

# Przegląd metod badania płynności banków

## Review of Methods for Liquidity Analysis of Banks

*Grzegorz Halań\**

pierwsza wersja: 16 października 2007 r., ostateczna wersja: 2 lipca 2008 r., akceptacja: 28 lipca 2008 r.

### Streszczenie

Celem artykułu jest przegląd metod badania płynności banków. Metody te wymagają usystematyzowania z trzech powodów. Po pierwsze, ryzyko utraty płynności zaczęło wywierać znaczny wpływ na funkcjonowanie systemu bankowego i pośrednio na całą gospodarkę. Po drugie, w literaturze rozważa się wiele różnych koncepcji płynności dotyczących systemu finansowego, powiązanych z płynnością banków. Po trzecie, płynność stała się obszarem intensywnych badań naukowych, ważnych dla zrozumienia powstawania i zanikania płynności oraz jej oceny. W przeglądzie podsumowaliśmy rezultaty badań skutecznych sposobów pomiaru i oceny płynności banków. Pokazaliśmy najważniejsze stosowane rozwiązania, również te wymagające udoskonalenia, oraz ich własności. Przedstawiliśmy również otwarte problemy, wykorzystując najnowsze wyniki badań naukowych dotyczących płynności banków – płynność narażoną na ryzyko, stress-testy i systemową ocenę płynności.

**Słowa kluczowe:** płynność banków, metody pomiaru i oceny płynności, stress-testy, ryzyko systemowe

### Abstract

The paper provides a survey of the methods that can be applied to assess liquidity of banks and the banking system. There are three reasons for systematizing those methods. First, liquidity risk has recently started to exert a significant influence on the banking system and indirectly on the whole economy. Second, there are many different concepts of liquidity in the literature, which are connected with the liquidity of banks. Third, liquidity is becoming a very profound field of scientific research which is helpful in understanding sources of liquidity surplus and drying-up of liquidity. In the survey, we summarized the results of the research on the efficient methods of measuring and assessing liquidity in banks and in the banking system. We concentrated on practical solutions, including those which need improvements. We also presented the open questions regarding application of the very recent results of the research on liquidity, i.e. liquidity at risk, liquidity stress-testing and systemic liquidity.

**Keywords:** liquidity of banks, liquidity analysis and assessment, stress tests, systemic risk

**JEL:** G10; G21

\* Narodowy Bank Polski, Departament Systemu Finansowego, e-mail: grzegorz.halaj@mail.nbp.pl. Poglądy i opinie wyrażone w tekście są poglądami i opiniami autora i niekoniecznie są zbieżne ze stanowiskiem NBP. Autor dziękuje Pani Marcie Gołajewskiej, Panu Jackowi Osińskiemu, Panu Tomaszowi Chmielewskiemu oraz anonimowym recenzentom za cenne uwagi. Za wszelkie błędy odpowiedzialność ponosi autor.

## 1. Obszary badań płynności

Ryzyko utraty płynności jest jednym z głównych problemów systemów finansowych. Jest też o wiele słabiej zbadane niż ryzyko rynkowe (niepewność cen instrumentów finansowych) i ryzyko kredytowe (niepewność, czy dłużnik zwróci całość pożyczonych środków). Alastair Clarke, doradca prezesa Banku Anglii, stwierdził nawet, że płynność jest ryzykiem zapomnianym<sup>1</sup>. Pomijanie płynności w głównych kierunkach badań ekonomii finansowej i ekonometrii finansowej mogło wynikać z dwóch powodów. Po pierwsze, badania nad płynnością były przez długi czas rozdrobnione, ponieważ pojęcie płynności jest wieloznaczne. Czym innym jest np. płynność rynku finansowego, czym innym jest płynność banku, a czym innym derywatu kredytowego. Po drugie, powstające modele płynności (jakkolwiek ją rozumieć) nie wychodzą od jednolitej koncepcji równowagi, która może być podstawą określenia płynności, są trudne do testowania na podstawie danych rynkowych i sprawiają kłopoty przy estymacji i kalibracji ze względu na brak danych.

Coraz częściej niedostatki płynności są jednak powodem zawirowań na rynkach finansowych, poważnie wpływając na wyniki finansowe uczestników rynku. Dwie poważne interwencje Banku Rezerwy Federalnej na rynku pieniężnym, 11 września 2001 r. i 9 sierpnia 2007 r., wynikały z niedoborów płynności w systemie płatniczym lub na rynku międzybankowym. Uzasadnione jest więc wzrastające zainteresowanie badaniem płynności wykazywane przez ekonomistów zarządzających ryzykiem, przez komórki odpowiedzialne za wycenę instrumentów finansowych w największych bankach o zasięgu globalnym oraz przez regulatorów systemu bankowego. Na uwagę zasługuje wiele koncepcji płynności, sposobów uwzględniania płynności przy ocenie sytuacji na rynku finansowym, ocenie kondycji banków oraz funduszy inwestycyjnych, przy badaniu odporności płynności systemu finansowego na zmiany czynników zewnętrznych, sposobów zarządzania płynnością i wspierania płynności na rynku finansowym. Mogą one być inspiracją do dalszych studiów.

Artykuł podsumowuje i systematyzuje dotychczasowe osiągnięcia w dziedzinie badań płynności banków i może przyczynić się do lepszego zrozumienia płynności. Nie da się rzetelnie przedstawić metod badania płynności banków bez uszeregowania i doprecyzowania fundamentalnych pojęć, które w praktyce często są rozumiane intuicyjnie lub wieloznacznie. Usystematyzowaliśmy pojęcia i metody oceny płynności związane z systemem bankowym, ale również dotyczące płynności innych obszarów rynku finansowego, ściśle powiązanych z bankami. Dzięki temu mogliśmy stwierdzić, że płyn-

ność wymaga dalszych badań, których celem powinny być przede wszystkim:

- opracowanie metod adekwatnego pomiaru płynności,
- ocena płynności, pozwalająca ominąć trudności z opisem zdarzeń płynności w języku teorii prawdopodobieństwa,
- ocena współzależności płynności banków, w szczególności poprzez ekspozycje międzybankowe i ryzyko utraty reputacji.

W wielu monografiach i raportach instytucji nadzorujących i regulujących rynek finansowy oraz publikacjach naukowych analizowano różne aspekty płynności banków. Basel Committee on Banking Supervision (2000; 2006), Komisja Nadzoru Bankowego (2007), Committee on the Global Financial System (2001) oraz bank centralny Danii (Danmarks Nationalbank 2006) uzasadniały konieczność monitorowania płynności, rekomendowały dobre praktyki zarządzania płynnością lub określały wiążące wymogi dotyczące płynności, czyli bezpieczne relacje płynnych i niepłynnych składników bilansu i pozycji pozabilansowych. Kiyotaki i Moore (1997), Diamond i Dybvig (1983), Achary i Pedersen (2004), Battacharay i Thakor (1993), Holmström i Tirol (1996) oraz Williamson (1988) badali warunki pojawiania się i zanikania płynności w bankach oraz w systemie bankowym wskutek interakcji podmiotów rynkowych. Pomiarom płynności banków i płynności w systemie bankowym zajmowali się np. Amihud (2002), Bervas (2006), Leinonen (2005), Pástor i Stambaugh (2003), a także Sarr i Lybek (2002). W pracach Brunnermeier, Pedersen (2006), Chordia et al. (2001), Bank, Baum (2004), Jarow, Protter (2004), Kambhu (2006) oraz Liu (2006) pokazano wpływ płynności i ryzyka płynności na decyzje podmiotów na rynku finansowym, w szczególności banków. O metodach zarządzania płynnością traktują prace: Chorafas (2002), Gatev et al. (2006), Matz, Neu (2007).

Artykuł ma następującą strukturę. Podstawowe terminy, takie jak płynność banku (bieżąca i strukturalna) i płynność rynku finansowego, rozróżniliśmy w rozdziale 2. w zależności od kontekstu, w którym występują. Obszary badań płynności, które opisaliśmy są zgodne z zasadami określonymi przez Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego (Basel Committee on Banking Supervision 2000) dotyczącymi dobrej praktyki zarządzania ryzykiem w bankach lub wynikają z nich. W rozdziale 3. omówiliśmy sposoby opisywania i pomiaru płynności banków, która jest najbardziej złożona i dla której ekonomiści i praktycy rynku finansowego próbują wypracować standardowe metody oceny. Odzwierciedliliśmy w nim zalecenie Bazylejskiego Komitetu Nadzoru Bankowego dotyczące monitorowania źródeł finansowania działalności przez banki (planowanych wpływów i wpływów finansowych w podziale czasowym i na bazie dziennej). Rozdział 4. prezentuje podstawowe techniki oceny płynności, polegające głównie na zastosowaniu

<sup>1</sup> *Liquidity is a forgotten risk* – powiedział Pan Clarke podczas seminarium "Financial Stability: Specialist Topics", które odbyło się w Banku Anglii 30 marca 2007 r.

mierników przedstawionych w rozdziale 3. Po pierwsze są to metody badania płynności narażonej na ryzyko (zob. 4.1). Po drugie, zgodnie z regułą stosowania scenariuszy, „co by było, gdyby...?” w ocenie płynności pomagają stress-testy płynności (zob. Basel Committee on Banking Supervision 2000), których zarys zawarliśmy w podrozdziale 4.2. W podrozdziale 4.3 scharakteryzowaliśmy podejścia do systemowej analizy płynności (wraz z najnowszymi technikami statystycznymi i matematycznymi). Podrozdział 4.4 przedstawia wpływ płynności rynków finansowych na płynność banków.

## 2. Definicje płynności

Pojęcie płynności należy rozpatrywać osobno dla każdego obszaru badań płynności. Czym innym jest płynność banku, a czym innym płynność rynku finansowego. Te dwa rodzaje płynności są jednak ze sobą powiązane. Płynność danego banku zależy od płynności na tych rynkach finansowych, na których ten bank może pozyskiwać środki na uregulowanie bieżących zobowiązań, czyli np. na rynku obligacji skarbowych.

Aby uniknąć nieporozumień, postaraliśmy się precyzyjnie określić pojęcia związane z płynnością, którymi posługiwaliśmy przy omawianiu zagadnień płynności.

### 2.1. Płynność banku

Zgodnie z najbardziej skróconą definicją Matza i Neua (2007) płynność banku jest to zdolność do terminowego wywiązywania się z bieżących zobowiązań (tzw. płynność bieżąca) i możliwość kontynuowania działalności gwarantowana właściwą strukturą terminową aktywów i pasywów (tzw. płynność strukturalna lub płynność finansowania).

Rozróżniamy więc dwa rodzaje płynności banków, odnoszące się do krótkoterminowej i długoterminowej sytuacji finansowej banku. Pierwszy rodzaj to *płynność bieżąca*, czyli zdolność do regulowania bieżących zobowiązań, wynikająca z dostatecznej ilości płynnych środków (środków, które mogą zostać wykorzystane do regulowania tych zobowiązań). Drugi z nich jest określany jako *płynność strukturalna*, czyli właściwa struktura bilansu i pozabilansu: terminy wymagalności lokat i udzielania gwarancji są zgodne z terminami zapadalności aktywów i otrzymanych gwarancji, co zapewnia ciągłość finansowania działalności banku. Chorafas (2002) podkreśla, że płynność to stan, w którym bank może zamienić na gotówkę tyle aktywów, ile potrzebuje po cenie sprawiedliwej (ang. *fair price*), nie wywołując zaburzenia ceny podobnych aktywów w kolejnych transakcjach<sup>2</sup>. Pietrzyk (2007) twierdzi, że płynność majątku to łatwość zamiany składników aktywów

na inne, które można łatwo sprzedać z nieznaczną utratą wartości.

Możemy mówić o formalnych (prawnych), a nie ekonomicznych warunkach płynności banku, regulowanych aktami prawnymi (np. prawem bankowym) lub określanych za pomocą rekomendacji. Różne państwa regulują tę kwestię odmiennie. Prawo bankowe w Polsce określa, że Komisja Nadzoru Bankowego „może ustalać wiążące banki normy płynności”. Zgodnie z uchwałą KNB bank jest zobowiązany do utrzymywania zdefiniowanych w uchwale KNB wskaźników bieżącej płynności na określonym poziomie (Komisja Nadzoru Bankowego 2007). Wskaźniki mierzą pokrycie określonych kategorii zobowiązań (bilansowych i pozabilansowych) wybranymi pozycjami aktywów w podziale terminowym oraz pokrycie aktywów niepłynnych funduszami własnymi pomniejszonymi o wartość wymogów kapitałowych z tytułu wybranych kategorii ryzyka. Bank jest uważany za płynny, jeśli pokrycie jest stu procentowe. W Danii natomiast prawo bankowe stanowi (zob. Danmarks Nationalbank 2006), że bank jest zobowiązany do posiadania płynnych środków do pokrycia 15% krótkoterminowych zobowiązań i 10% wszystkich zobowiązań (łącznie z udzielonymi gwarancjami).

Podsumowując, w zależności od rodzaju płynności banku rozważa się dwa typy ryzyka dla banku. Ryzyko płynności bieżącej (lub w skrócie ryzyko płynności) to ryzyko niezdolności banku do regulowania wszystkich zobowiązań w wymaganym terminie. Z kolei ryzyko finansowania oznacza niepewność pozyskania środków na kontynuowanie lub podjęcie działalności zgodnie z ustaloną strategią (np. udzielania kredytów określonego typu).

### 2.2. Płynność na rynku finansowym

Według Chorafasa (2002) rynek finansowy jest płynny, jeśli instrumenty finansowe w obrocie mogą być sprzedane lub kupione w małej lub dużej ilości w dowolnym czasie bez znacznej różnicy (premii za płynność) w stosunku do ceny sprawiedliwej. Stwierdza jednocześnie, że definicja płynności rynku może być osłabiona. Można w niej bowiem pominąć wymóg braku wpływu dużych zleceń na cenę instrumentu lub dopuszczenie możliwości rozbicia zlecenia na mniejsze, aby uniknąć negatywnego wpływu na cenę w bieżącej transakcji lub w kolejnych. Osłabienie definicji może być celowe np. w przypadku rynku *futures* lub rynku międzybankowego, który uważany jest za płynny, a na którym dokonywane są transakcje o bardzo dużym wolumenie, na krótko odchylające ceny. Według Sarra i Lybeka (2002) płynny rynek ma następujące cechy:

- jest ciasny (ang. *tight*), tzn. z niskimi kosztami transakcyjnymi;
- jest natychmiastowy (ang. *immediate*), tzn. uczestnik rynku może szybko dokonać transakcji w dowolnie wybranym momencie; można wówczas mówić, że płyn-

<sup>2</sup> Cena sprawiedliwa to np. cena wykluczająca arbitraż na rynku.

ność jest *dostępna* lub *dostępność płynności* (ang. *liquidity capacity*) jest wysoka;

- jest głęboki (ang. *deep*), tzn. w każdym momencie napływają oferty kupna i sprzedaży z cenami zbliżonymi do cen w obecnie zawieranych transakcjach;

- jest szeroki (ang. *broad*), tzn. uczestnicy rynku zawierają odpowiednio dużo transakcji o wysokim wolumenie, które nie wpływają znacznie na ceny w kolejnych, podobnych transakcjach<sup>3</sup>;

- jest odporny (ang. *resilient*), tzn. w razie odchylenia cen aktywów od parametrów fundamentalnych (rynku, spółek) warunkujących wycenę pojawiają się oferty przyczyniające się do redukcji nierównowagi (np. na skutek interwencji arbitrażystów).

Powyższe cechy wymagają doprecyzowania w zależności od rynku, którego dotyczą. Na przykład w przypadku natychmiastowości nie wiadomo *a priori*, co oznacza szybkie dokonanie transakcji, a w przypadku głębokości, jakie ceny można uznać za zbliżone do aktualnych cen transakcyjnych. Opisanie rynku płynnego za pomocą wyróżnionych cech pozwala jednak na dekompozycję złożonego problemu oceny płynności rynku i może ułatwić pomiar płynności.

### 3. Opisywanie płynności banków

#### 3.1. Co decyduje o płynności banku?

Matz i Neu (2007) wyróżnili dziewięć kroków na drodze do rozpoznania czynników wpływających na płynność banku.

Pierwszy z nich polega na określeniu tzw. **tolerancji ryzyka płynności** lub **apetytu na ryzyko płynności** (ang. *liquidity risk tolerance* lub *liquidity risk appetite*). Jest to maksymalny poziom ryzyka płynności, jakie bank jest skłonny zaakceptować. Bank musi odpowiedzieć na pytanie, jak bardzo zamierza minimalizować ryzyko utraty zdolności do terminowego regulowania. Minimalizowanie tego ryzyka oznacza zmniejszanie niedopasowania terminów bilansu i pozycji pozabilansowych oraz utrzymywanie płynnych aktywów, czyli np. skarbowych papierów wartościowych. Zwiększanie bezpieczeństwa płynności wiąże się z kosztami utraconych możliwości inwestowania w aktywa mniej płynne, ale oferujące wyższy zwrot niż papiery skarbowe. Stuprocentowa płynność jest nieopłacalna. Tolerowanie zbyt dużego ryzyka może jednak błyskawicznie uniemożliwić działanie banku. Przykładem jest bank inwestycyjny Bear Sterns, jedna z największych amerykańskich instytucji finansowych. W ciągu kilku dni od utraty płynności na rynku międzybankowym został wykupiony przez bank JPMorgan Chase (White 2008). Banki najczęściej deklarują, że zachowanie płynności jest nadrzędnym celem zarządza-

nia aktywami i pasywami, który pozwala zachować stały dostęp do źródeł finansowania działalności i ciągłość funkcjonowania banku.

Kolejne dwa kroki polegają na określeniu zyskowności (zdolności do generowania środków płynnych) oraz poziomu kapitałów (adekwatności kapitałowej, możliwości pokrywania ewentualnych strat z kapitału). Im wyższe są zyskowność i bufor kapitału, tym – teoretycznie – większe ryzyko utraty płynności może bank zaakceptować.

Cztery następne kroki odnoszą się do dostępności płynności. Obejmują one prawdopodobieństwo wystąpienia nadzwyczajnych potrzeb płynnościowych, pewność, z jaką bank może mierzyć płynność (adekwatność możliwych miar płynności do odzwierciedlenia faktycznej płynności banku), wartość dostępnych płynnych środków oraz zdolność do natychmiastowego upłynnienia aktywów, które teoretycznie należą do płynnych. Im większa pewność, że bank może otrzymać środki potrzebne do przywrócenia płynności, tym lepiej jest on przygotowany na wypadek utraty zdolności do wywiązania się ze zobowiązań.

Głównym etapem analizy płynności jest określenie scenariuszy zdarzeń na rynku, które mogą zmieniać płynność banku. *Scenarios, as the adage goes, are the language of risk. And liquidity risk is very scenario specific*, jak pisali Matz i Neu (2007). Na podstawie scenariuszy przepływu środków w banku (kontraktowych, związanych z instrumentami skarbowymi i zapotrzebowaniem klientów indywidualnych na płynność) banki mogą określić wartość dostępnych środków płynnych (ang. *stand-by liquidity*) i porównać ją z potrzebami płynnościowymi oraz akceptowanym poziomem ryzyka płynności.

Podstawowa trudność z opisem płynności dotyczy powiązania scenariuszy płynności oraz prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Największy wpływ na płynność banku mają zdarzenia, które występują niezwykle rzadko. Mogą one doprowadzić bank do bankructwa. Ważne są więc poznanie ich wpływu na kondycję banku oraz określenie możliwości ich wystąpienia. Ponieważ zdarzają się sporadycznie, niedoszacowanie lub przeszacowanie ich prawdopodobieństwa na podstawie danych historycznych są częstym problemem. Jeśli bank właściwie określi prawdopodobieństwo, to może uniknąć z jednej strony bankructwa, a z drugiej nadmiernych kosztów utrzymywania płynności.

Być może adekwatne opisanie płynności nie wymaga stosowania metod prawdopodobieństwa. Niektóre banki koncentrują się na przewidywaniu wszystkich skrajnych, ale możliwych scenariuszy płynności (ang. *extreme but plausible scenarios*). Przykładem takiego scenariusza dla banku finansującego działalność pożyczkami na rynku międzybankowym jest okresowy zanik tego rynku. Bank może wówczas przygotować plan działania w przypadku wystąpienia każdego ze skrajnych scenariuszy.

<sup>3</sup> Niekiedy w literaturze fachowej lub w prasie branżowej szerokość jest utożsamiana z głębokością.

Po zidentyfikowaniu czynników kształtujących płynność bank staje przed problemem pomiaru płynności.

### 3.2. Mierniki płynności

Pomiar płynności powinien umożliwiać adekwatne odzwierciedlenie płynności banku. Oznacza to, że właściwie skonstruowane mierniki płynności umożliwiają rozpoznanie zdolności banku do spłaty zobowiązań w terminie. Powinny one również pomagać określić ciągłość i stabilność źródeł finansowania.

Pomiar płynności jest utrudniony z dwóch głównych powodów. Po pierwsze, mierniki płynności powinny adekwatnie odzwierciedlać nie tylko bieżący stan płynności, ale także jej zmiany w przyszłości. Bilans krótkoterminowych należności i zobowiązań może się gwałtownie zmieniać nie tylko z dnia na dzień, ale również z godziny na godzinę. Po drugie, pomiar płynności tylko za pomocą łatwo dostępnych danych księgowych i danych z systemów transakcyjnych, pomija wpływ strategicznego działania podmiotów na rynku. Takie czynniki behawioralne rzutują na płynność banku. Bank może np. mieć nagle trudności z pozyskaniem środków na rynku międzybankowym, jeśli utraci wiarygodność kredytową z powodu błędnej transakcji lub plotki rynkowej na temat jego płynności.

Banki muszą jednak znaleźć sposób oceny swojej płynności na podstawie dostępnych danych i doświadczenia rynkowego. Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego (Basel Committee on Banking Supervision 2000) określił bardzo ogólne ramy i zasady stosowania wskaźników płynności. Po pierwsze wskaźniki powinny pomagać mierzyć wszystkie wpływy i wypływy środków finansowych z banku, które mogą prowadzić do niedoborów płynności (włączając przepływy środków wynikające ze zobowiązań i należności pozabilansowych).

Zarządzanie płynnością w bankach obejmuje zarówno bardzo krótki okres (od zarządzania płynnością śróddzienną do zarządzania płynnością w ciągu kilku dni), jak i monitorowanie wskaźników płynności długoterminowej (strukturalnej). Dzięki temu banki mogą dostatecznie wcześniej rozpocząć np. próby niwelowania poszerzającej się luki finansowania.

Rynek finansowy dostarcza coraz więcej instrumentów zarządzania płynnością, więc tradycyjna analiza osadu we wkładach na żądanie powinna być uzupełniona badaniem innych źródeł płynności – aktywów zapadających w krótkim okresie, sprzedaży aktywów z odległym *maturity*, otrzymanych i możliwych do otrzymania linii kredytowych, sekurytyzacji czy emisji instrumentów dłużnych i akcji.

Poniżej przedstawiliśmy w skrócie sześć najważniejszych metod pomiaru płynności banków.

**Bilans przepływów** (ang. *cash-flow maturity mismatch*) jest zestawieniem planowanych wpływów i wypływów środków pieniężnych. Wynikają one np. z har-

monogramów spłat kredytów, struktury terminowej depozytów banków i sektora niefinansowego. Banki mogą rozpoznawać wartość środków na podstawie analizy historycznej przepływów stosując metody stochastyczne (dynamika struktury terminowej) i statystyczne (wykorzystanie informacji o stanie środków w przeszłości). Konstruują np. bilans przepływów na każdy dzień w horyzoncie 3–6 miesięcy, wynikający przede wszystkim z należności i zobowiązań związanych z papierami niezabezpieczonymi transakcjami *repo*, z zapadających kredytów i depozytów, z opcji i swapów walutowych, z operacji *cash management*. Na podstawie przepływów banki obliczają tzw. lukę płynności. Porównują ją z dostępnymi płynnymi aktywami, które mogą służyć do uzupełnienia niedoboru płynności. Płynnymi aktywami są najczęściej papiery skarbowe, które można sprzedać i kupić w znacznych ilościach, nie wpływając na ich cenę oraz na szerokość rynku.

Jednym z głównych problemów, który banki rozwiązują, stosując metodę przepływów, jest rozpoznawanie faktycznych przepływów pieniężnych związanych z należnościami oraz zobowiązaniami o nieokreślonych (ang. *non-contractual*) terminach zapadalności i wymagalności. Dotyczą one np. depozytów na żądanie. Banki stosują metody statystyczne do wyznaczenia osadu we wkładach, czyli stabilnej części bazy depozytowej. Polega ona na znalezieniu wartości progowej depozytów, poniżej której z zadaniem prawdopodobieństwem nie spada ich wartość. Banki w praktyce wyznaczają wariancję stanu depozytów na podstawie odchyień wartości depozytów od historycznego trendu. Obliczona wariancja jest podstawą do korekty bieżącej wartości depozytów o część niestabilną, która z dużym prawdopodobieństwem może w każdej chwili zostać wycofana przez deponentów. Zmienność innych kategorii aktywów i pasywów jest również używana do określenia spodziewanych wpływów i wypływów środków z banku. Wyznaczanie faktycznych przepływów jest często nazywane *urealnianiem luki płynności*.

Do określenia wartości środków, które bank może wykorzystać do uzupełnienia płynności, służy tzw. *krzywa dostępnej płynności* (ang. *contingency liquidity curve*). Opisuje ona wysokość środków, które bank może uzyskać, sprzedając płynne aktywa (również w transakcjach *repo*) lub zaciągając pożyczki z wiarygodnych źródeł. Na kształt krzywej wpływają struktura aktywów, rating banku oraz płynność rynków finansowych, na których bank może poszukiwać płynności.

**Luka finansowania i krzywa finansowania** (ang. *funding gap* i *funding curve*). Luka finansowania pozwala stwierdzić, czy środki, które bank przeznacza na akcję kredytową są stabilne. Do stabilnych środków najczęściej zalicza się depozyty gospodarstw domowych i przedsiębiorstw oraz lokaty złożone przez podmioty sektora rządowego (i samorządowego).

Krzywa finansowania przedstawia cenę, jaką bank musi zapłacić na danym rynku za środki finansujące jego działalność. Do najważniejszych rynków będących źródłem finansowania należą: rynek depozytów sektora niefinansowego, rynek pożyczek międzybankowych, rynek dłużnych papierów korporacyjnych oraz rynek sekurytyzacji. Krzywa określa minimalne wartości oprocentowania środków, które może otrzymać dany bank w zależności od terminu ich zapadania. Jej kształt – podobnie jak krzywej dostępnej płynności – zależy od wiarygodności kredytowej banku. Im wyższy rating banku oraz bezpieczniejsza struktura finansowania, tym niższe oprocentowanie środków służących do finansowania akcji kredytowej.

Na podstawie krzywej finansowania bank może się zorientować, jaki jest podstawowy koszt prowadzenia działalności kredytowej oraz uzupełniania środków, służących do udzielania nowych kredytów.

Krzywa finansowania pomaga przewidzieć bankowi jego zyskowność i w miarę potrzeby dostosować strukturę finansowania do zmieniających się warunków rynkowych. Jeśli spodziewane są np. wzrost stóp procentowych w gospodarce i utrzymanie się wysokiego popytu na kredyt, bank może uznać, że opłaca się aktywniej pozyskiwać środki ze stabilnych i tańszych źródeł finansowania (np. z rynku depozytów gospodarstw domowych) mimo większych wydatków na reklamę. Zawiorowania płynności związane z kryzysem *subprime*, obserwowane od połowy 2007 r., również skłoniły część banków finansujących działalność na globalnych rynkach finansowych do podjęcia prób zwiększenia udziału depozytów od sektora niefinansowego w strukturze finansowania.

**Wskaźniki bilansowe i pozabilansowe.** Płynność banku opisują relacje składników bilansu oraz kategorii pozabilansowych (ang. *stock-based approach*). Należą do nich np. wskaźnik płynnych aktywów (płynne aktywa w odniesieniu do sumy bilansowej), depozyty do kredytów (depozyty od sektora niefinansowego podzielone przez kredyty dla sektora niefinansowego) i płynne aktywa do płynnych pasywów (relacja płynnych aktywów w podziale na produkty do płynnych pasywów krótkoterminowych).

Wskaźniki bilansowe są łatwe do obliczenia i mają prostą interpretację. Przykładowo, relacja płynnych aktywów i pasywów krótkoterminowych pokazuje, czy bank mógłby zwrócić wszystkie zobowiązania, które są wymagalne w krótkim terminie, wykorzystując płynne aktywa bez konieczności pozyskiwania dodatkowych środków (np. niezabezpieczonej pożyczki międzybankowej).

Instytucje nadzorujące i regulujące rynek bankowy rekomendują sposoby wyznaczania wskaźników płynności, które najdokładniej odzwierciedlają zdolność banku do terminowego regulowania zobowiązań. Przykładem mogą być stanowiska Banku Rozrachunków

Międzynarodowych (BIS) (Basel Committee on Banking Supervision 2000) oraz grupy roboczej do spraw regulacji ostrożnościowych WGMA<sup>4</sup>, która działa przy Europejskim Banku Centralnym. Podsumowały one własności najważniejszych wskaźników płynności. Wskaźniki bilansowe i pozabilansowe powinny być na bieżąco obliczane w celu monitorowania systemu finansowego. Ich wadą jest nieuwzględnianie wymiaru czasowego (opisują stany na dany moment czasu) i stochastycznej natury przepływów pieniężnych decydujących o płynności. Luka niedopasowania terminów co prawda lepiej oddaje wymiar czasowy składników bilansu, ale zakłada niezmienność aktywów/pasywów, (ang. *backward-looking indicator*) i nie pozwala uwzględnić wpływu ryzyka rynkowego na płynność banków.

Wady wymienionych wskaźników związane są też z zakresem danych dostępnych w sprawozdawczości bankowej.

Rozbicie składników bilansu (pozabilansu) według terminów wymagalności i zapadalności jest tylko przybliżeniem struktury płynności bilansu. Pięcioletnia obligacja skarbową może być o wiele bardziej płynna niż trzymiesięczny papier komercyjny. Dlatego BIS i WGMA sugerują, aby podział na kategorie płynności prowadzić w wymiarze produktowym, niekoniecznie czasowym. Banki wewnętrznie monitorują płynność najczęściej na podstawie przepływów środków w podziale na produkty.

**Czas przeżycia bez dostępu do źródeł płynności.** Apetyt na ryzyko płynności mierzy się czasem, w którym bank może regulować bieżące zobowiązania bez dostępu do rynków finansowych pomagających uzupełnić płynność w normalnych warunkach. Najczęściej banki zakładają, że część rynku międzybankowego (ryнку *repo*, *FX swap* lub lokat niezabezpieczonych), sekurytyzacji i lokat sektora niefinansowego „wysycha”. Oznacza to, że bank nie może w pełni odnowić finansowania działalności – zaburzona jest ciągłość dostępu do środków uzupełniających płynność.

**Marża odsetkowa.** Oprócz wskaźników obliczanych dla płynnościowej struktury bilansu, do monitorowania płynności banków może służyć analiza marży odsetkowej związana bezpośrednio z ryzykiem stopy procentowej. W *Przeglądzie Stabilności Finansowej* Narodowego Banku Belgii (National Bank of Belgium 2006) zaproponowano np. rozbieżność marży odsetkowej (banku lub systemu bankowego) na 3 składniki:  $(AYA - MYA) + (MYA - MCL) + (MCL - ACL)$ , gdzie:

– AYA jest średnią (ważoną strukturą aktywów) zyskownością aktywów przynoszących dochód odsetkowy,

– MYA jest średnią (ważoną strukturą aktywów) zyskownością koszyka aktywów przynoszących dochód odsetkowy o strukturze aktywów banku, odtworzonego po bieżących cenach rynkowych,

<sup>4</sup> WGMA – Working Group on Macro Prudential Analysis.

– MCL jest średnim (ważonym strukturą zobowiązań) kosztem koszyka zobowiązań o strukturze zobowiązań odtworzonego po bieżących cenach rynkowych,

– ACL jest średnim (ważonym strukturą zobowiązań) kosztem zobowiązań.

Włączenie wskaźnika marży odsetkowej pomaga w ocenie kosztu związanego z ewentualną ujemną luką płynności, czyli kosztu pokrycia luki po bieżących cenach rynkowych.

#### 4. Ocena ryzyka płynności banków

Skupiliśmy się na dwóch najważniejszych metodach oceny płynności, które oparte są na analizie składników bilansów i zobowiązań pozabilansowych banków. Są to płynność narażona na ryzyko i metody testów warunków skrajnych (ang. *stress-test*). W obu podejściach głównym elementem analizy jest próba rozpoznania możliwych zmian i tempa zmian płynnych i niepłynnych kategorii pasywów i aktywów oraz zobowiązań otrzymanych przez banki i udzielonych bankom.

##### 4.1. Liquidity-at-Risk czyli płynność narażona na ryzyko ( $LaR_\alpha$ )

Podstawą obliczania LaR jest tzw. projekcja płynności banku, czyli konstruowanie scenariuszy zmian stanu płynności banku, biorące pod uwagę jego bieżące wskaźniki płynności, uwzględniające spodziewane (prawdopodobne) zmiany sytuacji na rynku (np. zmiany stóp procentowych) i zakładające, że bank nie uzupełnia płynności na rynku finansowym (np. nie sprzedaje papierów wartościowych, nie pożycza środków na rynku międzybankowym, nie zawiera transakcji swapowych). Ostatnie założenie można postrzegać jako test warunków skrajnych, polegający na wyłączeniu rynku finansowego z dostarczania płynności. Skrótowy opis metody liczenia  $LaR_\alpha$  zaprezentowano w Danmarks Nationalbank (2006). Scenariusze określane są na podstawie przewidywanej dynamiki bilansu przepływów środków pieniężnych. Obliczanie LaR pozwala na znalezienie najlepszego wskaźnika płynności wśród  $\alpha$  procent najgorszych scenariuszy, czyli uchwycenie najbardziej niekorzystnej sytuacji płynności banku przy zadanym prawdopodobieństwie scenariusza  $\alpha$ . Najczęściej odpowiada na pytanie o poziom wskaźników płynności w zadanym horyzoncie czasu w 99 przypadkach scenariuszy na 100 (istotność  $\alpha$  wynosi 1%).

Obliczenie  $LaR_\alpha$  wymaga bardzo restrykcyjnych założeń dotyczących zmian sytuacji płynności banku w skrajnych warunkach. Przydatność płynności narażonej na ryzyko jest szczególnie widoczna w wewnętrznych modelach banków, wykorzystywanych do zarządzania płynnością krótkoterminową. Wskaźnik może być również stosowany przez banki centralne w analizie ryzyka systemowego płynności. Jednak restrykcyj-

ne założenia mogą istotnie wpływać na zaburzenie oceny płynności, gdy analiza jest sporządzana na podstawie sprawozdawczości banków komercyjnych, zawierającej informacje zagregowane i niekompletne. Bank centralny najczęściej nie zna też relacji banków komercyjnych z klientami, planowanych przepływów finansowych w bankach, szczegółów stosowania metod zarządzania ryzykiem płynności nawet, gdy są one standardowe.

Wskaźnik płynności narażonej na ryzyko w bardzo syntetyczny sposób ocenia płynność banku. Ma intuicyjną interpretację i pozwala uwzględnić prawdopodobieństwo różnych możliwych scenariuszy zaburzeń płynności banku. Jest zgodna z zaakceptowaną przez banki i instytucje nadzorcze potrzebą oceny sytuacji finansowej za pomocą wartości narażonej na ryzyko  $VaR_\alpha$ .

Budowanie wiarygodnych scenariuszy do analizy  $LaR_\alpha$  jest jednak bardzo trudne, szczególnie dla banku centralnego i nadzorów oceniających płynność banków. Wiarygodne scenariusze powinny bowiem uwzględniać wiele czynników wpływających na płynność, które trudno zmierzyć lub którym trudno przypisać prawdopodobieństwo ich wystąpienia. Należą do nich krótkoterminowe zawirowania na rynkach finansowych, krótkoterminowy bilans otrzymanych środków pochodzących z należności i rozwiązanych lokat oraz relacje banku z klientami (w szczególności z innymi bankami na rynku międzybankowym).

Z  $LaR_\alpha$  związany jest wskaźnik tzw. odległości w czasie od utraty płynności (ang. *day-count to default*), w skrócie  $DCtD_\alpha$ . Do jego wyznaczenia konieczne są: krzywa LaR (czyli wartości LaR w kolejnych punktach (węzłach) czasu w zadanym horyzoncie czasu) oraz krzywa dostępnej płynności (zob. podrozdział 3.2).  $DCtD_\alpha$  jest wówczas różnicą w czasie między punktem z najbardziej niekorzystną wartością LaR (punkt  $LaR_\alpha^{worszt}$ ) a punktem na krzywej dostępnej płynności, w którym bank posiadał minimalną ilość środków do przywrócenia płynności w punkcie  $LaR_\alpha^{worszt}$ . Im większe jest  $DCtD_\alpha$ , tym lepsza jest płynność banku. Ujemna różnica oznacza, że w razie zmaterializowania się najgorszego scenariusza płynności bank nie miałby wystarczającej ilości płynnych aktywów by przywrócić płynność.

**Koszt wartości narażonej na ryzyko.** Fiedler (2002) zaproponował modyfikację  $LaR_\alpha$ , która pozwala wyznaczyć dodatkowy koszt finansowania przy skrajnym spodziewanym wzroście oprocentowania źródeł finansowania i skrajnym spodziewanym poszerzeniu się luki płynności banku. Oprocentowanie jest reprezentowane przez krzywą finansowania. Skrajne zmiany warunków płynności dotyczą najkorzystniejszych warunków spośród  $\alpha$  procent przypadków największych przesunięć krzywej finansowania w górę. Na podstawie oszacowania rozkładu krzywych finansowania i rozkładu luki płynności można wyznaczyć wartość kosztu finansowania

narażoną na ryzyko. Zaletą tej skomplikowanej i wciąż rzadko stosowanej metody jest możliwość wyznaczenia wpływu skrajnych warunków finansowania na wynik banku. Jednak wiarygodne oszacowanie rozkładów kosztu finansowania jest bardzo trudne. Banki nie dysponują zwykle dostatecznie długą historią kosztu finansowania lub obserwują koszt z niską częstotliwością, tzn. w momencie pozyskiwania długoterminowych środków na rynku międzybankowym.

#### 4.2. Stress-testy

Przeglądając literaturę dotyczącą płynności, można stwierdzić, że testowanie warunków skrajnych jest tematem rzadko poruszonym i w związku z tym nie ma ugruntowanych podstaw teoretycznych. Stress-testy mają głównie znaczenie praktyczne i mają więcej wspólnego ze sztuką niż z nauką. Jak jednak zauważają Matz i Neu (2007) „potrzeby płynności wynikają z bardzo różnych zdarzeń w systemie bankowym”<sup>5</sup>, których wpływ na zdolność banków do regulowania bieżących zobowiązań trudno analizować inaczej niż za pomocą scenariuszy.

Stress-testy są odpowiedzią na potrzebę badania płynności w skrajnych sytuacjach rynkowych. W opracowaniu Committee on the Global Financial System (2001) podkreślono, że testy warunków skrajnych są koniecznym uzupełnieniem obliczeń wartości narażonej na ryzyko. Największe znaczenie dla płynności mają zdarzenia, które występują bardzo rzadko („w ogniu rozkładu”), ponieważ najczęściej prowadzą do niepłynności, a jednym z głównych celów banku jest minimalizacja ryzyka utraty płynności. Stress-testy pomimo braku podstaw teoretycznych i standardów mają większe znaczenie niż np.  $LaR_{\alpha}$  i są częściej stosowane do oceny płynności.

Najpopularniejsze metody oceny warunków skrajnych płynności opierają się na badaniu przepływów finansowych (ang. *cash flow maturity mismatch*, zob. Matz i Neu). Szacując wpływy i wypływy na potrzeby zarządzania płynnością, bank przyjmuje różne założenia dotyczące faktycznie zrealizowanych przepływów. Przyjmuje np., że deponenci wycofają więcej lokat, niż wynikałoby to z terminów kontraktowych lub obserwacji historycznych. Obliczenie bilansu przepływów przy założeniu ekstremalnych, nietypowych zdarzeń pozwala zarządowi banku stwierdzić, czy bank dysponuje odpowiednim buforem płynności (ang. *liquidity buffer* lub *counterbalancing capacity*). Bufor płynności to suma aktywów, które można upłynnić w celu uzupełnienia płynności.

Oszacowanie przepływów polega na łączeniu statystycznej analizy historycznej bilansu środków pieniężnych oraz wiedzy eksperckiej kadry zarządzającej.

W przypadku płynności wiedza ekspercka ma szczególne znaczenie, ponieważ dane historyczne nieadekwatnie odzwierciedlają zmiany płynności. Każde kolejne poważne zaburzenie płynności ma inne przyczyny i przebieg od poprzednich.

Scenariusze skrajnych warunków płynności najczęściej dotyczą bazy depozytowej banku. Banki przyjmują pesymistyczny scenariusz wycofania depozytów klientów indywidualnych na poziomie do 10%, a korporacyjnych między 20% a 50% (do 100% w przypadku depozytów wrażliwych na rating banku).

Banki przyjmują również założenia co do prawdopodobnych wpływów środków pieniężnych wynikających z należności od klientów. W przypadku aktywów banki zakładają najczęściej, że rynek transakcji *repo* i sekurytyzacji funkcjonuje w czasie kryzysu niezmiennie, natomiast sprzedaż papierów wartościowych konieczna do uzupełniania płynności obniżała ich wartości w zależności od scenariusza kryzysowego (tzw. *haircut* zależny od scenariusza kryzysowego).

Banki komercyjne dostrzegają coraz większą potrzebę oceny sytuacji płynności w skrajnych warunkach rynkowych, szczególnie w związku z zaburzeniami płynności na rynkach globalnych w 2007 r. Do połowy 2007 r. pewne scenariusze wydawały się zupełnie nieprawdopodobne. Przykładem jest zanikanie rynku pożyczek międzybankowych, również zabezpieczonych, w wyniku nagłego spadku wzajemnego zaufania banków do jakości i struktury ich bilansów. Tradycyjnie łatwo zbywalne zabezpieczenia płynności (np. służące do przeprowadzenia transakcji *repo*) okazały się niewystarczające. Kryzys LTCM pokazał, że zaburzenia płynności obejmujące cały sektor finansowy mogą się pojawić błyskawicznie i niespodziewanie. Część banków zaczęła od tej pory badać, jaki wpływ na ich sytuację płynnościową mogłoby mieć np. wycofanie się z rynku lub ograniczenie działania któregoś z największych dealerów instrumentów pochodnych (Persaud 2003). Wiele największych banków o zasięgu globalnym nie było jednak przygotowanych np. na:

- załamanie wartości rynkowych senioralnych transz CDO i ABS<sup>6</sup>,
- obniżkę wartości aktywów,
- spadek ratingu banku,
- podrożenie kosztów finansowania lub brak możliwości odnowienia źródeł finansowania,
- utratę zdolności do regulowania bieżących zobowiązań.

Kryzys płynności trwający z różnym nasileniem od połowy 2007 r. był głębszy niż niedostatki płynności związane problemami LTCM, kryzysem azjatyckim lub

<sup>6</sup> Kredytowe instrumenty pochodne CDO, czyli *Credit Default Obligation*, i ABS, czyli *Asset Backed Securities*, chronią posiadaczy przed niekorzystnymi zdarzeniami związanymi z ryzykiem kredytowym. ABS są instrumentami dłużnymi zabezpieczonymi aktywami banku. Transze senioralne teoretycznie umożliwiają posiadaczom tych instrumentów pochodnych zabezpieczenie się przed najmniej prawdopodobnymi zdarzeniami kredytowymi.

<sup>5</sup> tłum. wł.



odmową spłaty długu przez Rosję. Dlatego banki pracują nad zwiększeniem adekwatności scenariuszy stress-testowych do opisu skrajnych, ale wciąż możliwych wydarzeń wpływających na płynność banków. Powinny one obejmować odpowiednio długi okres i łączyć w sobie zdarzenia związane ze specyfiką działania banku (ang. *idiosyncratic scenarios*) oraz niekorzystne wydarzenie, które oddziaływałoby na cały rynek finansowy (ang. *adverse market scenarios*).

Banki centralne i regulatorzy rynku są zainteresowani stress-testami, które pomogłyby uchronić banki przed gwałtownymi problemami z płynnością i wykryć zagrożenia stabilności finansowej sektora bankowego. Prace nad stosownymi opiniami i rekomendacjami, będące głównie w fazie konsultacji między sektorem bankowym, instytucjami publicznymi i stowarzyszeniami skupiającymi podmioty prywatne, prowadzą m.in. Europejski Bank Centralny, nadzorca rynku finansowego w Wielkiej Brytanii (FSA), Bank Rozrachunków Międzynarodowych w ramach tzw. Joint Forum oraz Institute of International Finance (IIF). FSA oraz IIF wydały dokumenty konsultacyjne na temat zarządzania płynnością, które są podstawą dyskusji nad kierunkami regulacji dotyczących testów warunków skrajnych płynności.

Banki centralne prowadzą od czasu do czasu ćwiczenia stress-testowe w bankach, które pomagają ocenić systemowe implikacje szoków płynności. Ciekawe podsumowanie badań w Banku Hiszpanii przedstawiają prace: Kearns (2006) oraz Kearns et al. (2006). Kearns (2006) prezentuje tzw. podejście *top-down* zastosowane w Banku Irlandii ze względu na brak informacji o strukturze terminów zapadalności aktywów i pasywów w bankach. Symulacje polegają na obliczeniu wpływu wycofywania depozytów bieżących (np. 10% sumy) lub obniżki wartości płynnych aktywów przy ich sprzedaży na współczynniki płynności w bankach. W kolejnej pracy (Kearns et al. 2006) zaprezentowano wyniki stress-testu typu *bottom-up*, w którym banki oceniały wpływ szoków makroekonomicznych zdefiniowanych przez bank centralny na ich wyniki finansowe, m.in. na współczynniki płynności.

Opracowanie Bazylejskiego Komitetu Nadzoru Bankowego (Basel Committee on Banking Supervision 2006) jest natomiast źródłem wiedzy o metodach stosowanych przez banki, instytucje sektora ubezpieczeniowego i sektor firm inwestujących na rynkach finansowych. Przedstawiono w nim ogólne zasady konstruowania symulacji warunków skrajnych na podstawie badania ankietowego 40 grup finansowych. Podobny przegląd przeprowadzili Fender et al. (2001), zauważając, że wyniki stress-testów dotyczących płynności rzadko są wykorzystywane do zarządzania ryzykiem płynności (tylko w 25% badanych banków).

Testy warunków skrajnych płynności prowadzi również MFW, np. w ramach oceny systemów finansowych (ang. FSAP) dla Polski, dla całego sektora bankowego, wykorzystując dane ze sprawozdawczości po-

szczególnych banków. Dostępne dane były mocno zagregowane pod względem czasowym i przez to trudno je wykorzystać do zbudowania stress-testu płynności o dużej wiarygodności. Najkrótszy horyzont czasu w stress-teście wynosi 1 miesiąc, był to najkrótszy dostępny w sprawozdawczości termin wykupu aktywów i pasywów. Tempo odpływów depozytów i napływu środków z tytułu należności do 1 miesiąca określone było metodami eksperckimi i było mało przydatne do oceny płynności.

Instytucje nadzorujące rynek bankowy prowadzą badania nad skutecznymi metodami analizy wpływu warunków skrajnych na płynność banków. FSA (2008) podsumował wyniki odpowiedzi banków brytyjskich na pytania dotyczące pożądaných zmian regulacji dotyczących ich płynności. Większość banków podkreśliła, że na ich zdolność do regulowania zobowiązań najsilniej wpływają jakościowe przepisy dotyczące zarządzania płynnością (ang. *principle-based approach*).

Banki uznały, że ilościowe regulacje mogą się przyczynić do poprawienia standardów zarządzania płynnością i porównywalności stanów płynności, ale jedynie gdyby dotyczyły krótkich terminów. Powinny one, po pierwsze być dostatecznie elastyczne, aby uwzględnić specyfikę banków (model biznesowy, relacje z klientami, w szczególności z innymi bankami, płynność rynków finansowych i dostęp do rynków finansowych, który pozwala pozyskiwać i uzupełniać płynność i przepływy finansowe w grupie). Po drugie, regulacje nie mogą utrudniać zarządzania płynnością za pomocą wewnętrznych modeli płynności, ale powinny wymuszać stosowanie odpowiednich zasad dobrej praktyki, które ciągle są opracowywane przez banki i nadzorców.

#### 4.3. Podejście systemowe

Ocena płynności banków powinna uwzględniać powiązania na rynku międzybankowym. Mają one dwójaką postać. Po pierwsze, banki podobnie reagują na zmiany warunków w otoczeniu makroekonomicznym. Wynika to z podobieństwa struktury bilansów banków i pełnionych przez nie funkcji w gospodarce. W związku z tym np. wycofywanie depozytów w bankach może nastąpić w tym samym czasie i w skrajnym przypadku prowadzić do tzw. *runu na banki*. Po drugie, brak zdolności do regulowania zobowiązań danego banku wobec innych banków może prowadzić do problemów z płynnością w bankach-wierzycielach. Takie zjawisko jest nazywane efektem *domina* braku płynności.

**„Runy” na banki.** Prace w tym podobszarze badania płynności koncentrują się na wyjaśnianiu przyczyn ucieczki lokat i depozytów z banków oraz modelowaniu ich odpływu. Opisują one sytuacje, w których bank może mieć trudności z utrzymaniem płynności. Dwie ważne publikacje, często cytowane, to artykuły Diamonda i Dybviga (1983) oraz Allena i Gale’a (2000). Diamond i Dybvig (1983) skonstruowali model gospodarki,

który pozwolił im analizować dynamikę depozytów w bankach, rolę ubezpieczenia depozytów w zapobieganiu zjawisku „runu na banki”, oraz rolę pożyczkodawcy ostatniej instancji. Allen i Gale (2000) wzbogacają model Diamonda i Dybviga (1983) dodając do niego rynek międzybankowy. Pozwala to odpowiedzieć na pytanie, czy sam system bankowy, bez pomocy np. banku centralnego, może sobie poradzić z zaburzeniami płynności. Założenia modelu opisanego przez Diamonda i Dybviga (1983) i Allena i Gale'a (2000) były poddane krytyce i były modyfikowane w wielu publikacjach (np. Diamond 1997; Jacklin, Bhattacharya 1988; Kiyotaki, Moore 1997; Postlewaite; Vives 1987; Qi 1994; Williamson 1988). Dlatego typ modeli wprowadzony we wspomnianych dwóch pracach przybliżyliśmy na podstawie ich bardziej aktualnych rozwinięć dokonanych przez Allena i Gale'a (2004) oraz Diamonda i Rajana (2005).

Allen i Gale (2004) analizują kształtowanie się cen aktywów na rynku, na którym banki inwestują środki pożyczone od konsumentów (deponentów), a bieżącą płynność zaspokajają za pomocą sprzedaży aktywów. Celem konsumentów w modelu jest maksymalizacja użyteczności z konsumpcji środków zarobionych na lokatach bankowych. Pokazują, że niewielkie obniżenie cen aktywów może prowadzić do wycofywania przez konsumentów depozytów w obawie przed utratą źródeł utrzymania, do wyprzedazy papierów wartościowych przez banki i zafałszowania cen aktywów na rynku finansowym.

U Diamonda i Rajana (2005) model odpływu depozytów obejmuje nie tylko sektor finansowy, ale całą gospodarkę, wpływając na ceny aktywów. Mechanizm jest następujący. Nieudane lub opóźnione projekty podmiotów gospodarczych, finansowane kredytami, powodują nieterminowe spłacanie należności, co prowadzi do powstania luki płynności. Jeśli luka jest dostatecznie duża, sprzedają kredyty długoterminowych, udzielanie tylko kredytów krótkoterminowych i podnoszenie oprocentowania depozytów w celu przywrócenia bieżącej płynności obniżają po pierwsze wartość aktywów banków, a po drugie – produktywność gospodarki w długim okresie. Gdyby część banków stała się niewypłacalna, mogłoby to prowadzić do masowego wycofywania depozytów coraz wyżej oprocentowanych przy niskiej sumie stabilnych środków wpływających do banków z długoterminowych kredytów. Pogłębiałoby to niedostatek płynności w systemie.

**Efekt domina braku płynności.** Efekt domina braku płynności (zwany również efektem domina płynności lub efektem zarażania płynności) polega na przenoszeniu się problemów z płynnością pomiędzy bankami. Oznacza to, że bank, który nie wywiąże się terminowo ze zobowiązania wobec innego banku-wierzyciela, może spowodować, że ten bank-wierzyciel nie będzie miał wystarczającej ilości środków na uregulowanie swoich zobowiązań wobec innych banków. W takim przypadku problemy z płynnością jednego banku powodują podobne problemy w innych.

Dwie główne prace dotyczące badania efektu zarażania to artykuły: Iori et al. (2006) oraz Cifuentes et al. (2004), oba teoretyczne, bez analizy empirycznej. Pierwszy z nich prezentuje model międzykresowych, egzogenicznych zmian stanu płynnych środków w bankach i lokat na rynku międzybankowym. Duża liczba parametrów modelu umożliwia dostosowanie równań do danego systemu bankowego, choć niektóre z nich byłyby prawdopodobnie trudne do empirycznego zweryfikowania (np. korelacje pomiędzy okresami wzmożonego wycofywania depozytów z różnych banków). Wykalibrowany model pomógłby wskazać te banki, które w danym okresie mogłyby utracić zdolność do regulowania zobowiązań wobec innych banków. Analiza efektu domina płynności w wersji zaprezentowanej w pracy: Cifuentes et al. (2004) wywodzi się z badań domina Elsinger et al. (2006). Pytania, które autorzy stawiają, to: *Czy na rynku są banki, które mogłyby nie mieć dostatecznej płynności w danym horyzoncie czasu? Czy są takie, które nie zdołają uzupełnić płynności sprzedając część aktywów? Jaka jest wielkość zagregowanej luki w systemie (po uzupełnieniu płynności za pomocą sprzedaży aktywów)?* W modelu banki na koniec zadanego okresu  $T$  regulują zobowiązania wobec sektora realnego i na rynku lokat międzybankowych, jednocześnie otrzymując zapadające na koniec  $T$  należności (od sektora realnego i z lokat międzybankowych). Jeśli brakuje im środków, mogą sprzedać na rynku finansowym papiery wartościowe zapadające po okresie  $T$ . Autorzy zakładają, że popyt jest nieograniczony, a cena papierów zależy od zagregowanej w systemie bankowym wielkości podaży (im większa podaż tym niższa cena). W rozbudowanej wersji modelu banki sprzedają aktywa nie tylko po to, by uzupełnić płynność, ale także by przywrócić wskaźnik wypłacalności powyżej regulacyjnego minimum. Zaletą analizy jest to, że cena w modelu zależy od wielkości podaży. Wyestymowanie tej zależności może jednak okazać się niemożliwe lub bardzo trudne i obciążone wysokim błędem (brak danych). Wadą zaprezentowanego podejścia jest dopuszczenie nieograniczonego popytu na papiery, co oznacza, że zawsze znajdą się nabywcy każdej ilości papierów wartościowych po cenie bilansowej.

Pionierska praca, w której zastosowano metody statystyczne do analizy płynności w systemie bankowym, należy do Angeliniego (Angelini et al. 1996). Rynek międzybankowy we Włoszech opisano w niej za pomocą metod statystycznych na podstawie dziennych transakcji w wybranym miesiącu. Następnie badano, czy banki miałyby dostateczny bufor płynności, gdyby wybrany bank nie spłacił swoich należności na koniec dnia. Analizę można zaliczyć do obszaru efektu domina, ale zdecydowaliśmy się ją zakwalifikować też do badań statystycznych z dwóch powodów. Po pierwsze bardzo schematycznie traktuje banki. Po drugie – co może ważniejsze – autorzy kolejnych prac, które niewątpliwie na-

leżą do badań statystyki podsystemów finansowych, uznają ją za źródło inspiracji. Takie czysto statystyczne badania prowadzone w Banku Rezerwy Federalnej w Nowym Jorku zaowocowały m.in. opracowaniami: Leinonen, Soramäki (2003), Leinonen (2005), Soramäki et al. (2006). Pierwsza praca przedstawia mechanizm działania symulatora przepływu płatności w systemie płatniczym. Druga z nich, w formie zbioru artykułów, grupuje wyniki wieloletnich prac, które doprowadziły do wypracowania schematu badania ryzyka płynności w systemie płatniczym. Praca ma bardzo dużą wartość aplikacyjną; pokazuje metody testowania odporności systemu na opóźnienia płatności, oceny minimalnego poziomu płynności i oceny ryzyka systemowego<sup>7</sup>. Autorzy trzeciej pracy analizują parametry statystyczne systemu Fedwire, aby określić perkolację w systemie płatniczym, czyli płynność przepływu środków przy różnego typu losowych zaburzeniach płynności. Teoria perkolacji związana jest z teorią grafów losowych<sup>8</sup>, a autorzy artykułu traktują system płatniczy jako graf losowy. Teorię grafów zastosowano do badania płynności w systemie bankowym również w pracy: Aleksiejuk et al. (2001).

#### 4.4. Jak płynność rynku wpływa na koszt uzupełniania płynności przez banki?

Sytuacja na rynku finansowym może wpływać na sposób zarządzania płynnością przez banki komercyjne i w rezultacie na koszt utrzymywania płynności w banku. Szczegóły zarządzania płynnością są ściśle chronioną informacją w bankach, a metody prawdopodobnie znacznie różnią się pomiędzy bankami, zależnie od struktury klientów banków i indywidualnego podejścia specjalistów odpowiedzialnych za zarządzanie płynnością i budowanie systemu zarządzania aktywami i pasywami (ALM). Ogólne wnioski z badania zależności między kosztem finansowania a płynnością rynków, będących źródłem finansowania, przedstawiliśmy w podziale na rynek międzybankowy, papierów dłużnych i udziałowych.

- **Rynek międzybankowy.** Koszt uzupełniania krótkoterminowej płynności zależy od szerokości tego rynku, struktury podmiotowej (np. czy są banki ze strukturalną nadpłynnością) i alternatywnych możliwości inwestowania nadwyżek płynności. Szerokość jest odpornością oprocentowania pożyczek międzybankowych na zmiany wolumenu transakcji na rynku, na harmonogram rynku finansowego obejmujący duże emisje papierów skarbowych czy banków centralnych oraz okresy regulowania zobowiązań podatkowych banków. Ryzyko zmian kosztu finansowania obrazuje wrażliwość krzywej finansowania na zmiany czynników ekonomicznych (np. stóp procentowych, natychmiastowości i szerokości rynku).

- **Rynek pochodnych instrumentów kredytowych.** Koszt finansowania może zależeć bezpośrednio oraz pośrednio od płynności rynku pochodnych instrumentów kredytowych. Po pierwsze, płynność tego rynku, w szczególności rynku sekurytyzacji, umożliwia bankom pozyskiwanie środków na prowadzenie akcji kredytowej. Na wartość środków, które bank może dostać, przekazując aktywa do sekurytyzacji, wpływa premia za ryzyko płynności. Jak pokazały wydarzenia na rynku międzybankowym związane z kryzysem *subprime*, koszt zależy również od wysychania rynku sekurytyzacji oraz rynku instrumentów CDO i ABS (w szczególności MBS<sup>9</sup>). Po drugie, koszt może być związany z możliwością tzw. uwolnienia kapitału. Sekurytyzacja może zmniejszyć wartość aktywów ważonych ryzykiem i tym samym podnieść współczynnik wypłacalności danego banku. Wyższa wypłacalność może korzystnie wpłynąć na krzywą finansowania tego banku. Jeśli rynek oceni, że sekurytyzacja poprawiła wiarygodność kredytową banku, to banki mogą być skłonne udzielać mu pożyczek za niższą cenę.

- **Rynek dłużnych papierów wartościowych.** Płynność tego rynku – głównie rynku papierów skarbowych, zarówno pierwotnego, jak i wtórnego – warunkuje stabilny dostęp banków do źródeł krótkoterminowej płynności. Może jednak zależeć od potrzeb pożyczkowych budżetu państwa, które mogą podlegać wahaniom. Rozwinięty i płynny rynek instrumentów pozaskarbowych może łagodzić szoki płynności.

- **Rynek papierów wartościowych z prawem do kapitału.** Wpływ płynności tego rynku na koszt uzupełniania krótkoterminowej płynności przez banki zależy od możliwości inwestowania banków w akcje. W Polsce kapitalizacja i obroty na giełdzie są zbyt małe, by banki mogły uzupełniać płynność dzięki handlowi na GPW, nie wpływając na ceny akcji. Koszt pozyskiwania płynności (przez sprzedaż akcji) byłby prawdopodobnie znaczny. Zaangażowanie banków na rynku akcji (nawet z przeznaczeniem lokacyjnym) pozostaje znikoma.

Banki wskazują na jeszcze dwa związki płynności rynku z płynnością banków. Po pierwsze, płynność rynku finansowego może spaść bardzo gwałtownie (ang. *liquidity squeeze*) po przekroczeniu pewnego poziomu krytycznej relacji między dostępną a brakującą płynnością w systemie. Wówczas bardzo trudno przewidzieć koszt uzupełnienia płynności na podstawie prognoz stawek oprocentowania i premii za płynność. Dlatego w ocenie wpływu *liquidity squeeze* na płynność banku i zapewnianiu płynności pomocne, wręcz niezastąpione, mogą być *stress-testy* (zob. podrozdział 4.2). Ich celem może być określenie wpływu obniżenia się ratingu banku na koszt finansowania. Po drugie, jeśli bank działa aktywnie na rynkach finansowych oddalonych geograficznie, to istotnym problemem w zarządzaniu płyn-

<sup>7</sup> Podobna praca Grąt-Osińskiej i Pawliszyna (2006) przedstawia analizę systemu płatniczego SORBNET.

<sup>8</sup> ...czyli grafów, w których to, czy dane wierzchołki połączone są krawędzią (w języku systemu płatniczego: to czy następuje przepływ środków finansowych), opisuje zadane prawdopodobieństwo.

<sup>9</sup> MBS – *Mortgage Backed Securities* – to ABSy, w których zabezpieczeniem są kredyty hipoteczne.

nością jest zależność płynności rynku od strefy czasowej. Polega na tym, że pewne instrumenty (np. *repo* na rynku amerykańskim), które mogą zaspokajać zapotrzebowanie na płynność w czasie, gdy dany rynek (np. amerykański) jest otwarty, nagle przestają być dostępne, ponieważ na obecnie aktywnych rynkach (np. na rynku azjatyckim) obroty tymi instrumentami są niewielkie<sup>10</sup>.

## 5. Podsumowanie

Zaproponowane w literaturze i stosowane w bankach modele płynności opisują podstawowe mechanizmy powstawania i zanikania płynności w systemie bankowym. Pomagają w wyjaśnieniu fundamentalnych przyczyn pojawiania się problemów z płynnością w bankach, mierząc i oceniając bilans przepływów środków pieniężnych w banku i niedopasowanie terminów zapadalności aktywów i wymagalności pasywów. Wspomagają również badanie stabilności źródeł finansowania działalności banku. Niektóre modele pozwalają rozpoznawać interakcje banków na rynku finansowym.

Adekwatny opis oraz skuteczny pomiar i ocena płynności za pomocą dostępnych narzędzi napotyka trzy główne problemy. Po pierwsze, powstały sprzeczne teorie utrzymywania się płynności banków i rynku międzybankowego i wciąż nie są zweryfikowane empirycznie (np. teoria wypychania wobec teorii absorpcji ryzyka). Po drugie, część modeli przedstawia płynność banków w sposób zbyt uproszczony. Przykładem są modele płynności narażonej na ryzyko, płynności w systemach płatniczych i efektu domina. Obserwowana na rynku międzybankowym dynamika płatności (wynikająca np. ze zmian ekspozycji na rynku pieniężnym) jest bardzo skomplikowana i modele teoretyczne wciąż nie są w stanie uchwycić jej istoty. Po trzecie, dane historyczne są mało przydatne do oceny bieżącej płynności banku, która może błyskawicznie się zmieniać.

Największą trudnością w wiarygodnym opisie płynności jest uwzględnienie faktycznych, przyszłych przepływów środków pieniężnych w banku i ocena szansy wystąpienia różnych skrajnych scenariuszy płynności. Adekwatność opisu, czyli wierne odwzorowanie płyn-

ności, jest podstawowym warunkiem właściwego określenia przez bank akceptowanego poziomu ryzyka płynności oraz skuteczności zarządzania płynnością.

Płynność można mierzyć za pomocą wielu standardowych wskaźników, z których część jest zalecana przez instytucje regulujące system bankowy. Jednak analiza płynności oparta na wskaźnikach bilansowych i pozabilansowych jest oceną historyczną, która nie bierze pod uwagę wymiaru czasowego płynności.

Ekonomiści (naukowcy, specjaliści w bankach i instytucjach nadzorczych) wypracowali metody oceny wartości narażonej na ryzyko płynności. Pozwalają one ocenić maksymalne niedobory płynności w  $\alpha$  procent najbardziej niekorzystnych zdarzeń wpływających na zdolność banku do terminowego regulowania zobowiązań.

Podstawowym problem ze stosowaniem tych metod są zwykle krótkie szeregi czasowe obserwacji rynku finansowego i bilansu przepływów w banku potrzebnych do oszacowania wpływu czynników ekonomicznych na płynność banku. Szeregi danych są za krótkie, ponieważ płynność banku kształtują bardzo trudne do zmierzenia parametry rynku finansowego i struktury bilansu oraz relacje banku z klientami i jego wiarygodność.

Jeśli brakuje wiarygodnych prognoz kształtowania się wskaźników płynności, pomocne w analizie płynności banku (i innych podmiotów rynku finansowego) mogą być stress-testy. Banki centralne lub instytucje nadzorcze rekomendują stress-testy płynności jako narzędzie oceny odporności płynności banków na różnego rodzaju zaburzenia. Nadzorcy rynku finansowego wypracowują zasady dobrej praktyki przy stosowaniu stress-testów, przyczyniając się do ulepszania metod i tworzenia standardów. Podstawowym problem wpływającym na wyniki stress-testów jest dobór odpowiednich (ani zbyt optymistycznych, ani zbyt pesymistycznych) scenariuszy do symulacji. Dla banków centralnych prowadzenie wiarygodnych stress-testów płynności jest utrudnione ze względu na ograniczony dostęp do danych, np. o strukturze wpływów i wypływów finansowych w bankach w krótkich terminach (np. do jednego dnia czy do kilku dni), o relacjach z klientami, którzy mogliby udzielić dodatkowych pożyczek krótkoterminowych w okresie zwiększonego zapotrzebowania na płynność.

<sup>10</sup> Problem ten był wyraźnie podkreślany na seminarium w BIS wspomnianym w podrozdziale 4.1.

## Bibliografia

- Acharya V., Pedersen L.H. (2004), *Asset Pricing with Liquidity Risk*, "Working Paper", No. 10814, NBER, Cambridge.
- Aleksiejuk A., Hołyst J., Kossinets G. (2001), *Self-organized criticality in a model of collective bank bankruptcies*, mimeo, [http://arxiv.org/PS\\_cache/cond-mat/pdf/0111/01111586.pdf](http://arxiv.org/PS_cache/cond-mat/pdf/0111/01111586.pdf)
- Allen F., Gale D. (2000), *Financial Contagion*, "Journal of Political Economy", Vol. 108, No. 1, s. 1–33.
- Allen F., Gale D. (2004), *Financial Fragility, Liquidity, and Asset Prices*, "Journal of the European Economic Association", Vol. 2, No. 6, s. 1015–1048.
- Amihud Y. (2002), *Illiquidity and Stock Returns: Cross-Section and Time-Series Effects*, "Journal of Financial Markets", No. 5, s. 31–56.
- Angelini P., Maresca G., Russo D. (1996), *Systemic risk in the netting system*, "Journal of Banking & Finance", No. 20, s. 853–868.
- Basel Committee on Banking Supervision (2000), *Sound Practices for Managing Liquidity in Banking Organisation*, Basel.
- Basel Committee on Banking Supervision (2006), *The management of liquidity in financial groups*, BIS Working Group on Risk Assessment and Capital, Basel.
- Bervas A. (2006), *Market liquidity and its incorporation into risk management*, w: Banque de France, *Financial Stability Review*, maj, Paris.
- Bhattacharya S., Thakor A. (1993), *Contemporary Banking Theory*, "Journal of Financial Intermediation", No. 3, s. 2–55.
- Brunnermeier M., Pedersen L.H. (2006), *Market Liquidity and Funding Liquidity*, mimeo, <http://www.princeton.edu/~markus/research/papers/liquidity>
- Chorafas D. (2002), *Liabilities, Liquidity, and Cash Management: Balancing Financial Risk*, John Wiley & Sons Inc, New York.
- Chordia T., Roll R., Subrahmanyam A. (2001), *Market liquidity and trading activity*, "Journal of Finance", Vol. 56, No. 2, s. 501–530.
- Committee on the Global Financial System (2001), *A survey of stress tests and current practice at major financial institutions*, BIS, Basle.
- Cifuentes R., Ferrucci G., Shin H.S. (2004), *Liquidity Risk and Contagion*, London School of Economics and Political Science, London.
- Danmarks Nationalbank (2006), *Financial Stability 2006*, Copenhagen.
- Diamond D.W. (1997), *Liquidity, Banks, and Markets*, "Journal of Political Economy", Vol. 105, No. 5, s. 928–956.
- Diamond, D.W., Dybvig, Ph.H. (1983), *Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity*, "Journal of Political Economy", Vol. 91, No. 3., s. 401–419.
- Diamond D., Rajan R. (2005), *Liquidity Shortages and Banking Crises*, "Journal of Finance", Vol. 60, No. 2, s. 615–647.
- Elsinger H., Lehar A., Summer M. (2006), *Risk Assessment for Banking Systems*, "Management Science", Vol. 52, No. 9, s. 1301–1314.
- Fender I., Gibson M.S., Mosser P.C. (2001), *An International Survey of Stress Tests*, "NYFED Current Issues in Economics and Finance", Vol. 7, No. 10, s. 1–6.
- Fiedler R. (2002), *Techniques and Strategies for Managing Liquidity Risk*, Seminarium PRMIA, Warszawa, [www.rk.pl/prmia/prezentacje/2002.09.17.ppt](http://www.rk.pl/prmia/prezentacje/2002.09.17.ppt)
- FSA (2008), *Review of the liquidity requirements for banks and buildings societies*, No. 08/3, Financial Services Authority, London.
- Gatev E., Schuermann T., Strahan Ph. (2006), *Managing Bank Liquidity Risk: How Deposit- Loan Synergies Vary with Market Conditions*, "Working Paper", No.12234, NBER, Cambridge.
- Grąt-Osińska A., Pawliszyn M. (2007), *Poziomy płynności i opóźnienia w rozrachunku w systemie SORBNET – podejście symulacyjne przy użyciu symulatora systemów płatności BoF-PSS2*, „Bank i Kredyt”, nr 5, s. 53–66.
- Holmström B., Tirol J. (1996), *Private and public supply of liquidity*, "Working Paper", No. 5817, NBER, Cambridge.
- Iori J., Saqib J., Padilla F. (2006), *Inter Bank Lending, Reserve Requirements and Systemic Risk*, "Journal of Economic Behavior & Organization", Vol. 61, No. 4, s. 525–542.
- Jacklin Ch.J., Bhattacharya S. (1988), *Distinguishing Panics and Information-based Bank Runs: Welfare and Policy Implications*, "Journal of Political Economy", Vol. 96, No. 3, s. 568–592.
- Jarrow R., Protter Ph. (2005), *Liquidity Risk and Risk Measure Computation*, mimeo, Cornell University, <http://www.orie.cornell.edu/~protter/WebPapers/riskmeasliq6.pdf>

- Kambhu J. (2006), *Trading Risk, Market Liquidity, and Convergence Trading in the Interest Rate Swap Spread*, "FRBNY Economic Policy Review", Vol. 12, No. 1, s. 1–13.
- Kearns A. (2006), *Top-Down Stress Testing: The Key Results*, w: Central Bank and Financial Services Authority of Ireland, *Financial Stability Report 2006*, Dublin.
- Kearns A., McGuire M., McKiernan A.M., Smyth D. (2006), *Bottom-Up Stress Testing: The Key Results*, w: Central Bank and Financial Services Authority of Ireland, *Financial Stability Report 2006*, Dublin.
- Kiyotaki N., Moore J. (1997), *Credit Cycles*, "Journal of Political Economy", Vol. 105, No. 2, s. 211–248.
- Komisja Nadzoru Bankowego (2007), *Uchwała w sprawie wiążących banki norm płynności*, Nr 9/2007, [http://www.nbp.pl/Publikacje/nadzor\\_bankowy/pdf/9-2007.pdf](http://www.nbp.pl/Publikacje/nadzor_bankowy/pdf/9-2007.pdf)
- Leinonen H., Soramäki K. (2003), *Simulating Interbank Payment and Securities Settlement Mechanisms with the BoF-PSS2 Simulator*, "Discussion Paper", No. 23, Bank of Finland, Helsinki.
- Leinonen H. (2005), *Liquidity, risks and speed in payment and settlement systems – a simulation approach*, "Bank of Finland Studies", No. E:31, Bank of Finland, Helsinki.
- Liu W. (2006), *A liquidity-augmented capital asset pricing model*, "Journal of Financial Economics", No. 82, s. 631–671.
- Matz L., P. Neu (2007), *Liquidity risk measurement and management: A practitioner's guide to global best practices*, Wiley Finance Series, Wiley&Sons, New York.
- National Bank of Belgium (2006), *Financial Stability Review 2006*, Brussels.
- Pietrzyk G. (2007), *Płynność banku komercyjnego*, „Gazeta Bankowa”, 8–14 stycznia, s. 10–13.
- Postlewaite A., Vives X. (1987), *Bank Runs as an Equilibrium Phenomenon*, "Journal of Political Economy", Vol. 95, No. 1, s. 485–491.
- Pástor L., Stambaugh R.F. (2003), *Liquidity Risk and Expected Stock Returns*, "Journal of Political Economy", Vol. 111, No. 3, s. 642–685.
- Persaud A. (2003), *The ultimate stress-test: modelling the next liquidity crisis*, "RISK", Vol. 6, No. 11 [http://www.risk.net/public/showPage.html?page=risk\\_1103\\_management](http://www.risk.net/public/showPage.html?page=risk_1103_management)
- Qi J. (1994), *Bank Liquidity and Stability in an Overlapping Generations Model*, "Review of Financial Studies", Vol. 7, No. 2, s. 389–417.
- Sarr A., Lybek T. (2002), *Measuring Liquidity in Financial Markets*, "Working Paper", nr 02/232, IMF, Washington, D.C.
- Soramäki K., Bech M., Arnold J., Glass R., Beyeler W. (2006), *The Topology of Interbank Payment Flows*, "NYFED Staff Report", No. 243, [http://www.newyorkfed.org/research/staff\\_reports/sr243.pdf](http://www.newyorkfed.org/research/staff_reports/sr243.pdf)
- Williamson S. (1988), *Liquidity, Banking, and Bank Failures*, "International Economic Review", Vol. 29, No. 1, s. 25–43.
- White B. (2008), *Bear Stearns passes into Wall Street history*, "Financial Times", 29 maja, s. 2.