

*Jan Gadomski**

ZARYS MODELU SEKTORA BANKOWEGO W GOSPODARCE ZAMKNIĘTEJ

Streszczenie. Celem modelu jest badanie wpływu zachowania deponentów i kredytobiorców na funkcjonowanie systemu bankowego. Analizowane zachowania są reprezentowane przez przeciętne okresy: trwania depozytów oraz zaciąganego kredytu. Model ma charakter dynamiczny, co oznacza uwzględnienie nie tylko zmian sald zasobów, ale również natężenia strumieni. Depozyty to zasób, do którego wpływa strumień wpłacanych oszczędności oraz z którego wypływa strumień podejmowanych oszczędności. Strumień dezoszczędności jest określony przez rozkład czasu trwania depozytów. Udzielony kredyt powiększa dług, który jest pomniejszany przez strumień spłat zadłużenia (kształtowany przez rozkład okresu kredytu). Stopa procentowa jest funkcją relacji popytu i potencjalnej podaży kredytu oraz relacji rezerw obowiązkowych i rezerw systemu bankowego.

Słowa kluczowe: sektor bankowy, model dynamiczny, opóźnienia o zmiennych rozkładach.

1. WSTĘP

W artykule na temat francuskiego systemu bankowego E. Paulré (1980) analizował przyczyny zbyt wolnego postępu w budowie dynamicznych modeli systemów bankowych. Do wymienionych przez niego przyczyn można dodać dwie dodatkowe. Pierwsza, to statyczność tradycyjnej teorii i metod analizy stosowanych w bankowości, druga zaś, to dostosowany do wymagań teorii i metod analizy sposób zbierania informacji.

Modele sektora bankowego są dostosowane do konwencji używanych w bankowości – specyficznej części gospodarki zarówno ze względu na szczególną funkcję, jak i na tradycję¹. Podstawą analizy banku jest jego bilans, natomiast rachunek wyników jest w istocie dokumentem pochodnym

* Dr, adiunkt, Instytut Badań Systemowych PAN.

¹ Patrz np. Ando, Modigliani, Rasche (1972); Modigliani, Rasche, Cooper (1970); Ni-DEM... (1999); Czerwiński, Kiedrowski, Konopczyński, Panek (1998); Teigen, (1964); Welfe, Florczak, Welfe (2000).

do bilansu. W rezultacie to, co jest w sektorze niefinansowym istotnym elementem oceny przedsiębiorstw, odgrywa w bankowości rolę wtórną. Ponieważ poza obserwacją stanów niezbędna jest również obserwacja przepływów, toteż wielkości przepływów/obrotów są zastępowane wielkościami sald zmian stanów/rachunków. Podejście to datuje się z czasów ręcznie wykonywanej księgowości; obliczanie obrotów na rachunkach pociągało za sobą znaczny nakład pracy. Dlatego od banku z tradycyjnie prowadzoną księgowością rzadko można uzyskać informację o tym, ile w danym okresie (miesiącu, kwartale, roku) pieniędzy wpłynęło na rachunki i /lub ile z nich wypłynęło, jak również ile udzielono nowych kredytów oraz ile spłacono wcześniej udzielonych kredytów. Informacja ta jest dostępna na poziomie oddziałów, ale już nie w centrali.

Metody analizy stosowane na poziomie mikro są przenoszone na poziom makro. Banki nie szacują przepływów, ponieważ nie są im one przydatne do wewnętrznych potrzeb, nie szacują ich również na użytek banku centralnego, ponieważ on również tego nie wymaga². Stąd również na poziomie makro nie ma informacji o przepływach pieniądza: ile obywatele w danym okresie wpłacili, ile wypłacili z rachunków bankowych oraz ile udzielono kredytu i ile wyniosły spłaty kredytów³. Ten sposób opisu zjawisk powoduje, że duża część użytecznych informacji pozostaje niedostępna.

Gdy przedstawiciel banku centralnego mówi, że wzrosły/spadły oszczędności, ma on na myśli wzrost/spadek stanu depozytów. Kształtowanie się depozytów jest utożsamiane z oszczędzaniem, które stanowi istotną przesłankę polityki pieniężnej. Czy zmiany poziomu depozytów dobrze oddają zjawisko oszczędzania? Czy wzrost zadłużenia z tytułu kredytu jest spowodowany jedynie przez wzrost udzielonego kredytu?

Oto przykład ilustrujący problem zubożonej informacji. Niech depozyt wynosi 100 jednostek i znajduje się w równowadze (i w stanie ustalonym). Oznacza to, że wpłaty i wypłaty są równe i stałe. Niech teraz nastąpi zmiana powodująca, że został osiągnięty nowy stan ustalony, a depozyt zmniejszył się do 90 jednostek. Saldo zmian wyniosło 10 jednostek. Lista tego, co pozostaje niewiadome, jest dłuższa:

- jakie były wpłaty i wypłaty przy pierwszym, a jakie przy drugim stanie ustalonym;

- czy jest obojętne, że równowaga jest osiągana przy wpłatach 1000, 100, 10 czy 1 jednostce⁴;

² W Polsce takim dokumentem jest sprawozdanie dla GINB.

³ Tego rodzaju danych nie ma zarówno NBP, jak również Bank of England i Zarząd Rezerw Federalnych.

⁴ Dla podkreślenia roli pieniądza w gospodarce często przyrównuje się jego obieg do układu krwionośnego. W przypadku krwioobiegu nie jest obojętne, czy dana ilość krwi krąży w organizmie szybko, czy powoli.

- co było przyczyną spadku depozytów: czy było to chwilowe zwiększenie wypłat, czy chwilowe zmniejszenie wpłat, czy bardziej złożona kombinacja zmian natężeń obu tych przepływów.

Uzyskanie odpowiedzi na te pytania wymaga pozyskania informacji z innych źródeł lub przyjęcie innej metody analizy.

Celem tego artykułu jest przedstawienie propozycji nowego podejścia do budowy modelu systemu bankowego, pozbawionego przedstawionych wyżej wad podejścia konwencjonalnego.

System bankowy składa się z banków komercyjnych, współdziała z podmiotami: będącymi źródłem oszczędności, zgłaszającymi popyt na kredyt, sektorem publicznym i bankiem centralnym, będącymi partnerami banków w handlu obligacjami. Podmioty są wrażliwe na zmiany stóp procentowych; ich zachowanie jest reprezentowane, odpowiednio, przez funkcję podaży oszczędności i funkcję popytu na kredyt. Banki przeznaczają wolne środki na udzielanie kredytu oraz zakup obligacji, ustalając strukturę portfela na podstawie relacji stóp procentowych kredytu i obligacji przy uwzględnieniu ryzyka. Działanie banku centralnego przejawia się za pośrednictwem parametrów egzogenicznie ustalonej polityki pieniężnej.

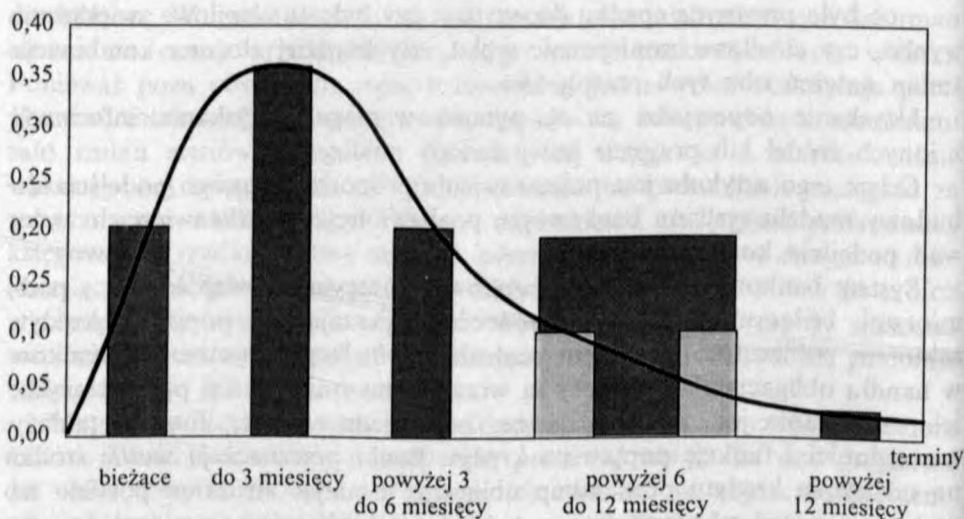
2. DEPOZyty PIERWOTNE

W modelu wyróżniono dwa rodzaje depozytów. Depozyty pierwotne to depozyty kształtowane przez decyzje dotyczące oszczędzania, natomiast depozyty wtórne są kształtowane pod wpływem i w związku z udzielanymi przez banki kredytami. Ten drugi rodzaj ma istotny wpływ na kreację pieniądza w sektorze bankowym i będzie omawiany dalej.

Depozyty pierwotne $D1$ są zasilane przez strumień oszczędności S oraz są pomniejszane przez strumień wypłat (dezoszczędności) DS :

$$D1(t) = D1(t-1) + S(t) - DS(t) \quad (1)$$

Natężenie strumienia oszczędności zależy od stopy oprocentowania depozytów oraz od wielu innych czynników. W każdym okresie deponenci podejmują decyzje o natężeniu strumienia oszczędności i o tym, jak długo oszczędności te będą przebywać w banku. O ich zamiarach informuje przedstawiona na rysunku 1 struktura depozytów według umownych okresów.



Rys. 1. Struktura depozytów według terminów umownych. Stan z grudnia 1999 r.

Źródło: niepublikowane dane NBP

Jaśniejsze słupki na rysunku 1 wynikają z prostego podzielenia kategorii depozytów, zawierającej terminy od 6 do 12 miesięcy na dwie części grupujące terminy o rozpiętości 3 miesięcy. Zabieg ten przeprowadzono w celu uzyskania lepszej porównywalności z kategoriami o rozpiętości trzymiesięcznej. Podejmowane w chwili wpłaty decyzje deponentów o strukturze czasowej nie pokrywają się ze strukturą *ex post*. Część depozytów „leży” znacznie dłużej niż wynika to z terminu umownego, część zaś „leży” krócej, co wiąże się z zerwaniem umów. Dane o strukturze *ex post* nie są osiągalne.

Wpłaty są dokonywane z zamiarem ich wypłacenia po pewnej liczbie okresów. Strumień wypłat jest rozłożony w czasie; największe wypłaty koncentrują się w kategorii depozytów terminowych o okresie do 3 miesięcy. Przeciętny czas trwania depozytu (*PCTD*) nie musi być wielkością stałą.

Można założyć⁵, że maksymalną wielkością, którą deponenti mogą wypłacić, jest cały poziom depozytu. Strumień wypłat DS jest określany przez dwie wielkości: (a) poziom depozytu dostępny do wypłaty $D1(t-1)$ oraz (b) pewną zmienną decyzyjną $\gamma(t)$, $\gamma(t) \in [0,1]$, nazwaną przepustowością:

$$DS(t) = D1(t-1)\gamma(t) \quad (2)$$

O wielkości wypłat (2) decydują deponenti; ich decyzje wyrażają się poprzez wartość $\gamma(t)$. Gdy $\gamma(t) = 0$, nie ma wypłat; gdy $\gamma(t) = 1$, wypłacany

⁵ Założenie to nie ma większego wpływu na ogólność rozważań.

jest cały depozyt. W realnym świecie wartość ta zawiera się w znacznie węższym przedziale. W artykule Gadomskiego (1986) wykazano, że po odpowiednich przekształceniach z równań (1) i (2) można uzyskać następującą zależność:

$$DS(t) = \sum_{i=1}^{\infty} w_i(t)S(t-i) \quad (3)$$

gdzie przez $w_i(t)$ oznaczono współczynniki wagowe rozkładu opóźnienia:

$$w_i(t) = \gamma(t)[1 - \gamma(t-1)]^{-1} \prod_{j=1}^i [1 - \gamma(t-j)], \quad i = 1, 2, 3, \dots;$$

spełniające warunki standardowe: (a) $w_i(t) \geq 0$, $i = 1, \dots, \infty$, oraz (b) dla każdego $\gamma^* \in (0,1)$, $\lim_{\gamma(t) \rightarrow \gamma^*} \sum_{i=1}^{\infty} w_i(t) \rightarrow 1$.

Zależność (3) uzyskano, określając w równaniu (2) zmienną $D1(t-1)$ na podstawie zależności (1) wyznaczonej dla okresu $t-1$:

$$\begin{aligned} DS(t) &= \gamma(t)[D1(t-2) + S(t-1) - \gamma(t-1)D1(t-2)] = \\ &= \gamma(t)S(t-1) + \gamma(t)[1 - \gamma(t-1)]D1(t-2) \end{aligned} \quad (3a)$$

Dokonując podstawień wartości kolejno $D1(t-2)$, $D1(t-3)$, ..., uzyskuje się zależność (3).

Wyплаты są zatem opóźnioną dynamiczną funkcją wpłat oraz przepustowości. Dynamiczność tej zależności polega na tym, że rozkład opóźnienia ulega zmianom wraz ze zmianami wartości parametru $\gamma(t)$. Każda decyzja o wartości parametru $\gamma(t)$, podjęta w okresie t generuje odpowiedni rozkład opóźnienia. Przeciętny czas, jaki jednostka przebywa w depozycie ($PCTD$), jest określony przez zależność:

$$T^D(t) = \sum_{i=1}^{\infty} i w_i(t) \quad (4)$$

Przy ustalonej wartości $\gamma(t) = \gamma_0$, zależność (3) sprowadza się do przesuniętego o jeden okres modelu opóźnienia Koycka, charakteryzowanego przez wartość $T^D(t)$, równanie (4), równą: $1/\gamma_0$. Im większa wartość przepustowości, tj. im bliższa 1, tym mniejsze opóźnienie, którego najniższa wartość wynosi jeden okres. Im mniejsza przepustowość, tym większy przeciętny czas przebywania jednostki w depozycie. Ta ostatnia własność pozwala na interpretowanie parametru $\gamma(t)$ jako odwrotności $PCTD$.

Założmy, że przepustowość jest stała i równa γ_0 , $\gamma_0 \in (0,1)$. Pojawia się pytanie, czy przesunięty rozkład Koycka jest zgodny z rozkładem generującym strukturę terminową depozytów, przedstawioną na rysunku 1. Rozkład ten można przybliżyć za pomocą rozkładu Koycka albo generować za pomocą rozkładu uzyskanego ze złożenia większej liczby opóźnień Koycka. Niezależnie od typu rozkładu, wielkością wspólną w tych modelach powinien być *PCTD*.

Analizując zmienność $\gamma(t)$ można wyróżnić dwa przypadki. Gdy $\gamma(t)$ ma wartość stałą, wówczas duża część problemu zanika, ponieważ pozostaje tylko mniej lub bardziej trudne oszacowanie przepustowości. Problem jest bardziej złożony w drugim przypadku, gdy $\gamma(t)$ ulega istotnym zmianom. Określenie rodzaju rozkładu staje się trudniejsze i wymaga informacji o natężeniu strumienia $DS(t)$.

3. AKTYWA BANKU, OBLIGACJE, KREDYT

Aktywa banków składają się z trzech elementów: rezerw, kredytu oraz obligacji. Zakłada się, że: emitowane są obligacje o różnych okresach zapadalności, rozkład tych terminów jest zgodny z rozkładem Koycka, wysokość oprocentowania jest w danym okresie jednakowa dla wszystkich obligacji bez względu na termin wykupu.

W każdym okresie banki podejmują decyzje dotyczące zagospodarowania wolnych środków, czyli decyzje o proporcji udziałów kredytu i obligacji w aktywach. Popyt banków na obligacje jest kształtowany przez funkcję popytu, której argumentem jest relacja stóp oprocentowania obligacji oraz rynkowej stopy procentowej kredytu. Wykres tej funkcji przedstawiono na rysunku 2.

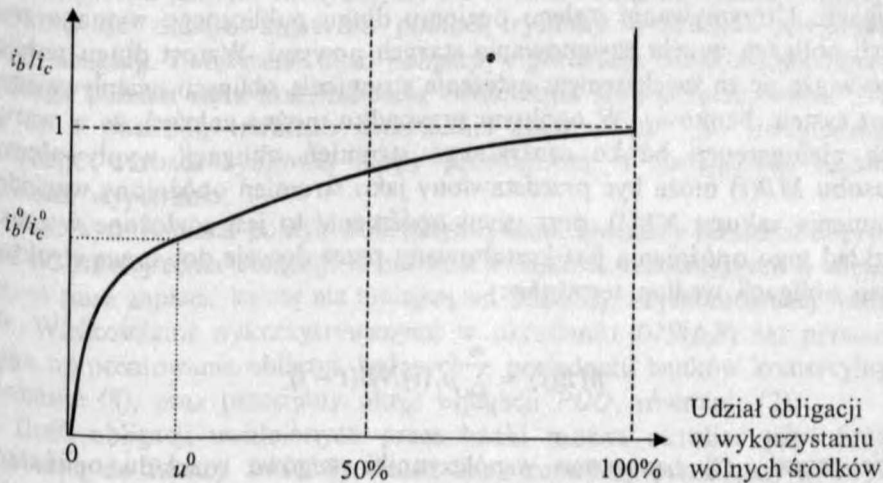
Przy określonych wartościach stóp oprocentowania obligacji i_b^0 i oprocentowania kredytu i_c^0 banki zgłaszają popyt na obligacje, który odpowiada udziałowi u^0 nowo zakupionych obligacji w wolnych środkach. Kształt wykresu tej zależności jest następstwem faktu, że przy porównywalnych poziomach stóp i_b i i_c banki preferują zakup obligacji, ponieważ nie są one obciążone ryzykiem oraz charakteryzują się wysoką płynnością. Gdyby stopa i_b była większa od stopy i_c oraz podaż obligacji była wystarczająca, wtedy nie występowałby żaden racjonalny powód udzielania kredytu. W przypadku drugiej skrajności, tzn. jeśliby stosunek stóp i_b i i_c przyjmował wartości bliskie zeru, to udział obligacji dążyłby do zera, jednakże ze względu na potrzebę utrzymania płynności obligacje są utrzymywane „do końca”, co powoduje, że nachylenie wykresu w okolicy zera nie przyjmuje wartości nieskończonej (w praktyce udział obligacji nie przyjmuje wartości z granic przedziału zmienności).

Przedstawiona na rysunku 2. zależność ma charakter statyczny i ukazuje preferencje banków przy danej wartości i_b/i_c . Wynikający z tych preferencji popyt na obligacje oraz potencjalna podaż kredytu są konfrontowane z podażą obligacji oraz popytem na nowy kredyt. Wyróżnić tu można kilka przypadków. Dla ich zróżnicowania będzie przyjęte kryterium sytuacji na rynku obligacji. Nie przyjmuje się założeń o równowadze rynków, dopuszcza się natomiast możliwość występowania zarówno nadwyżek, jak i niedoborów, obligacji oraz kredytów.

Przypadek 1. Gdy przy danych poziomach stóp i_b i i_c podaż obligacji jest większa od popytu, popyt pierwotny jest zaspokojony i pozostałe środki są kierowane na udzielanie nowego kredytu. Jeżeli popyt na kredyt nie wyczerpał całości środków przeznaczonych na pożyczki, to pozostała ich część jest kierowana na dodatkowe zakupy obligacji (popyt wtórny). Jeżeli popyt wtórny przewyższa sprzedaż obligacji po realizacji pierwotnego popytu na nie, to niewykorzystane środki tworzą rezerwy i przechodzą na następny okres.

Przypadek 2. Gdy przy danych poziomach stóp i_b i i_c podaż obligacji jest mniejsza od popytu, popyt pierwotny pozostaje niezaspokojony, zwiększeniu ulega zaś ilość środków oferowana na pożyczki. Niewykorzystane środki tworzą rezerwy i przechodzą na następny okres.

Przypadki 1 i 2 są w istocie regułami postępowania w krótkim okresie, w następstwie których dochodzi do zmian stóp procentowych w reakcji na nadwyżkę podaży lub popytu.



Rys. 2. Udział obligacji w wykorzystaniu wolnych środków jako funkcja stosunku stopy oprocentowania obligacji i_b do rynkowej stopy oprocentowania kredytu i_c

Statyczny charakter przedstawionej na rysunku 2 zależności nie pozwala na objaśnianie dynamicznego aspektu analizowanych zjawisk. Wynika to ze wzajemnej zależności zmiennych i_b i i_c . Gdy oba rynki, tj. kredytu i obligacji są w równowadze, powiększenie długu publicznego wymaga zwiększenia udziału obligacji w wolnych środkach. Chcąc to osiągnąć, musi nastąpić wzrost oprocentowania obligacji. W pierwszej fazie powoduje to uzyskanie zamierzonego efektu, lecz w drugiej fazie, ze względu na zmniejszoną podaż kredytu, następuje wzrost rynkowych stóp procentowych kredytu. Utrzymanie zdobyczy, tj. udziału w aktywach banków, wymaga dalszego podwyższenia oprocentowania obligacji, co może kosztować znacznie drożej, niżby to wynikało z sytuacji początkowej. Lokalizacja nowego punktu równowagi będzie zależać od elastyczności cenowej popytu na kredyt.

Obligacje. Kształtowanie się zasobu obligacji w posiadaniu banków pod koniec okresu $B(t)$ zależy od wielkości zasobu na początku okresu $B(t-1)$ oraz strumieni sprzedaży $NB(t)$ oraz wykupu $MB(t)$.

$$B(t) = B(t-1) + NB(t) - MB(t) \quad (5)$$

Strumienie te są kształtowane bez udziału lub z udziałem banku centralnego. W pierwszym przypadku mamy do czynienia wyłącznie z operacjami pomiędzy sektorem publicznym a bankami, drugim zaś z ingerencją banku centralnego w działanie rynku obligacji.

Przez będący w posiadaniu banków zasób obligacji przepływa strumień związany z zakupem przez banki obligacji z nowych emisji oraz wykupem obligacji. Utrzymywanie stałego poziomu długu publicznego wymaga stałej emisji obligacji w celu zastępowania starych nowymi. Wzrost długu publicznego wiąże się ze zwiększeniem natężenia strumienia obligacji przepływających przez system bankowy. W ogólnym przypadku można założyć, że w warunkach nieingerencji banku centralnego strumień obligacji wypływających z zasobu $MB(t)$ może być przedstawiony jako strumień opóźniony względem strumienia zakupu $NB(t)$, przy czym opóźnienie to jest rozłożone w czasie. Rozkład tego opóźnienia jest kształtowany przez decyzje dotyczące struktury emisji obligacji według terminów:

$$MB(t) = \sum_{i=1}^{\infty} \mu_i(t) NB(t-i) \quad (6)$$

gdzie przez $\mu_i(t)$ oznaczono współczynniki wagowe rozkładu opóźnienia rozłożonego:

$$\mu_i(t) = \beta(t)[1 - \beta(t-1)]^{-1} \prod_{j=1}^i [1 - \beta(t-j)]; \quad i=1, 2, 3, \dots$$

Z zależności (6) wynika, że strumień opuszczający system bankowy, tzn. obligacje osiągające zapadalność, jest opóźnioną dynamiczną funkcją wcześniejszych zakupów obligacji. Podobnie jak w przypadku depozytów pierwotnych (3), rozkład jest określony przez pewien parametr $\beta(t)$, mający związek z przeciętnym okresem obligacji $T^B(t)$, w skrócie *POO*:

$$T^B(t) = \sum_{i=1}^{\infty} i\mu_i(t) \quad (7)$$

Istotną cechą obligacji jest to, że stopa oprocentowania $\bar{i}_b(t)$, którą z tytułu ich zakupu uzyskują banki, jest przeciętną stóp oprocentowania obligacji ustalonych w chwili ich zakupu, tj. sprzed j okresów, $j = 1, 2, 3, \dots$. Jest to zatem również pewna wielkość przeciętna:

$$\bar{i}_b(t) = \sum_{j=1}^{\infty} i_b(t-j)\mu_j(t) \quad (8)$$

W warunkach, kiedy bank centralny jest aktywny, z jednej strony słabnie związek pomiędzy podażą a emisją obligacji przez sektor publiczny, z drugiej zaś ubytek obligacji następuje (w okresie realizacji ekspansywnej polityki pieniężnej) przed okresem zapadalności. Powoduje to pojawienie się rozziwu pomiędzy nominalną wielkością *POO* a zrealizowaną wskutek działań banku centralnego.

Następstwa polityki restrykcyjnej dla kształtowania się rynku obligacji są podobne do zilustrowanych za pomocą rysunku 2 skutków zwiększenia emisji obligacji. Zwiększenie ilości obligacji w portfelach banków komercyjnych wymaga liczenia się z koniecznością zwiększenia stóp procentowych. Wiąże się to z potrzebą trwałego utrzymania tego udziału po uwzględnieniu wtórnego wzrostu rynkowej stopy procentowej w następstwie działania zjawiska wypierania.

Jeśli w warunkach polityki restrykcyjnej bank centralny zamierza doprowadzić do zmniejszenia obligacji w portfelach banków komercyjnych o wielkość ΔB , to musi zapłacić kwotę nie mniejszą od $DIS(\Delta B)$, zdyskontowanej wartości ΔB . Wielkościami wykorzystywanymi w określaniu $DIS(\Delta B)$ są: przeciętna stopa oprocentowania obligacji będących w posiadaniu banków komercyjnych, równanie (8), oraz przeciętny okres obligacji *POO*, równanie (7).

Ilość obligacji uwalnianych przez banki można określać jako funkcję odwrotną do funkcji $DIS(\Delta B)$. Jeżeli bank centralny przeznaczy na wykup obligacji kwotę X , uzyska dzięki niej zmniejszenie zasobu obligacji w portfelach banków o wielkość:

$$DIS^{-1}(X).$$

Przyjmujemy, że podaż obligacji oraz operacje banku centralnego na tym rynku są wielkościami egzogenicznymi.

Kredyt. Natężenie strumienia nowo zaciągniętego kredytu jest mniejszą z dwóch wielkości: podaży kredytu (omówionej wyżej) oraz popytu na kredyt. Zadłużenie podmiotów gospodarczych z tytułu kredytu pod koniec okresu $C(t)$ zależy od stanu tego zadłużenia na początku okresu oraz od natężenia strumieni: kredytu nowo udzielonego $NC(t)$ i spłaconego w tym okresie $MC(t)$:

$$C(t) = C(t-1) + NC(t) - MC(t) \quad (9)$$

Podobnie jak w przypadku depozytów i obligacji, kredyty w danym okresie są udzielane na okresy o różnych długościach. Spłata kredytów może być również opisana za pomocą opóźnienia rozłożonego:

$$MC(t) = \sum_{i=1}^m k_i(t) NC(t-i) \quad (10)$$

gdzie przez $k_i(t)$ oznaczono standardowe współczynniki wagowe rozkładu opóźnienia rozłożonego:

$$k_i(t) = \delta(t)[1 - \delta(t-1)]^{-1} \prod_{j=1}^i [1 - \delta(t-j)]; \quad i=1, 2, 3, \dots$$

Podobnie jak w przypadku depozytów pierwotnych, równanie (3), rozkład jest określony przez pewien parametr $\delta(t)$, mający związek z przeciętnym okresem kredytu $T^C(t)$:

$$T^C(t) = \sum_{i=1}^{\infty} i k_i(t) \quad (11)$$

W praktyce informacja o rozkładzie długości okresów kredytu jest znacznie uboższa niż w przypadku depozytów. Z uwagi jednak na znacznie dłuższe okresy kredytu można założyć, że rozkład ten ma maksimum i może być przybliżony za pomocą złożenia kilku rozkładów opóźnień Koycka (rozkładem Pascala).

Również w odniesieniu do kredytu występuje różnica pomiędzy rozkładem *ex ante* (umownym) a *ex post*, faktycznie realizowanym. W odróżnieniu od obligacji przyjęto, że przeciętne oprocentowanie kredytu jest równe bieżącej wartości stopy procentowej, a nie opóźnionej funkcji przeszłych stóp procentowych (przeważająca część umów kredytowych jest zawierana według stóp zmiennych, podczas gdy odsetki z obligacji są określane w chwili ich sprzedaży).

4. KREACJA PIENIĄDZA. DEPOZYTY WTORNE REZERWY OBOWIĄZKOWE. REZERWY

Kreacja pieniądza w systemie bankowym jest w modelu ściśle związana z udzielaniem i wykorzystaniem kredytu. Udzielaniu kredytów towarzyszy powstawanie rachunków, nazywanych dalej depozytami wtórnymi, na które są wpłacane kwoty nowo udzielonych kredytów. Poziom depozytów wtórnych $D2(t)$ pod koniec okresu jest określony przez poziom tych depozytów $D2(t-1)$ na początku okresu t , a ponadto jest powiększany przez nowo udzielone kredyty $NC(t)$ oraz wyczerpywany w miarę wykorzystania środków $UC(t)$:

$$D2(t) = D2(t-1) + NC(t) - UC(t) \quad (12)$$

a ponadto:

$$UC(t) = \sum_{i=1}^{\infty} u_i(t) NC(t-i) \quad (13)$$

oraz

$$u_i(t) = \rho(t) [1 - \rho(t-1)]^{-1} \prod_{j=1}^i [1 - \rho(t-j)]$$

Podobnie jak w przypadku depozytów pierwotnych, równanie (3), rozkład jest określony przez pewien parametr $\rho(t)$, mający związek z przeciętnym okresem wykorzystania kredytu $T^U(t)$, w skrócie POWK:

$$T^U(t) = \sum_{i=1}^{\infty} i u_i(t) \quad (14)$$

Łączny poziom depozytów $D(t)$ w systemie bankowym składa się z depozytów pierwotnych i wtórnych:

$$D(t) = D1(t) + D2(t) \quad (15)$$

Rezerwy obowiązkowe $R^*(t)$ są określane jako iloczyn stopy rezerw obowiązkowych α_R i rezerw na początku okresu t , $R(t-1)$:

$$R^*(t) = \alpha_R R(t-1) \quad (16)$$

Kształtowanie rezerw polega na naprzemiennej aktywności i bierności. Gdy rezerwy stają się mniejsze od rezerw obowiązkowych, banki zaprzestają udzielania kredytu oraz zakupu obligacji, dopóki środki ze spłaty kredytów

oraz wykupu obligacji umożliwią przywrócenie nadwyżki rezerw nad rezerwami obowiązkowymi, a tym samym podjęcie zwykłej działalności.

Poziom rezerw systemu bankowego jest powiększany przez: wzrost łącznych depozytów $S(t) + NC(t)$, strumień zwiększający kapitały własne w systemie bankowym $NK(t)$, spłaty rat kredytu $MC(t)$, przychód ze sprzedaży obligacji $MB(t)$. Poziom rezerw systemu bankowego ulega obniżeniu pod wpływem strumieni: udzielonego kredytu $NC(t)$, wykorzystania kredytu $UC(t)$, dezoszczędności $DS(t)$, zakupu obligacji $NB(t)$. Równanie rezerw systemu bankowego ma następującą postać:

$$R(t) = R(t-1) + S(t) + NC(t) + NK(t) + MC(t) + MB(t) - NC(t) - UC(t) - DS(t) - NB(t) \quad (17)$$

Strumień nowego kapitału $NK(t)$ powiększający rezerwy systemu bankowego, równanie (17), może pochodzić albo z części zysków sektora bankowego, albo z pozyskania dodatkowego kapitału, albo jednocześnie z obu tych źródeł.

5. PODAŻ. STOPA PROCENTOWA. OPROCENTOWANIE DEPOZYTÓW I KREDYTÓW

Gdy rezerwy stają się większe od rezerw obowiązkowych, banki przystępują do zwykłej działalności, polegającej na zakupie obligacji i udzielaniu kredytu według reguł przedstawionych w punkcie poświęconym aktywom banków. Podaż wolnych środków, które banki przeznaczają na zakup obligacji oraz udzielenie kredytu, jest określona przez równanie:

$$PODAŻ(t) = \begin{cases} 0; & \text{gdy } R(t-1) \leq R^*(t) \\ R(t-1) - R^*(t); & \text{gdy } R(t-1) \geq R^*(t) \end{cases} \quad (18)$$

Popyt na rezerwy nadwyżkowe $POP(t)$ jest sumą popytu na kredyt oraz popytu samych banków komercyjnych na obligacje. Mechanizm ustalania tej struktury przedstawiono przy omawianiu rysunku 2.

Jeśli nie dochodzi do pełnego wykorzystania podaży, to dzieje się tak dlatego, że podaż obligacji, przy danej stopie ich oprocentowania, jest niedostateczna i popyt na kredyt był za mały. Następstwem tej sytuacji powinien być spadek stopy oprocentowania kredytów.

Jeśli popyt na nadwyżkowe rezerwy nie jest mniejszy od podaży, nadwyżkowe rezerwy ulegają całkowitemu wykorzystaniu. Powinno to powodować uruchomienie tendencji działających na rzecz wzrostu stopy procentowej.

Rynkowa stopa procentowa kredytu $i_c(t)$ jest określana przez relacje popytu i podaży oraz relacje rezerw obowiązkowych i rezerw:

$$i_c(t) = i_c(t-1) + \theta_1 \{ \{ [POP(t) - PODA\dot{Z}(t)] / POP(t) \} \} + \theta_2 \{ \{ [R^*(t) - R(t)] / R^*(t) \} \} \quad (19)$$

gdzie θ_1 i θ_2 dodatnie współczynniki.

Ze wzoru (19) wynika, że zmiany stopy procentowej nie następują w stanie ustalonym, tj. gdy popyt zrównuje się z podażą oraz rezerwy zrównują się z rezerwami obowiązkowymi. Ze względu na niesymetryczność reakcji na nadwyżkę i niedobór można oczekiwać, że stan równowagi jest osiągany również przy pewnej nadwyżce popytu, kompensowanej nadwyżką rezerw ponad rezerwy obowiązkowe.

Na przychody sektora bankowego $V(T)$ składają się wyłącznie przychody odsetkowe z kredytów $i_c(t)C(t)$ i obligacji $\bar{i}_b(t)B(t)$:

$$V(T) = i_c(t)C(t) + \bar{i}_b(t)B(t) \quad (20)$$

a na koszty całkowite $KC(t)$ składają się zarówno koszty odsetkowe $i_b(t)D(t)$, jak i koszty pozaodsetkowe $KP(t)$:

$$KC(t) = i_b(t)D(t) + KP(t) \quad (21)$$

Koszty pozaodsetkowe są wielkością egzogeniczną, niezależną w krótkim okresie od decyzji podejmowanych w systemie bankowym.

Zależności (20) i (21) nie tylko pozwalają na obliczenie zysku $Z(t)$:

$$Z(t) = V(T) - KC(t) \quad (22)$$

ale również na określenie relacji pomiędzy stopami $i_c(t)$ oraz $i_b(t)$. Ponieważ, zakładając konkurencję między bankami oraz zrównanie rezerw z rezerwami obowiązkowymi, przeciętny zysk banków powinien dążyć do zera, a przychód do zrównania się z kosztami:

$$i_c(t)C(t) + i_b(t)B(t) = i_b(t)D(t) + KP(t) \quad (23)$$

Z zależności (23) można określić stopę oprocentowania depozytów, tak aby pozwalała na pokrycie kosztów:

$$i_b(t) = [i_c(t)C(t) + i_b(t)B(t) - KP(t)] / D(t) \quad (24)$$

Wzór (24) można skorygować przyjmując, że banki zakładają osiągnięcie określonej marży zysku.

6. WNIOSKI KOŃCOWE

W chwili obecnej duża część propozycji ma charakter utopijny. Utopijność ta wynika z trudności w uzyskaniu danych, które są niezbędne dla funkcjonowania modelu, a zarazem trudno dostępne. Model został oprogramowany i działa na danych abstrakcyjnych. Ma on zalety, z powodu których jego opracowanie jest celowe.

Po pierwsze, posługuje się kategoriami jednoznacznie podzielonymi na strumienie i zasoby. Dzięki temu zarówno popyt jak i podaź są strumieniami. Jest to szczególnie istotne, jeśli chodzi o rozróżnienie strumienia oszczędności i zasobu oszczędności. Wielkości te w pewnym zakresie mogą i zachowują się niezależnie od siebie.

Po drugie, pokazano, że w określaniu depozytów i kredytów dużą rolę odgrywają nie tylko natężenia strumieni (odpowiednio oszczędności i nowego kredytu), ale również decyzje o długości trwania odpowiednio depozytu i długości okresu spłat kredytu. Względny przyrost depozytów lub kredytów w następstwie wzrostu natężenia strumieni zasilających (odpowiednio oszczędności i nowego kredytu) oraz zwiększenia długości okresów ich trwania jest większy niżby to wynikało z sumy stóp wzrostu obu czynników.

Po trzecie, model został skonstruowany z myślą o jego współdziałaniu w pętli sprzężenia zwrotnego z sektorem przedsiębiorstw, gospodarstw domowych oraz z sektorem publicznym. Pozwala na śledzenie przepływów finansowych między tymi sektorami a sektorem bankowym. Obserwacja ograniczona do zmian sald nie zapewnia realizacji tego zadania.

Po czwarte, polityka ta nie została zendogenizowana, ponieważ model został skonstruowany z myślą o jego wykorzystaniu do symulacji następstw zmian następujących instrumentów polityki pieniężnej: stopy rezerw obowiązkowych, emisji pieniądza, operacji otwartego rynku.

Po piąte, model umożliwia analizę funkcjonowania sektora bankowego nie tylko w warunkach, gdy zachowanie podmiotów nie ulega dużym zmianom, ale również w sytuacjach, gdy dochodzi do istotnych zmian tych zachowań. Przy mało zmieniających się warunkach mogą być stosowane stałe rozkłady opóźnień. Znaczne zmiany zachowań wyrażają się przez zmiany wartości wszystkich zmiennych interpretowanych jako przepustowości, powoduje to dynamiczne zmiany rozkładów opóźnień rozłożonego.

Prace związane z estymacją parametrów modelu wymagają więcej wysiłku niż estymacja modeli opierających się na podejściu tradycyjnym. Warunkiem

pomyślnego przeprowadzenia estymacji jest przekonanie środowiska bankowców co do celowości zaproponowanego podejścia oraz pokonanie bariery dostępności niepublikowanych danych.

LITERATURA

- Ando A., Modigliani F., Rasche R. (1972), *Equations and definitions of variables for the FRB-MIT-Penn model*, [w:] Hickman B., (red.) *Econometric model of cyclical behavior*, National Bureau of Economic Research, Columbia University Press, New York.
- Czerwiński Z., Kiedrowski R., Konopczyński M., Panek E. (1998), *KEMPO model as a tool for Generating Growth scenarios of the Polish economy by institutional sectors*, 3rd Conference of the International Association AMFET Modelling Economies in Transition, December 3-5, Jurata, Absolwent, Łódź.
- Gadomski J. (1986), *Model opóźnienia rozłożonego ze zmiennymi współczynnikami wagowymi*, „Prace IBS PAN”, 130.
- Modigliani F., Rasche R. H., Cooper J. P. (1970), *Central bank policy, the money supply and the short-term rate of interest*, „Journal of Money, Credit and Banking”, 2.
- NIDEM Model Manual (1999), National Institute of Economic and Social Research, April.
- Paulré E. (1980), *A system dynamics approach of the French banking system*, [w:] *System dynamics and the analysis of change*, Proceedings of the 8th International Conference on System Dynamics, University of Paris-Dauphine, November, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, New York, Oxford.
- Teigen R. L. (1964), *Demand and supply functions for money in the United States: some structural estimates*, *Econometrica*, 32.
- Welfe W., Florczak W., Welfe A. (2000), *The annual macroeconomic model of the Polish economy (model version W8-98)*, Proceedings of the 26th Sixth International Conference Macromodels'99, December 1-4, Rydzyna, Absolwent, Łódź.

Jan Gadomski

OUTLINE OF THE MODEL OF THE BANK SECTOR IN A CLOSED ECONOMY

Summary

The model is aimed at the analysis of the influence exerted by the behavior of the depositors and borrowers on the banking system. The average duration of deposits and the average duration of loans represent the analyzed behavior of respective economic agents. The model is the dynamic one because it captures not only the net changes in stocks but also takes into account changes in the flow rates. Deposits are the stocks supplied by the flow of savings and exhausted by the flow of dissavings. The flow of dissavings is determined by the distribution of the duration of individual deposits. The loans granted increase the stock of debt, which is being diminished by the outflow of principal (determined by the distribution of the duration of individual loans). The interest rate is a function of the relation between the demand and supply of the loanable funds and the relation of the actual reserves to required reserves.