia.aspx>.

Zatem jako miernik ryzyka przy wyznaczaniu optymalnej bazowej stopy procentowej uwzględniono różnicę EONIA 1 M – Euro LIBOR 3 M.

Na rysunku 1 zaprezentowano cel inflacyjny, wskaźnik inflacji, wysokości stopy referencyjnej oraz optymalnej bazowej stopy procentowej w okresie styczeń 2004 r.-lipiec 2011 r., gdy jest realizowany ścisły cel inflacyjny.

Uzyskane wyniki dotyczące optymalnej bazowej stopy procentowej dla okresu styczeń 2010 r.-lipiec 2011 r. zestawiono w tab. 1.



Rys. 1. Optymalna bazowa stopa procentowa, stopa referencyjna, wskaźnik inflacji i cel inflacyjny

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 1. Optymalna bazowa stopa procentowa, gdy jest realizowany ścisły cel inflacyjny

Czas	Optymalna stopa bazowa	Czas	Optymalna stopa bazowa
sty-10	3,16	sty-11	2,07
lut-10	1,92	lut-11	1,68
mar-10	0,36	Mar-11	3,81
kwi-10	0,02	Kwi-11	5,44
maj-10	1,36	Maj-11	6,42
cze-10	1,00	cze-11	7,30
lip-10	0,24	lip-11	2,73
sie-10	0,97		
wrz-10	0,40		
paź-10	1,96		
lis-10	0,16		
gru-10	0,95		

Źródło: obliczenia własne.

Gdy waga na stabilizację produkcji $\lambda = 0$, czyli jest realizowany ścisły cel inflacyjny, to podejmując decyzje dotyczące wysokości bazowej stopy procentowej na poziomie zaprezentowanych powyżej wartości optymalnych, osiągniemy za dwa

miesiące inflację równą 2,5%. Przy realizacji ścisłego celu inflacyjnego z rys. 1 i z tab.1 można wywnioskować, że optymalna stopa procentowa wynikająca z reguły nastawionej na cel charakteryzuje się dużą dynamiką zmian, pozwalającą na osiągnięcie za dwa miesiące celu inflacyjnego. Jeżeli rzeczywista wartość stopy referencyjnej znacznie różniła się od optymalnej stopy procentowej, to wówczas inflacja coraz bardziej odchodziła się od celu inflacyjnego. W tych okresach nie była realizowana strategia nastawiona na cel.

Ponieważ strategia realizowana w NBP zakłada w badanym okresie osiągnięcie celu inflacyjnego na poziomie 2,5%, jednak dopuszcza odchylenie od celu inflacyjnego ± 1 punkt procentowy, to w rzeczywistości tak restrykcyjna polityka pieniężna realizująca ścisły cel inflacyjny jest bardzo rzadko realizowana.

W związku z tym dokonano również analiz dotyczących wysokości optymalnej bazowej stopy procentowej oraz prognozy wskaźnika inflacji $\pi_{t+1/t}$ na jeden miesiąc do przodu oraz wskaźnika inflacji $\pi_{t+2/t}$ na dwa miesiące do przodu w przypadku realizacji elastycznego celu inflacyjnego. W tabeli 2 zestawiono wybrane wyniki analiz – przypadek, gdy waga na stabilizację produkcji $\lambda = 0,1$ i czynnik dyskontujący $\delta = 0,1$. Zaprezentowano otrzymane wartości dla okresu styczeń 2011 r.-lipiec 2011 r.

Tabela 2. Prognoza inflacji na jeden miesiąc do przodu i na dwa miesiące do przodu oraz wielkość optymalnej stopy bazowej (dla $\lambda = 0,1$, $\delta = 0,1$)

Czas	Optymalna stopa bazowa	Prognoza wskaźnika inflacji na jeden miesiąc do przodu	Prognoza wskaźnika inflacji na dwa miesiące do przodu
sty-11	0,59	3,53	3,47
lut-11	0,51	3,53	3,47
mar-11	0,89	4,19	4,09
kwi-11	1,26	4,38	4,27
maj-11	1,38	4,85	4,71
cze-11	1,84	4,10	4,00
lip-11	0,74	4,00	3,91

Źródło: obliczenia własne.

Zatem przy realizacji elastycznego celu inflacyjnego optymalne stopy procentowe nie cechują się tak dużą dynamiką jak w przypadku realizacji ścisłego celu inflacyjnego. Ponadto na podstawie przeprowadzonych analiz można wywnioskować, że im większa waga na stabilizację produkcji, tym mniejsze wartości optymalnej stopy bazowej i wyższe wartości prognoz wskaźnika inflacji. Natomiast im większa wartość czynnika dyskontującego, tym wyższe optymalne stopy procentowe i niższe prognozy wskaźnika inflacji.

6. Podsumowanie

W artykule zaprezentowano jeden z rodzajów reguł polityki pieniężnej – reguły nastawione na cel, które wyznaczają poziom instrumentu polityki pieniężnej na podstawie wartości tzw. funkcji straty. Optymalne reguły polityki pieniężnej będące rozwiązaniem problemu minimalizacji funkcji straty zostały wykorzystane do prognozowania wskaźnika inflacji na podstawie zmodyfikowanej i rozszerzonej postaci modelu Svenssona. W analizach uwzględniono stopy rynku międzybankowego w równaniu przedstawiającym związek stopy rynku międzybankowego z bazową stopą procentową.

W pracy wyznaczono optymalną regułę polityki pieniężnej nastawioną na cel, uwzględniającą przy wyznaczaniu wysokości stopy bazowej nie tylko inflację i lukę produkcyjną, ale również mający szczególne znaczenie w czasie niestabilności na rynkach finansowych związek pomiędzy stopą procentową kredytów na rynku międzybankowym i stopą bazową. Stwierdzono także, że rodzaj realizowanej polityki pieniężnej, polityki ścisłego lub elastycznego celu inflacyjnego ma wpływ na wysokość oraz zmienność optymalnej stopy procentowej.

W analizowanym okresie istniały miesiące, w których rzeczywista wartość stopy referencyjnej znacznie różniła się od optymalnej stopy procentowej. W tym okresie nie postępowano ściśle zgodnie ze strategią nastawioną na cel.

Literatura

- Allsopp C., *Macroeconomic Policy Rules in Theory and in Practice*, Bank of England e-sgh.pl/niezbednik/plik.php?id=715&pid=171.
- Giannoni M., Woodford M., *Optimal Interest-Rate Rules II. Applications*, NBER Working Paper no 9420, 2003.
- Martin Ch., Milas C., *The sub-prime crisis and UK monetary policy*, "International Journal of Central Banking", September 2010, vol. 6, no 3.
- McCallum B.T., Nelson E., *Monetary policy for an open economy: an alternative framework with optimizing agents and sticky prices*, "Oxford Review of Economic Policy", Winter 2000, 16(4).
- McCallum B.T., Nelson E., *Targeting versus Instrument Rules for Monetary Policy*, NBER Working Paper no 10612, 2004.
- Quarterly Bulletin, Winter 2002, 42(4).
- Rogoff K., *The optimal degree of commitment to an intermediate monetary target*, "The Quarterly Journal of Economics" 1985, vol. 100, issue 4.
- Rudebush G.D., Svensson L.E.O., *Policy Rules for Inflation Targeting*, Working Paper Series, National Bureau of Economic Research Cambridge 1998.
- Singh R., Subramanian C., *The optimal choice of monetary policy instruments in a small open economy*, "Canadian Journal of Economics", vol. 41, Issue 1, February 2008.
- Svensson L.E.O., Woodford M., *Implementing Optimal Policy through Inflation-Forecast Targeting*, [w:] B.S. Bernanke, M. Woodford (red.), *The Inflation Targeting Debate*, University of Chicago Press, Forthcoming, Chicago 2004.
- Svensson L.E.O., *Commentary: How Should Monetary Policy Respond to Shocks While Maintaining Long-Run Price Stability? – Conceptual Issues*, [w:] „Achieving Price Stability”, a symposium

sponsored by the Federal Reserve Bank of Kansas City at Jackson Hole, Wyoming, August 29-31, 1996.

Svensson L.E.O., *What is Wrong with Taylor Rules? Using Judgment in Monetary Policy through Targeting Rules*, NBER Working Papers no 9421, 2003.

Walsh C.E., *Monetary Theory and Policy*, 2nd. ed. , MA: The MIT Press, Cambridge 2003.

Wang Yu-Lin L., Lee Hsiu-Yun Y., *Rules versus discretion on the choice between exchange-rate-targeting and monetary-aggregate-targeting*, "Journal of Economic Policy Reform" 2009.

Woźny Ł., *Handout z dynamicznej optymalizacji*, 8 lutego 2006,

Założenia polityki pieniężnej na 2004 r., Narodowy Bank Polski, Warszawa, wrzesień 2003.

SELECTED TARGETING RULES AND FORECASTING INFLATION RATE

Summary: The financial crisis is the challenge for the monetary policy makers. Making decisions about the interest rates, the monetary policy makers should first and foremost strive for the stable inflation and they should also take production growth rate into consideration. In this paper we use the modification of Svensson model for economy taking demand shocks and supply shocks. In this model we allow for the relation between basic rate of interest and interbank offered rate. We show the optimal monetary policy rule should allow not only for inflation rate and output gap but also for coefficients of relationship between interbank offered rate and basic rate of interest. We also study how considered monetary policy rules influence inflation rate forecast.

Keywords: modified Svensson model, targeting rules, inflation rate forecast, Bellman equation.