

MATERIAŁY I STUDIA

Zeszyt nr 197

Dekompozycja premii za ryzyko
na rynku pozaskarbowych instrumentów
dłużnych na przykładzie polskiego
rynku obligacji korporacyjnych

Anna Krześniak

Warszawa, październik 2005 r.

Praca powstała pod kierunkiem naukowym prof. dr. hab. Andrzeja Sławińskiego w Zakładzie Rynku Papierów Skarbowych w Katedrze Skarbowości Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie.

Autorka pragnie szczególnie podziękować prof. dr. hab. Andrzejowi Sławińskiemu za liczne wartościowe uwagi i sugestie oraz za cenne dyskusje.

Projekt graficzny:

Oliwka s.c.

Skład i druk:

Drukarnia NBP

Wydął:

Narodowy Bank Polski
Departament Komunikacji Społecznej
00-919 Warszawa, ul. Świętokrzyska 11/21
tel. (22) 653 23 35, fax (22) 653 13 21

© Copyright Narodowy Bank Polski, 2005

Materiały i Studia rozprowadzane są bezpłatnie.

Dostępne są również na stronie internetowej NBP: <http://www.nbp.pl>

Spis treści

Spis tabel i wykresów	4
Streszczenie	5
Wprowadzenie	6
1. Definicje spreadu kredytowego i jego elementy	8
1.1. Definicje spreadu kredytowego	8
1.2. Pomiar spreadu kredytowego	9
1.3. Elementy spreadu kredytowego – wprowadzenie	11
2. Komponent upadłościowy spreadu kredytowego	12
2.1. Identyfikacja komponentu upadłościowego	12
2.2. Podejście Mertona	14
2.3. Macierze prawdopodobieństw upadłości	15
2.4. Wielkość komponentu upadłościowego na podstawie prac empirycznych	18
3. Komponent upadłościowy a spread kredytowy – analiza jakościowa . . .	20
4. Efekt podatkowy	22
5. Premia za płynność	25
6. Pozostałe elementy spreadu kredytowego	27
6.1. Trzy komponenty jako podstawa wyjaśnienia spreadu kredytowego	27
6.2. Awersja inwestorów do ryzyka	28
6.3. Ryzyko systematyczne na rynku aktywów	28
6.4. Problem dywersyfikacji obligacji	29
7. Dalsze zagadnienia teoretyczne	33
8. CDO	36
9. Polski rynek pozaskarbowych papierów dłużnych	38
9.1. Obecna sytuacja rynkowa	38
9.2. Perspektywy rozwoju rynku pozaskarbowych papierów dłużnych	40
10. Analiza determinantów spreadu kredytowego na polskim rynku komercyjnych papierów dłużnych	42
10.1. Zakres empirycznego badania spreadu na polskim rynku obligacji korporacyjnych	42
10.2. Wyznaczenie wielkości spreadu kredytowego	43
10.3. Wolna od ryzyka stopa procentowa – model Svenssona	46
10.4. Prawdopodobieństwo upadłości – model KMV	50
10.5. Spread kredytowy na polskim rynku obligacji przedsiębiorstw – wyniki empiryczne	53
10.6. Podsumowanie wyników empirycznych i dalsze kierunki badań	60
11. Wnioski końcowe	63
12. Załączniki	64
13. Bibliografia	68

Spis tabel i wykresów

Tabela 1	Macierz prawdopodobieństw przejścia – Moody's	15
Tabela 2	Macierz prawdopodobieństw przejścia – S&P	16
Tabela 3	Prawdopodobieństwo upadłości w wybranym horyzoncie czasowym	16
Tabela 4	Roczne prawdopodobieństwo upadłości	17
Tabela 5	Stopa odzyskania w przypadku upadłości	18
Tabela 6	Porównanie prawdopodobieństwa poniesienia straty dla portfeli o różnym stopniu dywersyfikacji ryzyka kredytowego	31
Tabela 7	Podstawowe wnioski z wybranych analiz empirycznych spreadu kredytowego	34
Tabela 8	Najwięksi organizatorzy emisji obligacji korporacyjnych i banków (stan na 31.12.2003)	39
Tabela 9	Spread kredytowy – charakterystyki próby	55
Tabela 10	Spread kredytowy – model podstawowy	57
Tabela 11	Spread kredytowy – wyniki estymacji panelowej	58
Tabela I	Dywersyfikacja portfela a prawdopodobieństwo straty	64
Tabela II	Efekty indywidualne regresji panelowej ogółu obligacji	66
Wykres 1	Dywersyfikacja portfela obligacji	30
Wykres 2	Typowa struktura strategii inwestycyjnej funduszy CDO	37
Wykres 3	Wartość emisji oraz liczba emitentów na rynku pozaskarbowych papierów dłużnych	38
Wykres 4	Struktura nabywców pozaskarbowych papierów dłużnych (listopad 2003)	39
Wykres 5	Udział organizatorów w rynku KPD wg kwot zadłużenia	40
Wykres 6	Zmiany kształtu krzywej dochodowości w okresie analizy	49
Wykres 7	Idea szacowania prawdopodobieństwa upadłości na podstawie modelu KMV	51
Wykres 8	Roczne prawdopodobieństwo upadłości – model KMV	53
Wykres 9	Wewnętrzna stopa zwrotu przykładowej obligacji (BLS0806)	54
Wykres 10	Spread kredytowy obligacji BLS0806	54
Wykres 11	Histogram średniej i medialnej wartości spreadu kredytowego analizowanych obligacji	55

Streszczenie

Przedmiotem pracy jest identyfikacja i opis czynników wpływających na wysokość premii płaconej ponad stopę wolną od ryzyka (spreadu) w przypadku obligacji emitowanych przez przedsiębiorstwa.

Na poziomie makroekonomicznym dezagregacja spreadu pomaga we wczesnej identyfikacji negatywnych sygnałów rynkowych, a tym samym zwiększa szansę na uniknięcie negatywnych procesów (np. bąbli spekulacyjnych czy paniki rynkowej) i przyczynia się do wcześniejszego przewidywania zmian w cyklu koniunkturalnym. Poziom spreadu kredytowego jest również wskaźnikiem rozwoju poszczególnych segmentów rynku instrumentów kredytowych.

Na poziomie mikroekonomicznym prawidłowa wycena spreadu kredytowego jest obecnie niezbędna nie tylko z uwagi na rozwój rynku derywatów kredytowych, ale także ze względu na złożoność współczesnych strategii inwestycyjnych, które – mimo znacznego ograniczania podstawowych typów ryzyka (np. ryzyka walutowego, stopy procentowej, upadłości) – pozostają bardzo wrażliwe na zmiany cen aktywów.

Uzupełnieniem pracy jest analiza empiryczna spreadu kredytowego obligacji notowanych na rynku CeTO. Wyniki przeprowadzonego badania panelowego potwierdzają, że – podobnie jak w warunkach zachodnich – prawdopodobieństwo upadłości polskich emitentów obligacji wyjaśnia jedynie niewielką część spreadu kredytowego. Ryzyko płynności pozostaje najpoważniejszym z rodzajów ryzyka na polskim rynku obligacji, a jednocześnie najważniejszym czynnikiem kształtującym wielkość spreadu kredytowego. Wyniki te sugerują, że wraz ze wzrostem płynności i rozmiarów rynku można obserwować zmniejszenie spreadu na polskim rynku obligacji korporacyjnych.

Słowa kluczowe: ryzyko kredytowe, spread kredytowy, obligacje przedsiębiorstw, obligacje korporacyjne, premia za ryzyko, ryzyko upadłości, ryzyko płynności, rentowność obligacji, badanie panelowe, CeTO, CDO, wskaźniki koniunktury

Klasyfikacja JEL: C23, E43, E44, G12, G32, G33

Wprowadzenie

Obligacje emitowane przez przedsiębiorstwa oferują zazwyczaj wyższą stopę zwrotu w porównaniu z obligacjami rządowymi o analogicznej strukturze wypłat. Nadwyżkę nominalnej stopy zwrotu z inwestycji w obligacje pozarządowe ponad stopę zwrotu z obligacji skarbowych przyjęto nazywać *spreadem kredytowym* bądź *premią za ryzyko*. Oferowanie dodatkowej premii umożliwia przedsiębiorstwom przyciągnięcie inwestorów, którzy są zainteresowani wyższą stopą zwrotu z inwestycji i aby ją osiągnąć są skłonni podjąć wyższe ryzyko. Celem pracy jest identyfikacja i scharakteryzowanie czynników wpływających na wysokość premii płaconej ponad stopę wolną od ryzyka w przypadku obligacji emitowanych przez przedsiębiorstwa.

Prawidłowa wycena spreadu kredytowego stała się obecnie niezbędna nie tylko z uwagi na rozwój rynku pochodnych kredytowych, ale także ze względu na złożoność współczesnych strategii inwestycyjnych. Strategie te często – mimo znacznego ograniczania podstawowych typów ryzyka (np. ryzyka walutowego, stopy procentowej a nawet ryzyka upadłości) – pozostają silnie wrażliwe na względne zmiany cen aktywów (a więc również na zmiany wysokości premii za ryzyko). Poza tym literatura przedmiotu sugeruje, że wysokość spreadu kredytowego na poszczególnych rynkach może być pewnym wskaźnikiem stopnia ich rozwoju, oczekiwań uczestników rynku, a także jednym ze wskaźników koniunktury¹. Identyfikacja czynników determinujących wysokość premii za ryzyko może pozwolić inwestorom na odróżnienie zmiany wysokości premii wynikającej ze zmiany sytuacji emitenta od tej, będącej wynikiem zmian sytuacji rynkowej. Analiza dynamiki i struktury spreadu kredytowego jest niezbędna, aby minimalizować ryzyko obligacji o różnej strukturze i wiarygodności kredytowej.

Na poziomie makroekonomicznym dezagregacja spreadu może pozwolić na wczesną identyfikację negatywnych sygnałów rynkowych, a tym samym zwiększyć szansę uniknięcia negatywnych procesów (takich jak tworzenie się bąbli spekulacyjnych czy paniki rynkowej). Dotyczy to przede wszystkim podmiotów posiadających znaczny portfel obligacji. Może również przyczynić się do wcześniejszego przewidywania zmian w cyklu koniunkturalnym.

Praca jest próbą syntezy dotychczasowej wiedzy na temat determinantów premii za ryzyko oraz oceny możliwości zastosowania tej wiedzy przy analizie polskiego rynku obligacji korporacyjnych.

W rozdziale pierwszym przedstawiono wybrane definicje spreadu kredytowego. Na podstawie istniejącej literatury zaprezentowano podstawowe problemy związane z zagadnieniem premii za ryzyko. W rozdziale tym podjęto także temat pomiaru spreadu kredytowego oraz danych dotyczących jego wielkości. Ważnym zagadnieniem jest określenie podstawy odniesienia, według której wyznaczona jest wielkość spreadu. Przy analizie empirycznej istotnym problemem jest także wybór odpowiednich danych, odzwierciedlających rynkową wycenę spreadu kredytowego.

Rozdział drugi przedstawia metody oczyszczenia spreadu kredytowego z komponentu, który odpowiada za ryzyko kredytowe sensu stricto. Wprowadzone zostaje też pojęcie komponentu pozaupadłościowego², będącego zasadniczym przedmiotem prowadzonej dalej analizy. Analiza wariancji tak zmodyfikowanej premii za ryzyko pozwala stwierdzić, jakie cechy premii za ryzyko są ściśle powiązane z ryzykiem niewypłacalności emitenta obligacji.

W kolejnych dwóch rozdziałach dokonano dalszej dekompozycji spreadu kredytowego. Literatura przedmiotu pozwala na precyzyjne wyodrębnienie efektu podatkowego i proponuje sposoby, umożliwiające oszacowanie komponentu płynnościowego. Jednakże, mimo wyeliminowania

¹ Np.: ECB (2003): *EU Banking Sector Stability*. European Central Bank, Frankfurt, ss. 24–25; Guha i Hiris, (2002, s. 220).

² Tłumaczenie własne: *residual spread*.

tych składników, pozostała część premii za ryzyko wykazuje nadal charakter systematyczny. Dlatego też w rozdziale szóstym przedstawiono własną klasyfikację zaproponowanych przez literaturę przedmiotu elementów pozostałej premii. W szczególności omówiono problem ograniczonych możliwości dywersyfikacji portfela. Kwestia ta implikuje konieczność weryfikacji metod wyceny stosowanych na rynku instrumentów dłużnych.

Kolejny rozdział podsumowuje dotychczasowe rozważania na temat teoretycznych aspektów spreadu kredytowego. Zasygnalizowane zostały także problemy, których szersza analiza pomijana jest dotąd przez literaturę dotyczącą spreadu kredytowego, a które wydają się mieć pewien wpływ na kształtowanie się jego poziomu.

Rozdział ósmy prezentuje strategię inwestycyjną CDO (ang. *collateralised debt obligation*), wykorzystującą posiadaną wiedzę na temat premii za ryzyko. Sytuacja obserwowana na rynku podmiotów stosujących tę strategię wydaje się być potwierdzeniem hipotezy o systematycznym charakterze nieskwantyfikowanych dotąd elementów premii za ryzyko.

W dalszej części pracy skoncentrowano się na polskim rynku pozaskarbowych papierów dłużnych. Służy to zweryfikowaniu, czy zaprezentowane w części teoretycznej metody analizy oraz wnioski dotyczące struktury spreadu kredytowego znajdują uzasadnienie również przy analizie polskiego rynku. Wprowadzeniem do tych rozważań jest rozdział dziewiąty, w którym w sposób skrótowy omówiono aktualne rozmiary rynku pozaskarbowych instrumentów dłużnych, a także stopień oraz perspektywę rozwoju tego segmentu rynku. Natomiast rozdział dziesiąty przedstawia możliwości wykorzystania przedstawionej wiedzy teoretycznej do analizy spreadu kredytowego w polskich realiach rynkowych. W rozdziale tym dokonano analizy danych pochodzących z polskiego rynku CeTO, dotyczących obligacji przedsiębiorstw (przy czym przedmiotem analizy są głównie obligacje podmiotów sektora finansowego). Wyniki przeprowadzonego badania empirycznego potwierdzają hipotezę, że również na polskim rynku obligacji korporacyjnych najistotniejszymi czynnikami determinującymi wysokość spreadu kredytowego są postrzegane przez rynek prawdopodobieństwo upadłości oraz płynność danego papieru wartościowego. Ponadto wyniki te sugerują, że wraz z rozwojem rynku obligacji pozarządowych w Polsce prawidłowa wycena spreadu kredytowego może stać się kluczowym elementem wyznaczającym rentowność strategii inwestycyjnej.

Empiryczną część pracy kończy ocena wiarygodności otrzymanych wyników oraz wskazanie dalszych kierunków badań, poszerzających zagadnienie spreadu kredytowego na polskim rynku obligacji korporacyjnych o aspekty pozostające poza zakresem przeprowadzonej analizy. Analiza spreadu kredytowego powinna bowiem uwzględniać również specyficzne warunki panujące na poszczególnych rynkach. Jest to szczególnie ważne w przypadku krajów, w których rynki finansowe są rynkami dynamicznie rozwijającymi się, co powoduje konieczność uwzględnienia dodatkowej dynamiki przy wycenie instrumentów będących przedmiotem obrotu na tych rynkach.

Główne wnioski otrzymane na podstawie analizy empirycznej zostały skonfrontowane w rozdziale jedenastym ze wskazaniami literatury dotyczącej spreadu kredytowego (omówionymi we wcześniejszych rozdziałach pracy). Podkreślono, że badanie wielkości spreadu jest istotne przy analizie strategii inwestycyjnej pojedynczego podmiotu gospodarczego, ale może też być istotnym wskaźnikiem makroekonomicznym, odzwierciedlającym nie tylko postrzegany przez rynek poziom ryzyka, ale również rzeczywisty stopień rozwoju poszczególnych rynków (umożliwia np. ocenę możliwości dywersyfikacji ryzyka na poszczególnych rynkach).

1

Definicje spreadu kredytowego i jego elementy

Celem tego rozdziału jest zdefiniowanie spreadu kredytowego oraz zaprezentowanie podstawowych metod jego pomiaru. W tym celu w podrozdziale 1.1. przytoczono najczęściej spotykane w literaturze definicje spreadu kredytowego, zwracając uwagę na brak jednolitej ekonomicznej definicji pojęcia. Natomiast w podrozdziale 1.2. omówiono stosowane w pracach empirycznych metody pomiaru spreadu kredytowego. W podrozdziale tym podkreślono przede wszystkim różnice w interpretacji ekonomicznej spreadu kredytowego mierzonego za pomocą różnych metod. Zrozumienie ograniczeń poszczególnych metod jest niezbędne dla właściwej interpretacji wskazań analizy empirycznych danych z polskiego rynku obligacji. Podrozdział 1.3. stanowi wprowadzenie do problematyki dezagregacji spreadu kredytowego. Przedstawiono w nim w syntetyczny sposób poszczególne elementy spreadu kredytowego, co pozwala na lepsze zdefiniowanie przedmiotu zainteresowania niniejszej pracy.

1.1. Definicje spreadu kredytowego

W wielu pracach teoretycznych i empirycznych wykorzystywane jest pojęcie spreadu kredytowego, zwanego też premią za ryzyko. Jednak rzadko można znaleźć precyzyjną definicję tego pojęcia.

Słownik Palgrave³ podaje, że premia za ryzyko jest różnicą pomiędzy oczekiwanym (na podstawie całości dostępnej informacji) zyskiem z aktywów obciążonych ryzykiem a zyskiem z aktywów bezpiecznych. Mishkin (2003)⁴ używa pojęcia „premię za ryzyko” (ang. *risk premium*), które definiuje jako rozpiętość pomiędzy oprocentowaniem danej obligacji obciążonej ryzykiem niewypłacalności oraz obligacjami wolnymi od ryzyka. Definicja taka, choć nie zawsze sformułowana wprost, jest często wykorzystywana w pracach dotyczących zysku z obligacji korporacyjnych. Zbliżoną definicję przyjmują Amato i Remolona (2003)⁵ oraz Duffee (1999)⁶. Inni, jak np. Collin-Dufresne i in. (2001)⁷, nie definiują pojęcia spreadu w sposób bezpośredni, stosując taką definicję w swoich obliczeniach.

Należy zauważyć, że przytoczone definicje spreadu kredytowego mają raczej charakter empiryczny. Przedmiot rozważań definiowany jest przez sposób jego pomiaru, a nie poprzez interpretację ekonomiczną pojęcia. Takie zdefiniowanie prowadzi często do pochopnego utożsamiania lingwistycznej zawartości pojęcia z jej treścią ekonomiczną. Potwierdzeniem tej tezy jest fakt, że mimo powszechnego stosowania pojęcia „premię za ryzyko” i „spreadu kredytowego” pojęcia te nadal wzbudzają pewne wątpliwości.

Mishkin (2003) zwraca uwagę, że (wbrew nazwie) premia ta odzwierciedla nie tylko ryzyko niewypłacalności emitenta, ale także płynność. Wobec tego postuluje, że bardziej precyzyjnym byłoby określenie „premia za ryzyko i płynność”⁸. Pewną próbę opisowej definicji premii za ryzyko podjęli też w swoim badaniu Annaert i De Ceuster⁹, twierdząc, że spread kredytowy powinien przynajmniej rekompensować inwestorom straty związane z ryzykiem upadłości, ale – z uwagi na zjawisko awersji do ryzyka – musi także uwzględniać premię, która stanowi wynagrodzenie za ponoszenie ryzyka straty przewyższającej straty oczekiwane¹⁰. Autorzy podkreślają jednak, że nie są to

³ Newman (red.), (2004).

⁴ Mishkin (2003, s. 129).

⁵ Amato i Remolona (2003, s. 51).

⁶ Duffee (1999, ss. 197–226).

⁷ Collin-Dufresne, Goldstein i Martin (2001, s. 2182).

⁸ Mishkin (2003, s. 134).

⁹ Annaert i De Ceuster (1999).

¹⁰ Annaert i De Ceuster (1999, s. 3).

jedynie elementy premii za ryzyko. Za przykład podają element spreadu stanowiący premię za płynność. Wiąże się to z faktem, że w przeważającej części obligacje korporacyjne są instrumentami mniej płynnymi niż odpowiadające im obligacje rządowe.

W ostatnich latach pojawiły się prace empiryczne, których celem jest identyfikacja elementów spreadu kredytowego, mierzonego zgodnie z definicją przytoczoną przez Miskhina. Być może dalsze prace zaowocują bardziej precyzyjną, ekonomiczną definicją pojęcia. Dotychczasowe wyniki (które zostaną przedstawione w niniejszej pracy) wskazują jednak, że właściwszym określeniem niż spread kredytowy (utożsamiany czasem z wynagrodzeniem za ryzyko kredytowe emitenta obligacji) jest premia za ryzyko, obejmująca znacznie szerszy przedmiot rekompensaty. Należy jednak podkreślić, że premia tej nie można utożsamiać jedynie ze zjawiskiem awersji do ryzyka. Dodatni spread kredytowy istniałby nawet w przypadku spełnienia założenia o neutralności inwestorów wobec ryzyka.

1.2. Pomiar spreadu kredytowego

Przytoczone w poprzednim rozdziale definicje premii za ryzyko sugerują, że sposób pomiaru zdefiniowanej przez Mishkina premii za ryzyko powinien być jednoznaczny. Jednakże również na tym etapie analizy powstają wątpliwości. Związane są one z doбором „aktywu wolnego od ryzyka”, którego stopa zwrotu stanowiłaby podstawę odniesienia potrzebną do pomiaru premii za ryzyko. Zazwyczaj stopę zwrotu z aktywów obarczonych ryzykiem odnosi się do poziomu zwrotu z obligacji rządowych. Jednak nawet gdy przyjmujemy obligacje rządowe za aktywa wolne od ryzyka, pozostają dwa podstawowe pytania, na które trzeba odpowiedzieć przed przystąpieniem do pomiaru premii za ryzyko.

Pierwsza kwestia dotyczy wyboru kraju, którego obligacje stanowiąc będą podstawę odniesienia – czy należy kierować się przy tym: kryterium kraju pochodzenia emitenta obligacji; kraju, w którym lokowana jest dana emisja; walutą emisji czy też może walutą związaną z ryzykiem niespłacenia obligacji przez rząd (tj. aby spośród dostępnych w gospodarce globalnej wybrać najbardziej bezpieczne). W sytuacji emisji obligacji podmiotu krajowego w lokalnej walucie najbardziej zgodnie z intuicją wydaje się odniesienie do rentowności obligacji rządowych emitowanych przez ten kraj (jako najbezpieczniejsza alternatywna forma ulokowania środków w walucie danego kraju)¹¹. Wybór wydaje się trudniejszy w sytuacji, gdy emitentami obligacji są podmioty transnarodowe lub w przypadku euroobligacji.

Drugi problem dotyczy wyboru konkretnej obligacji rządowej, będącej podstawą odniesienia. Optymalną byłaby sytuacja obliczania premii za ryzyko na podstawie obligacji rządowej o terminie zapadalności oraz strukturze terminowej wypłat zgodnych ze strukturą obligacji korporacyjnej. Jednakże z uwagi na ograniczoną liczbę różnych obligacji rządowych, takie dopasowanie jest często niemożliwe. Sytuacja jest jeszcze trudniejsza, gdy zdecydowana część obligacji korporacyjnych, będących przedmiotem analizy, zawiera komponenty opcyjne¹². W dotychczasowych analizach spreadu kredytowego można spotkać następujące podejścia do wyznaczenia wielkości spreadu kredytowego:

- na podstawie dostępnych obligacji rządowych przybliżyć się (np. metodami bootstrapowymi lub za pomocą modeli oszczędnych¹³) krzywą dochodowości, która ma odzwierciedlać wolną od ryzyka stopę procentową, będącą podstawą analizy obligacji zerokuponowych¹⁴;
- analizowane obligacje obciążone ryzykiem przedstawiane są jako zestaw obligacji zerokuponowych (zgodnie z terminami płatności kuponów obligacji wyjściowej) i każda z nich odnoszona jest do odpowiadającej terminem zapadalności wolnej od ryzyka stopy natychmiastowej;

¹¹ Zauważmy jednak, że jest to wówczas analiza przeprowadzana z punktu widzenia inwestora krajowego. Dla podmiotu zagranicznego jest to pewna alternatywna możliwość ulokowania środków w walucie kraju emitenta, jednakże inną alternatywą byłyby też obligacje rządowe jego kraju w połączeniu np. ze swapem walutowym. Rozwiązanie takie różni podejście do ryzyka wiarygodności emitenta obligacji rządowej.

¹² Przykładem takiego komponentu może być np. prawo wcześniejszego wykupu, prawo zamiany obligacji na akcje.

¹³ W niniejszej pracy szerzej omówiono model Svenssona (podrozdział 10.3.), którego wskazania zostały wykorzystane przy analizie danych empirycznych.

¹⁴ Wybrany zostaje punkt krzywej odpowiadający terminowi zapadalności analizowanej obligacji.

- obligacje obciążone ryzykiem sprowadzane są do pojedynczej obligacji zerokuponowej;
- na podstawie dostępnych obligacji rządowych tworzone są przedziały terminów zapadalności, do których przyporządkowuje się analizowane obligacje korporacyjne. W ramach każdego przedziału podstawą wyliczenia premii za ryzyko jest stopa zwrotu pojedynczej obligacji rządowej.

Największym uproszczeniem jest podejście ostatnie, ponieważ dochodzi tu do bezpośredniego porównywania obligacji o różnej strukturze wypłat oraz terminach zapadalności. Jednocześnie podejście to jest najprostsze do zastosowania i pozwala na oszacowanie parametrów już na podstawie stosunkowo niewielkiej próby. Poprawę jakości oszacowań osiąga się poprzez ujednoczenie próby, tzn. wybór obligacji o podobnej charakterystyce. Jednakże takie podejście możliwe jest do zastosowania (w sposób efektywny) jedynie w przypadku bardzo rozwiniętego rynku obligacji komercyjnych, bądź gdy emitowane obligacje charakteryzuje znaczny stopień standaryzacji (tj. na rynku obligacji korporacyjnych przeważają obligacje o podobnych terminach zapadalności i strukturze płatności). Zaletą takiego podejścia jest możliwość zidentyfikowania różnic w zachowaniu spreadu kredytowego w poszczególnych podgrupach (może okazać się np., że dla wyceny obligacji o odległych terminach zapadalności większą rolę niż dla obligacji o krótszych terminach¹⁵ odgrywa płynność rynku).

Metoda alternatywna, polegająca na odnoszeniu stopy zwrotu obligacji do odpowiedniej wielkości z krzywej dochodowości, pozwala na dokładniejsze wyznaczenie faktycznego spreadu kredytowego. Przy dostatecznie rozwiniętym rynku obligacji rządowych wyznaczenie takiej krzywej jest stosunkowo dokładne. Jednakże przy takim podejściu pominięta zostaje zasada „alternatywności inwestycji” – gdyż przy braku możliwości odsprzedaży bądź wysokich kosztach transakcyjnych inwestor nie ma praktycznej możliwości zainwestowania na dowolny termin.

Badania empiryczne wskazuje, że wymienione podejścia mierzenia premii za ryzyko nie wykluczają się wzajemnie. Interesującym przykładem jest tu podejście Eltona i in. (2001)¹⁶, którzy przed przystąpieniem do analizy wyznaczyli najpierw krzywe natychmiastowych stóp dyskontowania ciągłego dla poszczególnych klas obligacji. Natychmiastową stopę forward z okresu t do $(t+1)$ oznaczyli jako $r_{t,t+1}^C$, natomiast analogiczną stopę otrzymaną na podstawie obligacji rządowych, jako $r_{t,t+1}^G$. Taka procedura pozwala na wyliczenie różnicy stopy obligacji obciążonych ryzykiem kredytowym i wolnym od takiego ryzyka. Zależność wyrażona jest wzorem:

$$e^{-\int_t^{t+1} (r_{t,t+1}^C - r_{t,t+1}^G)} = (1 - p_{u,t+1}) + \frac{ap_{u,t+1}}{K + W_{t+1,T}}, \quad (1)$$

gdzie:

$W_{t,T}$ – oznacza wartość T -okresowej obligacji w chwili t ,

K – wysokość kuponu,

p_u – prawdopodobieństwo upadłości.

Warto zauważyć, że podejście to łączy wymienione wcześniej metody a) oraz d).

Przy wyborze metody pomiaru spreadu kredytowego należy brać pod uwagę charakterystykę poszczególnych podejść. Podstawowym kryterium wyboru powinien pozostać cel badania, ponieważ w zależności od postawionych pytań różne metody analizy mogą dać najbardziej precyzyjną odpowiedź. Inne ważne kryteria wyboru to dostępność danych¹⁷ (determinująca „techniczne” możliwości analizy za pomocą poszczególnych metod) oraz charakterystyczne cechy rynku (np. stopień jego rozwoju, uczestnicy¹⁸).

¹⁵ Uzasadnieniem takiej hipotezy byłby fakt, że w krótszym terminie inwestor jest w stanie lepiej ocenić swoją płynność, wobec czego łatwiej zrezygnuje z możliwości odsprzedaży przed terminem wykupu. Ponadto krótkoterminowe papiery wartościowe uważane są za bezpieczniejsze z uwagi na niskie prawdopodobieństwo niewypłacalności przedsiębiorstwa w krótkim okresie (por. M. Nowak: Pozostałe segmenty rynku pieniężnego. W: Pietrzak, Polański i Woźniak (red.), (2003, s. 238).

¹⁶ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001, s. 269).

¹⁷ Szerzej ten temat zostanie omówiony w rozdziale piątym.

¹⁸ Jeżeli inwestorami są głównie osoby fizyczne, wówczas należy spodziewać się z jednej strony wyższych marż i kosztów transakcyjnych, ale często również bardziej płynnego rynku.

1.3. Elementy spreadu kredytowego – wprowadzenie

Mimo różnych metod analizy i źródeł danych, prace empiryczne wskazują na podobne przyczyny istnienia premii za ryzyko. Cytowani w tej pracy autorzy są zgodni, że – wbrew nazwie – ryzyko kredytowe emitenta obligacji jest jedynie jednym z elementów spreadu kredytowego. Spread jest różny dla poszczególnych terminów zapadalności, klas ryzyka, jednak zawsze ma on dodatnią wartość. Jako wyjaśnienie tego zjawiska większość autorów przytacza następujące argumenty:

- konieczność pokrycia oczekiwanych strat, spowodowanych niewypłacalnością emitenta – ponieważ pewna część obligacji przedsiębiorstw nie zostanie spłacona przez emitentów (z powodu ich kłopotów finansowych bądź upadłości) inwestorzy żądają wyższej stopy zwrotu jako rekompensaty za oczekiwane straty;
- istnienie premii podatkowej – w niektórych krajach (np. USA) funkcjonują różne regulacje podatkowe dotyczące obligacji komercyjnych i skarbowych, zazwyczaj skłaniające do inwestowania w obligacje skarbowe;
- premia za płynność – rynek wtórny (umożliwiający upłynnienie aktywów przed terminem zapadalności) jest zazwyczaj bardziej elastyczny w przypadku obligacji rządowych. Inwestując w obligacje komercyjne inwestor ogranicza zatem możliwość wycofania się z inwestycji (lub sprawia, że decyzja taka jest bardziej kosztowna), wobec czego wymaga wynagrodzenia za taką rezygnację. Poza tym różnice płynności rynku są kryterium wyboru pomiędzy alternatywnymi obligacjami komercyjnymi;
- premia za ryzyko inwestycji – najmniej wyjaśniony element spreadu kredytowego. Autorzy są zgodni, że wcześniej wymienione elementy nie wyczerpują przyczyn powiększających wysokość stopy zwrotu z obligacji komercyjnych w stosunku do rządowych. Nie ma jednak pełnej zgody, co do ekonomicznej treści tego pozostającego elementu. W argumentacjach pojawiają się przede wszystkim: odwołania do zjawiska „grubych ogonów” w szeregach czasowych danych finansowych, awersja inwestorów do ryzyka (powodująca, że żądają oni dodatkowej premii) oraz problemy w dywersyfikacji ryzyka (związane z nadmierną korelacją stóp zwrotu różnych aktywów finansowych).

W dalszej części pracy przedstawiono dokładniejsze wyjaśnienie powyższych elementów, wskazano też metody ich pomiaru oraz zaprezentowano wyniki dotychczasowych prac empirycznych.

2

Komponent upadłościowy spreadu kredytowego

W rozdziale tym w sposób szczegółowy omówiono element spreadu kredytowego, który stanowi wynagrodzenie inwestorów, pozwalające im na pokrycie oczekiwanych strat związanych z upadłością przedsiębiorstwa¹⁹. Często komponent ten utożsamiany jest z całością spreadu kredytowego. Błąd takiego rozumowania potwierdzają badania empiryczne, wskazujące, że komponent upadłościowy wyjaśnia jedynie niewielką część obserwowanego na rynku poziomu spreadu kredytowego. Po zdefiniowaniu komponentu upadłościowego i wyjaśnieniu jego ekonomicznej interpretacji (w podrozdziale 2.1.), omówiono dwie podstawowe metody wyznaczania jego wielkości. W podrozdziale 2.2. przybliżono podejście strukturalne, reprezentowane przez model Mertona, natomiast w podrozdziale 2.3. przedstawiono korzyści i ograniczenia korzystania z uproszczonego modelu macierzy przejść. Ostatni podrozdział (2.4.) prezentuje wyniki prac empirycznych. Potwierdzają one, że komponent upadłościowy jest jedynie jednym z elementów premii za ryzyko i nie jest w stanie wyjaśnić obserwowanych na rynku poziomów spreadu kredytowego.

2.1. Identyfikacja komponentu upadłościowego

Obligacje komercyjne są obciążone ryzykiem niewywiązania się emitenta z umowy. Niedopełnienie zobowiązania może przybierać różną formę, począwszy od opóźnień w płatnościach aż do braku możliwości odzyskania nominału obligacji w terminie zapadalności. Takie ryzyko jest najczęściej znikome w przypadku obligacji rządowych²⁰.

Aby uznać, że obligacja korporacyjna obciążona jest ryzykiem kredytowym, muszą być spełnione dwa warunki²¹:

- istnieje prawdopodobieństwo, że emitent obligacji nie wywiąże się ze swojego zobowiązania (istnieje prawdopodobieństwo niewypłacalności)
- w sytuacji zrealizowania się ryzyka niewypłacalności emitenta, posiadacz obligacji nie otrzyma zwrotu pełnej wartości obligacji (może odzyskać jej część).

W sytuacji występowania ryzyka kredytowego warunkiem koniecznym z punktu widzenia inwestora jest wyrównanie ewentualnych strat w wyniku upadłości. Dlatego też inwestorzy żądają wyższej stopy zwrotu. Takie zadanie spełnia „komponent upadłościowy”²² spreadu kredytowego. Jego rola polega na wyrównaniu oczekiwanej stopy zwrotu z obligacji obciążonej ryzykiem z analogiczną – co do terminu i struktury – obligacją wolną od ryzyka. Przy wyliczeniu wymaganej wartości tego komponentu spreadu kredytowego istotne jest uwzględnienie momentu upadłości (tzn. ile kuponów emitent zdoła spłacić zanim ogłosi niewypłacalność), jej prawdopodobieństwa oraz części możliwej do odzyskania w razie zrealizowania się ryzyka kredytowego. Procedurę wyznaczania komponentu upadłościowego zobrazowano przykładem 1.

¹⁹ W przypadku, gdy aktywem stanowiącym bazę odniesienia jest obligacja rządowa, z którą związane jest dodatnie ryzyko upadłości (może to mieć miejsce np. w krajach o dużym ryzyku politycznym), wówczas komponent upadłościowy pozwala inwestorom na pokrycie różnicy oczekiwanych strat związanych z obligacją korporacyjną i rządową. Zawsze jednak przyjmuje się, że aktywa stanowiące bazę odniesienia są aktywami przynajmniej „względnie bezpiecznymi”, co oznacza, że związane z nimi ryzyko upadłości jest istotnie mniejsze niż w przypadku obligacji korporacyjnej.

²⁰ Dotychczas obligacje rządowe krajów OECD miały zerową wagę ryzyka. Obecnie w projektach Nowej Umowy Kapitałowej proponowane jest podwyższenie wag ryzyka. Jednakże zgłoszono postulat, by obligacje rządowe denominowane w walucie danego kraju utrzymały zerową wagę ryzyka, co byłoby zgodne z ideą traktowania ich jako aktywów wolnego od ryzyka.

²¹ Collin-Dufresne, Goldstein, Martin (2001, s. 2178).

²² Tłumaczenie własne: *default premium*.

Przykład 1²³

Przedmiotem analizy jest trzyletnia obligacja komercyjna o nominale 100. Kupony w wysokości 5 wypłacane są na koniec roku pierwszego i drugiego, natomiast po trzech latach spłacony zostaje nominal. Struktura obligacji pozwala stwierdzić, że w przypadku upadłości inwestorzy otrzymają 40% nominalu (płatne zgodnie z terminem zapadalności najbliższej wypłaty z tytułu obligacji: kuponu lub nominalu). Wolna od ryzyka stopa procentowa wynosi 5%, natomiast prawdopodobieństwo niewypłacalności przedsiębiorstwa to 1% w każdym roku. Celem analizy jest wyznaczenie minimalnej, wymaganej przez inwestorów, premii związanej z ponoszeniem ryzyka niewypłacalności emitenta.

Przyjęte oznaczenia: r – wolna od ryzyka stopa procentowa (stopa dyskontowania ciągłego podana w skali rocznej), ku – komponent upadłościowy spreadu kredytowego (w takim razie $(r+ku)$ oznacza wymaganą minimalną stopę zwrotu z obligacji – jest to stopa dyskontowania ciągłego w skali roku), K – kupon, N – nominal obligacji, d – stopa odzyskania w razie upadłości, p_u – prawdopodobieństwo upadłości.

Zdyskontowane stopą obciążoną ryzykiem (tj. $r+ku$) kupony i nominal obligacji powinny być równe dzisiejszej wartości oczekiwanych przyszłych przychodów z obligacji²⁴. Komponent upadłościowy można zatem wyliczyć wyznaczając ku z równania:

$$Ke^{-(r+ku)} + Ke^{-2(r+ku)} + Ne^{-3(r+ku)} = [(1-p_u) \times K + p_u \times d \times N]e^{-r} + (1-p_u) \times [(1-p_u)K + p_u \times d \times N]e^{-2r} + (1-p_u)^2 \times [(1-p_u) \times N + p_u \times d \times N]e^{-3r} \quad (2)$$

Podstawiając wielkości podane w przykładzie do równania (2) otrzymuje się:

$$5e^{-(0,05+ku)} + 5e^{-2(0,05+ku)} + 100e^{-3(0,05+ku)} = (0,99 \times 5 + 0,01 \times 0,4 \times 100)e^{-0,05} + 0,99 \times (0,99 \times 5 + 0,01 \times 0,4 \times N)e^{-0,1} + 0,99^2 \times (0,99 \times N + 0,01 \times 0,4 \times N)e^{-0,15}$$

Równania tej postaci rozwiązywane są zazwyczaj metodami iteracyjnymi. W tym przypadku $ku = 0,006$ czyli 0,6 punktu procentowego. Oznacza to, że w przypadku analizowanej obligacji stopa zwrotu powinna być o co najmniej 60 punktów bazowych wyższa od aktywu wolnego od ryzyka kredytowego, ponieważ dopiero taka wielkość pozwala inwestorowi pokryć oczekiwane straty z tytułu dodatniego prawdopodobieństwa upadłości.

Przykład 1 obrazuje podejście tradycyjne (ang. „*yield to maturity*” approach), będące znacznym uproszczeniem. Każdy kupon dyskontowano bowiem według tej samej stopy wolnej od ryzyka powiększonej o stały element upadłościowy. Podejście to jest możliwe do zastosowania jedynie wówczas, gdy stopę wolną od ryzyka wyznacza się na podstawie całkowicie analogicznej obligacji rządowej. Jeżeli jednak dysponujemy jedynie zerokuponową krzywą dochodowości, wówczas możliwości arbitrażu powodują, że każdą płatność należałoby dyskontować stopą opartą na odpowiedniej stopie natychmiastowej (ang. *spot rate*), która ze względu na kształt krzywej dochodowości może (i najczęściej jest) różna dla każdej płatności kuponowej²⁵. Aby zachować poprawność badania konieczne jest jednak, aby metoda dyskontowania była zgodna z wyborem stopy wolnej od ryzyka, która jest podstawą wyznaczenia spreadu kredytowego²⁶.

²³ Opracowanie własne.

²⁴ Płatności w kolejnych okresach uwarunkowane są brakiem zdarzenia kredytowego (upadłości emitenta bądź odmowy spłaty zadłużenia) w okresach poprzednich.

²⁵ W ten sposób można określić także wewnętrzną stopę zwrotu teoretycznej obligacji wolnej od ryzyka o strukturze analogicznej do analizowanej obligacji korporacyjnej i dalej postępować zgodnie z przytoczonym przykładem.

²⁶ Jest to problem konsekwencji badania/wyceny. Jeśli bowiem spread kredytowy mierzony jest w stosunku do ceny obligacji wolnej od ryzyka, to względem tej samej stopy powinno się mierzyć komponent upadłościowy. W innym wypadku zdecydowanie trudniej jest formułować wnioski na podstawie porównania wielkości spreadu kredytowego oraz wyznaczonego komponentu upadłościowego.

Przy wysokości komponentu „upadłościowego” najtrudniejszym elementem jest określenie prawdopodobieństwa upadłości/niewypłacalności emitenta obligacji w danym okresie oraz części inwestycji możliwej do odzyskania w przypadku upadłości.

W literaturze ekonomicznej spotykanych jest kilka metod analizy ryzyka upadłości przedsiębiorstwa. Wczesne podejścia obejmują analizę dyskryminacyjną (np. model Altmanna), modele logitowe oraz tablice umieralności²⁷. Następne podejścia można podzielić na modele o formie strukturalnej oraz zredukowanej. Podejścia te bazują na założeniu, że albo wartość firmy, albo wartość obligacji zachowuje się według procesu stochastycznego, uwzględniającego dodatnie prawdopodobieństwo upadłości.

Modele strukturalne opierają się na teorii opcji oraz strukturze bilansu analizowanego przedsiębiorstwa. Zakładając, że akcje i obligacje stanowią prawa do aktywów firmy, zdarzenie niewypłacalności uzależnia się od wartości firmy. Jeśli determinowana procesem stochastycznym wartość obniży się poniżej pewnego granicznego poziomu, wówczas następuje upadłość. Przykładem modelu strukturalnego jest model Mertona²⁸, którego krótka charakterystyka została przedstawiona w podrozdziale 2.2.²⁹

Modele o formie zredukowanej zakładają zazwyczaj proces Poissona, jeśli chodzi o rozkład zysku z obligacji z możliwością wystąpienia skoku wartości. Parametry procesu skokowego kalibrowane są na podstawie obserwowanych spreadów kredytowych. Z tego względu modele zredukowane charakteryzuje lepsze niż w przypadku modeli strukturalnych dopasowanie do danych. Ponieważ modele te abstrahują od wartości firmy, nie mogą wyjaśniać fundamentalnych podstaw istnienia spreadu kredytowego.

Najprostszym podejściem jest wykorzystanie oszacowanego na podstawie danych historycznych prawdopodobieństwa upadłości przedsiębiorstw o danej klasie ryzyka. Podejście to zostało przedstawione w podrozdziale 2.3.

2.2. Podejście Mertona

Przy ocenie ryzyka niewypłacalności podejście Mertona stosowane jest w sposób analogiczny do wyceny opcji. W podstawowej wersji modelu zakłada się brak wypłat w czasie trwania obligacji oraz deterministyczną strukturę wolnej od ryzyka stopy procentowej i stałą zmienność. Wobec takich założeń wartość firmy zmienia się zgodnie z procesem:

$$\frac{dV}{V} = \mu_v dt + \sigma_v dz \quad (3)$$

Niewypłacalność następuje w sytuacji, gdy wartość firmy jest niższa od pewnej wartości krytycznej³⁰ w dniu zapadalności długu.

Takie podejście nie uwzględnia jednak wypłat dla właścicieli długu. Literatura przedmiotu pokazuje kilka możliwości rozwiązania tego problemu. Merton (1974)³¹ oraz Black i Cox (1976)³² włączyli struktury wypłat obligacji do modelu z czasem ciągłym, stosując założenie, że dług ma formę renty wieczystej. Geske (1977)³³ proponował traktowanie długu jako zestawu opcji. Roll (1977)³⁴ zasugerował zdyskontowanie wszystkich płatności na dzień zapadalności i traktowanie ich jak dodatkowej wartości długu płatnego razem całością. Jednak w tym przypadku zasadniczą różnicą, w porównaniu z ryzykiem odzyskania nominału, jest niższy poziom ryzyka wypłat kuponów (następujących przez cały okres trwania długu).

²⁷ Por. np. Altman, Haldeman i Narayanan (1977, ss. 29–54); Altman (1989, ss. 909–922); Queen i Roll (1987).

²⁸ Praca Mertona z 1974 r. – Merton (1974): *On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates*. „The Journal of Finance”, nr 29, ss. 449–470 – jest pracą pionierską, w której autor wiąże ryzyko upadłości z wartością firmy. Prawdopodobieństwo upadłości staje się możliwe do wyznaczenia na podstawie analizy procesu kierującego wartością firmy.

²⁹ W podrozdziale 10.4. omówiono szerzej metodę KMV, bazującą na modelu Mertona, którą w empirycznej części pracy wykorzystano w celu wyznaczenia prawdopodobieństwa upadłości.

³⁰ Którą często przyjmuje się za równą wartości nominalnej długu w chwili zapadalności.

³¹ Merton (1974).

³² Black i Cox (1976, ss. 351–367).

³³ Geske (1977, ss. 541–552).

³⁴ Roll (1977, ss. 251–258).

Ostatnie podejście stosowane jest np. w pracy Delianedis i Geske (2001)³⁵. Jednak autorzy uzupełniają je o pierwszeństwo spłaty zdyskontowanych wypłat. Do ich zdyskontowania używają wolnej od ryzyka stopy procentowej. Zaletą podejścia jest możliwość zaadoptowania dowolnej struktury wypłat. Kolejną modyfikacją oryginalnego modelu Mertona jest w tym przypadku włączenie do analizy częściowej wypłaty długu w przypadku niewypłacalności. Uwzględnione zostają koszty administracyjne związane z niewypłacalnością (ok. 5% wartości firmy). Dodatkowe koszty związane z niewypłacalnością autorzy przyjmują jako 9%, natomiast faktyczną wypłatę w przypadku niewypłacalności oszacowano na 45–60% (na podstawie prac Altmana (1992) oraz Franka i Torousa (1994))³⁶.

2.3. Macierze prawdopodobieństw upadłości

W badaniach empirycznych wielu autorów³⁷ kieruje się w ocenie prawdopodobieństwa upadłości oszacowaniami agencji ratingowych. Agencje te (bazując na danych historycznych) publikują macierze przejść, określające prawdopodobieństwo zmiany ratingu danego przedsiębiorstwa w badanym czasie (jedną z kategorii jest upadłość). W podobny sposób oszacowane są stopy odzyskania (Altman, Kishore 1998)³⁸. Macierze przejść zostały opublikowane zarówno przez agencję Moody's, jak i Standard&Poor's. Przy założeniu, że prawdopodobieństwo macierzy przejść jest stałe w czasie, można obliczyć prawdopodobieństwo upadłości przedsiębiorstwa o danym ratingu w dowolnym okresie. Wykorzystuje się tu własności tzw. łańcuchów Markowa³⁹.

Niewątpliwą zaletą podejścia jest dostępność danych i niski koszt zastosowania w wielu firmach. Wadami są natomiast jego zbyt ogólna (obecny rating jest jedyną wykorzystaną informacją o przedsiębiorstwie) oraz możliwość zastosowania go jedynie do obligacji posiadających rating⁴⁰.

Tabela 1
Macierz prawdopodobieństw przejścia – Moody's

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa	Upadłość
Aaa	91,897%	7,385%	0,718%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
Aa	1,131%	91,264%	7,091%	0,308%	0,206%	0,000%	0,000%	0,000%
A	0,102%	2,561%	91,189%	5,328%	0,615%	0,205%	0,000%	0,000%
Baa	0,000%	0,206%	5,361%	87,938%	5,464%	0,825%	0,103%	0,103%
Ba	0,000%	0,106%	0,425%	4,995%	85,122%	7,333%	0,425%	1,594%
B	0,000%	0,109%	0,109%	0,543%	5,972%	82,193%	2,172%	8,903%
Caa	0,000%	0,437%	0,437%	0,873%	2,511%	5,895%	67,795%	22,052%
Upadłość	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	100,000%

Uwaga: W tabeli przedstawiono wartości prawdopodobieństwa zmiany ratingu obligacji w ciągu roku. Są to oszacowania agencji Moody's na podstawie danych historycznych. Oznaczenia kolejnych kolumn (zawarte w kolumnie nagłówkowej) dotyczą ratingu pierwotnego obligacji, natomiast oznaczenia kolumn (w wierszu nagłówkowym) informują o ratingu po roku. Prawdopodobieństwo zmiany ratingu obligacji w ciągu roku z pierwotnego na wybrany wyjściowy należy odczytywać na przecięciu wiersza odpowiadającemu ratingowi pierwotnemu i kolumny odpowiadającej ratingowi wyjściowemu. Np. wartość 5,361% na przecięciu wiersza „Baa” i kolumny „A” oznacza, że przeciętnie ponad 5,36% obligacji o ratingu Baa uzyskiwało w przeciągu roku rating „A”. Ostatnia kolumna informuje o prawdopodobieństwie upadłości w ciągu roku dla obligacji o różnych ratingach pierwotnych.

Źródło: Elton i in. (2001)⁴¹.

³⁵ Delianedis i Geske (2001).

³⁶ Por. Franks i Torous (1994, ss. 349–370) oraz Altman (1992, ss. 78–92).

³⁷ Np.: Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001) oraz Amato i Remolona (2003, s. 52).

³⁸ Altman i Kishore (1998).

³⁹ Podgórska, Śliwka, Topolewski, Wrzosek (2000, s. 12).

⁴⁰ Powszechność stosowania podejścia potwierdza jednak wzrost zainteresowania usługami agencji ratingowych, uzyskanie przez przedsiębiorstwo oceny agencji ratingowej po raz pierwszy powoduje często znaczną korektę kursu emitowanych przez nie obligacji i akcji.

⁴¹ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001, s. 259).

Tabela 2
Macierz prawdopodobieństw przejścia – S&P

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa	Upadłość
AAA	90,788%	8,291%	0,716%	0,102%	0,102%	0,000%	0,000%	0,000%
AA	0,103%	91,219%	7,851%	0,620%	0,103%	0,103%	0,000%	0,000%
A	0,924%	2,361%	90,041%	5,441%	0,719%	0,308%	0,103%	0,103%
BBB	0,000%	0,318%	5,938%	86,947%	5,302%	1,166%	0,117%	0,212%
BB	0,000%	0,110%	0,659%	7,692%	80,549%	8,791%	0,989%	1,209%
B	0,000%	0,114%	0,227%	0,454%	6,470%	82,747%	4,086%	5,902%
CCC	0,228%	0,000%	0,228%	1,251%	2,275%	12,856%	60,637%	22,526%
Upadłość	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	100,000%

Uwaga: W tabeli przedstawiono wartości prawdopodobieństwa zmiany ratingu obligacji w ciągu roku. Są to oszacowania agencji Standard&Poor's na podstawie danych historycznych. Układ tabeli oraz interpretacja wartości prawdopodobieństw jest analogiczna jak w tabeli 1. Różnice w wartościach prawdopodobieństw przejścia i upadłości pomiędzy tabelą 1 a tabelą 2 wynikają z faktu, że przy oszacowaniu agencja Standard&Poor's brała pod uwagę inny okres czasowy niż agencja Moody's.

Źródło: Elton i in. (2001)⁴².

Tabela 3
Prawdopodobieństwo upadłości w wybranym horyzoncie czasowym

Horyzont czasowy	Moody's						
	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa
1	0,000%	0,000%	0,000%	0,103%	1,594%	8,903%	22,052%
2	0,000%	0,004%	0,034%	0,377%	3,703%	16,795%	37,568%
3	0,001%	0,014%	0,108%	0,816%	6,156%	23,747%	48,608%
5	0,006%	0,072%	0,400%	2,141%	11,605%	35,200%	62,397%
10	0,108%	0,556%	2,060%	7,321%	25,255%	53,730%	76,283%
15	0,483%	1,719%	4,949%	13,746%	36,506%	64,105%	81,403%
20	1,298%	3,639%	8,725%	20,278%	45,133%	70,518%	84,249%
25	2,655%	6,253%	13,021%	26,411%	51,738%	74,843%	86,187%
Horyzont czasowy	Standard and Poor's						
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
1	0,000%	0,000%	0,103%	0,212%	1,209%	5,902%	22,526%
2	0,002%	0,017%	0,257%	0,562%	2,941%	11,786%	36,974%
3	0,009%	0,054%	0,461%	1,052%	5,025%	17,358%	46,536%
5	0,044%	0,202%	1,017%	2,427%	9,748%	27,172%	57,808%
10	0,348%	1,088%	3,254%	7,501%	21,723%	44,485%	69,738%
15	1,117%	2,799%	6,518%	13,604%	31,701%	55,061%	75,387%
20	2,475%	5,304%	10,460%	19,731%	39,515%	62,006%	78,996%
25	4,458%	8,461%	14,753%	25,468%	45,675%	66,887%	81,550%

Uwaga: W tabeli przedstawiono wartości prawdopodobieństwa upadłości obligacji o wybranym ratingu (ratingi pierwotne przedstawione są w wierszach nagłówkowych) w danym horyzoncie czasowym (oznaczonym w latach w kolumnie nagłówkowej). Np. wartość 1,088% na przecięciu kolumny „AA” i wiersza „10 lat” oznacza, że według oszacowań agencji Standard&Poor's średnio 1,088% obligacji o ratingu AA upadło w ciągu 10 lat.

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z tabeli 1 oraz 2.

Fundamentalne zarzuty wykorzystywania macierzy przejść obejmują: fakt, że wartości prawdopodobieństwa bazują na danych historycznych (co oznacza, że wartość oszacowań jest silnie zależna od zakresu badanych przedsiębiorstw oraz okresu z jakiego pochodzą dane do oszacowania) oraz fakt, że przyjmuje się, że wielkości prawdopodobieństwa są stałe w czasie. Liczne badania em-

⁴² Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001, s. 259).

Tabela 4

Roczne prawdopodobieństwo upadłości (wartości prawdopodobieństwa upadłości w roku n , w zależności od ratingu w momencie emisji oraz pod warunkiem, że wcześniej nie nastąpiła upadłość)

Moody's							
Rok (n)	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa
1	0,000%	0,000%	0,000%	0,103%	1,594%	8,903%	22,052%
2	0,000%	0,004%	0,034%	0,274%	2,143%	8,664%	19,905%
3	0,001%	0,011%	0,074%	0,441%	2,548%	8,355%	17,683%
5	0,004%	0,036%	0,172%	0,743%	3,051%	7,628%	13,421%
10	0,036%	0,146%	0,446%	1,264%	3,340%	5,810%	6,491%
15	0,106%	0,297%	0,691%	1,506%	3,092%	4,444%	3,932%
20	0,206%	0,458%	0,877%	1,585%	2,735%	3,519%	2,928%
25	0,325%	0,607%	1,008%	1,584%	2,405%	2,890%	2,404%
Standard and Poor's							
Rok (n)	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
1	0,000%	0,000%	0,103%	0,212%	1,209%	5,902%	22,526%
2	0,002%	0,017%	0,155%	0,350%	1,754%	6,253%	18,649%
3	0,007%	0,037%	0,204%	0,493%	2,147%	6,317%	15,171%
5	0,022%	0,087%	0,305%	0,761%	2,612%	6,030%	10,031%
10	0,093%	0,243%	0,554%	1,221%	2,822%	4,780%	4,993%
15	0,200%	0,419%	0,763%	1,420%	2,581%	3,756%	3,583%
20	0,329%	0,587%	0,914%	1,475%	2,284%	3,033%	2,860%
25	0,464%	0,732%	1,015%	1,465%	2,027%	2,523%	2,384%

Uwaga: W tabeli przedstawiono wartości rocznych prawdopodobieństw upadłości obligacji o wybranym ratingu (ratingi pierwotne przedstawione są w wierszach nagłówkowych) w kolejnych latach inwestycji (oznaczonych w kolumnie nagłówkowej). Są to prawdopodobieństwa warunkowe – warunkiem jest brak upadłości obligacji we wcześniejszym okresie. Np. wartość 3,340% na przecięciu kolumny „Ba” i wiersza „10 lat” oznacza, że według oszacowań agencji Moody's dla obligacji sklasyfikowanej (przez Moody's) jako Ba, która nie upadła przez 9 lat, prawdopodobieństwo upadłości w 10. roku inwestycji wynosi 3,340%.

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z tabeli 1 oraz 2.

piryczne⁴³ pokazują bowiem, że zarówno prawdopodobieństwo upadłości, jak i stopa odzyskania są zależne od czynników makroekonomicznych i zmieniają się wraz z fazami cyklu koniunkturalnego. Aby uzyskać dokładniejsze oszacowania prawdopodobieństwa upadłości i stopy odzyskania, należałoby uwzględnić tę cykliczność w analizie, odstępując od założenia o ich stałości w czasie.

Tabela 1 przedstawia macierz prawdopodobieństw przejścia wg agencji Moody's. Elementy tej macierzy oceniają ile procent obligacji mających w danym roku określony rating ulegnie zmianie⁴⁴. W kolumnie pierwszej podane są możliwe ratingi początkowe, natomiast pierwszy wiersz pokazuje ratingi po upływie roku. I tak np. 5,361% na przecięciu piątego wiersza i czwartej kolumny oznacza, że z prawdopodobieństwem 5,361% obligacja oceniana jako BBB, zostanie po roku oceniona jako obligacja A.

Tabela 2 przedstawia analogiczną macierz oszacowaną przez agencję Standard&Poor's. Różnice w wielkościach oszacowań wynikają z innego okresu, z jakiego pochodzą dane. Wielkości prezentowane w Tabelach 1 oraz 2 potwierdzają, że prawdopodobieństwo upadłości rośnie wraz z osłabianiem ratingu przedsiębiorstwa. Warto też zwrócić uwagę, że im gorszy rating, tym większa szansa, że poprawi się on w nadchodzącym roku (dla poszczególnych kategorii wynosi ono według tabeli 2 odpowiednio: 0% dla A, 0,103% dla AA, 3,285% dla A).

⁴³ Por. wyniki badań Banku Rozliczeń Międzynarodowych prezentowane w pracach np. Lowe (2002), Amato i Furfine (2003), Allen i Saunders (2003).

⁴⁴ Oryginalna macierz zawiera też kategorię obligacji „nieposiadających ratingu”, obejmujących obligacje wykupione przez emitenta przed terminem zapadalności oraz powstałe w wyniku fuzji przedsiębiorstw. Aby zapewnić przejrzystość analizy dokonano drobnej modyfikacji usuwając kategorię „nieposiadających ratingu”, a przynależne do niej obligacje alokując pomiędzy istniejące kategorie.

Tabela 5
Stopa odzyskania w przypadku upadłości

Rating początkowy	Stopa odzyskania
AAA	68,34%
AA	59,59%
A	60,63%
BBB	49,42%
BB	39,05%
B	37,54%
CCC	38,02%

Uwaga: W tabeli przedstawiono oszacowania stopy odzyskania (rozumianej jako procent odzyskania zaangażowanych środków finansowych w przypadku upadłości obligacji) dla obligacji o poszczególnych ratingach (oznaczonych w kolumnie „Rating początkowy”).
Źródło: Altman i Kishore (1998).

Na podstawie tych danych (przy założeniu stacjonarności macierzy przejść) można wyliczyć oczekiwane prawdopodobieństwo upadłości emitenta obligacji w analizowanym okresie. Tabela 3 przedstawia prawdopodobieństwo upadłości emitenta o danej klasie ryzyka w różnym horyzoncie czasowym (tj. prawdopodobieństwo, że przedsiębiorstwo upadnie w ciągu roku oraz w ciągu 2, 3, 5, 10, 15, 25 lat).

W tabeli 3 zwraca uwagę fakt, że inwestycja w dwudziestoletnie obligacje klasy Aaa w momencie emisji (z zamiarem utrzymania ich w portfelu do dnia wykupu) wiąże się z ryzykiem niewypłacalności na poziomie blisko 1,3% (według Moody's; blisko 2,5% dla ratingu AAA wg S&P).

Inwestor bierze pod uwagę najbardziej istotne dla niego prawdopodobieństwo upadłości (tj. odpowiadające okresowi równemu długości jego horyzontu inwestycyjnego). Np. inwestor decydujący się zainwestować na 10 lat w obligację o ratingu AA (według klasyfikacji S&P) powinien uwzględnić prawdopodobieństwo upadłości, wynoszące dla tej obligacji 1,088% w czasie trwania swojej inwestycji (por. tabela 3). Jednakże (z wyjątkiem transakcji typu repo, gdzie inwestor ma zapewnione wyjście z inwestycji w konkretnym momencie czasu po określonej cenie) nie jest to wystarczające. Inwestor musi brać pod uwagę ryzyko związane z całym okresem trwania obligacji, gdyż determinuje ono np. cenę i możliwości odprzedania przed terminem. Przy zakupie późniejszym niż w momencie emisji, jeśli nie ma nowego ratingu, można posłużyć się prawdopodobieństwem warunkowym. Tabela 4 przedstawia kształtowanie się prawdopodobieństwa upadłości w kolejnych latach w zależności od początkowego ratingu, pod warunkiem, że emitent nie ogłosił upadłości wcześniej.

W tabeli 4 zwraca uwagę fakt, że po 14 latach bez upadłości, warunkowe prawdopodobieństwo upadłości w (każdym) kolejnym roku jest większe dla obligacji o początkowym ratingu B niż dla obligacji o początkowym ratingu CCC. Oznacza to, że obligacje o początkowym ratingu CCC, które funkcjonują przez wiele lat, są przeciętnie wyżej notowane niż większy odsetek obligacji o początkowym ratingu B, które funkcjonują przez wiele lat. Przykład ten pokazuje, jak istotna jest znajomość aktualnego ratingu obligacji. Pojawia się też pytanie, czy początkowy rating ma wpływ na wycenę obligacji⁴⁵.

Na podstawie danych historycznych oszacowano również wielkość oczekiwanej wypłaty w przypadku upadłości emitenta. Wielkości prezentowane w tabeli 5 (wielkości Altman i Kishore (1998)⁴⁶) wyliczyli przy założeniu, że oczekiwana wypłata jest niezależna od momentu upadłości (wieku obligacji w chwili stwierdzenia niewypłacalności).

2.4. Wielkość komponentu upadłościowego na podstawie prac empirycznych

Wysokość komponentu upadłościowego spreadu kredytowego porównywana jest ze spreadem kredytowym faktycznie obserwowanym na rynku obligacji komercyjnych. Okazuje się, że

⁴⁵ Odpowiedź na to pytanie została sformułowana w rozdziale siódmym.

⁴⁶ Altman i Kishore (1998).

komponent upadłościowy wyjaśnia jedynie niewielką część spreadu kredytowego. Wg Eltona i in. (2001)⁴⁷ oczekiwana strata związana z prawdopodobieństwem upadłości w przypadku dziesięcioletniej obligacji o ratingu A wyjaśnia jedynie 17,8% spreadu kredytowego. Obliczenia BIS wskazują jedynie na 6,2% odnośnie analogicznej obligacji⁴⁸. Delianedis i Geske (2001)⁴⁹ otrzymali oszacowanie 16,3% dla obligacji o ratingu A. Udział oczekiwanej straty z tytułu upadłości w spreadzie kredytowym jest większy dla obligacji o niższych ratingach. Te wyniki wydają się zaskakujące – w dalszej części pracy przedstawiono wyjaśnienia tej sytuacji. Wyodrębnienie komponentu upadłościowego pozwala na analizę jego własności.

W swoich badaniach Elton i inni (2001)⁵⁰ sprawdzili również wrażliwość komponentu upadłościowego na zwiększenie częstotliwości upadłości. Osiągnięto to poprzez przyjęcie częstotliwości zdecydowanie wyższej (o dwa odchylenia standardowe) od średniej zaobserwowanej na przestrzeni 20 lat. Okazało się, że nawet przy tak znacznym wzroście prawdopodobieństwa upadłości komponent upadłościowy rośnie o maksymalnie 0,004 procent odnośnie ratingu AA oraz 0,023 odnośnie BBB.

Wyznaczenie komponentu upadłościowego jest podejściem wygodnym, jeżeli celem analizy jest wyznaczenie komponentów bądź zbadanie determinantów spreadu w obrębie danej klasy ryzyka, bądź typu obligacji. Pozwala ono bowiem na znaczne uproszczenie metodologii, jednak kosztem zaniedbania zróżnicowania w obrębie badanej grupy obligacji i ich emitentów. Wartości prawdopodobieństwa upadłości otrzymane na podstawie macierzy przejść są bowiem wielkościami uśrednionymi, nie oddają zatem specyfiki obligacji. Ponieważ jednak agencje ratingowe w sposób regularny weryfikują ratingi poszczególnych emisji obligacji skorzystanie z ich oszacowań może się okazać korzystne (zwłaszcza z punktu widzenia analizy inwestora⁵¹).

Poważnym ograniczeniem w stosowaniu tego podejścia jest jednak kwestia stosunkowo niewielkiego odsetku obligacji pozarządowych, który posiada ratingi uznane w skali krajowej bądź międzynarodowej⁵². W tym względzie sytuacja jest bardzo zróżnicowana na różnych rynkach (większy odsetek obligacji wyemitowanych w krajach rozwiniętych został oceniony przez agencje ratingowe w porównaniu z rynkami krajów słabiej rozwiniętych bądź rozwijających się). Ograniczenie to jest poważną przeszkodą w analizie polskich obligacji pozarządowych denominowanych w walucie krajowej.

⁴⁷ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001, s. 273).

⁴⁸ Amato i Remolona (2003).

⁴⁹ Delianedis i Geske (2001).

⁵⁰ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001, s. 263).

⁵¹ Regularne wykorzystywanie oszacowań agencji ratingowych okazuje się bowiem często tańsze niż budowa wewnętrznego modelu wiarygodności kredytowej poszczególnych emisji.

⁵² Niektóre agencje ratingowe szacują wprawdzie oszacowania prawdopodobieństwa upadłości również odnośnie obligacji, które nie posiadają ratingu. Trudno jednak opierać własną analizę na podstawie tych oszacowań, ponieważ grupa obligacji bez ratingu jest grupą bardzo zróżnicowaną.

3

Komponent upadłościowy a spread kredytowy – analiza jakościowa

Przegląd badań empirycznych przedstawiony w poprzednim rozdziale (w podrozdziale 2.4.) pokazuje, że już niewielka część spreadu kredytowego pozwala na zrekompensowanie inwestorom zmiany oczekiwanej stopy zwrotu, związanej z niezerowym prawdopodobieństwem niewypłacalności emitenta⁵³. Jednakże warto przyjrzeć się również zmianom komponentu upadłościowego w stosunku do zmian całego spreadu kredytowego. Pozwoli to bowiem odpowiedzieć na pytanie, czy zmiany rynkowej oceny prawdopodobieństwa upadłości pozwalają całkowicie wyjaśnić zmienność poziomu spreadu kredytowego poszczególnych obligacji. W niniejszym rozdziale przedstawiona została jakościowa analiza komponentu upadłościowego w porównaniu ze spreadem kredytowym.

Różnice wielkości komponentu upadłościowego poszczególnych obligacji są na tyle niewielkie, że nie są w stanie wyjaśnić znacznych różnic wielkości spreadu kredytowego obserwowanego w rzeczywistości. Ponadto, zarówno spread kredytowy jak i jego komponent upadłościowy rosną wraz z wydłużeniem terminu zapadalności obligacji. Jednakże wzrost premii wynikającej z komponentu upadłościowego jest mniejszy (w kategoriach bezwzględnych) niż wzrost empirycznego spreadu kredytowego tych samych charakterystyk (por. Elton i inni (2001)⁵⁴).

Dokładniejsza analiza własności komponentu upadłościowego przedstawiona została przez Delianedisa i Geske⁵⁵. Autorzy ci zbadali stopień korelacji pomiędzy poszczególnymi elementami spreadu kredytowego. Ich badanie obejmuje okres od listopada 1991 r. do grudnia 1998 r., przy czym analizę przeprowadzają dwójako: na danych zawierających okres kryzysu azjatyckiego i LTCM jesienią 1998 r. oraz z pomięciem okresu lipiec – grudzień 1998 r. (pierwsza próba zawiera 86, druga 80 miesięcznych obserwacji). Średni spread kredytowy dla poszczególnych klas ratingu w szerszej próbie wyniósł odpowiednio 36 (dla ratingu AAA), 48 (AA), 70 (A), 117 (BBB) punktów bazowych, natomiast komponent upadłościowy odpowiednio: 2 (dla ratingu AAA), 3 (AA), 11 (A), 26 (BBB).

Autorzy przedstawili także kwartyle charakteryzujące rozkład zarówno spreadu kredytowego, jak również czystego komponentu upadłościowego. Istotnym jest spostrzeżenie, że w przypadku komponentu upadłościowego ma miejsce częściowe pokrywanie się przedziałów wielkości tego komponentu⁵⁶ różnych klas ryzyka. Efektu takiego nie ma w przypadku spreadu kredytowego⁵⁷.

Na podstawie analizy przeprowadzonej przez Delianedisa i Geske można również stwierdzić, że rozkład komponentu upadłościowego charakteryzuje większa kurtoza oraz zdecydowanie mniejsza relacja wielkości mediany do odchylenia standardowego.

Analiza korelacji pozwala na jeszcze ciekawsze wnioski. Sytuacja kryzysu powoduje znaczny wzrost stopnia skorelowania zarówno spreadu kredytowego, jak i komponentu upadłościowego poszczególnych klas ryzyka. Potwierdza to spostrzeżenia, że w sytuacji zaburzeń systemowych możliwości dywersyfikacji portfela ulegają znacznemu ograniczeniu. Fakt, że stopień korelacji jest większy w przypadku sąsiadujących klas ryzyka pokazuje pewną segmentację rynku obligacji (obligacje o różnych ratingach traktowane są raczej jako inwestycje alternatywne, nie substytutatywne) Jest to

⁵³ Wyniki prac empirycznych lat 1998–2003 potwierdzają zatem wcześniejsze wyniki, zaprezentowane m.in. w: Jones, Mason i Rosenfeld (1984, s. 619).

⁵⁴ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001, s. 272).

⁵⁵ Delianedis i Geske (2001).

⁵⁶ Przedziały określone są jako odstęp międzykwartylowy (przedział między pierwszym a trzecim kwartylem) rozkładu poszczególnych ratingów. 50% wszystkich analizowanych obligacji o danym ratingu charakteryzowane jest zatem spreadem kredytowym/komponentem upadłościowym o wysokości zawierającej się w takim przedziale.

⁵⁷ W tym przypadku przedziały reprezentujące odstępy międzykwartyłowe wartości spreadu kredytowego poszczególnych klas ryzyka są rozłączne.

wniosek zgodny z obserwacjami Das i Tufano (1996)⁵⁸ oraz Pedrosa i Roll (1999)⁵⁹. Rozumowanie takie jest również przesłanką do konstrukcji modelu zaproponowanego przez Eltona i in.⁶⁰. Autorzy ostatniej z wymienionych prac podkreślają, że istotne jest szacowanie spreadu osobno dla różnych terminów zapadalności i klas ryzyka, gdyż wielkość każdego elementu będzie wpływać na decyzję inwestora o zakupie konkretnego rodzaju obligacji (a nie decydować o inwestowaniu w papiery dłużne przedsiębiorstw w ogóle).

Ponadto Delianedis i Geske⁶¹ przeprowadzili analizę jakościową „komponentu pozaupadłościowego”⁶², definiowanego jako różnica mediany spreadu kredytowego i mediany komponentu upadłościowego danej klasy ryzyka. Wielkość i zmienność tak zdefiniowanego agregatu rośnie wraz z osłabieniem oceny ratingowej, jednak wolniej niż te same cechy spreadu kredytowego, powodując, że komponent upadłościowy ma największy udział w spreadzie kredytowym wysoko ocenionych obligacji⁶³.

Podsumowując, dotychczasowe wyniki empiryczne wskazują, że komponent upadłościowy nie tylko nie jest w stanie wyjaśnić znacznych rozmiarów obserwowanych wielkości spreadu kredytowego, ale w jeszcze mniejszym stopniu przyczynia się do wyjaśnienia zmienności rynkowego poziomu spreadu kredytowego. Sugeruje to, że spread kredytowy zawiera również inne elementy, których identyfikacja jest przedmiotem kolejnych rozdziałów.

⁵⁸ Das i Tufano (1996, ss. 161–198).

⁵⁹ Pedrosa i Roll (1998, ss. 7–28).

⁶⁰ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001).

⁶¹ Delianedis i Geske (2001).

⁶² Oryginalnie: *residual spread*.

⁶³ Wynik ten potwierdzają także obliczenia z pracy Amato i Remolona (2003).

4 Efekt podatkowy

W wielu krajach istnieją różnice w przepisach podatkowych regulujących obrót obligacjami rządowymi i korporacyjnymi, co ma zachęcać do inwestowania w obligacje rządowe. Zyski realizowane na tych inwestycjach są często przynajmniej częściowo zwolnione z podatku. Zjawisko to powoduje, że nie można w sposób bezpośredni porównywać nominalnych stóp zwrotu, ponieważ inwestorzy w swych decyzjach biorą pod uwagę możliwe do zrealizowania stopy zwrotu (czyli po uwzględnieniu różnic podatkowych). Są oni zainteresowani zyskiem „po opodatkowaniu”, co oznacza, że wymagana stopa zwrotu papierów komercyjnych musi być wyższa od odnoszącej się do papierów skarbowych. Nadwyżka stopy zwrotu obligacji korporacyjnych, która ma pokryć różnicę w opodatkowaniu została nazwana w tej pracy *komponentem podatkowym*. Ten element spreadu kredytowego jest przedmiotem analizy niniejszego rozdziału.

Większość prac analizujących premię za ryzyko bazowała na danych amerykańskich. Z tego względu system podatkowy w Stanach Zjednoczonych stanowił przedmiot szczególnego zainteresowania badaczy. Papiery komercyjne są w tym kraju przedmiotem opodatkowania na poziomie stanowym, podczas gdy papiery skarbowe nie są objęte takim podatkiem (por. Amato i Remolona (2003)⁶⁴). Poszczególni autorzy ujmowali w swoich rozważaniach „premię podatkową”, jednak sposób implementacji tego efektu był różny w zależności od przyjętej koncepcji modelowania. Premia podatkowa jest zatem elementem analiz mających na celu wyjaśnienie poziomu spreadu kredytowego. Nie ma jednoznaczności, co do uwzględniania tego komponentu przy analizie zmienności spreadu kredytowego.

Collin-Dufresne i in. (2001)⁶⁵ analizują determinanty zmian wielkości premii za ryzyko. Nie uwzględniają oni efektu podatkowego, uznając, że ma on przede wszystkim wpływ na wysokość spreadu kredytowego. Wpływ na zmiany jego wielkości obserwowany byłby jedynie w sytuacji zmian regulacji podatkowych dotyczących obligacji, porównywania obligacji funkcjonujących na rynkach będących przedmiotem różnych systemów podatkowych bądź wyraźnego wzrostu prawdopodobieństwa takich modyfikacji. Ponieważ nie ma to zastosowania w przypadku analizowanej przez autorów próby, efekt podatkowy pozostaje poza obszarem ich rozważań. Jednakże Duffee (1996)⁶⁶, mimo zbliżonej metodologii, uwzględnia różnicę opodatkowania już na etapie wyznaczenia spreadu kredytowego – modeluje on zmiany wielkości spreadu po wyeliminowaniu efektu podatkowego, co wydaje się podejściem bardziej uniwersalnym.

Elton i inni (2001)⁶⁷ w obliczeniach przyjęli stopę opodatkowania na poziomie 4,875% i otrzymali, że efekt podatkowy odpowiedzialny jest za 28–73% spreadu (konkretna wielkość jest zależna od ratingu i zapadalności); równanie opisujące wielkość spreadu (bazujące na równaniu (1)) przyjmuje wówczas postać:

$$e^{r_{t+1}^c - r_t^c} = (1 - p_{u,t+1}) + \frac{ap_{u,t+1}}{K + W_{t+1,T}} - \frac{[K(1 - p_{u,t+1}) - (1 - a)p_{u,t+1}]}{K + W_{t+1,T}} t_s (1 - t_g) \quad (4)$$

gdzie:

t_s – oznacza stawkę podatku na poziomie stanowym,

t_g – stawkę podatku na poziomie krajowym.

⁶⁴ Amato i Remolona (2003, s. 54).

⁶⁵ Collin-Dufresne, Goldstein i Martin (2001).

⁶⁶ Duffee (1996).

⁶⁷ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001, s. 265).

Równanie (4) opisuje premię ponad oprocentowanie obligacji rządowych, która uwzględnia zarówno wpływ oczekiwanej straty związanej z niewypłacalnością oraz pokrywa różnicę stóp zwrotu związaną z wyższym opodatkowaniem. Dodany człon przedstawia wpływ opodatkowania na poziomie stanowym. Postać tego równania sugeruje, że przedmiotem opodatkowania na poziomie stanowym jest wynik osiągany z obligacji korporacyjnych⁶⁸. Autorzy próbują znaleźć wpływ efektu podatkowego, obliczając przepływy z obligacji korporacyjnych po opodatkowaniu, dla stóp podatkowych stosowanych przez różne stany stóp podatkowych, w podziale na poszczególne terminy zapadalności i klasy ryzyka obligacji.

Delianedis i Geske⁶⁹ implementują premię podatkową w podejściu Mertona. Otrzymują wartość *tax claim*, która jest czynnikiem zmniejszającym wartość długu firmy. Zwracają też uwagę na fakt, że obciążenie podatkiem stanowym przychodów z obligacji korporacyjnych nie jest jednakowe u wszystkich podmiotów (np. fundusze emerytalne są z niego zwolnione). Zgodnie z tą analizą podatek stanowy na poziomie 10% podnosi wielkość spreadu o 2–22 punktów bazowych dla obligacji o ratingu AAA i o 29–59 punktów bazowych dla ratingu BBB.

Używając tej samej co Elton i in. (2001)⁷⁰ efektywnej stopy podatku stanowego (4,875) przy innej metodologii i próbie danych, Driessen (2003)⁷¹ postuluje, że efekt podatkowy wyjaśnia 34–57% spreadu. Jego badanie wskazuje, że nieuwzględnienie premii podatkowej w analizie powoduje przede wszystkim przeszacowanie premii płynnościowej (której charakterystyka i sposób pomiaru przedstawione zostały w kolejnym rozdziale).

Na podstawie przytoczonych wyników empirycznych można zatem wysnuć wniosek, że efekt podatkowy (choć pomijany w wielu wcześniejszych opracowaniach⁷²) jest istotnym elementem, wpływającym na poziom rentowności obligacji korporacyjnych. Przedmiotem opodatkowania jest najczęściej poziom realizowanego zysku, który nie ma bezpośredniego związku z poziomem spreadu. Z tego powodu efekt podatkowy jest podobnej wielkości nawet, jeśli chodzi o obligacje o różnej klasie ryzyka. Wspomniana własność powoduje, że wyjaśnia on mniejszą część spreadu obligacji o niższym ratingu. Kwotowania obligacji komercyjnych wydają się zatem mocno wrażliwe na zmiany w prawie podatkowym. Wrażliwość ta jest najwyższa w przypadku obligacji o wysokiej jakości kredytowej. Przedstawione analizy nie wyczerpują jednak zagadnienia wpływu prawa podatkowego na wysokość premii za ryzyko.

Pozostają kwestie: różnego poziomu podatku stanowego nakładanego przez poszczególne stany, różnic w opodatkowaniu obligacji stanowiących aktywa różnych podmiotów oraz różnego traktowania obligacji stanowiących inwestycje krótko- i długoterminową. Aspekty te powodują konieczność stosowania zindywidualizowanego narzędzia, jeżeli celem analizy ma być dokładna wycena pojedynczej obligacji oraz nakładają pewne ograniczenia na wybór metody analizy znacznej grupy obligacji (analiza wskazań modelu powinna bowiem brać pod uwagę brak homogeniczności próby), jeśli analizowane obligacje są objęte niejednolitymi regulacjami prawa podatkowego.

Należy też wziąć pod uwagę fakt, że premia podatkowa jest uwzględniona w cenie jedynie wówczas, gdy inwestorzy mają możliwość skorzystania z przywileju podatkowego w przypadku obligacji rządowych, a przywilej ten najczęściej ograniczony jest do rezydentów danego kraju. Kwestia ta pozostawia zatem otwarte pytanie czy premia podatkowa będzie uwzględniona na wszystkich rynkach (czyli w sytuacji, gdy obligacje będące podstawą wyceny spreadu są objęte korzystniejszymi przepisami prawnymi), czy też jedynie w sytuacji krajowych (bądź lokalnych) rynków finansowych. Drugi scenariusz oznaczałby, że efekt premii podatkowej wraz z rosnącą globalizacją i znaczeniem globalnych graczy na rynkach finansowych będzie stopniowo zanikał. Jednak bardziej prawdopodobny wydaje się pierwszy scenariusz. Oznaczałby on, że lokalizacja – ze wzglę-

⁶⁸ Oznacza to, że opodatkowany jest zysk wypracowany na obligacjach po opodatkowaniu na szczeblu federalnym, natomiast ewentualne straty związane ze zrealizowaniem się ryzyka niewypłacalności obniżają podstawę opodatkowania (stanowiąc stratę kapitałową).

⁶⁹ Delianedis i Geske (2001).

⁷⁰ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001).

⁷¹ Driessen (2003).

⁷² Np. Das i Tufano (1996), Jarrow, Lando, Turnbull (1997, ss. 481–523).

du na możliwości arbitrażu regulacyjnego – byłaby nadal istotnym elementem decyzyjnym dla uczestników rynków finansowych. Możliwe byłoby wówczas pojawienie się podmiotów (będących prawdopodobnie podmiotami zależnymi w stosunku do globalnych graczy) wyspecjalizowanych w konkretnych instrumentach finansowych. Globalni gracze uzyskaliby w ten sposób dostęp do korzystniejszych regulacji podatkowych stosowanych w poszczególnych krajach.

5

Premia za płynność

Płynny rynek wtórny umożliwia inwestorowi wcześniejsze wycofanie kapitału z inwestycji, zazwyczaj kosztem rezygnacji z części (ale nie całości) dochodów. Wobec tego inwestorzy mając do wyboru analogiczne obligacje w tej samej cenie, różniące się jedynie możliwościami ich odsprzedaży, prawdopodobnie wybraliby obligację bardziej płynną. Z tego względu emitenci obligacji, których rynek wtórny nie oferuje wystarczającej płynności, muszą zaoferować inwestorom pewną rekompensatę w postaci nieco wyższego spreadu kredytowego. Nadwyżka ta, zwana „komponentem płynnościowym”, jest przedmiotem analizy niniejszego rozdziału.

Koszty transakcyjne są w przypadku obligacji komercyjnych zdecydowanie wyższe niż w przypadku obligacji rządowych i akcji. Schultz (2001)⁷³ oszacował, że dla rynku amerykańskiego koszt transakcyjny jednorazowego kupna i sprzedaży wynosi około 27 punktów bazowych.

Ponadto w danym momencie może występować niepewność odnośnie stopnia płynności danej obligacji w przyszłości. W takiej sytuacji inwestorzy także zażądają rekompensaty za podejmowane ryzyko⁷⁴.

Wiele prac empirycznych wskazuje na brak kompletności i wystarczającej płynności rynku obligacji korporacyjnych. Zarówno analitycy rynku np. Lehman Brothers, jak i akademicy (np. Longstaff lub Warga⁷⁵) wskazują, że wystarczającym dowodem istnienia tych niedoskonałości jest nie tylko wielkość i zmienność rozpiętości kursów kupna i sprzedaży (ang. *spread bid-ask*), ale także sama konieczność stosowania kwotowań macierzowych. Z tego względu nie jest zaskakującym, że niedawne prace empiryczne wskazują komponent płynnościowy jako kolejny (obok komponentu upadłościowego i wpływu podatków) ważny element spreadu kredytowego.

Okazuje się jednak, że trudno znaleźć zmienne, które pomogłyby oszacować komponent płynnościowy. Collin-Dufresne i in. (2001)⁷⁶ zaproponowali trzy miary:

- udział kwotowań macierzowych;
- rozpiętość pomiędzy rentownością takich samych długoterminowych obligacji rządowych o różnych datach emisji;
- różnicę stopy zyskowności indeksu swapowego i 10-letnich obligacji.

Statystycznie istotnymi czynnikami okazały się przede wszystkim dwie ostatnie. Wynik badania wskazuje, że spread kredytowy rośnie wraz ze wzrostem rozpiętości kursów kupna i sprzedaży obligacji. Jest to zgodne z efektem tzw. ucieczki w stronę jakości⁷⁷. Również miara oparta na indeksie swapowym okazała się w cytowanym badaniu statystycznie istotna. Po przeprowadzeniu eksperymentu spoza próby autorzy podkreślają jednak, że ma ona ograniczoną wartość objaśniającą. Jest to zgodne z rozważaniami Duffie i Singletona (1997)⁷⁸, według których inne siły niż rynek swapów oddziałują na rynek papierów komercyjnych.

W wielu pracach (np. Delianedis i Geske (2001)⁷⁹) podkreślana jest znaczna rola płynności rynku akcji (mierzona wielkością obrotów). Przesłanką takiego rozumowania jest fakt, że zabezpiecza-

⁷³ Schultz (2001, ss. 677–698).

⁷⁴ Próba wypracowania skutecznego sposobu pomiaru narażenia na ryzyko płynności jest przedmiotem osobnego nurtu badań. Przykładem jest praca poświęcona próbie konstrukcji miary Liquidity Value at Risk Y. Hisata, Y. Yamai (2000): *Research Toward the Practical Application of Liquidity Risk Evaluation Methods*.

⁷⁵ Longstaff (2000, ss. 989–994) oraz Warga (1991, ss. 7–16).

⁷⁶ Collin-Dufresne, Goldstein i Martin (2001, s. 2196).

⁷⁷ Efekt ten wskazuje, że w sytuacjach zwiększonej niepewności rynkowej, inwestorzy zmieniają nieco swoje preferencje, zgłaszając większy popyt na obligacje rządowe oraz komercyjne o bardzo wysokich ocenach ratingowych.

⁷⁸ Duffie i Singleton (1997, ss. 687–720).

⁷⁹ Delianedis i Geske (2001).

nie ryzyka obligacji korporacyjnych jest łatwiej osiągalne przy płynnym rynku akcji. Wynika to z rozdzielania przez niektórych inwestorów zarządzania ryzykiem obligacji komercyjnych na zarządzanie ryzykiem upadłości (przeprowadzanym na rynku akcji przedsiębiorstw) i zarządzanie ryzykiem stopy procentowej (które ma miejsce na rynku obligacji skarbowych). Badania historyczne pokazują, że wzrost płynności akcji danego przedsiębiorstwa (mierzony wielkością ich obrotu) powoduje ograniczenie spreadu kredytowego, nie zmieniając wielkości komponentu upadłościowego⁸⁰.

Wydaje się, że komponent płynnościowy może mieć jeszcze większe znaczenie na mniej rozwiniętych rynkach finansowych, gdzie jedynie bardzo niewielka część obligacji komercyjnych jest przedmiotem obrotu publicznego, a również wtórny rynek OTC często uniemożliwia zmianę inwestycji bez ponoszenia znacznych kosztów. Te problemy poruszono szerzej w rozdziale dotyczącym charakterystyki polskiego rynku obligacji komercyjnych.

Pewnym uzupełnieniem analizy komponentu płynnościowego jest ryzyko związane z niemożliwością zamknięcia pozycji ze względu na bardzo szeroką dysproporcję pomiędzy kursami kupna i sprzedaży. Ryzyko kosztów upłynnienia⁸¹ może zrealizować się zasadniczo w dwu przypadkach:

- inwestor posiada znaczną część udziału w rynku danej obligacji, wobec czego jego aktywność na rynku ma znaczny wpływ na cenę,
- w sytuacji znacznych zaburzeń na rynkach finansowych (jak np. jesień 2003 r.).

Problem ten jest analizowany np. w pracy Duffie i Ziegler (2003)⁸², autorzy postulują, że zabezpieczenie tego ryzyka jest kosztowne. Jednakże koncentrujący się na rynku amerykańskim badacze wykluczają wspomniany problem z analizy spreadu kredytowego, z uwagi na rzadkość tego typu zdarzenia (uznają, że powyższy komponent – z uwagi na małe znaczenie – można pominąć⁸³). Wydaje się jednak, że może to być dodatkowy element włączany do wyceny obligacji na mniej rozwiniętych rynkach⁸⁴.

⁸⁰ Delianedis i Geske (2001).

⁸¹ Tłumaczenie własne: ang. *liquidation risk*, np. w: Duffie i Ziegler (2003).

⁸² D. Duffie, A. Ziegler, 2003, op. cit.

⁸³ J. D. Amato, E. M. Remolona, 2003, op.cit.

⁸⁴ Sytuacja z jesieni 2003 r. na polskim rynku obligacji skarbowych dowodzi, że nagle zmiana oczekiwań może spowodować znaczne zaburzenia nawet na stosunkowo płynnym (jak na polskie warunki) rynku.

6

Pozostałe elementy spreadu kredytowego

W literaturze dotyczącej wyodrębniania poszczególnych komponentów spreadu kredytowego wyodrębnia się wielkości komponentu upadłościowego, podatkowego i płynnościowego. Komponenty te są w znaczącej większości prac uznane za obiektywne i ich obecność jest właściwie niezależna od przyjętych założeń (co oznacza, że założenia modelu mogą mieć wpływ na ostateczną wartość danego komponentu, jednak zawsze będą one przyjmowały wartości dodatnie⁸⁵). Rozdział 6 pokazuje, że te trzy komponenty nie są w stanie wyjaśnić obserwowanych na rynku obligacji komercyjnych poziomów spreadu kredytowego, a tym bardziej nie wyjaśniają ich zmienności.

Ponadto kolejne podrozdziały przedstawiają szereg hipotez, wskazujących na kolejne elementy spreadu kredytowego. Podrozdział 6.2. porusza pomijany we wcześniejszej analizie problem awersji inwestorów do ryzyka, natomiast podrozdziały 6.3. oraz 6.4. wskazują na znaczną rolę czynników rynkowych w wycenie pojedynczych obligacji, takich jak ryzyko systematyczne i możliwości dywersyfikacji portfela.

6.1. Trzy komponenty jako podstawa wyjaśnienia spreadu kredytowego

Wyodrębnienie trzech przedstawionych we wcześniejszych rozdziałach elementów spreadu kredytowego pozostawia znaczną część obserwowanych w rzeczywistości wielkości spreadu kredytowego niewyjaśnioną. Wskazują na to cytowane w niniejszej pracy wyniki empiryczne. Niestety, znaczna część dotychczasowych prac teoretycznych kończy analizę ilościową na wyodrębnieniu komponentu upadłościowego, płynnościowego i podatkowego, określając często pozostałą część jako „premię za ryzyko inwestycji” bądź „spread pozostały”.

Przy lekturze niektórych opracowań trudno oprzeć się wrażeniu, że pojęcie „premi za ryzyko inwestycji” ma szansę stać się kolejnym określeniem bez wyraźnej definicji ekonomicznej. Zdefiniowanie tego pojęcia w sposób negatywny⁸⁶ jest wygodne z punktu widzenia analizy – pozwala bowiem nazwać wszystkie elementy, jakie decydują o teoretycznej wycenie spreadu kredytowego (tj. suma wyodrębnionych czterech komponentów daje pełną wartość spreadu kredytowego). Oznacza to jednak, że znaczna część spreadu kredytowego nadal pozostaje niewyjaśniona.

Tylko nieliczne prace uzależniają poziom pozostałego spreadu od zmiennych rynkowych⁸⁷. W niniejszej części przytoczono spotkane w literaturze podejścia do problemu tego komponentu, które wiążą „premię za ryzyko inwestycji” z konkretnymi sytuacjami i charakterystykami rynkowymi. Niestety, zazwyczaj brak jest bezpośredniego skwantyfikowania, jaki wpływ (w kategoriach ilościowych) na wielkość spreadu pozostałego ma dana zmienna. Określa się natomiast kierunek zmian wielkości parametrów rynkowych na zmianę poziomu pozostałego spreadu. Takie rozumowanie pomaga wyjaśnić przyczyny zmian poziomu spreadu, nie wyjaśnia jednak, dlaczego obserwowany na rynku spread kredytowy jest tak wysoki.

⁸⁵ Wyjątkiem może być efekt podatkowy w sytuacji braku uprzywilejowania podatkowego obligacji rządowych. Obecnie jednak, z uwagi na znaczną rolę emitentów i inwestorów amerykańskich, większość analityków przyjmuje obecność premii podatkowej, zwłaszcza w przypadku obligacji denominowanych w dolarach amerykańskich.

⁸⁶ Czyli określenie, że premia za ryzyko inwestycji w obligacje korporacyjne jest tą częścią spreadu kredytowego, która nie daje się wyjaśnić wielkością komponentu upadłościowego, podatkowego i płynnościowego.

⁸⁷ Niestety brak jest modeli teoretycznych pozwalających *a priori* ustalić wielkość komponentu. Większość metodologii postuluje ocenę wrażliwości spreadu pozostałego po wyeliminowaniu wpływu trzech komponentów na czynniki rynkowe na podstawie danych historycznych.

Problemy z wyodrębnieniem kolejnych komponentów związane są z jednej strony z ograniczoną dostępnością danych dotyczących kwotowań obligacji o bardzo homogenicznym charakterze, z drugiej jednak ze znacznym stopniem skorelowania wielu zmiennych rynkowych⁸⁸. Mimo tych problemów w kolejnych podrozdziałach podjęto próbę klasyfikacji i nazwania poszczególnych elementów „spreadu pozostałego”.

Podstawowe zagadnienia, z którymi ekonomiści wiążą istnienie dodatkowej premii za ryzyko inwestycji⁸⁹, obejmują:

- awersję inwestorów do ryzyka;
- zmienność wielkości spreadu kredytowego;
- trudności dywersyfikacji;
- ryzyko systematyczne na rynku aktywów.

Problemy te zostaną szerzej omówione w kolejnych podrozdziałach.

6.2. Awersja inwestorów do ryzyka

W dotychczasowych rozważaniach przyjmowane było zazwyczaj założenie dotyczące neutralności inwestujących w obligacje względem podejmowanego ryzyka. W szczególności założenie takie leżało u podstaw wyliczenia komponentu upadłościowego. Literatura ekonomiczna wskazuje jednak przykłady sugerujące, że większość inwestorów charakteryzuje awersja do ryzyka. Klasycznym przykładem tego rozumowania jest model Markowitza, według którego inwestor wybiera swój portfel inwestycyjny w taki sposób, aby osiągnąć najwyższy możliwy zysk przy danym poziomie ryzyka⁹⁰.

Typowym sposobem uwzględnienia tego ryzyka na rynkach finansowych jest uzależnienie go od pewnej miary zmienności. Pozostaje jednak problem wyboru odpowiedniej zmiennej. Konieczne jest uwzględnienie faktu, że rozkład przychodu z obligacji nie jest symetryczny. Istnieje bowiem dodatnie prawdopodobieństwo poniesienia znacznych strat, przy jednoczesnym braku jakiegokolwiek możliwości uzyskania analogicznych zysków. Ta cecha zdecydowanie odróżnia rynek obligacji od rynku akcji. W przypadku obligacji problemu nie da się wyeliminować poprzez korektę na „grube ogony”. Oznacza to, że korzystanie z odchylenia standardowego, nawet z poprawką na kurtozę, może dać mylne wskazania.

Niektórzy autorzy uwzględniają również proces wartości obligacji (bądź wartości firmy w przypadku modeli strukturalnych) jako proces skokowy i tę charakterystykę włączają do analizy. Zazwyczaj częstotliwość i wielkość skoku oparta jest jednak na wartościach historycznych. Uwzględnienie skokowości procesu powoduje wzrost zmienności (a w szczególności zwiększenie prawdopodobieństwa strat), co z kolei implikuje dodatkową premię. Nadal nie jest ona jednak wystarczająca do wyjaśnienia obserwowanych poziomów spreadu kredytowego.

Najbliżsi skwantyfikowania ryzyka związanego ze zjawiskiem awersji do ryzyka wydają się być Longstaff, Mithal i Neis⁹¹, którzy analizują rynek pochodnych kredytowych. Autorzy ci postulują, że łączny wpływ komponentu upadłościowego i premii za ryzyko związanej z wyższą niepewnością przychodów z obligacji wyjaśnia około 50–70% spreadu kredytowego.

6.3. Ryzyko systematyczne na rynku aktywów

Premia za ryzyko rynkowe byłaby elementem spreadu kredytowego w sytuacji, gdyby zyskowność obligacji korporacyjnych była dodatnio skorelowana z ruchem cen innych aktywów dostępnych na rynku,

⁸⁸ Skorelowanie to powoduje bowiem, że bez dodatkowych założeń na temat struktury rynku nie jest możliwe zidentyfikowanie wpływu poszczególnych, pojedynczych zmiennych.

⁸⁹ Zagadnienia te zostały zidentyfikowane i sklasyfikowane przez autora na podstawie lektury prac empirycznych i teoretycznych dotyczących spreadu kredytowego.

⁹⁰ Problem decyzyjny inwestora obejmuje zatem stopę zwrotu oraz skalę ryzyka. Przy założeniu neutralności wobec ryzyka jedynym kryterium jest maksymalizacja oczekiwanej stopy zwrotu. Por. Markowitz (1952, ss. 77–91).

⁹¹ Longstaff, Mithal i Neis (2003) oraz Longstaff, Mithal i Neis (2004).

natomiast takiego związku nie byłoby w przypadku obligacji korporacyjnych. W takiej sytuacji bowiem inwestor musiałby zostać wynagrodzony za ponoszenie ryzyka, które jest trudno dywersyfikowalne na rynku. Ryzyko specyficzne dla firmy jako łatwiej dywersyfikowalne nie stanowi elementu spreadu kredytowego (por. Driessen, 2003)⁹². Byłaby to zatem premia analogiczna do premii za ryzyko systematyczne w przypadku innych aktywów⁹³. Literatura ekonomiczna potwierdza, że zyskowność obligacji skarbowych nie jest wrażliwa na czynniki mające istotny wpływ na zyski z akcji. Są dwa kanały ryzyka systematycznego:

Jeżeli zyski z obligacji są skorelowane z zyskami na rynku akcji, wówczas trend wzrostowy na rynku akcji powodowałby zmniejszenie prawdopodobieństwa upadłości, a tym samym powinien zmniejszyć spread kredytowy. Należy zwrócić uwagę, że element ten nie jest uwzględniony w komponencie upadłościowym, którego sposób wyliczenia bazuje na oszacowaniach prawdopodobieństwa upadłości na podstawie długookresowych danych. Potrzeba zatem pewnej korekty na krótkoterminowe wahania.

Drugim kanałem są zmiany w wynagrodzeniu za ryzyko, związanym z awersją inwestorów do ryzyka. Literatura potwierdza, że np. w okresach dekonjunktury na rynku kapitałowym obserwowane jest zjawisko „ucieczki w kierunku jakości”⁹⁴. Skoro zjawisko to dotyczy całego rynku, jest ono elementem ryzyka systematycznego.

Zjawisko „ucieczki w kierunku jakości” można badać za pomocą modeli analogicznych do stosowanych na rynku akcji. Jako bazowy stosowany jest najczęściej model jednoczynnikowy (CAPM), trzyczynnikowy (Fama i French (1993)⁹⁵, Elton i in. (2001)⁹⁶) bądź określanie liczby czynników metodą głównych składowych. Weryfikacja drugiego kanału polega na określeniu ryzyka statystycznej istotności czynników zawartych w modelu. Model taki dla pojedynczej obligacji można zapisać w postaci:

$$s_t^{RS} = \alpha + \sum_j \beta_j f_{jt} + e_t \quad (5)$$

gdzie,

s_t^{RS} oznacza wielkość komponentu spreadu kredytowego, odpowiedzialnego za ryzyko systematyczne w okresie t ,

f_{jt} – zysk wywołany komponentem j w chwili t ,

β_j – wrażliwość spreadu na czynnik j ⁹⁷.

W miejsce komponentu ryzyka systematycznego pojawia się często całość spreadu kredytowego pozostała po wyeliminowaniu komponentów: upadłościowego, podatkowego oraz płynnościowego (np. Elton i in. (2001)⁹⁸). Służy to pokazaniu, że czynniki systematyczne tłumaczą większość tak pozostałego spreadu i są głównym wyjaśnieniem znacznej różnicy pomiędzy spreadami obserwowanymi oraz wyliczonymi na podstawie wartości trzech podstawowych komponentów.

6.4. Problem dywersyfikacji obligacji

Ryzyko systematyczne powoduje trudności dywersyfikacji ryzyka związanego z obligacjami na rynkach innych aktywów. Jednakże np. dywersyfikacja ryzyka akcji (czyli aktywów o rozkładzie zbli-

⁹² Używając modelu dwuczynnikowego z efektami indywidualnymi, autor pokazuje, że czynniki ryzyka wspólne dla wszystkich obligacji są zawarte w cenie (co świadczy o trudności dywersyfikacji), natomiast ryzyko specyficzne okazało się statystycznie nieistotne, co oznacza, że w praktyce rynkowej jest możliwe do wyeliminowania poprzez dywersyfikację.

⁹³ Dla rynku akcji sposobem na wyznaczenie ryzyka systemowego dla rynku akcji jest jednoczynnikowy model CAPM (*capital asset pricing model*)

⁹⁴ Tłumaczenie własne: *flight to quality* (por. Vayanos (2004)). Zjawisko to oznacza, że w czasach dekonjunktury wzrasta popyt na aktywa bezpieczne w stosunku do bardziej ryzykownych. Emitenci bardziej ryzykownych obligacji zmuszeni są więc oferować inwestorom większą premię za ponoszone ryzyko.

⁹⁵ Fama i French (1993, ss. 3–57).

⁹⁶ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001, s. 269).

⁹⁷ W sytuacji modelu jednoczynnikowego nie jest potrzebna suma i indeksowanie znacznikiem j , gdyż model zawiera tylko jeden czynnik.

⁹⁸ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001, s. 269).

Przykład 2⁹⁹

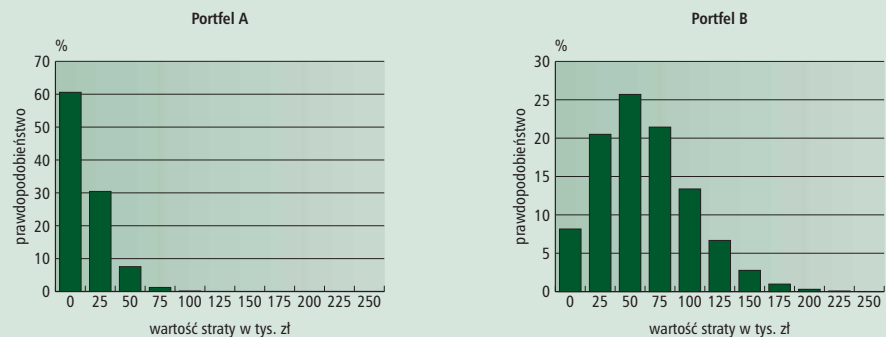
Rozważmy dwa alternatywne portfele obligacji, każdy warty 5 mln złotych. Portfele te rozłożone są równomiernie pomiędzy obligacje wchodzące w ich skład. Portfel A składa się ze 100 różnych obligacji (zatem wartość narażona na ryzyko niewypłacalności każdego z emitentów wynosi 50 tys. zł), natomiast w skład portfela B wchodzi 500 obligacji (każda o wartości 10 tys. zł).

Prawdopodobieństwo niewywiązania się z umowy przez każdego z emitentów jest identyczne (0,5% w badanym okresie roku) i niezależne od kondycji innych. W razie niewypłacalności inwestor może odzyskać 50% wartości zainwestowanego kapitału (wielkość ta odpowiada średniej stopie odzyskania obligacji o ratingu BBB) – gdy niewypłacalność ogłosi jeden emitent, inwestor poniesie stratę 25 tys. zł w przypadku portfela A oraz 5 tys. zł w przypadku portfela B. W analizowanym okresie nie następuje wypłata kuponu.

W niniejszym przykładzie przeanalizowano rozkład strat z portfela poniesionych w wyniku inwestycji. Dla uproszczenia pominięto stopę zwrotu obligacji oraz koszt kapitału¹⁰⁰. Wykresy przedstawiają wielkość strat portfela spowodowane niewypłacalnością emitentów w badanym okresie. Do wyznaczenia prawdopodobieństw użyto rozkładu dwumianowego.

W przypadku obu portfeli oczekiwana wartość straty wynosi 12,5 tys. zł.

Wykres 1
Dywersyfikacja portfela obligacji



Uwaga: Wykres 1 przedstawia rozkład prawdopodobieństwa (oś pionowa) wystąpienia straty o danej wysokości (oś pozioma) odpowiednio dla analizowanego przykładu portfela mniej i bardziej zdywersyfikowanego. Skala osi poziomej jest różna w przypadku obu wykresów. Choć prawdopodobieństwo zerowej straty związanej z upadłością jest wyższe odnośnie portfela A, to jednocześnie prawdopodobieństwo poniesienia znacznych strat jest zdecydowanie niższe w przypadku portfela B. Przy takiej samej wielkości oczekiwanej straty oznacza to, że średnia wielkość straty w przypadku straty nieoczekiwanej jest znacznie większa dla portfela niezdywersyfikowanego (portfel A). Wyraźnie można to dostrzec na rysunku przy porównaniu prawdopodobieństwa poniesienia straty co najmniej 50 tys. zł. (W przypadku portfela A prawdopodobieństwo to jest blisko 9%, podczas gdy dla portfela B niezerowe prawdopodobieństwo widoczne jest nawet przy stracie na poziomie 75 tys. zł.

Źródło: obliczenia własne.

Zarówno na podstawie wykresów, jak również obliczeń przedstawionych w tabeli 6 wiadać, że rozkład straty jest silnie zależny od stopnia dywersyfikacji portfela. W przypadku portfela A prawdopodobieństwo poniesienia straty przynajmniej 50 tys. zł (25 tys. zł) wynosi blisko 9% (blisko 39,5%), natomiast poprzez dalszą dywersyfikację (do poziomu dywersyfikacji portfela B) prawdopodobieństwo poniesienia takiej straty zredukowane jest do poniżej 0,03% (11%). W sytuacji gdyby inwestor zdecydował się utrzymywać jedynie 10 różnych obligacji w swoim portfe-

⁹⁹ Opracowanie własne, pomysł zaczerpnięty z opracowania Amato i Remolona (2003).

¹⁰⁰ Załącznik 1 zawiera przykład 2a, będący analogicznym przykładem rozszerzonym o stopę zwrotu z inwestycji oraz stopę dyskontową.

lu (Portfel C), prawdopodobieństwo nieponiesienia strat wzrosło do ponad 95%, jednakże z prawdopodobieństwem 4,78% inwestor poniósłby straty przekraczające 250 tys. zł (podczas gdy analogiczne prawdopodobieństwo w przypadku portfeli A i B nie przekracza jednej milionowej procenta). Przykład ten obrazuje zatem, że rynkowe możliwości dywersyfikacji ryzyka upadłości mogą odgrywać dużą rolę przy wyborze strategii inwestycyjnej.

Tabela 6

Porównanie prawdopodobieństwa poniesienia straty dla portfeli o różnym stopniu dywersyfikacji ryzyka kredytowego

Liczba niewypła-calnych obligacji w portfelu (<i>n</i>)	Prawdopodobieństwo zdarzenia dokładnie <i>n</i> upadłości	Prawdopodobieństwo zdarzenia co najmniej <i>n</i> upadłości	Strata w wyniku <i>n</i> upadłości (w tys. zł)	Prawdopodobieństwo zdarzenia dokładnie <i>n</i> upadłości	Prawdopodobieństwo zdarzenia co najmniej <i>n</i> upadłości	Strata w wyniku <i>n</i> upadłości (w tys. zł)
0	0,6058	1	0	0,0816	1	0
1	0,3044	0,3942	25	0,2050	0,9184	5
2	0,0757	0,0898	50	0,2570	0,7135	10
3	0,0124	0,0141	75	0,2144	0,4565	15
4	1,51E-03	1,67E-03	100	0,1338	0,2422	20
5	1,46E-04	1,59E-04	125	0,0667	0,1083	25
6	1,16E-05	1,25E-05	150	0,0277	0,0416	30
7	7,85E-07	8,33E-07	175	0,0098	0,0139	35
8	4,58E-08	4,83E-08	200	3,04E-03	4,14E-03	40
9	2,35E-09	2,47E-09	225	8,34E-04	1,10E-03	45
10	1,08E-10	1,12E-10	250	2,06E-04	2,64E-04	50
11	4,43E-12	4,60E-12	275	4,61E-05	5,77E-05	55

Uwaga: W tabeli przedstawiono wielkość straty i prawdopodobieństwo jej poniesienia w przypadku dwu analizowanych portfeli obligacji o różnym stopniu dywersyfikacji ryzyka kredytowego. Pierwsza kolumna tabeli określa dla ilu spośród posiadanych w portfelu obligacji zrealizowało się ryzyko kredytowe. Pierwsza kolumna każdego z portfeli (odpowiednio 2. i 5. kolumna tabeli) określają prawdopodobieństwo jednoczesnego zrealizowania się tego ryzyka dla *n* obligacji, czyli prawdopodobieństwo poniesienia straty o wysokości równej wartości z trzeciej kolumny dla każdego portfela. Wyniki te są zgodne z przedstawionymi na wykresach 1 i 2. Natomiast kolumna środkowa każdego z portfeli oznacza prawdopodobieństwo poniesienia straty na poziomie nie mniejszym niż wartość w kolumnie trzeciej. Porównując można stwierdzić, że przy portfelu niezdywersyfikowanym (Portfel A) prawdopodobieństwo poniesienia straty co najmniej 25 tys. zł przekracza 39%, podczas gdy analogiczne prawdopodobieństwo portfela zdywersyfikowanego kształtuje się poniżej 11%. Źródło: obliczenia własne.

żonym do symetrycznego) jest możliwa przy stosunkowo niewielkiej (30–40) liczbie różnych akcji w portfelu. W przypadku obligacji jest duże prawdopodobieństwo, że rzeczywiste straty znacznie przerosną oczekiwany poziom. Rozkład ma negatywną skośność, ponieważ w przypadku obligacji istnieje małe (lecz dodatnie) prawdopodobieństwo bardzo dużych strat. Przy takim rozkładzie dywersyfikacja jest trudniejsza, ponieważ do zmniejszenia nieoczekiwanych strat konieczny byłby bardzo duży portfel. (Problem dywersyfikacji zilustrowany został przykładem 2.).

Dodatkowym czynnikiem utrudniającym skuteczną dywersyfikację (umożliwiającą ograniczenie prawdopodobieństwa wystąpienia strat przekraczających oczekiwany poziom) jest fakt, że w rzeczywistości prawdopodobieństwa niewypłacalności poszczególnych emitentów nie są niezależne. Najczęściej charakteryzuje je dodatnia korelacja. Korelacja ta jest tym większa, im bardziej przedsiębiorstwa-emitenci są do siebie podobni (ze względu na charakterystykę przedsiębiorstwa i czynniki ryzyka)¹⁰¹. Aby uprościć ocenę stopnia dywersyfikacji, agencja Moody's zaproponowała współczynnik dywersyfikacji¹⁰². Współczynnik ten przyporządkowywany jest danemu zestawowi aktywów i określa, jakiej liczbie teoretycznych niezależnych inwestycji dany zestaw odpowiada¹⁰³.

¹⁰¹ Literatura wskazuje np. na silniejsze skorelowanie upadłości przedsiębiorstw reprezentujących branże powiązane.

¹⁰² Tłumaczenie własne: *diversity score*.

¹⁰³ Np. Amato i Remolona (Amato, Remolona (2003, s. 58) przytaczają, że w skład portfela Diamond Investment Grade CDO, wchodziły obligacje 136 różnych emitentów (większość stanowią obligacje o ratingu BBB). W tym przypadku agencja Moody's uznała, że ze względu na korelację prawdopodobieństw upadłości faktyczny współczynnik dywersyfikacji wynosi 60.

Powstaje zatem pytanie, czy poziom korelacji pozwala na wystarczającą dywersyfikację portfela. Hipoteza Amato i Remolona (2003)¹⁰⁴ głosi, że spotykane w praktyce wielkości portfela są niewystarczające, aby zawierać odpowiednią do poziomu korelacji liczbę różnych aktywów. Oczywiście można wyobrazić sobie inwestora, który w swoim portfelu utrzymuje minimalne wielkości każdej emisji, jednak z uwagi na strukturę rynku (w większości przypadków przeważa rynek OTC, charakteryzujący się wysokimi wartościami kontraktów) oraz znaczne korelacje rynkowe (co widać po poziomie wskaźników dywersyfikacji Moody's) portfel taki musiałby osiągać bardzo duże rozmiary i zawierać wiele różnych aktywów, co z kolei zwiększa koszty ich monitorowania oraz gromadzenia informacji.

¹⁰⁴ Amato i Remolona (2003, s. 55).

7

Dalsze zagadnienia teoretyczne

Dotychczasowe badania nad kształtowaniem się wysokości spreadu kredytowego wskazały, że nie jest on homogenicznym agregatem i możliwe jest wyodrębnienie oraz wycena przynajmniej części jego komponentów. Efekt wyrównania stopy zwrotu spowodowanej dodatnim ryzykiem upadłości oraz efekt podatkowy to obiektywne czynniki, tłumaczące istnienie premii w przypadku obligacji komercyjnych. Widoczną zmienność spreadu wyjaśniają przede wszystkim duży stopień korelacji stóp zwrotu z obligacji (nie tylko względem siebie, ale także z innymi aktywami) oraz niewystarczająca płynność. Jednak same czynniki nie wyjaśniają tak znacznych wahań spreadu kredytowego. Pewnym wyjaśnieniem jest niesymetryczność rozkładu zwrotu z obligacji (powodująca większą trudność dywersyfikacji) oraz awersja inwestorów do ryzyka.

W tabeli 7 przedstawiono w sposób hasłowy wyniki, reprezentatywnych dla spreadu kredytowego, analiz empirycznych. Rozważania nie wyczerpują wszystkim możliwych komponentów spreadu kredytowego. W dalszej części niniejszego rozdziału przedstawiono niektóre zagadnienia, będące potencjalnym przedmiotem dalszych badań, które w zamierzeniu pozwolą pełniej zrozumieć mechanizm wyceny spreadu kredytowego.

W rozmowach z dealerami rynku obligacji (zarówno rządowych, jak i komercyjnych) zarysował się wyraźny pogląd, że dodatkowej niewielkiej premii inwestorzy żądają w przypadku obligacji oprocentowanych według stałej stopy procentowej. Jest to forma rekompensaty za ryzyko stopy procentowej, na jakie naraża się inwestor nabywający obligację o stałym oprocentowaniu. Przytaczane w niniejszym opracowaniu prace empiryczne nie potwierdzają jednak tej hipotezy i z tego względu problem ten pozostaje poza zakresem analizy niniejszej pracy. Prawdopodobnie taka dodatkowa premia byłaby możliwa do skwantyfikowania na podstawie kwotowań swapów procentowych bądź poprzez osobne rozpatrywanie obligacji stało- i zmiennoprocentowych¹⁰⁵.

Kolejnym problemem jest kwestia oceny, kiedy pojawia się premia płynnościowa. Dotychczasowe prace zdają się zakładać, że premię tę płaci już emitent obligacji, zmuszony zaproponować inwestorom wyższą stopę zwrotu. Takie założenie zgodne jest z metodologią badawczą, w której jako pośrednią miarę płynności przyjmuje się zmienne związane bezpośrednio z emitentem (np. obroty na rynku akcji przedsiębiorstwa). Z drugiej jednak strony, przyjęcie wyłącznie takich miar oznaczałoby, że rynek wszystkich obligacji emitowanych przez dane przedsiębiorstwo charakteryzuje taka sama płynność. Wydaje się jednak możliwe, że sytuacja makroekonomiczna i charakterystyka przedsiębiorstwa nie są jedynymi determinantami płynności, obligacje jednoroczne może bowiem cechować zupełnie inna płynność niż dwudziestoletnie.

Poza tym stopień płynności rynku danej obligacji może się zmieniać wraz z upływem okresu jej trwania. Ponieważ nie ma precyzyjnej metody oszacowania przyszłej płynności rynku powoduje to wahania wielkości premii za płynność wymaganej przez inwestorów. Powstaje pytanie, czy całość premii z tego tytułu pokrywają emitenci czy też część premii za płynność płać inwestorzy.

Przedmiotem dalszej analizy może być również zweryfikowanie, czy struktura elementów spreadu kredytowego jest zależna od struktury nabywców długu i wielkości emisji. Wydaje się możliwe, że przy znacznych emisjach i rozdrobnionej strukturze nabywców tańsza może być informacja dotycząca danych papierów wartościowych, co pośrednio może wpływać na wysokość płaconej premii.

¹⁰⁵ Należałoby wówczas osobno analizować również obligacje wolne od ryzyka o stałym i zmiennym oprocentowaniu, aby określić czy wyznaczają one jednakową krzywą dochodowości.

Tabela 7
Podstawowe wnioski z wybranych analiz empirycznych spreadu kredytowego

Badanie	Metoda uwzględnienia prawdopodobieństwa upadłości	Metodologia	Uwzględnione aspekty oraz główne wnioski
Collin-Dufresne i inni (2001)	–	<ul style="list-style-type: none"> regresja – zmiana spreadu kredytowego jako zmienna objaśniana metoda głównych składowych 	<ul style="list-style-type: none"> mimo wielu zmiennych model w zależności od postaci wyjaśnia 25–35% zmienności spreadu zmienne indywidualne mają drugorzędne znaczenie, ustępują elementom rynkowym niesymetryczność reakcji na zmienność rynkową reszty w modelu są silnie skorelowane, analiza pokazuje, że trzy czwarte niewyjaśnionego zróżnicowania spreadu powoduje jeden wspólny czynnik
Elton i in. (2001)	Macierz Markowa migracji ratingu	<ul style="list-style-type: none"> neutralność wobec ryzyka przy wycenie komponentu upadłościowego i podatkowego model trzyczynnikowy 	<ul style="list-style-type: none"> komponent upadłościowy wyjaśnia około 3,5–35% spreadu kredytowego (udział rośnie ze wzrostem ryzyka) komponent podatkowy wyjaśnia 28–74% (udział maleje ze wzrostem ryzyka) za około 85% spreadu pozostałego po wyeliminowaniu wpływu dwu efektów odpowiedzialne jest ryzyko systematyczne, o tych samych przyczynach co występujące na rynku akcji.
Delianedis, Geske (2001)	Proces Poissona	<ul style="list-style-type: none"> Model Mertona oraz regresja dla „komponentu pozaupadłościowego” 	<ul style="list-style-type: none"> analiza jakościowa spreadu „pozaupadłościowego” (większa zmienność, stanowi około 78–95% spreadu kredytowego, korelacje silniejsze dla sąsiednich ratingów oraz w czasie dekonjunkury) efekt podatkowy i proces skokowy wyjaśniają niewielką część spread maleje przy wzroście płynności akcji emitenta (w sensie obrotów) udział komponentu upadłościowego rośnie przy wzroście zmienności rynkowej oraz spadku indeksów giełdowych
Driessen (2003)	Proces Poissona	<ul style="list-style-type: none"> Model dwuczynnikowy, filtr Kalmana, MNW, kwotowania default swapów 	<ul style="list-style-type: none"> włączenie elementu ryzyka indywidualnego (możliwe do dywersyfikacji w odróżnieniu od systemowego) efekt podatkowy (34–59% spreadu, kwantyfikowalny w punktach bazowych) premia płynnościowa (14–25%) premia za skokowy charakter procesu (przed korektami płynnościową i podatkową wyjaśnia około 60–70%, po korektach statystycznie istotna)

Uwaga: W tabeli przedstawiono zestawienie wybranych prac empirycznych dotyczących determinantów wysokości spreadu kredytowego obligacji korporacyjnych. W kolejnych kolumnach podsumowano w sposób hasłowy metodologię badania oraz najważniejsze wnioski. Tabela wymienia też uwzględnione aspekty, co pozwala na porównanie zakresu analizy prezentowanych publikacji.

Źródło: opracowanie własne na podstawie przytoczonych badań.

Kolejną kwestią jest symetryczność reakcji wielkości spreadu na poszczególne czynniki. Collin-Dufresne i inni (2001)¹⁰⁶ pokazują na przykład, że wzrost zmienności implikowanej wywołuje zdecydowanie silniejszy efekt niż jej spadek.

Nie bez znaczenia są też problemy agencyjne oraz krótkowzroczność inwestorów na rynkach finansowych. Sposób wynagradzania inwestorów może zwiększać wrażliwość wyceny obligacji na takie czynniki jak płynność oraz grupowanie upadłości. Z uwagi na brak symetrii rozkładu zwrotu z obligacji, zarządzający jest karany w przypadku zrealizowania się ryzyka upadłości, a z uwagi na fakt, że upadłości nie są równomiernie rozłożone w czasie (lecz mają tendencję do tworzenia klastrów) inwestorzy bardzo silnie reagują na negatywne sygnały, realizując straty mimo znacznych kosztów. Może to powodować, że awersja do ryzyka jest większa na rynku obligacji niż na rynku akcji.

Elton i inni (2001) analizują również wpływ wieku danej obligacji. Literatura finansowa nie wskazuje wprawdzie na żadne ekonomiczne argumenty, według których np. piętnastoletnia obligacja wyemitowana dziesięć lat temu miałaby być inaczej wyceniana niż obligacja o identycznej charakterystyce tylko dwa lata starsza. Wyniki analizy potwierdzają hipotezę analizy teoretycznej obligacji wyemitowanych co najmniej rok przed datą wyceny. Jednocześnie jednak przeprowadzone badanie dowodzi, że wycena rynkowa obligacji nowych (tj. wycenianych maksymalnie rok po dacie emisji) jest nieco inna. Autorzy wiążą to z hipotezą, że nowe obligacje przez pierwszy rok emisji są bardziej płynne. Włączają oni zatem do analizy zmienną binarną, określającą czy dana obligacja jest na rynku nowa (do roku), czy też nie. Zmienna okazała się istotna statystycznie. Wydaje się zatem, że zjawisko to stanowi element premii za ryzyko płynności.

¹⁰⁶ Collin-Dufresne, Goldstein i Martin (2001, s. 2187).

8

CDO

Collateralised debt obligation (CDO) to jedna ze strategii stosowanych przez fundusze inwestycyjne, skonstruowana, aby odnosić korzyści z rynkowej wyceny spreadu kredytowego. Polega ona na tym, że fundusz arbitrażowy utrzymuje portfel długu o średnim lub niskim ratingu, sam natomiast emituje dług wysokoratingowy. Stopy zwrotu z takiej strategii zależą od umiejętności dywersyfikacji portfela – wobec tego na tym przykładzie można ocenić, jaki poziom dywersyfikacji jest w praktyce możliwy na rynku obligacji. W niniejszym rozdziale wyjaśniono, na czym polega strategia CDO (ilustrując to teoretycznym przykładem 3.) oraz omówiono wpływ rozwoju rynku CDO na rynkową wycenę obligacji komercyjnych.

Aby zminimalizować ryzyko, fundusze CDO nabywają możliwie silnie zdywersyfikowany portfel nisko- i średnioratingowych obligacji korporacyjnych i przekształcają go w emitowany przez sie-

Przykład 3¹⁰⁷

Fundusz nabywa portfel obligacji BB. Oczekiwana stopa odzyskania wynosi w przypadku takich obligacji średnio 40%¹⁰⁸, natomiast prawdopodobieństwo upadłości około 1,5%¹⁰⁹. Przyjmijmy średni spread kredytowy odnośnie tego portfela na poziomie 400 punktów bazowych. Rozpatrujemy roczny horyzont czasowy.

W przypadku pełnej dywersyfikacji i wzajemnej niezależności prawdopodobieństw upadłości poszczególnych obligacji, wystarczyłoby – na pełne pokrycie oczekiwanych strat związanych z niewypłacalnością remitentów – aby fundusz potraktował $60\% \cdot 1,5\% = 0,9\%$ portfela jako zabezpieczenie oczekiwanych strat¹¹⁰. Stosując takie zabezpieczenie zdywersyfikowany portfel pozostałych obligacji jest zatem portfelem pozbawionym ryzyka upadłości.

W takiej sytuacji zarządzający zdywersyfikowanym portfelem obligacji mógłby teoretycznie zdecydować się na wyemitowanie na jego podstawie obligacji klasy AAA, dla których typowy poziom spreadu kredytowego wynosi około 50 punktów bazowych, ponieważ ryzyko upadłości jest w pełni pokryte.

Można zatem łatwo wyliczyć zysk arbitrażowy możliwy do uzyskania na portfelu obligacji – zyskiem jest w tym przypadku różnica wysokości spreadu obligacji nabytych i wyemitowanych (w tym przykładzie $400 - 50 = 350$ punktów bazowych) pomniejszona o koszt zabezpieczenia przed ryzykiem upadłości (w przykładzie 0,9% czyli 90 punktów bazowych¹¹¹). Ostatecznie 260 punktów bazowych od wielkości emitowanego długu jest teoretyczną wysokością zysku możliwego do osiągnięcia przez fundusz CDO realizujący pełną dywersyfikację.

¹⁰⁷ Opracowanie własne.

¹⁰⁸ Altman i Kishore (1998).

¹⁰⁹ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001).

¹¹⁰ Taka wartość wystarczającego zabezpieczenia wynika z następujących obliczeń: 60% (czyli 100% – 40%) jest oczekiwaną stratą na pojedynczej obligacji w przypadku zrealizowania się ryzyka niewypłacalności, natomiast 1,5% jest przyjęte jako prawdopodobieństwo zrealizowania się ryzyka niewypłacalności dla każdej z obligacji. Stąd 0,9% wartości każdej obligacji to oczekiwana strata związana z upadłością. W skali portfela oczekiwana strata to zatem analogicznie 0,9% wartości portfela.

¹¹¹ Jest to wielkość przybliżona, ponieważ fundusz ponosi również koszt pozyskania tych środków (jednakże nawet po uwzględnieniu wysokiego kosztu zdobycia tych środków zysk arbitrażowy pozostaje wyraźny – przy koszcie kredytu na poziomie przekraczającym nieco 11% zysk arbitrażowy spada o około 10 punktów bazowych).

Wykres 2

Typowa struktura strategii inwestycyjnej funduszy CDO



Uwaga: Wykres przedstawia typową strukturę funduszu CDO. Fundusze nabywają portfel papierów dłużnych, finansując to poprzez emisję własnych obligacji. Traktowanie części portfela jako zabezpieczenia umożliwia zredukowanie ryzyka i związaną z tym emisję obligacji wysokoratingowych. Jednakże ograniczone możliwości dywersyfikacji powodują, że ryzyko kredytowe nie zostaje całkowicie wyeliminowane. Wobec tego jedynie fundusze mogą wyemitować część obligacji (tu 80%) oferujących wysokie bezpieczeństwo, a co z tym związane niższe koszty dla emitenta.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Remolona (2003).

bie dług o wyższym ratingu. Jest to możliwe dzięki potraktowaniu części „gorszego” długu jako zabezpieczenia. Taka strategia pozwala bowiem na pokrycie ewentualnych strat w przypadku zrealizowania się ryzyka niewypłacalności któregoś z emitentów. Strategia jest możliwa do zastosowania pod warunkiem, że różnica pomiędzy spreadem kredytowym obligacji o różnych ratingach jest wyższa niż różnica ich komponentów upadłościowych.

Powyższy przykład ilustruje strategię arbitrażu stosowaną przez fundusze CDO. Atrakcyjne możliwości osiągnięcia takiego zysku powodują, że należałoby spodziewać się znacznej aktywności tego typu funduszy na rynku, co z kolei powinno prowadzić do wyeliminowania możliwości arbitrażowych. W rzeczywistości okazuje się jednak, że osiągnięcie tak znacznych zysków wynikających ze stosowania zaprezentowanej strategii przez fundusze CDO nie jest możliwe. Okazuje się bowiem¹¹², że skala korelacji na rynku obligacji zmusza fundusze do traktowania większej części portfela jako zabezpieczenie strat, a ponadto powoduje, że fundusze te zmuszone są emitować własne papiery dłużne w kilku transzach, z których nie wszystkie traktowane są przez inwestorów jako aktywa o najwyższym ratingu (co jest pierwotnym założeniem strategii¹¹³). Typową strukturę obecnych na rynku funduszy CDO przedstawia wykres 2.

Niewątpliwie jednak obecność funduszy CDO na rynku powoduje, że obserwowane na tych rynkach spready kredytowe odzwierciedlają w sposób pełniejszy rynkową ocenę ryzyka związanego z danym instrumentem finansowym. Wydaje się również, że rozwój tych funduszy przyczynia się do stopniowego zmniejszania się możliwości arbitrażowych, a także do rozwoju bardziej precyzyjnych metod wyceny ryzyka. Ponieważ wielu autorów sugeruje, że (zwłaszcza poza rynkiem amerykańskim) spready kredytowe znacznie przewyższają wielkość uzasadnioną ekonomicznie, wydaje się, że rozwój funduszy CDO może prowadzić do stopniowego eliminowania nieefektywności rynku i zmniejszenia przeciętnych poziomów obserwowanych na rynkach finansowych spreadów kredytowych. Ponadto wydaje się, że obecność funduszy arbitrażowych na rozwijających się rynkach finansowych mogłaby nieco przyspieszyć ich rozwój.

¹¹² Amato i Remolona (2003, s. 58).

¹¹³ Wyemitowanie papieru dłużnego o niższej wiarygodności związane jest z koniecznością zaproponowania korzystniejszych warunków inwestorom, co powoduje większe koszty stosowanej strategii (najczęściej mniejszy spread pomiędzy oprocentowaniem obligacji nabytych i wyemitowanych).

9

Polski rynek pozaskarbowych papierów dłużnych

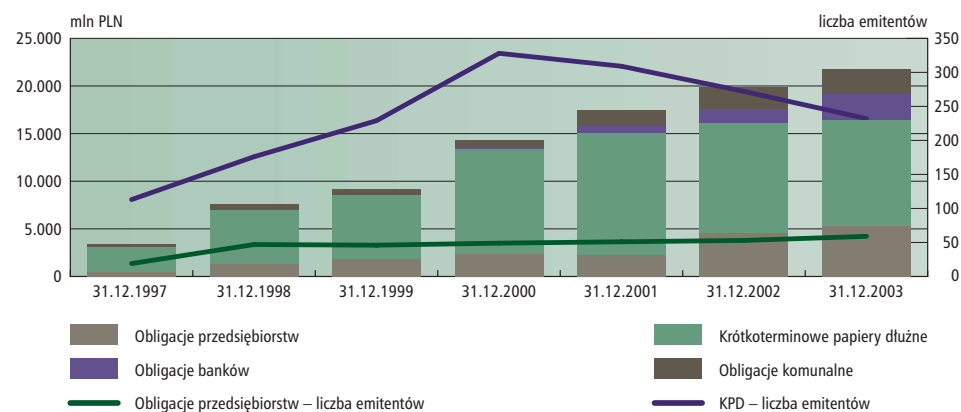
Niniejszy rozdział stanowi wprowadzenie do empirycznej części pracy, której celem jest analiza spreadu kredytowego na polskim rynku pozaskarbowych instrumentów dłużnych. W podrozdziale 9.1. omówiono aktualne rozmiary, strukturę i znaczenie rynku papierów dłużnych w Polsce, natomiast przedmiotem podrozdziału 9.2. są perspektywy rozwoju tego segmentu rynku. W szczególności zwrócono uwagę na strategię lizbońską oraz miejsce segmentu obligacji komercyjnym w przygotowanej „Agendzie 2010”. W świetle przedstawionych we wcześniejszej części pracy rozważań teoretycznych (zwłaszcza w pierwszych dwu rozdziałach), analiza aktualnej sytuacji na polskim rynku papierów komercyjnych wydaje się niezbędna do wyboru odpowiednich metod analizy spreadu kredytowego oraz oceny efektywności ich zastosowania.

9.1. Obecna sytuacja rynkowa

Na polskim rynku dłużnych papierów wartościowych przedsiębiorstwa pozyskują zewnętrzne finansowanie poprzez emisję instrumentów dłużnych w postaci krótkoterminowych papierów dłużnych (KPD) o terminie zapadalności do 1 roku oraz obligacji o terminach zapadalności powyżej 1 roku. Instrumenty tych dwóch rodzajów stanowią obecnie ponad 75% rynku pozaskarbowych papierów dłużnych (wykres 3), stanowiąc one zatem ważną część rynku finansowego w Polsce.

Od 1997 r. na rynku pozaskarbowych papierów dłużnych wciąż dominują (choć w malejącym stopniu) krótkoterminowe papiery dłużne przedsiębiorstw. Na taką strukturę rynku miało wpływ kilka czynników. Po pierwsze, przedsiębiorstwa traktują emisję papierów dłużnych przede wszystkim jako instrument zaspakajania swego popytu na kapitał krótkoterminowy. Po drugie, brak płynnego rynku wtórnego wpływa na wzrost popytu inwestorów na papiery o krótszych terminach zapadalności. Do-

Wykres 3
Wartość emisji oraz liczba emitentów na rynku pozaskarbowych papierów dłużnych



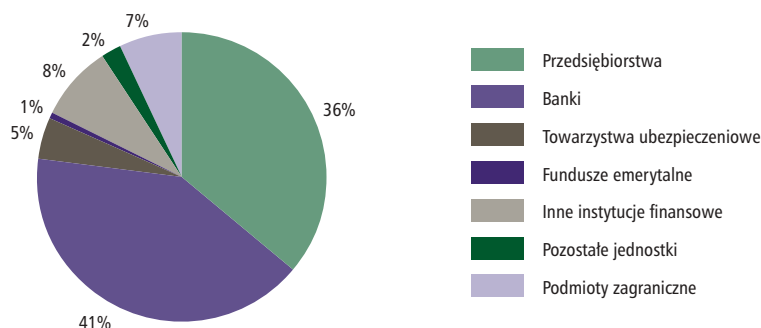
Uwaga: do 1999 r. kategoria „obligacje przedsiębiorstw” była podawana jako „obligacje przedsiębiorstw i banków”.

Wykres przedstawia rozwój polskiego rynku papierów dłużnych w latach 1997–2003. Wyraźny jest rozwój rynku (na co wskazuje rosnąca wartość emisji obligacji – lewa skala na wykresie, odnosząca się do wykresu kolumnowego), przy czym najwyższa dynamika wzrostu miała miejsce w 2000 r. W strukturze rynku najdynamiczniej w ostatnich latach rozwijają się obligacje przedsiębiorstw, natomiast maleje znaczenie krótkoterminowych papierów dłużnych. Wniosek ten potwierdza malejąca od 2001 r. liczba emitentów krótkoterminowych papierów dłużnych (co obrazuje linia niebieska – skala na prawej osi). Systematycznie rośnie natomiast liczba przedsiębiorstw emitujących obligacje (obrazowany linią zieloną – skala na prawej osi).

Źródło: Cera SA oraz Fitch Polska SA.

Wykres 4

Struktura nabywców pozaskarbowych papierów dłużnych (listopad 2003)



Uwaga: Wykres przedstawia strukturę nabywców emitowanych przez polskie podmioty pozaskarbowych papierów dłużnych. Prezentowane wartości liczbowe to obliczenia agencji Fitch Polska, dotyczą one stanu na koniec listopada 2003 r. W strukturze nabywców wyraźna jest dominacja banków (41%) i przedsiębiorstw (36%). 55% nabywców pochodzi z sektora finansowego, jedynie 7% to podmioty zagraniczne.
Źródło: Fitch Polska SA.

Tabela 8

Najwięksi organizatorzy emisji obligacji korporacyjnych i banków (stan na 31.12.2003)

Organizator	Zadłużenie (w mln zł)	liczba programów
Bank Handlowy	2.098,9	8
Bank Millennium/BRE/DB/West LB	1000	1
PKO BP	627,9	7
CA IB Securities	589,4	5
BZ WBK	586,2	10
BRE Bank	564	10
BRE Bank / DI BRE Bank	489,6	3
Pekao SA	291,5	5
DM BZ WBK	286,2	3
Morgan Stanley	275	1

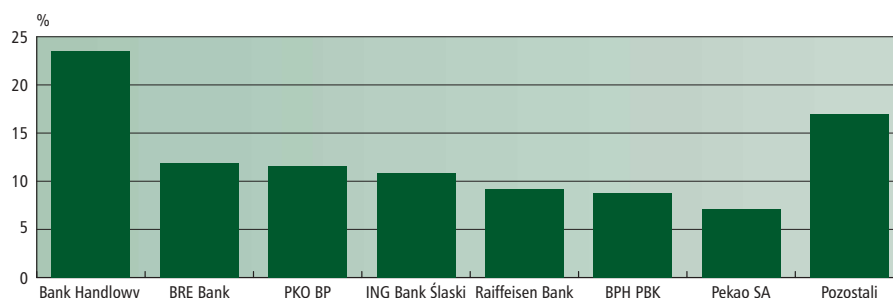
Uwaga: Tabela przedstawia największych organizatorów emisji na polskim rynku obligacji korporacyjnych. Kryterium wyznaczającym w tabeli kolejność była wartość zadłużenia w aktualnie funkcjonujących emisjach na polskim rynku papierów dłużnych. Wartość ta widnieje w drugiej kolumnie tabeli, podczas gdy kolumna trzecia przedstawia liczbą aktywnych programów emisyjnych zorganizowanych przez dany podmiot.
Źródło: Fitch Polska SA.

datkowym czynnikiem była też spadkowa tendencja stóp procentowych – w takich warunkach przedsiębiorstwa finansowały na rynku krótkoterminowym, ponieważ nie decydowały się one na emisję długoterminowych papierów ze względu na względnie wyższy koszt takiego finansowania.

Polski rynek papierów dłużnych przedsiębiorstw rozwijał się bardzo dynamicznie w drugiej połowie lat 90. Po 2001 r. (por. wykres 3) zauważalne było zmniejszenie się zainteresowania segmentem krótkoterminowych papierów dłużnych, natomiast rosła wartość wyemitowanych obligacji przedsiębiorstw oraz liczba ich emitentów.

Zmniejszenie gotowości inwestorów do obejmowania kolejnych emisji papierów dłużnych łączyło się w tym okresie z pogorszeniem sytuacji gospodarczej i związanych z tym wzrostem ryzyka kredytowego (a z drugiej strony znacznym ograniczeniem inwestycji przez przedsiębiorstwa) oraz spadkiem dochodowości tych instrumentów. Potencjał rozwoju rynku był również ograniczany przez rosnące wolumeny emisji papierów skarbowych.

Analiza struktury nabywców pozaskarbowych papierów dłużnych (których większość stanowią instrumenty emitowane przez przedsiębiorstwa) wskazuje, że jest to w stosunku do kredytu bankowego alternatywne źródło finansowania, ponieważ banki obejmują jedynie niewiele ponad 40% emisji tego rodzaju papierów.

Wykres 5**Udział organizatorów w rynku KPD wg kwot zadłużenia**

Źródło: Cera SA oraz Fitch Polska SA.

Banki pozostają natomiast ważnymi organizatorami programów emisji papierów dłużnych przedsiębiorstw (warto również zauważyć rolę domów maklerskich).

9.2. Perspektywy rozwoju rynku pozaskarbowych papierów dłużnych

Znaczna rola kapitału pożyczkowego w finansowaniu działalności gospodarczej związana jest z większym zapotrzebowaniem na tę formę finansowania (w stosunku do zapotrzebowania na kapitał własny). Sytuacja, gdy alokacja kapitału w danym systemie ekonomicznym jest zdominowana przez system bankowy (w którym podstawowym instrumentem jest kredyt bankowy), może powodować utrwalanie się tradycyjnych struktur gospodarczych. Taka forma redystrybucji kapitału opiera się bowiem na tradycyjnych zabezpieczeniach. Większość aktywów mogących być przedmiotem zabezpieczenia kredytu bankowego znajduje się w posiadaniu przedsiębiorstw już rozwiniętych. Dlatego trudno spowodować, by w takim systemie miała miejsce długookresowa, proinnowacyjna alokacja kapitału. Z tego punktu widzenia lepszym mechanizmem redystrybucji wydaje się rynek kapitałowy, którego uczestnicy w znacznie większym stopniu kierują się w swych decyzjach inwestycyjnych i wycenie przyszłą sytuacją podmiotu zgłaszającego zapotrzebowanie na kapitał.

Strategia Lizbońska stawia sobie za cel zwiększenie innowacyjności Unii Europejskiej oraz budowę jej komparatywnej przewagi nad USA. W przeciwieństwie jednak do Stanów Zjednoczonych, systemy finansowe Europy kontynentalnej oparte są przede wszystkim na systemie bankowym, a rynki kapitałowe odgrywają stosunkowo niewielką rolę (np. w Niemczech wartość wyemitowanych korporacyjnych papierów dłużnych sięga zaledwie 3% PKB¹¹⁴).

Zwiększenie roli krajowego rynku kapitałowego w finansowaniu rozwoju gospodarczego oraz alokacji kapitału jest jednym z głównych celów strategii rozwoju rynku kapitałowego „Agenda Warsaw City 2010”¹¹⁵, przedstawionej przez Ministerstwo Finansów do konsultacji w styczniu 2004 r. Szczególne nadzieje związane są z szansami rozwojowymi rynku obligacji korporacyjnych. Agenda zakłada m.in. wzrost rynku obligacji w stosunku do PKB i udzielanego kredytu¹¹⁶. Jako potencjalne zagrożenie uznano poszukiwanie przez przedsiębiorstwa zagranicznych źródeł finansowania. Agenda nie uważa jednak tego zagrożenia za bardzo prawdopodobne, co wyraża się w stwierdzeniu: „Zagrożenie to ocenia się jako niewielkie, ponieważ potrzeby kredytowe zgłaszane przez polskie przedsiębiorstwa w postaci emitowanych papierów dłużnych nie są na tyle duże, żeby wzbudzić zainteresowanie na międzynarodowych rynkach finansowych i w ciągu najbliższych kilku lat kierowane będą wyłącznie na rynek krajowy”¹¹⁷.

¹¹⁴ Pawłowicz (2004, s. B7).

¹¹⁵ Dalej Agenda.

¹¹⁶ Dla rynku obligacji założono wzrost przekraczający 5% rocznie (poziom ten jest założonym średnim rocznym poziomem wzrostu produktu krajowego brutto).

¹¹⁷ Agenda, s. 30.

Z taką opinią nie zgadza się jednak np. Leszek Pawłowicz, wiceprezes Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową. Potwierdzeniem są dane, wskazujące, że w ostatnich latach zadłużenie zagraniczne przedsiębiorstw rośnie w tempie przewyższającym aktywność na rynku kredytowym. Od 2000 r. zadłużenie zagraniczne przedsiębiorstw jest wyższe od wartości kredytów udzielonych przedsiębiorstwom przez banki krajowe¹¹⁸. Wg Pawłowicza, tylko zdecydowanie szybsze niż planowane w Agendzie tempo rozwoju krajowego rynku obligacji przy jednoczesnym braku wyraźnej liberalizacji działalności funduszy inwestycyjnych i emerytalnych może „zahamować proces zastępowania zadłużenia krajowego zagranicznym”. Jako alternatywę do założeń agendy, Pawłowicz wymienia amerykański i brytyjski model rynku (obligacje korporacyjne stanowią tam około 20% PKB). Dostosowanie takie wymagałoby czasu, ale wydaje się możliwe, ponieważ deprecjacja waluty, stopniowe wyrównywanie się krajowych i zagranicznych stóp procentowych oraz wzrost ryzyka kursowego sprawiają, że znikają czynniki skłaniające przedsiębiorstwa do substytucji zadłużenia krajowego – zagranicznym.

¹¹⁸ Dodatkowo, wzrost finansowania długiem zagranicznym jest większy w przypadku przedsiębiorstw o lepszej wiarygodności kredytowej i sytuacji finansowej, co powoduje niekorzystne zmiany w jakości pozostającego w kraju portfela kredytów korporacyjnych.

10

Analiza determinantów spreadu kredytowego na polskim rynku komercyjnych papierów dłużnych

W rozdziale 9. dotyczącym rynku obligacji przedsiębiorstw w Polsce pokazano, że rynek ten nie jest jeszcze rynkiem rozwiniętym. Jednakże tendencje, jakie obserwowano w Stanach Zjednoczonych, a następnie w kolejnych krajach Unii Europejskiej (jak również założenia programu rozwoju zawarte w planie „Agenda – Warsaw City”) sugerują, że w najbliższych latach może nastąpić rozwój rynku obligacji przedsiębiorstw. Dlatego też analiza spreadu kredytowego na polskim rynku pozaskarbowych instrumentów dłużnych może wkrótce stać się przedmiotem zainteresowania uczestników tego rynku. Niniejszy rozdział poświęcono zatem próbie analizy rzeczywistych danych, dotyczących polskiego rynku obligacji komercyjnych.

Część empiryczną pracy (rozdział 10) podzielono na następujące podrozdziały. Podrozdział 10.1. stanowi wprowadzenie do badania empirycznego. Poza określeniem celu analizy przedstawia się w nim zakres oraz pochodzenie danych wykorzystanych w modelu. Sformułowanie problemu i wstępna analiza jakości danych pozwala na wybór odpowiedniej metody analizy spreadu kredytowego, której kolejne etapy omówiono w dalszych podrozdziałach.

Podrozdział 10.2. przedstawia argumenty, które zadecydowały o wyborze metody wyznaczenia spreadu kredytowego na podstawie dostępnych danych. W podrozdziale 10.3. omówiono szczegółowo model Svenssona, który wybrano do wyznaczenia wolnej od ryzyka stopy procentowej. Kolejnym etapem analizy była próba zastosowania modelu KMV (jako szczególnej postaci modelu Mertona) do wyznaczenia prawdopodobieństwa upadłości emitentów poszczególnych obligacji. Podrozdział 10.4. w sposób skrótowy prezentuje wybraną metodę wyznaczenia prawdopodobieństwa upadłości, przedstawia ograniczenia związane z jej wykorzystaniem na polskim rynku i wskazuje na wybrane wyniki.

Przedmiotem piątego podrozdziału jest ekonometryczna analiza spreadu kredytowego na polskim rynku. Omówiono zmienne wykorzystane w modelu oraz zastosowaną metodykę. Zaprezentowano również wyniki poszczególnych postaci modeli, porównując ich wskazania i weryfikując stawiane hipotezy. Najważniejsze wnioski z przeprowadzonej analizy podsumowane zostały w podrozdziale 10.6., w którym wskazano na dalsze możliwości badania spreadu kredytowego na polskim rynku pozaskarbowych papierów dłużnych.

10.1. Zakres empirycznego badania spreadu na polskim rynku obligacji korporacyjnych

Dotychczasowe prace empiryczne badały determinanty spreadu kredytowego na rynkach rozwiniętych (większość przeprowadzanych analiz dotyczyła rynku amerykańskiego), warto jest więc spróbować odpowiedzieć na pytanie, czy takie same czynniki determinują wysokość i zmienność spreadu kredytowego w krajach, w których rynek obligacji pozarządowych jest rynkiem dopiero rozwijającym się. Należałoby oczekiwać, że w krajach tych większe znaczenie będzie miał komponent płynnościowy, który odpowiadałby za wyższy (w stosunku do rozwiniętych rynków finansowych) średni poziom spreadu kredytowego. W niniejszym rozdziale podjęto próbę analizy determinantów spreadu kredytowego na polskim rynku obligacji pozarządowych.

Jak pokazano w części teoretycznej pracy, istotną przeszkodą w analizie determinantów spreadu kredytowego jest mała dostępność danych transakcyjnych. W niniejszej analizie uwzględniono

obligacje pozarządowe będące przedmiotem obrotu na rynkach regulowanych. Tylko dwie obligacje są obecnie notowane na Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych, znacznie więcej notowanych jest na rynku CeTO (Centralna Tabela Ofert). Oczywiście ta grupa obligacji nie może być traktowana jako grupa w pełni reprezentatywna dla polskiego rynku papierów¹¹⁹, jednakże dla tej grupy obligacji dostępna jest baza cen transakcyjnych, co jest warunkiem niezbędnym do prawidłowej analizy komponentów spreadu.

Przeprowadzone badanie ma na celu zilustrowanie na przykładzie danych empirycznych metod analizy spreadu kredytowego oraz zweryfikowanie, czy przedstawione w części teoretycznej pracy zagadnienia znajdują odzwierciedlenie na polskim rynku. Ze względu na niski stopień rozwoju rynku oraz niewielką bazę danych transakcyjnych należy zachować dużą ostrożność przy interpretacji wskazań modelu.

Często poza kwotowaniami transakcyjnymi na rynkach obligacji dostępne są też wartości ofert kupna bądź sprzedaży. Jest to związane z faktem, że podmiot będący organizatorem emisji obligacji pozarządowej często bierze na siebie obowiązek organizowania rynku wtórnego danej emisji, co obejmuje między innymi obowiązek regularnego kwotowania. Jednakże ceny stanowiące oferty są często cenami teoretycznymi, o szerokiej rozpiętości między ofertą kupna/sprzedaży i jeżeli nie została zawarta transakcja może to oznaczać, że cena taka nie odzwierciedlała w pełni wyceny rynkowej danej obligacji. Dlatego też nie należy przyjmować tych cen jako zawierających pełną informację o wycenie rynkowej. Z tego względu nie uwzględniono tych danych w przedstawionej w pracy analizie danych empirycznych¹²⁰.

Wykorzystane w badaniu empirycznym dane obejmują wyłącznie kwotowania transakcyjne dotyczące obligacji będących w obrocie na rynku CeTO w okresie lipiec 2002 – czerwiec 2004. Poza kwotowaniami: maksymalnym, minimalnym i kursie zamknięcia danego dnia, dostępna była również informacja na temat wolumenu zawartych transakcji. Odnośnie każdej obligacji wykorzystano wszystkie dostępne w tym okresie kwotowania transakcyjne. Z tego względu analizowana grupa obligacji ma formę panelu niezbilansowanego¹²¹ – daty kwotowań poszczególnych obligacji nie są bowiem takie same. Łącznie początkowa próba obejmowała 1620 obserwacji.

Aby otrzymać zmienne wykorzystywane w dalszej analizie spreadu kredytowego, konieczne było również wykorzystanie danych pochodzących z polskiego rynku akcji – w tym przypadku źródłem były internetowe serwisy finansowe¹²². Dane dotyczące kształtowania się krzywej dochodowości podczas analizowanego okresu pochodzą z Narodowego Banku Polskiego.

10.2. Wyznaczenie wielkości spreadu kredytowego

Pierwszym krokiem analizy spreadu kredytowego jest wyznaczenie jego wielkości dla analizowanej bazy danych. Jak pokazano w części przeglądowej pracy (por. podrozdział 1.2.), nie wypracowano jednolitego podejścia do pomiaru spreadu kredytowego (co obejmuje zarówno wybór bazy odniesienia, jak również sposobu wyznaczenia stopy zwrotu z obligacji kuponowej), gdyż ten musi być dostosowany zarówno do dostępności danych, jak również do struktury analizowanego rynku obligacji. Jest to bardzo widoczne przy próbie analizy spreadu kredytowego dla obligacji pozarządowych na polskim rynku. Poniżej omówiono najważniejsze cechy posiadanej próby danych rzeczywistych, mające istotny wpływ na wybór metody pomiaru spreadu kredytowego:

¹¹⁹ Wynika to np. z faktu, że firmy, których obligacje notowane są na rynkach zorganizowanych, zobowiązane są do spełnienia pewnych wymogów formalnych.

¹²⁰ Analogiczne podejście przyjęto przy analizie danych empirycznych z rynku amerykańskiego (por. Sarig i Warga (1989b, ss. 1351–1360) oraz Collin-Dufresne, Goldstein i Martin (2001, s. 2188).

¹²¹ Oznacza to, że dane transakcyjne posortowane są zarówno według poszczególnych obligacji jak również według dat kwotowań. Brak zbilansowania oznacza, że szeregi dotyczące poszczególnych obligacji nie odnoszą się do tych samych dat (dla poszczególnych dni dostępne są dane dotyczące jedynie pewnego podzbioru obligacji).

¹²² Adresy stron internetowych serwisów internetowych wyszczególnione zostały w bibliografii.

1. Zdecydowaną większość obligacji pozarządowych stanowią obligacje kuponowe, co praktycznie uniemożliwia ograniczenie próby do obligacji zerokuponowych¹²³. Z tego względu konieczne jest uwzględnienie płatności kuponowych przy obliczaniu stóp zwrotu odnośnie instrumentów obciążonych ryzykiem.
2. Analizowane obligacje różnią się strukturą płatności. W danym momencie czasowym dostępnych jest niewiele obserwacji o podobnej klasie ryzyka. Dlatego też niemożliwe jest wyznaczenie wiarygodnej krzywej dochodowości, która przedstawiałaby strukturę terminową stóp natychmiastowych obligacji przedsiębiorstw w danym momencie czasu.
3. W Polsce jest dość płynny rynek obligacji rządowych. Stopę zwrotu wyznaczoną na podstawie tych obligacji w niniejszym badaniu potraktowano jako wolną od ryzyka, która stanowić będzie bazę odniesienia pozwalającą na wyznaczenie wielkości spreadu kredytowego. Na ich podstawie możliwe jest zatem wyznaczenie krzywej dochodowości, która przedstawia strukturę terminową wolnej od ryzyka stopy procentowej dla obligacji zerokuponowej.
4. Nie wszystkie podmioty emitujące obligacje pozarządowe są spółkami giełdowymi. Ogranicza to w pewnym zakresie wykorzystanie metodyki modelu Mertona do wyznaczenia prawdopodobieństwa upadłości.
5. Niewykształcony rynek derywatów kredytowych praktycznie uniemożliwia wycenę komponentu upadłościowego i premii za ryzyko inwestycji na podstawie kwotowań z tego rynku.
6. Brak ocen ratingowych w przypadku zdecydowanej większości obligacji powoduje dodatkowe utrudnienia przy próbach otrzymania stóp natychmiastowych na podstawie obligacji korporacyjnych, utrudniona jest bowiem punktacja obligacji na odpowiednie klasy ryzyka. Jednakże nawet przy obligacjach posiadających rating powstaje pytanie, czy oszacowane wartości prawdopodobieństw upadłości mają zastosowanie na polskim rynku. Wydaje się, że etap rozwoju polskiej gospodarki nie pozwala na zastosowanie normatywnych wielkości prawdopodobieństw upadłości odnośnie danych pochodzących z lat 2002–2004. Z tego też względu zdecydowano się wykorzystać model Mertona, mimo ograniczeń, o których mowa w punkcie 4).

Wobec przedstawionych w punktach 1–6 ograniczeń zdecydowano się wyznaczać spread kredytowy każdej obligacji osobno. Poniżej w sposób skrótowy przedstawiono metodykę wyznaczenia spreadu kredytowego – poszczególne etapy analizy zaprezentowano w kolejnych podrozdziałach.

Krzywa dochodowości wolnej od ryzyka stopy procentowej jest źródłem wolnych od ryzyka czynników dyskontujących każdej z obligacji. Dzięki znajomości pełnej krzywej dochodowości możliwe jest skonstruowanie i wycena teoretycznej obligacji rządowej o dowolnej strukturze płatności. Odnośnie każdej obligacji pozarządowej notowanej na rynku CeTO skonstruowano zatem (odpowiadającą jej strukturą płatności) obligację wolną od ryzyka. Taką obligację wyceniono, otrzymując cenę obligacji wolnej od ryzyka w każdym okresie z jakiego pochodziły kwotowania transakcyjne. Wycena teoretycznej obligacji polega na zdyskontowaniu przyszłych przepływów z rzeczywistej obligacji – za pomocą odpowiadających terminom wypłat – czynników dyskontujących (otrzymanych na podstawie krzywej dochodowości). Taka metoda badania daje cenę analogicznego aktywów wolnego od ryzyka pod warunkiem, że każda wypłata z obligacji może być reinwestowana według stopy wolnej od ryzyka¹²⁴.

Porównując rzeczywiste kwotowania z wyceną „obligacji teoretycznej” otrzymywany jest spread kredytowy danej obligacji. Tak otrzymany spread jest jednak dostosowany do terminu zapadalności

¹²³ Podejście polegające na wykorzystaniu w badaniu jedynie informacji na temat obligacji zerokuponowych jest często stosowane w analizie stóp zwrotu i wysokości spreadu kredytowego w literaturze empirycznej dotyczącej obligacji przedsiębiorstw, gdyż umożliwia ono dokładne wyznaczenie spreadu kredytowego każdej z obligacji zerokuponowych. Wyznaczony spread jest bowiem miarą spreadu konkretnego okresu długości trwania obligacji oraz klasy ryzyka, jaką ta obligacja reprezentuje. Na polskim rynku obligacji korporacyjnych dość charakterystyczną grupę stanowią obligacje kuponowe, jednakże płaćące tylko jeden kupon w terminie zapadalności obligacji. W sytuacji, gdy oprocentowanie obligacji jest ustalone w momencie emisji takiej obligacji, struktura przepływów pieniężnych związanych z jej posiadaniem jest właściwie taka sama jak struktura przepływów obligacji zerokuponowej. Wydaje się, że popularność takiego typu obligacji związana jest z dużym znaczeniem sektora bankowego w polskim systemie finansowym, gdyż obligacja o wskazanej strukturze jest bezpośrednim odpowiednikiem depozytu terminowego (nominał obligacji jest początkowa inwestycja i zarazem bazą liczenia odsetek). Ze względu na własności stopy zwrotu i konieczność użycia tylko jednej wartości czynnika dyskontującego do wyceny takiej obligacji – w niniejszej pracy obligacje te traktowane są jak obligacje zerokuponowe.

¹²⁴ Oznacza to założenie kompletności rynków.

i struktury płatności rozpatrywanej obligacji. Taka konstrukcja uniemożliwia zatem porównywanie wartości spreadu obligacji pozarządowych o różnej charakterystyce (np. jeśli dla dwóch obligacji zerokuponowych o różnym terminie zapadalności spread w skali roku jest taki sam, to otrzymany według dotychczas przedstawionej metodyki spread byłby wyższy w przypadku obligacji o dalszym terminie zapadalności¹²⁵). Konieczne jest zatem znalezienie pewnej wspólnej bazy, pozwalającej porównać wielkości spreadu kredytowego różnych obligacji. Najodpowiedniejsze byłoby wyznaczenie krzywej stóp natychmiastowych¹²⁶ różnych obligacji pozarządowych bądź klas ryzyka, umożliwiającej wyznaczenie spreadu praktycznie dowolnego terminu zapadalności. Jednakże z uwagi na dostępność danych¹²⁷ nie jest to możliwe. Na podstawie wyznaczonego spreadu pomiędzy ceną obligacji rzeczywistej i wolnej od ryzyka nie można również w sposób bezpośredni obliczyć spreadu w ujęciu rocznym, gdyż obligacja nie jest zawsze obligacją zerokuponową. Dlatego też w tym przypadku zdecydowano się na zastosowanie metodyki wyznaczającej spread z pewnym przybliżeniem. W tym celu wyznacza się wewnętrzną stopę zwrotu (w skali roku) zarówno dla obligacji rzeczywistej, jak i obligacji teoretycznej. Różnicę tych wielkości traktuje się jako spread kredytowy analizowany w dalszej części pracy¹²⁸.

Należy przy tym zauważyć, że przedstawiona powyżej metodyka wyznaczenia spreadu kredytowego posiada znaczne ograniczenia przy analizie kwotowań obligacji o kuponie uzależnionym od poziomu rynkowych stóp procentowych (np. stopy WIBOR czy stopy oprocentowania bonów skarbowych)¹²⁹. Zastosowanie powyższej metody pomiaru spreadu staje się niemożliwe z uwagi na nieznaną wielkość przyszłych kuponów. W takiej sytuacji większość prac empirycznych wyklucza z analizy obligacje zmiennokuponowe, ponieważ w ten sposób można jedynie obliczać spread bardzo krótkich okresów¹³⁰. Gdyby jednak (mimo tych ograniczeń) chcieć uwzględnić dane dotyczące obligacji o zmiennej wartości kuponu, należałoby zastosować jedną z trzech metod wyszczególnionych poniżej:

- wycenę obligacji teoretycznej opartą o model pozwalający w przybliżeniu wyznaczyć wielkość przyszłej stopy procentowej. Jest to podejście najbardziej precyzyjne, pod warunkiem zastosowania odpowiedniej formy modelu. Wyniki są zatem zależne od przyjętego w modelu procesu stochastycznego stopy procentowej;
- wycenę obligacji teoretycznej na podstawie aktualnych oczekiwań co do kształtowania się przyszłych stóp procentowych (wysokość kolejnych przepływów najlepiej jest obliczać na podstawie stóp forward stopy bazowej, możliwe jest jednak pewne przybliżenie – zastosowanie stopy wolnej od ryzyka pod warunkiem, że kupon to poziom tej stopy plus stosowny spread, zgodny ze spreadem wynikającym z najbliższego kuponu, którego wysokość jest już określona)¹³¹;
- wycena przybliżona, według której aktualny poziom kuponu przyjmuje się jako oczekiwany w kuponach przyszłych¹³². Metoda ta, choć najprostsza w zastosowaniu, powoduje jednak znaczne obciążenie wyników w przypadku analizy danych pochodzących z okresu, kiedy szereg czasowy bazowej stopy procentowej był niestacjonarny.

¹²⁵ Spread wyznaczony według tej metodologii jest „skumulowanym” wpływem spreadu kredytowego na wycenę obligacji, nie jest zatem ujęty w skali wybranej jednostki czasu.

¹²⁶ Co umożliwiłoby analizę spreadu kredytowego odnośnie różnych terminów zapadalności – otrzymano by bowiem na tej podstawie spread kredytowy jako funkcję czasu (czyli pewien odpowiednik struktury terminowej stopy procentowej).

¹²⁷ Ograniczenia te wynikają z braku znacznej liczby kwotowań transakcyjnych każdej obligacji oraz faktu, że zestaw obligacji uniemożliwia skonstruowanie grup obligacji o bardzo zbliżonej strukturze i skali ryzyka, co pozwoliłoby na oszacowanie krzywej stóp natychmiastowych dla każdej grupy.

¹²⁸ Bezpośrednio wartości tak skonstruowanego spreadu można porównywać dla obligacji o podobnej strukturze wypłat. Obliczony spread jest pewną uśrednioną miarą spreadu dla danej obligacji (uśrednienie ma miejsce dla obligacji kuponowych i polega na zastosowaniu tej samej wartości spreadu dla wszystkich kuponów). Warto zauważyć, że podobną metodykę stosuje się przy estymacji struktury terminowej stopy procentowej, gdy funkcja celu jest minimalizowanie błędów dopasowania rzeczywistych stóp zwrotu.

¹²⁹ Przykładem takich obligacji na polskim rynku jest np. obligacja BZ WKB Leasing o symbolu BLZ0806 o terminie wykupu 5. sierpnia 2006 r. – jest to obligacja o kuponie półrocznym, którego wysokość wyznaczana jest w oparciu o wysokość sześciomiesięcznej stopy WIBOR. W analizowanej próbie obligacje o zmiennym kuponie zdecydowanie przeważały obligacje o stałym kuponie, uzupełnione o zerokuponowe.

¹³⁰ Zgodnych z czasem do najbliższego kuponu.

¹³¹ W tym wypadku zakładamy, że spread pomiędzy stopą bazową a wolną od ryzyka stopą procentową jest stały w czasie, co przy analizie wysokości spreadu może być zbyt silnym założeniem.

¹³² Bądź analogicznie oczekiwana przyszła wielkość stopy, będącej podstawą naliczania kuponu jest zgodna z jej dzisiejszym poziomem.

10.3. Wolna od ryzyka stopa procentowa – model Svenssona

Jak wskazano w poprzednim rozdziale, aby wyliczyć spread kredytowy konieczna jest znajomość struktury terminowej wolnej od ryzyka stopy procentowej. Stopa ta stanowi bowiem bazę, pozwalającą na wycenę aktywu wolnego od ryzyka, odpowiadającego analizowanej obligacji. Zatem konieczne staje się wyznaczenie krzywej dochodowości w każdym dniu, z którego pochodzą kwotowania transakcyjne obligacji pozarządowych. Z takiej krzywej pochodzą bowiem stopy procentowe potrzebne do wyceny aktywu wolnego od ryzyka.

Jako bazę odniesienia do analizowanej grupy obligacji wybrano krzywą dochodowości, otrzymaną na podstawie polskich papierów skarbowych (obligacji i bonów) denominowanych w złotych. Jako, że większość obligacji o terminie zapadalności powyżej roku stanowią obligacje kuponowe, aby wyznaczyć krzywą dochodowości wybrano model Svenssona, który umożliwia skorzystanie z danych dotyczących takich obligacji, a jednocześnie pozwala na otrzymanie dość elastycznego kształtu krzywej dochodowości¹³³. W niniejszej części pracy omówiono zatem model Nelsona-Siegela i jego uogólnienie zaproponowane przez Svenssona¹³⁴ oraz przedstawiono wybrane wyniki estymacji krzywej dochodowości na polskim rynku.

W sytuacji, gdy na rynku finansowym danego kraju nie funkcjonują różnorodne i płynne rynki terminowe, konieczna jest estymacja implikowanych stóp terminowych (ang. *forward rates*) na podstawie instrumentów dostępnych na rynku (w przypadku poszukiwania wolnej od ryzyka stopy procentowej zazwyczaj korzysta się z bonów skarbowych i obligacji rządowych). Stopy terminowe odzwierciedlają oczekiwania dotyczące przyszłych wielkości stóp procentowych. Należy zauważyć, że krzywa dochodowości zawiera te same informacje co krzywa stóp terminowych¹³⁵. Ponieważ krzywa stóp terminowych może być interpretowana jako oczekiwana ścieżka zmian przyszłych stóp procentowych, łatwiej jest na jej podstawie wnioskować o zmianach stóp osobno w krótkim, średnim i długim okresie.

Implikowane wielkości przyszłych stóp zwrotu można w sposób bezpośredni otrzymać na podstawie stóp zwrotu w terminie do wykupu dla obligacji zerokuponowych. Jednakże zastosowanie stopy zwrotu w terminie do wykupu odnośnie obligacji kuponowych nie daje już satysfakcjonujących rezultatów¹³⁶. Struktura rynku obligacji (ze znacznym udziałem obligacji kuponowych) powoduje, że stopy zwrotu w terminie do wykupu nie powinny być interpretowane jako bezpośredni obraz struktury terminowej stóp procentowych. Zamiast tego należy użyć stóp natychmiastowych – konieczna jest zatem ich estymacja na podstawie kwotowań obligacji kuponowych. Na podstawie stóp natychmiastowych można w prosty sposób otrzymać stopy terminowe (zakładając, że na rynku nie ma możliwości arbitrażu pomiędzy stopami terminowymi i natychmiastowymi). Oznaczmy (jak u Svenssona) przez $f(t, t', T)$ stopę terminową w momencie t (data zawarcia kontraktu terminowego – ang. *trade date*) dla inwestycji rozpoczynającej się w chwili $t' > t$ (data rozliczenia – ang. *settlement date*), natomiast kończącej w chwili $T > t'$ (termin zapadalności – ang. *maturity*)¹³⁷. Wówczas:

¹³³ Bezpośrednim powodem wyboru metody jest jej popularność zarówno w pracach empirycznych dotyczących spreadu kredytowego (gdzie najczęściej stosowany jest model Nelsona-Siegela, którego uogólnieniem jest model Svenssona), jak i przy analizie stóp procentowych prowadzonej przez banki centralne (metoda ta stosowana jest m.in. w Narodowym Banku Polskim, co wskazuje, że jest ona odpowiednia przy analizie sytuacji na polskim rynku). Por. Stamirowski (1999).

¹³⁴ Przy omawianiu modelu autorka bazuje przede wszystkim na pracy Svenssona, zawierającej interpretację modelu (Svensson, 1994) oraz opracowaniu Świętonia dotyczącym estymacji krzywej dochodowości na polskim rynku (Świętoni (2002)).

¹³⁵ Zależność pomiędzy zerokuponową krzywą dochodowości a krzywą stóp terminowych ujętych jako stopy kapitalizacji ciągłej można porównać do zależności pomiędzy krzywą średniego kosztu a krzywą kosztu krańcowego. Czas do terminu wykupu jest wówczas odpowiednikiem wielkości produkcji.

¹³⁶ Krzywą *yield to maturity* można otrzymać jedynie na podstawie obligacji analogicznych pod względem częstotliwości i wartości kuponu, co poważnie ogranicza możliwość jej stosowania. Sytuacja ta związana jest z tzw. „efektem kuponu”, oznaczającym, że dwie obligacje o tym samym terminie zapadalności, ale różniące się wartością lub strukturą kuponu zazwyczaj mają różną stopę zwrotu w terminie do wykupu. Dla obligacji kuponowych miarą stopy zwrotu w terminie do wykupu jest bowiem wewnętrzna stopa zwrotu, będąca w pewnym sensie skomplikowaną średnią ważoną natychmiastowych stóp zwrotu poszczególnych terminów płatności kuponów i nominalu.

¹³⁷ Zatem stopa terminowa w chwili $t=0$ dla dwuletniej inwestycji ($T-t'=2$) z terminem rozliczenia za 3 lata ($t'-t=3$) oznaczona będzie jako $f(0,3,5)$.

$$f(t, t'', T) = \frac{(T-t) \times r(t, T) - (t''-t) \times r(t'', t)}{T-t''}, \quad (6)$$

gdzie $r(t, t'')$ oznacza natychmiastową stopę w momencie t dla terminu zapadalności t'' , przy czym stopa ta jest obliczona według kapitalizacji ciągłej w skali roku.

Koncepcja chwilowej stopy terminowej (ang. *instantaneous forward*) dotyczy do stopy terminowej odnośnie inwestycji o dowolnie krótkim czasie trwania. Jest zatem określona wzorem:

$$f(t, t'') = \lim_{(T-t'') \rightarrow \infty} f(t, t'', T). \quad (7)$$

Chwilową stopę terminową można interpretować jako krańcową zmianę natychmiastowej stopy zwrotu, wynikającą z krańcowego wydłużenia czasu trwania inwestycji. Stopy te są w praktyce często utożsamiane z oczekiwaniami dotyczącymi kształtowania się przyszłej stopy natychmiastowej w przypadku depozytów jednodniowych (*overnight*). Na podstawie chwilowych stóp terminowych można otrzymać dowolną stopę natychmiastową. Poniższe równanie przedstawia metodę wyznaczenia stopy natychmiastowej w momencie t dla okresu zapadalności T .

$$r(t, T) = \frac{1}{T-t} \int_t^T f(t, m) dm \quad (8)$$

Jest to działanie analogiczne do wyliczania stopy natychmiastowej na podstawie średniej stóp terminowych. Podobnie można też otrzymać dowolną stopę terminową.

$$f(t, t'', T) = \frac{1}{T-t''} \int_{t''}^T f(t, m) dm \quad (9)$$

Na podstawie dwu powyższych zależności można również zapisać relację odwrotną:

$$f(t, T) = r(t, T) + \frac{\partial r(t, T)}{\partial T}. \quad (10)$$

Z powyższych zależności wynika zatem, że wystarczy otrzymać jedną z krzywych: krzywą stóp natychmiastowych bądź krzywą chwilowych stóp terminowych. Nelson i Siegel (1987)¹³⁸ postulują, że chwilowa stopa terminowa jest rozwiązaniem równania różniczkowego drugiego rzędu o dwu jednakowych pierwiastkach. Dla uproszczenia przyjmują oni oznaczenie $f(m)$, oznaczające chwilową stopę terminową w odległości czasowej m od momentu wyceny (jest to zatem odpowiednik $f(t, t+m)$ wg poprzedniej notacji), a wektor $\mathbf{b}=(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_1)$ jest wektorem parametrów modelu (przy czym β_0 oraz s_1 mogą przyjmować jedynie dodatnie wartości. Nelson i Siegel (1987) otrzymują następującą postać funkcyjną daną równaniem:

$$f(m, \mathbf{b}) = \beta_0 + \beta_1 \exp\left(-\frac{m}{s_1}\right) + \beta_2 \frac{m}{s_1} \exp\left(-\frac{m}{s_1}\right). \quad (11)$$

W takiej postaci można wyodrębnić trzy komponenty. Pierwszy z nich (β_0 , tj. pierwszy składnik sumy w równaniu 11) jest stałą, drugi czyli:

$$\beta_1 \exp\left(-\frac{m}{s_1}\right) \quad (12)$$

jest monotonicznie malejący dla $\beta_1 > 0$ (rosnący, gdy $\beta_1 < 0$) do zera, trzeci natomiast

$$\beta_2 \frac{m}{s_1} \exp\left(-\frac{m}{s_1}\right) \quad (13)$$

ma kształt litery U, dla $\beta_2 < 0$ (kształt odwróconej litery U dla β_2 dodatniego). Na podstawie analizy własności funkcji danej równaniem (11) można pokazać, że dla m dążącego do zera (czyli przy ma-

¹³⁸ Nelson i Siegel (1987, ss. 473–489).

łoodległych terminach) natychmiastowa stopa terminowa dąży do wartości stałej (b_0+b_1), natomiast przy bardzo odległych terminach wartość natychmiastowej stopy terminowej zbliża się do b_0 .

Aby zwiększyć elastyczność krzywej natychmiastowych stóp terminowych (procedura obliczeniowa ma nakładać mniejsze ograniczenia na kształt tej krzywej) Svensson (1994)¹³⁹ dodaje jeszcze jeden komponent (o kształcie zbliżonym do postaci funkcyjnej zaproponowanej przez Nelsona i Siegela (1987)¹⁴⁰), mianowicie:

$$\beta_3 \frac{m}{s_2} \exp\left(-\frac{m}{s_2}\right), \tag{14}$$

gdzie β_3 oraz s_2 są dodatkowymi parametrami (przy czym s_2 jest dodatnie). Postać funkcyjna w tym modelu przyjmuje zatem postać:

$$f(m, \mathbf{b}) = \beta_0 + \beta_1 \exp\left(-\frac{m}{s_1}\right) + \beta_2 \frac{m}{s_1} \exp\left(-\frac{m}{s_1}\right) + \beta_3 \frac{m}{s_2} \exp\left(-\frac{m}{s_2}\right), \tag{15}$$

przy czym \mathbf{b} oznacza tu dłuższy wektor parametrów: $\mathbf{b} = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, s_1, \beta_3, s_2)$.

Zgodnie z równaniem (15) natychmiastowe stopy procentowe można uzyskać poprzez scałkowanie funkcji chwilowych stóp terminowych. Pozwala to na otrzymanie funkcyjnej postaci krzywej stóp natychmiastowych. Ponownie upraszczając zapis poprzez przyjęcie oznaczenia stopy natychmiastowej odnośnie terminu zapadalności odległego o m (czyli $r(t, t+m)$ w dotychczasowej notacji) jako $r(m)$, otrzymuje się następującą postać analityczną krzywej stóp natychmiastowych:

$$r(m, \mathbf{b}) = \beta_0 + \beta_1 \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{s_1}\right)}{\frac{m}{s_1}} + \beta_2 \left(\frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{s_1}\right)}{\frac{m}{s_1}} - \exp\left(-\frac{m}{s_1}\right) \right) + \beta_3 \left(\frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{s_2}\right)}{\frac{m}{s_2}} - \exp\left(-\frac{m}{s_2}\right) \right) \tag{16}$$

Oszacowanie parametrów funkcji (15) pozwala zatem na wyznaczenie krzywej stóp natychmiastowych. W celu otrzymania oszacowań potrzebne są jeszcze czynniki dyskontujące konieczne do wyceny obligacji. Jeżeli czynniki dyskontujące przyjmują postać:

$$d(m, \mathbf{b}) = \exp\left(-\frac{i(m; \mathbf{b})}{100} m\right), \tag{17}$$

to wówczas można skorzystać z następującej postaci wzoru do wyceny obligacji kuponowej:

$$V(t, t+m) = \sum_{k=1}^m K d(t, t+k) + 100d(t, t+m), \tag{18}$$

co oznacza, że każdy przepływ związany z posiadaniem obligacji dyskontowany jest odpowiednim do terminu tej płatności czynnikiem dyskontującym.

Jako wartość obligacji w estymacji przyjmuje się obserwowane „brudne” ceny obligacji, a następnie oszacowuje się wartości poszczególnych parametrów tak, aby jak najlepiej odzwierciedlić rzeczywiste oczekiwania dotyczące stóp procentowych. Obserwowane ceny obligacji uzyskiwane są na podstawie kwotowanej stopy zwrotu w terminie wykupu ($ytm(t, t+m)$), struktury obligacji i wielkości kuponu. Jest to metoda zapoczątkowana przez McCulloch (1971), korzystająca ze wzoru:

$$V(t, t+m) = \sum_{k=1}^m K \exp\left(-\frac{ytm(t, t+m)}{100} k\right) + 100 \exp\left(-\frac{ytm(t, t+m)}{100} m\right). \tag{19}$$

Pozostaje zatem problem doboru metody estymacji i zdefiniowania błędu. Minimalizowanie sumy kwadratów odchyleń cen rzeczywistych od wartości teoretycznych prowadzi często do znacznych błędów w dopasowaniu stóp zwrotu, zwłaszcza w krótkich terminach zapadalności. To sugeruje, że le-

¹³⁹ Svensson (1994, ss. 22–24).

¹⁴⁰ Nelson i Siegel (1987, ss. 473–489).

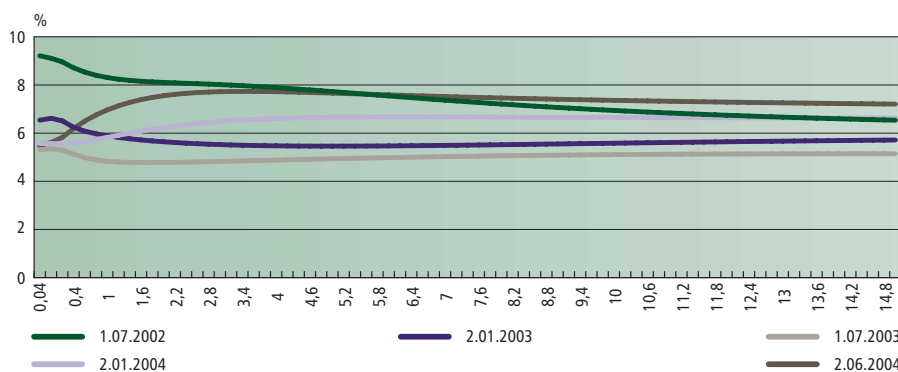
piej jest minimalizować błąd przy dopasowaniu teoretycznych i faktycznych stóp zwrotu w terminie wykupu. Takie postępowania pozwala uniknąć niedopasowania w krótkich terminach zapadalności, powodując jednocześnie niewielkie tylko pogorszenie dopasowania cen. Svensson jako metodę estymacji przyjął metodę największej wiarygodności¹⁴¹. W znacznej części przypadków model Nelsona-Spiegela daje satysfakcjonujące rezultaty, jednakże przy skomplikowanym kształcie krzywej dochodowości uogólnienie Svenssona pozwala na otrzymanie bardziej wiarygodnej krzywej stóp natychmiastowych.

Otrzymane według modelu Svenssona stopy terminowe interpretowane są jako oczekiwane wartości przyszłych stóp natychmiastowych. Interpretacja taka jest jednak poprawną jedynie przy założeniu zerowej premii terminowej¹⁴² oznaczającej, że zawarcie transakcji z przyszłym czasem rozliczenia nie wiąże się z dodatkowym wynagrodzeniem dla inwestora).

Ponieważ modele oszczędne (a do tej grupy zaliczany jest zarówno model Nelsona-Siegeła, jak i model Svenssona) często nie wskazują jednoznacznego rozwiązania, właściwa interpretacja wskazań modeli, jak i wstępne założenia dotyczące wielkości poszczególnych parametrów stanowią istotny element szacowania krzywej dochodowości. W sytuacji, gdy krzywa stóp terminowych estymowana jest w regularnych odstępach czasu, wówczas często przyjmuje się parametry wcześniej wyestymowanej krzywej jako początkowe wartości przy kolejnej estymacji. W ten sposób analitycy starają się zapewnić, że estymowane w różnych momentach czasu krzywe stóp terminowych stanowią pewien logiczny ciąg, który odzwierciedla ścieżkę kształtowania się i zmiany oczekiwań.

W celach obliczeniowych wykorzystano w niniejszej pracy model Svenssona. Dane dotyczące kształtowania się krzywej stóp dochodowości różnych punktów czasowych udostępnił Narodowy Bank Polski¹⁴³ (model Svenssona wykorzystywany jest w NBP podczas analizy zmian krzywej dochodowości oraz analizy oczekiwań dotyczących przyszłych stóp procentowych). Wykorzystane w niniejszej pracy dane dotyczące kwotowań transakcyjnych z polskiego rynku obligacji i pochodzą z okre-

Wykres 6
Zmiany kształtu krzywej dochodowości w okresie analizy



Uwaga: Kolejne serie na wykresie przedstawiają kształt krzywej dochodowości w kolejnych momentach czasowych. Wielkości stóp odnośnie poszczególnych terminów zapadalności (wyrażonych w latach na osi poziomej) zostały wyliczone na podstawie modelu Svenssona, a ich wartości podano w kapitalizacji rocznej. Na początku analizowanego okresu (tj. w drugiej połowie 2002 r.) krzywa dochodowości miała kształt odwrotny. Na podstawie kształtu trzech pierwszych krzywych dochodowości można zauważyć, że w okresie tym obserwowany był spadek stóp procentowych. W drugiej połowie 2003 r. kształt krzywej dochodowości uległ zmianie, a przez ostatnie pół roku obserwowany był wzrost stóp procentowych. Na wykresie widać też, że początek krzywej dochodowości kontrolowany jest przez bank centralny – gdy stopy procentowe kontrolowane przez NBP przestały spadać, początek krzywej dochodowości nie zmienił się znacznie (ostatnie trzy krzywe na wykresie). Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NBP.

¹⁴¹ Możliwe jest jednak użycie również nieliniowego uogólnienia metody najmniejszych kwadratów bądź uogólnionej metody momentów. Przy estymacji ważne jest również uwzględnienie korekty związanej z heteroskedastycznością składnika losowego. Szczegółowo procedura estymacji przedstawiona jest w załączniku pracy Svenssona (1994, ss. 22–24).

¹⁴² Ang. *forward term premium*. Jest to nadwyżka stopy terminowej ponad oczekiwaną przyszłą stopę procentową. Założenie o zerowej wielkości premii było jednak często odrzucane w literaturze empirycznej (por. Schiller: *The term structure of interest rates*. W: Friedman i Hahn (1990); Fama i Bliss (1987, ss. 680–692)), jednak próby oszacowania wielkości premii wskazywały na nieznaczną wielkość tego elementu w stosunku do wielkości stopy procentowej, a poza tym często zawierały też elementy premii związanej z odnawianiem pozycji i premii za długość okresu trwania inwestycji.

¹⁴³ Autorka dziękuje pracownikom Narodowego Banku Polskiego za udostępnienie danych.

su od połowy 2002 do połowy 2004 r. W tym czasie na polskim rynku obserwowana była zmiana kształtu krzywej dochodowości. Zostało to zilustrowane na rysunku 6, przedstawiającym kształt krzywej dochodowości w półrocznych odstępach czasowych analizowanego okresu).

Początek analizowanego okresu to obniżające się stopy procentowe przy odwróconym kształcie krzywej dochodowości. Jednak w 2003 r. spadek stóp zostaje wyhamowany i następuje zmiana kształtu krzywej dochodowości – długoterminowe stopy procentowe zaczynają kształtować się na poziomie wyższym niż stopy krótkie. Przez ostatni rok analizy obserwowany jest stopniowy wzrost stóp procentowych przy dłuższych terminach zapadalności.

10.4. Prawdopodobieństwo upadłości – model KMV

Jak pokazano w teoretycznej części pracy, istotnym czynnikiem warunkującym wysokość spreadu kredytowego jest prawdopodobieństwo upadłości. W warunkach polskich nie ma dostępnych danych czy tablic, pozwalających na odczytanie w sposób bezpośredni wartości takiego prawdopodobieństwa. Jest to spowodowane m.in. okresem transformacji, który dotyczył polskiej gospodarki w niedalekiej przeszłości. Powodowało to bowiem niewielką długość dostępnych szeregów czasowych dotyczących danych rynkowych (bieżące najczęściej nie mogą być porównywane z danymi z początku okresu transformacji). Tylko nieliczne z polskich przedsiębiorstw posiadają międzynarodowe ratingi¹⁴⁴.

W analizie spreadu kredytowego na polskim rynku konieczne było jednak wykorzystanie pewnych oszacowań dotyczących prawdopodobieństwa upadłości. M.in. jako jedną ze zmiennych objaśniających posłużono się wielkością spreadu, a w celu określenia roli komponentu upadłościowego wykorzystano prawdopodobieństwa upadłości firm oszacowane na podstawie danych pochodzących z rynku akcji. Wybrano model KMV, który wykorzystuje dane o notowaniach cen akcji spółek oraz informacje o ich danych bilansowych¹⁴⁵. Poniżej przedstawiono w sposób skrótowy metodę przeprowadzonego badania, po czym omówiono wyniki otrzymane odnośnie emitentów (analizowanych w tym rozdziale polskich obligacji korporacyjnych).

Za wykorzystaniem w analizie rynku obligacji również danych dotyczących wyceny giełdowej emitentów przemawia fakt, że rynek obligacji i rynek akcji są rynkami powiązаныmi. Ponadto niektórzy autorzy postulują, że nabywcy obligacji korporacyjnych część ryzyka związanego z tym instrumentem dywersyfikują za pośrednictwem rynku akcji.

10.4.1. Model KMV

W modelu KMV podstawowe znaczenie mają aktywa netto spółki. Są one rozumiane jako różnica pomiędzy wartością aktywów i zobowiązań. Jest to zatem ta część aktywów firmy, która pozostałaby w dyspozycji akcjonariuszy po likwidacji przedsiębiorstwa i spłaceniu zobowiązań wobec wszystkich wierzycieli. Jeśli w chwili zapadalności zobowiązań wartość aktywów firmy jest mniejsza niż suma tych zobowiązań, to z punktu widzenia akcjonariuszy, wartość firmy jest zerowa. Model KMV zakłada, że zmiany wartości aktywów podlegają pewnemu procesowi stochastycznemu. Wynika stąd, że w dowolnym momencie wartość firmy dla akcjonariuszy może być modelowana jako opcja kupna, której instrumentem bazowym jest wartość rynkowa aktywów spółki, zaś ceną wykonania – wartość zobowiązań firmy w chwili ich zapadalności.

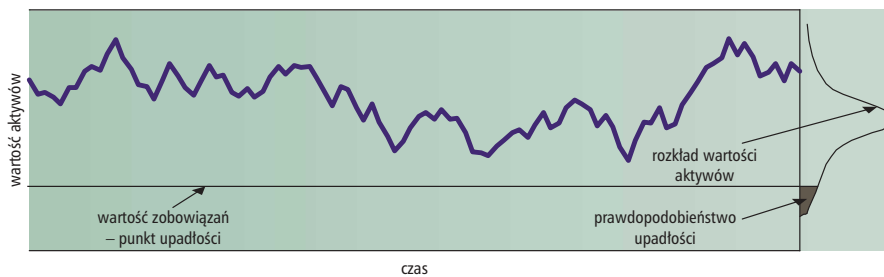
Aby wycenić tak zdefiniowaną opcję należy znać aktualną wartość aktywów firmy i jej zmienność, wartość zobowiązań w momencie zapadalności, czas pozostały do ich zapadalności oraz wolną od ryzyka stopę procentową. Wówczas przy założonej postaci rozkładu wartości aktywów możliwe jest, po pierwsze, oszacowanie wartości firmy z punktu widzenia akcjonariuszy. Po drugie, wyznaczenie prawdopodobieństwa tego, że wartość aktywów firmy spadnie poniżej wartości zobowiązań i spółka stanie się niewypłacalna (wykres 7).

¹⁴⁴ Nawet wówczas pojawia się poważna wątpliwość, czy można zastosować na rynku polskim prawdopodobieństwa oszacowane na zdecydowanie bardziej rozwiniętych rynkach.

¹⁴⁵ Crosbie i Bohn (2003).

Wykres 7

Idea szacowania prawdopodobieństwa upadłości na podstawie modelu KMV



Uwaga: Wykres przedstawia zmienną w czasie wartość aktywów firmy. Model KMV wyznacza na tej podstawie rozkład prawdopodobnych wartości aktywów. Dzięki temu możliwe jest wyznaczenie prawdopodobieństwa, że wartość aktywów spadnie poniżej pewnej wartości krytycznej (tu wartość zobowiązań), co przyjmuje się za teoretyczne zdarzenie powodujące upadłość. Prawdopodobieństwo to określa zatem możliwość upadłości przedsiębiorstwa w danym horyzoncie czasowym.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Crosbie i Bohn (2003)¹⁴⁶.

Podstawowym problemem przy praktycznym zastosowaniu tego modelu jest fakt, że wartość aktywów firmy oraz ich zmienność nie może być bezpośrednio obserwowana. Natomiast w przypadku firm notowanych na giełdzie możliwe jest obserwowanie wartości i zmienności cen akcji, a zatem również kapitalizacji. Na tej podstawie możliwe jest oszacowanie wartości parametrów, jeśli chodzi o rozkład wartości aktywów. Należy podkreślić, że kapitalizacji rynkowej firmy nie można utożsamiać z wartością aktywów, podobnie jak zmienność cen akcji nie odpowiada zmienności aktywów.

Poniżej przedstawiono formalne wyprowadzenie zależności w modelu KMV. Zmiana rynkowej wartości aktywów (V_A) zadana jest przez proces stochastyczny postaci:

$$dV_A = \mu V_A dt + \sigma_A V_A dz, \tag{20}$$

gdzie:

μ – parametr dryfu,

σ_A – parametr zmienności,

dz – oznacza proces Wienera.

Rynkowa wartość aktywów V_A nie może być obserwowana. Zmiennymi obserwowalnymi są natomiast: kapitalizacja giełdowa (V_E ; iloczyn ceny i liczby wyemitowanych akcji), zmienność cen akcji (σ_E), stopa procentowa wolna od ryzyka (r) oraz wartość zobowiązań (D) w czasie T od teraz. Jak już wspomniano, wartość firmy dla akcjonariuszy (o wycenie rynkowej równej V_E) może być interpretowana jako opcja, której instrumentem bazowym są aktywa spółki, zaś cena wykonania wynosi D . Zakładając, że zobowiązania spółki są jednolite i wszystkie zapadają w tym samym momencie, korzystając z modelu Blacka-Scholesa możliwe jest zapisanie V_E jako funkcji pozostałych zmiennych:

$$V_E = V_A N(d_1) - e^{-rT} DN(d_2), \tag{21}$$

przy czym:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_A}{D}\right) + \left(r + \frac{\sigma_A^2}{2}\right)T}{\sigma_A \sqrt{T}} \tag{22}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T} \tag{23}$$

gdzie $N()$ – dystrybuanta standardowego rozkładu normalnego.

Natomiast zmienność notowań rynkowych akcji można zapisać jako¹⁴⁷:

¹⁴⁶ Crosbie i Bohn (2003, s. 13).

¹⁴⁷ Gropp, Vesala i Vulpes (2002, s. 52).

$$\sigma_E = \frac{V}{V_E} N(d_1) \sigma_A \quad (24)$$

Na podstawie równań (21) i (24) możliwe jest wyznaczenie wartości zmiennych V_A oraz σ_A dla znanych wartości pozostałych zmiennych¹⁴⁸. W kolejnym kroku możliwe jest wyznaczenie implikowanego prawdopodobieństwa upadłości firmy (p):

$$p = N(-d_2) = N\left(-\frac{\ln\left(\frac{V_A}{D}\right) + \left(r - \frac{\sigma_A^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right) \quad (25)$$

Model KMV jest najczęściej stosowany do wyznaczenia tzw. odległości od upadłości (ang. *distance to default*). Miara ta implikuje konkretną wielkość prawdopodobieństwa upadłości¹⁴⁹.

10.4.2. Prawdopodobieństwo upadłości – wyniki estymacji

Zgodnie z przedstawionym w poprzednim podrozdziale modelem KMV oszacowano prawdopodobieństwa upadłości, jeśli chodzi o emitentów obligacji, stanowiących analizowaną próbę. Większość emitentów to spółki publiczne, wobec czego wykorzystano dane pochodzące z rynku akcji oraz obowiązkowo publikowanych sprawozdań finansowych. Natomiast w przypadku emitentów, którzy nie są spółkami publicznymi, ale są spółkami zależnymi innych spółek notowanych na giełdzie, wykorzystano dane dotyczącą spółek dominujących – jako pewne przybliżenie (tak np. jako prawdopodobieństwo dla BZ WBK Leasing przyjęto prawdopodobieństwo upadłości spółki macierzystej – BZ WBK SA).

W każdym przypadku wyznaczano prawdopodobieństwo upadłości w skali roku¹⁵⁰. Wyczerpanie przeprowadzono trzykrotnie – korzystając z rocznych, półrocznych bądź kwartalnych notowań akcji jako podstawy wyczerpania zmienności empirycznej¹⁵¹.

Jako ilustrację wyników na rysunku 8. przedstawiono kształtowanie się rocznego prawdopodobieństwa upadłości u dwóch emitentów sektora finansowego: BZ WBK SA oraz PEKAO SA. Prawdopodobieństwa te uzyskane zostały na podstawie rocznych danych historycznych. Ponieważ są to banki uzasadnionym wydaje się to, że weryfikacja rynkowa prawdopodobieństwa upadłości następuje mniej więcej co kwartał (spowodowane jest obowiązkiem kwartalnej sprawozdawczości przez banki). Dla zaprezentowanych na rysunku spółek średnie prawdopodobieństwo upadłości w analizowanym okresie wynosiło odpowiednio: 0,0137% oraz 0,0124%. Były to wyniki niskie w porównaniu z innymi emitentami. W całej analizowanej grupie emitentów średnie prawdopodobieństwo roczne upadłości wyniosło bowiem 0,0415%¹⁵².

Wyznaczone wyniki zaskakują dość niskim poziomem średnim. Może to być związane z faktem, że większość emitentów pochodzi z sektora finansowego¹⁵³. Prace Narodowego Banku Polskiego (Raport o Stabilności, 2004) wskazują, że „*distance to default*” nie jest w warunkach polskich równie skutecznym instrumentem analizy jak w warunkach zachodnich. Wydaje się zatem, że wskazania modelu należy interpretować ze znaczną ostrożnością¹⁵⁴. Mimo tych wad zde-

¹⁴⁸ Wymaga to zastosowania metod numerycznych, gdyż nie jest możliwe analityczne wyznaczenie rozwiązania tego układu równań.

¹⁴⁹ Mając dowolną spośród miar: *distance to default* bądź wyliczone według wzoru (15) prawdopodobieństwem upadłości można w sposób jednoznaczny wyznaczyć drugą. W pracy wykorzystano prawdopodobieństwo upadłości ze względu na powszechność stosowania tej miary w analizie empirycznej.

¹⁵⁰ Alternatywą byłoby wyznaczenie prawdopodobieństwa upadłości na moment zapadalności obligacji – zdecydowano się jednak na wyznaczenie prawdopodobieństwa rocznego ze względu na: większą wiarygodność wskazań, wybór takiego podejścia w pracach empirycznych omawianych w teoretycznej części pracy.

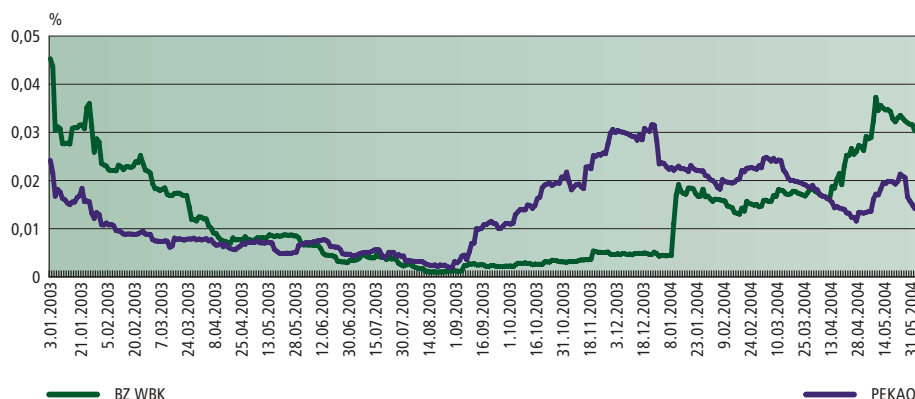
¹⁵¹ Zmienność empiryczna była szacowana jako annualizowane odchylenie standardowe otrzymane na podstawie dziennych logarytmicznych stóp zwrotu.

¹⁵² Z uwagi na wyższą (w ujęciu rocznym) wariację przy bazowaniu na krótszym niż rok zakresie uwzględnionych w modelu danych rynkowych otrzymywane prawdopodobieństwa były wyższe.

¹⁵³ Panuje przekonanie, że wycena (a w rezultacie również kapitalizacja) giełdowa spółek reprezentujących sektor finansowy była w analizowanym okresie zawyżona.

¹⁵⁴ Jednakże wydaje się, że przy zastosowaniu innych podejść – np. modelu Altmana – oszacowany dla warunków polskich również musiałby zostać dostosowany do specyfiki grupy spółek jaką stanowią emitenci analizowanych obligacji.

Wykres 8
Roczne prawdopodobieństwo upadłości – model KMV



Uwaga: Wykres przedstawia kształtowanie się rynkowej wyceny rocznego prawdopodobieństwa upadłości w dwóch spółkach, będących emitentami obligacji korporacyjnych. Wielkości zostały wyliczone na podstawie danych ze sprawozdań finansowych i historycznych kwotowań (w tym przypadku dotyczących rocznych kwotowań akcji banków).
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych giełdowych.

cydowano się jednak wykorzystać wskazania modelu KMV dotyczące prawdopodobieństw upadłości w analizie wielkości spreadu kredytowego. Model ten uwzględnia bowiem współzależność rynku akcji i rynku obligacji, a wydaje się, że związek ten powinien być uwzględniony w analizie. Zachowano natomiast ostrożność przy ilościowej analizie wielkości tego prawdopodobieństwa i oszacowanego parametru.

10.5. Spread kredytowy na polskim rynku obligacji przedsiębiorstw – wyniki empiryczne

Niniejszy podrozdział omawia wyniki empiryczne przeprowadzonej analizy spreadu kredytowego odnośnie obligacji komercyjnych notowanych na rynku CeTO. W pierwszej części podrozdziału przedstawiono analizę jakościową otrzymanych wielkości spreadu. Kolejna część to wstępna analiza ilościowa, w której przedstawiono wyniki otrzymane na podstawie regresji liniowej. Wstępna analiza pozwoliła na sformułowanie hipotez dotyczących kształtowania się spreadu kredytowego na polskim rynku obligacji korporacyjnych. Hipotezy te zweryfikowano za pomocą bardziej rozbudowanego modelu – aby uzyskać bardziej wiarygodne wyniki dotyczące analizowanego zbioru kwotowa zastosowano analizę panelową. Wyniki tej analizy przedstawiono w części trzeciej niniejszego podrozdziału. Analizę empiryczną zamyka część czwarta, w której komponent upadłościowy dalszej analizie poddano.

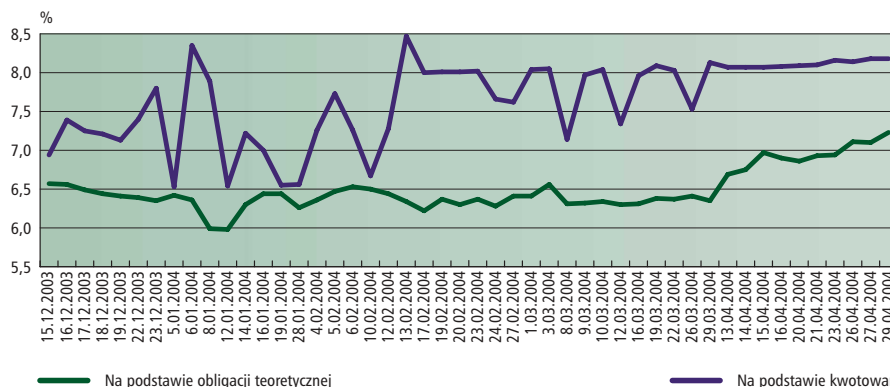
10.5.1. Wielkość spreadu – analiza jakościowa

W niniejszej części pracy przedstawiono wielkości spreadu dla analizowanej grupy obligacji. Analiza ta pozwoli na sformułowanie hipotez, które zostaną potem przetestowane za pomocą metod statystycznych.

Aby zilustrować zastosowaną metodykę oraz otrzymane wyniki, na rysunku 9. przedstawiono obliczoną wielkość spreadu kredytowego jednej z obligacji BZ WBK Leasing SA (o symbolu BLS0806). Dane dotyczące tej obligacji zawierały 32 kwotowania transakcyjne z okresu 17.12.2003–30.04.2004. Pierwszy z rysunków przedstawia kształtowanie się wewnętrznej stopy zwrotu tej obligacji (krzywą otrzymano na podstawie kwotowań transakcyjnych tej obligacji na rynku CeTO) oraz krzywą obrazującą wysokość wewnętrznej stopy zwrotu dla teoretycznej obligacji rządowej o identycznej strukturze wypłat. Zgodnie z oczekiwaniami obligacja korporacyjna traktowana jest jako obligacja o wyższej (w stosunku do obligacji rządowej) skali ryzyka, wobec czego inwestorzy wymagają wyższej stopy zwrotu.

Wykres 9

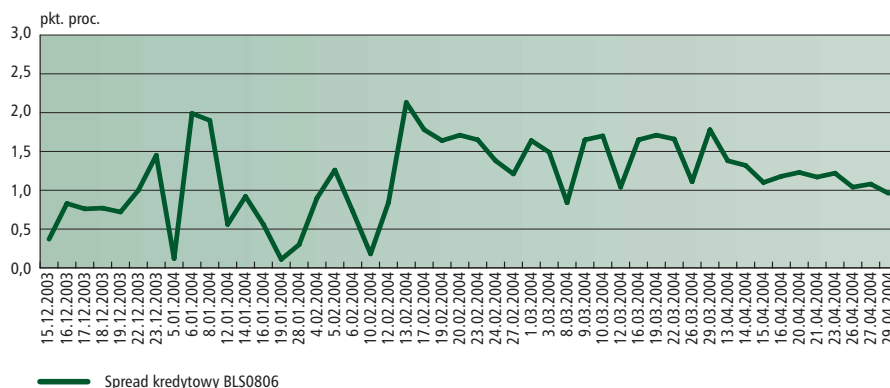
Wewnętrzna stopa zwrotu przykładowej obligacji (BLS0806)



Uwaga: Ciągła linia na wykresie przedstawia wewnętrzną stopę zwrotu obligacji BZ WBK Leasing otrzymaną na podstawie kwotowań transakcyjnych obligacji pochodzących z rynku CeTO. Natomiast linia przerywana wskazuje wewnętrzną stopę zwrotu otrzymaną na podstawie cen teoretycznych, przy założeniu, że obligacja ta jest wolna od ryzyka. Większą zmiennością cechuje się stopa zwrotu otrzymana na podstawie rynkowych kwotowań obligacji. Odległość krzywych względem siebie przedstawia kształtowanie się wielkości spreadu kredytowego. Wyraźnie widać, że spread ten jest zmienny w czasie.
Źródło: obliczenia własne.

Wykres 10

Spread kredytowy obligacji BLS0806



Uwaga: Ciągła linia na wykresie przedstawia spread kredytowy obligacji BZ WBK Leasing. Wykres potwierdza hipotezę, że spread na rynku obligacji jest zmienny w czasie. Po znacznych wahaniami na przełomie lat 2003/2004 spread kredytowy tej obligacji ustabilizował się na poziomie około 150 punktów bazowych, a począwszy od marca 2004 r. wykazuje powolną tendencję spadkową.
Źródło: obliczenia własne.

Kolejny wykres (10) przedstawia kształtowanie się spreadu kredytowego tej samej obligacji. Wyliczona wartość spreadu stanowi różnicę pomiędzy empiryczną stopą zwrotu danej obligacji, a teoretyczną stopą zwrotu analogicznej obligacji rządowej otrzymanej na podstawie danych rynkowych w tym samym dniu roboczym, z którego pochodzi kwotowanie.

Wyliczenie wielkości spreadu kredytowego przeprowadzono w analogiczny sposób odnośnie do wszystkich (1620) obserwacji dotyczących kwotowań obligacji. Otrzymano średni spread kredytowy na poziomie 209,8 punktów bazowych. Próbkę charakteryzowało jednak duże zróżnicowanie, o czym świadczą wysoki poziom odchylenia standardowego. Mediana wynosiła natomiast 149 punktów bazowych¹⁵⁵.

¹⁵⁵ Wartość mediany jest ważna, ponieważ statystyki pozycyjne nie są wrażliwe na wartości danych skrajnych. W analizowanym przypadku widać wyraźnie, że obserwacje maksymalne deformowały obraz próby za pomocą wartości średniej. Związane jest to z wielkością spreadu, która zdecydowanie silnie ograniczona jest z dołu – rzadko bowiem zdarza się by obligacje korporacyjne sprzedawane były powyżej ceny analogicznych obligacji rządowych, a więc spread pomiędzy obligacjami korporacyjnymi a teoretycznymi obligacjami rządowymi rzadko przyjmuje wartości ujemne. Na polskim rynku nie ma natomiast tak silnego ograniczenia maksymalnej wartości ze spreadu z uwagi na słabo rozwinięty rynek obligacji korporacyjnych, na którym brak jest płynnych obligacji benchmarkowych.

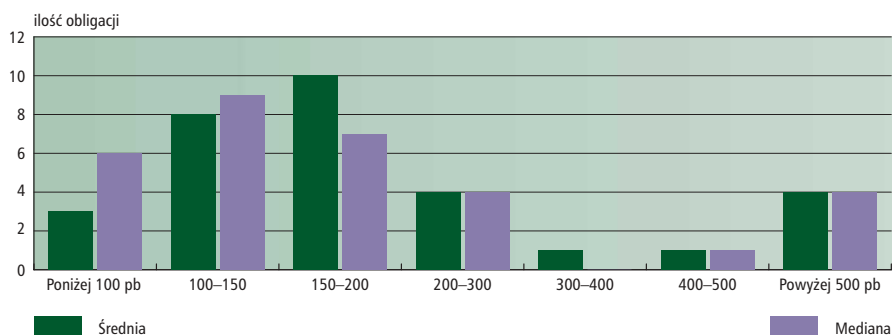
Tabela 9
Spread kredytowy – charakterystyki próby

	Spread kredytowy	
	Ogół obligacji	Obligacje stałokuponowe
Liczba kwotowań	1620	1574
Liczba obligacji	31	28
Średnia	0,020980	0,021631
Mediana	0,014967	0,015239
Suma kw. odchyleń	1,574916	1,571892
Odchylenie standardowe	0,023073	0,023045
Skośność	2,340189	2,367653
Kurtozą	22,06905	22,50943
Statystyka Jarque-Bera	26023,59	20820,50
Prawdopodobieństwo	0,000000	0,000000

Uwaga: Tabela przedstawia wybrane statystyki dotyczące analizowanej próby obligacji. W kolumnie drugiej przedstawiono charakterystyki całego dostępnego zestawu danych transakcyjnych. W ostatniej kolumnie zebrano charakterystyki dotyczące kwotowań obligacji o stałych płatnościach kuponowych bądź obligacji zerokuponowych. Wartość statystyki Jarque-Bera wskazuje, że łączny zbiór wielkości spreadu nie pochodzi z rozkładu normalnego – z taką hipotezą zgodny jest też histogram przedstawiony na kolejnym rysunku.

Źródło: obliczenia własne.

Wykres 11
Histogram średniej i medialnej wartości spreadu kredytowego analizowanych obligacji



Uwaga: Histogram przedstawia liczbę obligacji, których średnia/medialna wartość spreadu kredytowego zawierała się w danym przedziale. W przypadku większości emisji obligacji (18 spośród 31) wartość średniego spreadu kształtowała się na poziomie 100–200 punktów bazowych. Podobnie dla wartości mediany – 16 spośród 31. Ponownie można zauważyć, że wartość mediany kształtuje się poniżej wartości średniej.

Źródło: obliczenia własne.

Zestawienie wybranych statystyk, dotyczących analizowanych obligacji przedstawia tabela 9. Prezentuje ona także charakterystykę zestawu danych, otrzymanych po wyeliminowaniu obligacji o zmiennych płatnościach kuponowych. Liczba obserwacji wskazuje, że zdecydowaną większość informacji pochodzących z rynku CeTO stanowiły dane transakcyjne dotyczące obligacji o stałym bądź zerowym kuponie. Próba dotycząca obligacji o zmiennym kuponie jest zbyt mała (46 obserwacji dotyczących zaledwie 3 różnych emisji obligacji¹⁵⁶), aby ocenić determinanty spreadu kredytowego tej podgrupy, dlatego w dalszej części pracy analizie poddawano cały zbiór dostępnych danych bądź zbiór obligacji po wyeliminowaniu obligacji o zmiennym kuponie. Jak widać w tabeli 9., wyeliminowanie ze zbioru obserwacji dotyczących obligacji o zmiennym kuponie nie spowodowało znacznych zmian w rozmiarach próby, natomiast umożliwia włączenie do analizy dodatkowych charakterystyk dotyczących obligacji.

¹⁵⁶ Ze względu na tak niewielką liczbę kwotowań dotyczących obligacji o zmiennym kuponie wartości kuponu, aby wyznaczyć spread kredytowy tychże obligacji użyto najprostszej z przedstawionych wcześniej metod (metody opartej na wycenie obligacji na podstawie bieżącej wysokości kuponu). Metoda ta daje znacznie obciążone wyniki, ale nie ma to w tym przypadku istotnego znaczenia.

Jak wskazuje wysokość odchylenia standardowego przekraczająca 230 punktów bazowych próbę cechuje silne zróżnicowanie. Dlatego też ciekawa wydaje się analiza, jak kształtuje się średnia i medialna wielkość spreadu dla poszczególnych obserwacji. Zostało to zobrazowane za pomocą histogramu na rysunku 11.

Na podstawie histogramu (wykres 11) widać, że w analizowanej grupie obligacji przeważają obligacje o spreadzie na średnim poziomie 100–200 punktów bazowych. Jednak wyraźna jest też grupa pięciu obligacji, których zarówno średnia wartość, jak i mediana spreadu kredytowego przekroczyła 400 punktów bazowych, co dodatkowo wskazuje na brak homogeniczności analizowanej grupy obligacji.

10.5.2. Klasyczna regresja jako model podstawowy

Pierwszym krokiem prowadzonej analizy ilościowej spreadu kredytowego jest estymacja parametrów przy pomocy klasycznej regresji odnośnie całego zbioru informacji. Analiza taka pozwoli sformułować hipotezy, które mogą być weryfikowane w dalszych obliczeniach¹⁵⁷. Do analizy tej wybrano zmienne będące miarami podstawowych czynników mających wpływ na wysokość spreadu kredytowego. Czynniki te wraz z wybranymi miarami wyszczególniono poniżej:

- ryzyko emitenta – jako miarę tej estymacji przyjęto wartość prawdopodobieństwa upadłości obliczoną dla poszczególnych emitentów według modelu KMV¹⁵⁸;
- wielkość długoterminowej stopy procentowej – w tej estymacji jako miarę wybrano wysokość stopy dziesięcioletniej, odczytaną z krzywej dochodowości wolnej od ryzyka stopy procentowej¹⁵⁹;
- moment czasu, z którego pochodzi dane kwotowanie – ponieważ dostępne do obserwacji kwotowania pochodzą z różnych momentów czasu, wydaje się, że odstęp czasowy między obserwacjami może odgrywać istotną rolę między różnymi kwotowaniami. Jako zmienną przyjęto liczbę dni pomiędzy danym kwotowaniem, a datą najwcześniejszego kwotowania z analizowanego zbioru danych;
- płynność rynku danej obligacji – w niniejszej estymacji wykorzystano wielkość transakcji (ze względu na różne wielkości emisji zdecydowano się na wykorzystanie miary względnej – tj. udziału wolumenu transakcji w całości emisji¹⁶⁰).

Zmienną objaśnianą regresji jest wartość spreadu kredytowego. Wyniki estymacji przedstawia tabela 10.

Przeprowadzenie wstępnej regresji pozwala na sformułowanie wstępnych hipotez, które zostaną zweryfikowane w dalszej analizie.

Hipoteza 1: O zwiększonym ryzyku

Według tej hipotezy im wyższe jest ryzyko upadłości danego przedsiębiorstwa, tym wyższy jest wymagany przez inwestorów spread kredytowy. Hipoteza ta potwierdza istotną rolę komponentu upadłościowego w kształtowaniu się spreadu kredytowego na polskim rynku obligacji korporacyjnych. We wstępnej analizie poparciem tej hipotezy jest dodatnia wartość parametru (5,36) przy zmiennej *prawdopodobieństwo upadłości*.

¹⁵⁷ Istotne statystycznie oszacowanie otrzymane na tym etapie analizy nie jest jeszcze bowiem wystarczającym dowodem istnienia zależności (a tym bardziej zależności przyczynowo-skutkowej). Wstępny model może być modelem niekompletnym, co uniemożliwia jednoznaczną interpretację parametrów (a zwłaszcza ilościową analizę ich wartości).

¹⁵⁸ Wykorzystane tu wielkości prawdopodobieństwa obliczono dla każdego kwotowania, by mierzyć rynkową ocenę ryzyka emitenta w dniu kwotowania obligacji. Obliczenia te bazowały na rocznej zmienności akcji. Szerzej metoda obliczenia prawdopodobieństwa upadłości i otrzymane wyniki omówione zostały w podrozdziale 10.4.

¹⁵⁹ Długoterminowa stopa procentowa jest ważnym czynnikiem mówiącym o oczekiwaniach uczestników rynku. W badaniach rynku amerykańskiego często wykorzystywaną zmienną jest wysokość stopy 20-letniej. Na rynku polskim trudno wiarygodnie oszacować tak długą stopę procentową, ze względu na brak obligacji rządowych, jak i innych instrumentów finansowych o tak odległym terminie zapadalności. Zastosowanie tak „długiej” stopy wydaje się także nieuzasadnione biorąc pod uwagę terminy zapadalności analizowanych obligacji, które w pośredni sposób informują o długości horyzontu inwestycyjnego. W dalszej części pracy wykorzystano również krótsze stopy.

¹⁶⁰ Chociaż wyniki uzyskane odnośnie mierzonej w sposób bezwzględny wielkości transakcji były jakościowo podobne (pod względem istotności i znaku zależności).

Tabela 10
Spread kredytowy – model podstawowy

Zmienna	Współczynnik	Błąd standardowy	Statystyka <i>t</i> -Studenta	Prawdopodobieństwo
Stała	-0,011317	0,006160	-1,837100	0,0664
Prawdopodobieństwo upadłości	5,357933	2,637706	2,031285	0,0424
Udział obrotów w wartości emisji	-0,042890	0,006560	-6,538292	0,0000
Liczba dni od najwcześniejszego kwotowania	-8,44E-06	7,05E-06	-1,196463	0,2317
Wysokość stopy 10-letniej	0,600485	0,137692	4,361066	0,0000
R2	0,043523 Średnia wartość zmiennej objaśnianej			0,020980
R2 skorygowany	0,041154 Suma kwadratów reszt			0,824373
Statystyka F	18,37192 Prawd.(stat. F całego modelu)			0,000000

Uwaga: Tabela przedstawia wartości oszacowanych parametrów wyjściowego – uproszczonego modelu determinantów spreadu kredytowego. Zaskakującym wydaje się, że model tej postaci wyjaśnia jedynie 4% zmienności spreadu, przy jednoczesnej wyraźnej istotności większości zmiennych (poza liczbą dni od pierwszego kwotowania – ta bowiem okazywała się istotna przy wyłączeniu z analizy wielkości stopy długiej). Źródło: obliczenia własne.

Hipoteza 2: O istnieniu premii płynnościowej

Według tej hipotezy inwestorzy wymagają wynagrodzenia w sytuacji, gdy rynek nabywanego aktywu nie jest wystarczająco płynny. Przy czym płynność należy rozpatrywać w dwu wymiarach: jako możliwość zbycia obligacji w krótkim czasie bądź jako możliwość¹⁶¹ zbycia większych pakietów obligacji. Potwierdzeniem tej hipotezy w estymacji wstępnej jest ujemna wartość parametru przy zmiennej *udział obrotów w wartości emisji*.

Hipoteza 3: O premii finansowania zewnętrznego

Według tej hipotezy spread kredytowy rośnie wraz ze wzrostem wysokości stopy procentowej. Wskazuje na to dodatnia wartość parametru przy zmiennej *wysokość stopy 10-letniej*. Hipoteza ta nie jest zgodna z kierunkiem zależności obserwowanym na rynkach zachodnich. Pewnym uzasadnieniem może być jednak zjawisko występowania premii finansowania zewnętrznego, sugerujące, że przy wyższych stopach procentowych zwiększa się koszt pozyskania środków zewnętrznych względem kosztu finansowania własnego. Zjawisko to może się również wiązać ze zwiększeniem zainteresowania inwestorów aktywami bezpiecznymi (np. obligacjami rządowymi)¹⁶².

Hipoteza 4: O braku możliwości dywersyfikacji ryzyka

Hipoteza ta sugeruje, że brak możliwości dywersyfikacji ryzyka kredytowego portfela obligacji powoduje, że inwestorzy wymagają wynagrodzenia za ponoszenie ryzyka straty przekraczającej poziom oczekiwany. Czynniki rynkowe i charakterystykę firmy nie są zatem w stanie wyjaśnić wielkości spreadu. Wstępna analiza nie potwierdza wprawdzie takiej hipotezy (wniosek jest zbyt ogólny, by można go było potwierdzić na podstawie modelu zawierającego niewielką ilość zmiennych) nie daje jednak również podstaw do jej odrzucenia. Niski poziom R^2 wskazuje, że znaczna część zmienności pozostaje niewyjaśniona podstawowymi czynnikami.

10.5.3. Badanie panelowe

Regresja klasyczna, jaką zaproponowano w poprzednim punkcie, nie jest jednak wystarczająca, by odpowiedzieć na pytanie, jakie czynniki determinują wielkość spreadu kredytowego. Jak pokazano w punkcie 10.5.1., analizowana próba nie jest próbą homogeniczną. Analizowane obligacje różnią się nie tylko średnim poziomem spreadu, ale również terminem zapadalności, struktu-

¹⁶¹ W obu przypadkach możliwość oznacza nie tylko szansę na znalezienie partnera transakcji, ale również brak konieczności ponoszenia bardzo wysokich kosztów przy przeprowadzeniu transakcji.

¹⁶² Druga interpretacja dotyczy jednak raczej obligacji emitentów bardziej ryzykownych (np. na rynkach zachodnich należących do grupy o ratingach spekulacyjnych). Przyjmuje się bowiem wówczas, że rynek ten zachowuje się analogicznie do rynku akcji, podczas gdy rynek obligacji przedsiębiorstw lepiej ocenianych podąża raczej za rynkiem obligacji rządowych (stąd m.in. dodatnia zależność na rynkach zachodnich).

Tabela 11
Spread kredytowy – wyniki estymacji panelowej

Zmienna	Współczynnik	Błąd standardowy	Statystyka t-Studenta	Prawdopodobieństwo
Udział obrotów w wartości emisji	-0,052335	0,004937	-10,60026	0,0000
Wysokość stopy 10-letniej	-0,602093	0,191064	-3,151264	0,0017
Prawdopodobieństwo upadłości	19,25840	3,324861	5,792243	0,0000
Obroty dzienne na WIG 20	-1,65E-08	3,94E-09	-4,195770	0,0000
Liczba dni od najwcześniejszego kwotowania	8,40E-05	1,73E-05	4,846124	0,0000
Wysokość stopy dwutygodniowej	0,404260	0,244226	1,655270	0,0981
R ²	0,502022	Średnia wartość zmiennej objaśnianej		0,020980
R ² skorygowany	0,490697	Suma kwadratów reszt		0,429199
Statystyka F	44,32934	Prawd.(stat. F całego modelu)		0,000000

Uwaga: Tabela przedstawia wartości oszacowanych parametrów modelu w formie panelowej. Zaskakujący jest bardzo znaczny wzrost R² w porównaniu z modelem podstawowym. Dodatkowymi zmiennymi są wysokość stopy krótkiej oraz obroty na rynku WIG20. Tylko wysokość stopy krótkiej wymaga 10% poziomu istotności, natomiast pozostałe współczynniki są istotne już w momencie, gdy poziom istotności wynosi 5%. W porównaniu z regresją wstępną zmianie uległ kierunek zależności przy długiej stopie procentowej, co sugeruje odrzucenie hipotezy H3. W modelu nie ma stałej, z uwagi na efekty indywidualne, których wartości dla poszczególnych obligacji przedstawiono w Załączniku na końcu pracy. Źródło: obliczenia własne.

rą płatności i skalą ryzyka. Dlatego też zasadna wydaje się analiza danych w formie badania panelowego, które umożliwi zidentyfikowanie efektów indywidualnych. Wydaje się bowiem, że pewne cechy obligacji mogą dodatkowo wpływać na jej wycenę, powodując, że wyniki uzyskane w klasycznej regresji stają się obciążone, gdyż nie obejmują istotnych czynników.

Alternatywnym rozwiązaniem problemu byłoby wprowadzenie do klasycznej regresji zmiennych określających cechy indywidualne obligacji. Niestety nie zawsze – z uwagi na ograniczony dostęp do niektórych informacji i problem mierzalności – jest to możliwe (przykładem może tu być struktura zabezpieczenia obligacji¹⁶³). Z drugiej jednak strony włączenie do analizy zbyt dużej liczby zmiennych może powodować dodatkowe kłopoty (np. utratę stopni swobody przy małej próbie czy problem współzależności zmiennych objaśniających, które powodują problemy interpretacji parametrów).

W załączniku 2. wyjaśniono w sposób syntetyczny ideę estymacji panelowej w przypadku analizowanego zestawu kwotowań. Wyniki estymacji panelowej z ustalonymi efektami indywidualnymi (ang. *fixed effects*) prezentuje Tabela 11. Wartości efektów indywidualnych wraz z uzasadnieniem wyboru modelu z ustalonymi efektami indywidualnymi zamiast z losowymi, przedstawia tabela II w załączniku 3.

Porównując wyniki obu estymacji (przedstawionych w tabelach 10 i 11), można zauważyć, że parametry modelu oszacowanego metodą panelową mają takie same znaki jak w regresji wstępnej, z wyjątkiem znaku przy zmiennej określającej wartość stopy procentowej, który okazuje się istotnie większy od zera. Dodatkowymi zmiennymi uwzględnionymi w modelu są wysokość krótkiej stopy procentowej oraz obroty akcjami wchodzącymi w skład indeksu WIG20, które stanowią dodatkową miarę płynności¹⁶⁴. Wyniki estymacji były bardzo zbliżone w przypadku wykorzystania informacji dotyczących jedynie obligacji stałokuponowych (jedyną różnicą jest brak wrażliwości na zmiany poziomu krótkiej stopy procentowej¹⁶⁵).

Wprowadzenie efektów indywidualnych pozwoliło na uzyskanie bardziej wiarygodnych wskazań modelu. Spowodowało bowiem, że wpływ czynników związanych z charakterystyką danej obligacji jest uwzględniony w efekcie indywidualnym i nie zaburza wielkości estymowanych parametrów. Metodyka ta nie była stosowana w przedstawianych pracach empirycznych. Należy jednak zauważyć, że autorzy cytowanych w pracy badań empirycznych posiadali znacznie szersze

¹⁶³ Wycena zabezpieczenia jest osobnym problemem, pozostającym poza zakresem analizy pracy.

¹⁶⁴ Argumentacja wykorzystania tej zmiennej jest analogiczna do argumentacji przemawiającej za zastosowaniem modelu KMV do oceny ryzyka upadłości.

¹⁶⁵ Uzasadnieniem może być fakt, że dla części obligacji zmiennokuponowych stopą odniesienia była stopa krótka.

zbiory danych, a to umożliwiało im albo ograniczenie badania do homogenicznej grupy obligacji, albo przeprowadzanie analizy ekonometrycznej w podgrupach analizowanego zbioru. W przypadku analizowanego zbioru danych dla polskiego rynku, zastosowanie metodologii badania panelowego wydaje się zatem uzasadnione.

Badanie panelowe potwierdziło trzy spośród czterech zaproponowanych hipotez. Potwierdzona została hipoteza, że najistotniejszym czynnikiem warunkującym spread na polskim rynku obligacji jest płynność rynku obligacji. Niemniej jednak inwestorzy stale monitorują prawdopodobieństwo upadłości, co znajduje odzwierciedlenie w rynkowej wycenie obligacji. Zwiększenie długiej stopy procentowej ma (przy innych czynnikach niezmiennych) wpływ na zmniejszenie spreadu kredytowego. Potwierdza to hipotezy prac empirycznych badających rynki zachodnie i jednocześnie pozwala na odrzucenie hipotezy trzeciej, według której efekt ten jest zdominowany przez efekt premii finansowania zewnętrznego.

Mimo istotnych statystycznie zależności, znaczna część zmienności spreadu kredytowego pozostaje niewyjaśniona. Nie ma zatem podstaw do odrzucenia hipotezy o wysokim spreadzie kredytowym z uwagi na brak możliwości dywersyfikacyjnych. Pewnym potwierdzeniem roli braku możliwości pełnej dywersyfikacji ryzyka na polskim rynku jest ujemne oszacowanie zmiennej obrazującej obroty na rynku WIG20.

Wyniki badania wskazują na istotnie dodatnią wartość parametru przy zmiennej określającej tendencję czasową. Oznacza ona, że spread na polskim rynku obligacji korporacyjnych przez ostatnie dwa lata powoli się rozszerzał. Zastanawia, czy jest to związane z koncentracją rynku wokół największych emitentów, czy też ze spadającymi (przez większość analizowanego okresu) stopami procentowymi. Należy jednak zachować dużą ostrożność przy interpretacji tego parametru. Wydaje się, że w przyszłości nastąpi zmiana znaku tego parametru bądź czynnik ten przestanie być istotnym¹⁶⁶. Bowiem wraz z rozwojem rynków finansowych należy spodziewać się raczej spadku, a nie wzrostu spreadu kredytowego z uwagi na większe możliwości arbitrażu, a przede wszystkim szersze możliwości dywersyfikacji poszczególnych ryzyk, związanych z posiadanym portfelem aktywów finansowych.

10.5.4. Komponent upadłościowy – jedynie element układanki

Wyniki przedstawione w punkcie 10.5.3. potwierdzają, że choć oceniane przez rynek prawdopodobieństwo upadłości jest istotnym czynnikiem wpływającym na wysokość spreadu kredytowego, to jednak element ten nie jest w stanie wyjaśnić całości wymaganej przez inwestorów premii ponad wolną od ryzyka stopę procentową. Nie można zatem utożsamiać spreadu kredytowego wyłącznie z premią za dodatnie prawdopodobieństwo niewypłacalności emitenta.

Takie wskazania modelu wydają się być zgodne z intuicją. Gdyby bowiem przyjąć na chwilę założenie o neutralności inwestorów wobec ryzyka, można by wówczas obliczyć wystarczająco wysokie prawdopodobieństwo upadłości potrzebne do całkowitego wyjaśnienia spreadu kredytowego¹⁶⁷. Obliczenia takie można przeprowadzić dla poszczególnych obligacji w kolejnych momentach czasu (dla których dostępne są kwotowania transakcyjne). Przykładowo wyliczono wielkości prawdopodobieństw kilku obligacji bankowych. Wyniki potwierdzają, że komponent upadłościowy nie jest jedynym determinantem spreadu kredytowego. Wskazują na to następujące argumenty:

- dla przykładowych obligacji otrzymano bardzo wysoki poziom prawdopodobieństwa upadłości, który wyjaśniałby wysokość spreadu kredytowego. Prawdopodobieństwo upadłości oceniane przez rynek musiałoby wynosić około 5–20% rocznie (w zależności od emitenta i emisji). Taki poziom wydaje się wielokrotnie za wysoki w analizowanej grupie spółek;

¹⁶⁶ Przy rozwiniętym rynku obligacji należy się spodziewać cyklicznych okresów zwiększania się i obniżania spreadu kredytowego, zgodnie z postrzeganiem przez rynki finansowe poziomem ryzyka w gospodarce. Wydaje się zatem, że przy rozwiniętych rynkach oraz dostatecznie długim okresie analizy trend wielkości średniego spreadu kredytowego powinien być statystycznie nieistotny.

¹⁶⁷ Trzeba wówczas obliczyć przy jakiej wysokości rocznego prawdopodobieństwa upadłości oczekiwane przepływy z obligacji korporacyjnych (przy rynkowym poziomie stóp zwrotu z tych obligacji) zrównują się z przepływami otrzymanymi dla inwestycji w aktywa wolne od ryzyka.

- prawdopodobieństwo upadłości wyliczone na podstawie modelu KMV odpowiada co najwyżej za kilka procent spreadu kredytowego. Jest to zgodne ze wskazaniami analizy Eltona i in. (2001)¹⁶⁸ obligacji o wysokim stopniu bezpieczeństwa. Podobieństwo uzasadnione jest tym, że emitentami obligacji notowanych na CeTO są w znacznej większości banki oraz spółki o dużym bezpieczeństwie na polskim rynku, a jako bazę odniesienia przyjęto stopy polskich obligacji rządowych, co powoduje, że spread kredytowy wyliczany na tej podstawie nie zawiera już ryzyka krajowego;
- duża zmienność spreadu powoduje znaczne różnice wyliczonego wymaganego prawdopodobieństwa upadłości w kolejnych momentach czasowych. Nie wydaje się, by rynki tak często i radykalnie zmieniały swoje postrzeganie ryzyka niewypłacalności poszczególnych emisji.

Wymienione argumenty wskazują na konieczność uwzględnienia innych niż ryzyko kredytowe *sensu stricto* czynników wpływających na wysokość spreadu oraz nieadekwatności (w przypadku polskiego rynku obligacji korporacyjnych) założenia o neutralności inwestorów wobec ryzyka. Nie oznacza to jednak, że ocena prawdopodobieństwa niewypłacalności przestaje być elementem niezbędnym przy wycenie obligacji korporacyjnym. Prawdopodobieństwo to w sposób bezpośredni nadal wyjaśnia pewną część spreadu (wskazania modelu KMV, określające jego rolę jedynie na kilka procent wydają się być zaniżone¹⁶⁹). Wskazania modelu (zaprezentowane w poprzednim punkcie) wskazują ponadto na bardzo istotną rolę zmian postrzeganej przez rynek wiarygodności emitenta. Osłabienie wiarygodności w oczach rynku znajduje wyraźne odzwierciedlenie we wzroście spreadu kredytowego. Ponadto skala reakcji sugeruje, że ocena ryzyka kredytowego może być silnie powiązana z postrzeganiem przez inwestorów innych rodzajów ryzyka związanych z daną obligacją.

10.6. Podsumowanie wyników empirycznych i dalsze kierunki badań

Przedstawiona w poprzednim podrozdziale analiza kwotowań obligacji korporacyjnych wyraźnie potwierdza, że dodatnie prawdopodobieństwo upadłości emitenta obligacji stanowi jedynie częściowe wyjaśnienie spreadu kredytowego. Aby wyjaśnić zarówno, czemu spread na rynku obligacji jest tak wysoki, jak również aby wyjaśnić jego zmiany, konieczne jest uwzględnienie dodatkowych czynników, które determinują poziom komponentu pozaupadłościowego.

Przedstawione wyniki wskazują, że głównymi pozaupadłościowymi czynnikami wpływającymi na wielkość spreadu kredytowego na polskim rynku obligacji korporacyjnych są: efekt płynnościowy oraz wysokość stopy procentowej. Efekt płynnościowy powoduje, że obligacje, których rynek wtórny (CeTO) umożliwia zbycie znacznych pakietów obligacji, charakteryzują się niższym przeciętnym spreadem kredytowym niż obligacje, których rynek jest mało płynny. Wysokość długoterminowych stóp procentowych jest negatywnie skorelowana z poziomem spreadu kredytowego obligacji. Wyższe stopy procentowe w gospodarce powodują bowiem zmniejszenie prawdopodobieństwa upadłości (porównaj podrozdział dotyczący modelu KMV), przez co wpływają na zmniejszenie komponentu upadłościowego oraz całego spreadu kredytowego. Jednakże czynniki te nie są w stanie całkowicie wyjaśnić obserwowanych wielkości spreadu kredytowego.

Częściowym wyjaśnieniem jest efekt podatkowy – wydaje się jednak, że na polskim rynku w analizowanym okresie efekt ten miał niewielkie znaczenie. Warto też podkreślić, że efekt podatkowy, choć może pomóc w wyjaśnieniu przeciętnych poziomów spreadu, nie wyjaśnia zmienności spreadu kredytowego, gdyż niezwykle rzadko spotyka się sytuacje, aby okres analizy był jednocześnie okresem znacznych i częstych zmian w prawie podatkowym dotyczącym obligacji.

Niezwykle istotny wpływ na poziom spreadu kredytowego na rynku obligacji korporacyjnych ma także ograniczona możliwość dywersyfikacji ryzyka kredytowego. Choć przeprowadzona analiza kwotowań dostarcza jedynie pośredniego potwierdzenia tej hipotezy, uzasadnionym wydaje się

¹⁶⁸ Elton, Gruber, Agrawal i Mann (2001).

¹⁶⁹ Związane jest to z przekonaniem o nadmiernej kapitalizacji rynkowej banków, które stanowią większość emitentów analizowanej grupy obligacji. Alternatywą dla zastosowanej tu metodologii KMV byłoby wykorzystanie ocen ratingowych dla poszczególnych podmiotów.

stwierdzenie, że niedostateczna płynność i różnorodność instrumentów oferowanych na polskim rynku pozaskarbowych papierów dłużnych jest barierą uniemożliwiającą dalszy spadek obserwowanych poziomów spreadu kredytowego.

Analiza empiryczna wskazuje również, że indywidualna charakterystyka obligacji (taka jak np. częstotliwość kuponu, długość trwania obligacji oraz rodzaj zabezpieczenia) mają istotny wpływ na wysokość spreadu kredytowego. Z pewnością związane jest to m.in. z brakiem kompletności rynku, co uniemożliwia pełną wycenę arbitrażową na rynku obligacji. Analiza wpływu tych czynników pozostaje poza zakresem analizy niniejszej pracy. Jednakże istotność efektów indywidualnych w przeprowadzonej analizie panelowej wskazuje, że czynniki te mają istotne znaczenie. Ciekawym problemem badawczym wydaje się zatem analiza efektów indywidualnych, która odpowiedziałaby na pytanie jaka charakterystyka obligacji jest najistotniejsza przy rynkowej wycenie spreadu kredytowego. Odpowiedź na to pytanie jest istotna nie tylko z punktu widzenia inwestorów, ale również z punktu widzenia przedsiębiorstw – może bowiem pomóc w wyborze najbardziej efektywnej metody finansowania.

Przedstawione w niniejszej pracy problemy nie wyczerpują tematyki spreadu kredytowego pozaskarbowych papierów dłużnych. W dalszej części niniejszego podrozdziału, zasygnalizowano aspekty, które pozostają poza zakresem analizy, mogą jednak stanowić kontynuację badań prowadzących do pełniejszego poznania determinantów spreadu kredytowego.

Z powodu braku dostępu do danych, analiza spreadu na rynku OTC pozostaje poza zakresem tej pracy. Jednakże zastosowanie podobnej (do przedstawionej w empirycznej części pracy) metody przy analizie danych transakcyjnych pochodzących z rynku OTC dałoby na pewno pełniejszy obraz kształtowania się rynkowych poziomów spreadu, pozwoliłoby bowiem na uzyskanie danych dotyczących znacznie większej liczby obligacji¹⁷⁰ oraz dokładniejszych informacji na temat cen transakcyjnych.

Z punktu widzenia pojedynczego emitenta ciekawą może być analiza kształtowania spreadu kredytowego konkretnego zestawu obligacji. Analiza taka wymagałaby posiadania dokładniejszych danych, może jednak pomóc przedsiębiorstwom ocenić efektywność wybranej formy finansowania na tle branży.

Ciekawa może być też analiza spreadu kredytowego euroobligacji emitowanych przez polskie przedsiębiorstwa. Jak wiadomo polskie przedsiębiorstwa często szukają źródła finansowania za granicą. Interesującym jest zatem pytanie, czy ze względu na wyższy stopień rozwoju zachodnich rynków pozaskarbowych papierów dłużnych ta metoda finansowania okazuje się bardziej efektywna – czyli czy spread kredytowy, jaki muszą płacić przedsiębiorstwa inwestującym w euroobligacje, jest rzeczywiście niższy od spreadu na polskim rynku. W tym przypadku ciekawe może być zarówno liczenie spreadu w stosunku do euroobligacji rządu polskiego, jak i w stosunku do bezpiecznych aktywów na rynku danej waluty.

Przedstawiona analiza empiryczna wskazała na istnienie pewnego trendu w kształtowaniu się wysokości spreadu kredytowego. Wybrany zestaw danych jest zbyt mały by odpowiedzieć na pytanie czy trend ten jest związany z czynnikami koniunkturalnymi, czy ze zmianami strukturalnymi na rynku obligacji¹⁷¹. Rozszerzenie próby oraz wprowadzenie do badania zmiennych o charakterze makroekonomicznym pozwoliłoby być może na powiązanie sytuacji na rynku obligacji z ogólną sytuacją gospodarczą w kraju. Wydaje się to szczególnie zasadne w przypadku rozwijających się rynków finansowych, na których poziom spreadu kredytowego może być powiązany z tempem wzrostu gospodarczego czy poziomem inflacji¹⁷². Ten kierunek badań można ponadto porównać z kształtowaniem się spreadu kredytowego na rynkach innych krajów, o podobnym stopniu rozwo-

¹⁷⁰ Być może umożliwiłoby to przeprowadzenie analizy w podziale na różne grupy obligacji (np. w podziale ze względu na termin zapadalności i stopień ryzyka). Szczególnie ciekawe wydaje się zbadanie czynników wpływających na kształtowanie spreadu wraz z upływem czasu do wykupu obligacji.

¹⁷¹ Kierunek zależności przemawia wprawdzie za pierwszym wyjaśnieniem, jednak trzyletni zestaw danych jest niewystarczającym do wnioskowania na temat cykliczności spreadu. Badania na rynkach zachodnich, jak pokazano w przeglądowej części pracy, wyraźnie potwierdzają cykliczny charakter przeciętnych poziomów spreadu kredytowego (spready maleją w okresach wzrostu gospodarczego i rosną podczas osłabienia gospodarki).

¹⁷² Cytowane prace analizowały poziomy spreadu kredytowego na rozwiniętych rynkach, wobec czego inflacja i tempo wzrostu gospodarczego są najczęściej pomijane w analizie.

ju bądź porównanie aktualnej sytuacji na polskim rynku pozaskarbowych papierów dłużnych z sytuacją obserwowaną w okresie rozwoju tychże rynków w USA czy strefie euro¹⁷³.

Aby dopełnić obraz kształtowania się spreadu kredytowego na polskim rynku pozaskarbowych instrumentów dłużnych, konieczna jest też analiza spreadu obligacji komunalnych. Ciekawe wydaje się zbadanie, czy pod względem wyceny obligacje te są bardziej zbliżone do obligacji rządowych czy obligacji przedsiębiorstw. Warto również zastanowić się nad możliwością wypracowania miary stopnia rozwoju rynku pozaskarbowych instrumentów dłużnych bazującej na wielkości spreadu kredytowego. To pomoże w przyszłości (kiedy rynek będzie wystarczająco rozwinięty) wypracować dodatkowe wskaźniki koniunktury (czerpiące informacje z tego rynku), które mogą być pomocne przy kształtowaniu polityki gospodarczej kraju.

¹⁷³ W szczególności ciekawym byłoby uzyskanie odpowiedzi na pytanie czy rozwój tego segmentu rynków finansowych przebiega stopniowo (jak to miało miejsce w USA), czy też znacznie bardziej dynamicznie (jak w strefie euro).

11

Wnioski końcowe

Przedstawiony w pierwszej części pracy przegląd literatury ekonomicznej oraz przeprowadzane badanie empiryczne potwierdzają, że spread kredytowy pozaskarbowych instrumentów dłużnych pozostaje nadal wielkością trudną do modelowania. Co prawda literatura oraz wyniki empiryczne pozwalają na identyfikację i wycenę niektórych komponentów, nadal jednak znaczna część zarówno poziomu, jak i zmienności spreadu kredytowego pozostaje niewyjaśniona.

Na podstawie dotychczasowej wiedzy można stwierdzić, że obserwowane empirycznie wartości spreadu nadal są przewartościowane. Najbardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem jest brak możliwości pełnej dywersyfikacji ryzyka kredytowego, jakie podejmowane jest na rynku obligacji, co umożliwiłoby zredukowanie strat do poziomu strat oczekiwanych. Jest to związane z niesymetrycznym charakterem zwrotu z obligacji, co sprawia, że dywersyfikacja wymaga posiadania bardzo zróżnicowanego portfela – co nie jest możliwe przy spotykanych wielkościach portfeli (a na wielu rynkach również ograniczone przez brak wystarczającej różnorodności instrumentów).

Trudności jednoznacznej prawidłowej wyceny spreadu na rynku pozaskarbowych instrumentów dłużnych czyni ten segment rynku ciekawym przedmiotem analizy. Brak możliwości dywersyfikacji stawia bowiem znak zapytania nad racjonalnością powszechnie stosowanych strategii inwestycyjnych, a zaproponowanie i ocena nowych strategii, będących odpowiedzią na rynkowe realia, stanowi wyzwanie dla inwestorów i ciekawy problem ekonomii teoretycznej.

Jak pokazano, stopień rozwoju segmentu pozaskarbowych instrumentów dłużnych w Polsce nie jest jeszcze wystarczający. Brak różnorodności i płynności poszczególnych instrumentów stanowi barierę obniżania wielkości spreadu. Jednak, jak pokazują wnioski dotyczące rynków zachodnich, w przypadku tego segmentu rynków finansowych prawdopodobnie nawet dalszy rozwój nie zlikwiduje problemu braku możliwości dywersyfikacji ryzyka kredytowego. Zatem problem analizy spreadu kredytowego nie jest w tym przypadku problemem przejściowym (co czyni go jeszcze atrakcyjniejszym). Zagadnienie spreadu kredytowego jest zagadnieniem dynamicznym i wnioski z przeprowadzanej analizy powinny być regularnie weryfikowane w nowej rzeczywistości, szczególnie że rynek ten ciągle się rozwija. Choć na duże możliwości polskiego rynku obligacji korporacyjnych wskazuje m.in. zainteresowanie przedsiębiorstw pozyskiwaniem środków na rynkach zagranicznych, aktualnym pozostaje pytanie, czy rozwój polskiego rynku obligacji będzie przebiegał w podobny sposób co w krajach, w których ten rynek rozwinął się wcześniej (de Bondt i Marques (2004)¹⁷⁴). Mimo że nie ma w Polsce jeszcze miejsca na rozwój rynku CDO (z uwagi na niewielkie możliwości dywersyfikacji), w miarę jak polskie przedsiębiorstwa będą otrzymywały ratingi międzynarodowe, ich obligacje mogą stać się składowymi portfeli CDO obecnych na innych rynkach. Przyczyni się to do rozwoju tego segmentu rynku.

Analiza przeprowadzana w niniejszej pracy pokazała, że – podobnie jak w warunkach zachodnich – prawdopodobieństwo upadłości polskich emitentów obligacji wyjaśnia jedynie niewielką część spreadu kredytowego. Ciągłe bowiem ryzyko płynności wydaje się ryzykiem najpoważniejszym na polskim rynku obligacji, a jednocześnie najważniejszym czynnikiem kształtującym wielkość spreadu kredytowego. Bardzo duże znaczenie komponentu płynnościowego sugeruje, że jest miejsce na zmniejszenie spreadu na polskim rynku obligacji korporacyjnych. Możliwe jest to w przypadku dalszego rozwoju rynku obligacji korporacyjnych (zarówno pod względem oferowania większej liczby instrumentów, jak i pod względem poprawy płynności) bądź w przypadku wykorzystywania rynków globalnych dywersyfikacji ryzyka.

¹⁷⁴ De Bondt i Marques (2004).

12

Załączniki

Załącznik 1 Dywersyfikacja – rozbudowany przykład obrazujący ryzyko związane z brakiem możliwości dywersyfikacji ryzyka kredytowego

Przykład 2a

Rozważmy ponownie dwa portfele obligacji z przykładu 2. Każdy warty jest 5 mln zł, przy czym portfel A składa się ze 100 różnych obligacji, natomiast w skład portfela B wchodzi 500 różnych obligacji.

Prawdopodobieństwo niewypłacalności jest identyczne w stosunku do każdej obligacji (0,5% w badanym okresie roku) i niezależne od kondycji innych. W razie niewypłacalności inwestor może odzyskać 50% wartości zainwestowanego kapitału – gdy niewypłacalność ogłosi jeden emitent inwestor odzyska 25 tys. zł w przypadku portfela A oraz 5 tys. zł. w przypadku portfela B. W analizowanym okresie stopa zwrotu z obligacji wynosi 5%, natomiast wolna od ryzyka stopa procentowa 3,5%¹⁷⁵.

W niniejszym przykładzie przeanalizowano rozkład obecnej wartości portfela inwestycyjnego, w zależności od liczby niewypłacalnych obligacji. Dla uproszczenia przyjęto, że w przypadku niedotrzymania zobowiązania, inwestor otrzymuje wartość odzyskaną pod koniec okresu rozliczeniowego.

Tabela I
Dywersyfikacja portfela a prawdopodobieństwo straty

Liczba niewypłacalnych obligacji w portfelu (n)	Prawdopodobieństwo zdarzenia dokładnie n upadłości	Prawdopodobieństwo zdarzenia co najmniej n upadłości	Dziesięciosa wartość portfela jeśli n upadłości (w tys. zł)	Prawdopodobieństwo zdarzenia dokładnie n upadłości	Prawdopodobieństwo zdarzenia co najmniej n upadłości	Dziesięciosa wartość portfela jeśli n upadłości (w tys. zł)
0	0,6058	1	5 048 077	0,0816	1	5 048 077
1	0,3044	0,3942	5 021 635	0,2050	0,9184	5 042 788
2	0,0757	0,0898	4 995 192	0,2570	0,7135	5 037 500
3	0,0124	0,0141	4 968 750	0,2144	0,4565	5 032 212
4	1,51E-03	1,67E-03	4 942 308	0,1338	0,2422	5 026 923
5	1,46E-04	1,59E-04	4 915 865	0,0667	0,1083	5 021 635
6	1,16E-05	1,25E-05	4 889 423	0,0277	0,0416	5 016 346
7	7,85E-07	8,33E-07	4 862 981	0,0098	0,0139	5 011 058
8	4,58E-08	4,83E-08	4 836 538	3,04E-03	4,14E-03	5 005 769
9	2,35E-09	2,47E-09	4 810 096	8,34E-04	1,10E-03	5 000 481
10	1,08E-10	1,12E-10	4 783 654	2,06E-04	2,64E-04	4 995 192
11	4,43E-12	4,60E-12	4 757 212	4,61E-05	5,77E-05	4 989 904

Uwaga: Tabela przedstawia rozkład prawdopodobieństwa poniesienia straty o danej wielkości w przypadku dwu portfeli o różnym stopniu dywersyfikacji ryzyka kredytowego
Źródło: obliczenia własne.

¹⁷⁵ Konkretny inwestor może dyskontować przyszłe płatności charakterystycznym dla niego kosztem kapitału, nie ma to jednak wpływu na sposób obliczenia.

Dla obu portfeli oczekiwana zdyskontowana wartość portfela za rok wynosi 3236250 zł.

Na podstawie wyników w tabeli I widać, że rozkład wartości portfela jest silnie zależny od stopnia dywersyfikacji portfela. Portfel A okaże się zyskowy z prawdopodobieństwem (1-0,0898) czyli około 91%, natomiast prawdopodobieństwo zysku z inwestycji w portfel B wynosi (1-0,000264), czyli ponad 99,97%.

Załącznik 2 Badanie panelowe w analizie spreadu kredytowego

Jak pokazano w podrozdziale 10.5.1, analizowana próba obligacji nie jest jednolita i nie można wykluczyć, że na poziom spreadu ma wpływ indywidualne zróżnicowanie emitentów tych obligacji bądź czynniki różnicujące poszczególne emisje (np. ich wielkość, termin zapadalności, struktura płatności, struktura inwestorów, którzy objęli daną emisję – np. stopień skoncentrowania). Z tego względu zasadne jest poszukiwanie takich technik ekonometrycznych, które pozwoliłyby uwzględnić to zróżnicowanie w procesie estymacji. W przypadku wspomnianego zróżnicowania zastosowanie metod estymacji równań ekonometrycznych, które zakładają homogeniczność próby (jak np. klasyczna regresja) mogłoby doprowadzić do uzyskania obciążonych wyników ze względu na złą specyfikację modelu.

Uchwycenie zróżnicowania pomiędzy analizowanymi obligacjami możliwe jest np. przy wykorzystaniu modeli panelowych. Pozwalają one uchylić założenie o stałości wszystkich parametrów, a jednocześnie wykorzystują informacje zawarte zarówno w wymiarze czasowym, jak i przekrojowym analizowanej próby. Wykorzystany w badaniu empirycznym model panelowy ma następującą ogólną postać:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta'x_{it} + \varepsilon_{it}$$

gdzie:

y_{it} – zmienna objaśniana

α_i – efekt indywidualny poszczególnych serii obligacji

x_{it} – wektor zmiennych objaśniających

β – wektor estymowanych parametrów, wspólnych wszystkim emisjom obligacji

ε_{it} – składnik losowy modelu.

Powyższe równanie wskazuje na przyjęte założenie, że nie wszystkie parametry w estymowanym równaniu są równe dla wszystkich analizowanych obligacji. Estymowany model uwzględnia możliwość wystąpienia zróżnicowanych efektów indywidualnych α_i , które mogą być różne w odniesieniu do poszczególnych obligacji. Zatem w każdym z równań opisujących daną obligację, parametr α_i jest charakterystycznym dla tej obligacji dodatkowym składnikiem spreadu, który nie jest objaśniony przez inne zmienne wykorzystane w badaniu. Takie podejście pozwala uzyskać lepsze własności estymatora parametru b , ponieważ efekty indywidualne korygują problemy związane z potencjalnie nieprawidłową specyfikacją, wynikające ze nieuwzględnienia w modelu stałych w czasie zmiennych opisujących poszczególne emisje obligacji¹⁷⁶. Dwa wymiary zmienności analizowanej próby, wynikające z jej równocześnie przekrojowego, jak i szeregowo-czasowego charakteru, zwiększają zmienność w próbie oraz obniżają niebezpieczeństwo wystąpienia współliniowości dla zmiennych, co zwiększa efektywność estymatorów¹⁷⁷.

Aby prawidłowo wnioskować w przypadku modeli panelowych, trzeba przetestować założenia. Jednym z najważniejszych jest założenie o zróżnicowaniu efektów indywidualnych. Zasadność przyjęcia założenia o zróżnicowanych efektach indywidualnych (w przeciwieństwie do stałej o war-

¹⁷⁶ Baltagi (2001, s. 5).

¹⁷⁷ Baltagi (2001, s. 6).

tości identycznej dla wszystkich równań), może być testowane standardowym testem Chowa dla restrykcji nakładanych na parametry estymowanego równania¹⁷⁸.

Hipoteza o zasadności przyjęcia założenia, że efekty indywidualne mają charakter stałych parametrów (ang. *fixed effects*) w przeciwieństwie do hipotezy, że efekty indywidualne są jedynie realizacjami pewnej zmiennej losowej (która to zmienna ma taki sam rozkład dla wszystkich analizowanych obiektów – ang. *random effects*¹⁷⁹) może być testowana testem Hausmana¹⁸⁰ bądź testem Jarque-Bera.

Jak pokazano w załączniku 3. w przypadku analizowanej próby danych test Jarque-Bera wskazał na wybór modelu z ustalonymi efektami indywidualnymi i na podstawie tak sformułowanego modelu przeprowadzono dalszą analizę.

Załącznik 3 Efekty indywidualne w analizie spreadu kredytowego

Tabela II przedstawia oszacowane wielkości efektów indywidualnych dla poszczególnych obligacji (reprezentowanych symbolem z rynku CeTO).

Tabela II
Efekty indywidualne regresji panelowej ogółu obligacji

Symbol obligacji	Wartość efektu indywidualnego
BLS0207--C	-0,030156
BLZ0806--C	-0,035574
BZF0107--C	-0,003761
BZS1005--C	-0,014441
BZS1106--C	-0,018824
BZS1206--C	-0,015610
BZS1209--C	-0,019622
BZW01--C	0,000870
BZW02--C	0,001175
BZW03--C	-0,002770
BZW04--C	0,004970
CAP0604--C	0,076836
MILLEA1--C	0,001181
MILLEA2--C	0,054634
MILLEB1--C	0,026252
MILLEB2--C	-0,013605
MILLEB5--C	0,022147
MILLEB6--C	-0,014950
MILLEB7--C	-0,019106
PEK2P01--C	0,026577
PEK2P02--C	0,004417
PEK2P04--C	-0,004664
PEK2P05--C	-0,001859

¹⁷⁸ Baltagi (2001, s. 54). Test Chowa oparty jest na kwadratach reszt dla regresji przy założeniu wspólnej stałej w odniesieniu do wszystkich obiektów i ma rozkład F.

¹⁷⁹ Model z losowymi efektami indywidualnymi (*random effects*) jest modelem bardziej restrykcyjnym w porównaniu z modelem *fixed effects*. Estymacja modelu *random effects* wymaga bowiem spełnienia m.in. założenia o braku korelacji zmiennych objaśnianych z realizacjami efektów indywidualnych. Wynika stąd, że zastosowanie estymatora dla modelu *fixed effect* da nieobciążone wyniki niezależnie od tego, czy prawdziwy model to *fixed*, czy *random effects*. Jeśli jednak model *random effects* jest tym właściwym, wówczas skonstruowany na jego podstawie estymator będzie bardziej efektywny. Jeśli jednak prawdziwym modelem jest *fixed effects*, to zastosowanie estymatora dla modelu *random effects* da obciążone wyniki.

¹⁸⁰ Baltagi (2001, s. 65). Test Hausmana oparty jest na różnicy w efektywności oraz możliwości wystąpienia obciążenia estymatora błędnie zakładającego, że prawdziwy model to model *random effects* – por. przypis 179.

c.d. Tabeli II

Efekty indywidualne regresji panelowej ogółu obligacji

Symbol obligacji	Wartość efektu indywidualnego
PEKA001--C	0,000949
PEKA002--C	0,001618
PEKA003--C	-1,61E-05
PEKA004--C	0,000429
PEKA005--C	0,003832
PEKA006--C	-0,002522
RHLZPA1--C	-0,057873
TP1205--C	-0,005746

Uwaga: Tabela przedstawia wielkości efektów indywidualnych w odniesieniu do poszczególnych obligacji, obliczonych podczas badania panelowego, którego wyniki przedstawia Tabela 11. Wartości efektów indywidualnych przyjmują zarówno dodatnie, jak i ujemne wartości. Analiza wielkości efektów indywidualnych wskazuje, że wartość średnia to $-0,0011$ (czyli około -11 punktów bazowych). Efekty są mocno zróżnicowane – wartość odchylenia standardowego to $25,75$ punktów bazowych. Natomiast wartość statystyki Jarque-Bera na poziomie $13,44$ wskazuje, że efekty indywidualne nie pochodzą z rozkładu normalnego. To potwierdza słuszność wyboru modelu z ustalonymi, a nie losowymi efektami indywidualnymi (*fixed effects* zamiast *random effects*).

Źródło: obliczenia własne.

13

Bibliografia

1. Abken, P. (1993): *Valuation of default-risky interest-rate swaps*. „Advances in Futures and Options Research” nr 6, ss. 93–116.
2. Allen, L., Saunders, A. (2003): *A survey of cyclical effects in credit risk measurement models*. BIS Working Papers nr 126.
3. Altman, E.I. (1989): *Measuring Corporate Bond Mortality and Performance*. „Journal of Finance” nr 44, ss. 909–922.
4. Altman, E.I. (1992): *Revisiting the High Yield Bond Market*. „Financial Management” nr 2, ss. 78–92.
5. Altman, E.I., Haldeman, R.G., Narayanan, P. (1977): *ZETA™ analysis – A new model to identify bankruptcy risk of corporations*. „Journal of Banking and Finance” nr 1, ss. 29–54.
6. Altman, E.I., Kishore, V.M. (1998): *Defaults and returns on high yield bonds: Analysis through 1997*. NYU Salomon Center, working paper.
7. Altman, E.I., Brady, B., Resti, A., Sironi, A. (2003): *The Link between Default and Recovery Rates: Theory, Empirical Evidence and Implications*. NYU Salomon Center, working paper.
8. Amato, J.D., Furfine, C.H. (2003): *Are credit ratings procyclical?* „BIS Working Papers” nr 129.
9. Amato, J.D., Remolona, E.M. (2003): *The credit spread puzzle*. „BIS Quarterly Review”, grudzień, ss. 51–63.
10. Annaert, J., De Ceuster, M.J.K. (1999): *Modelling European Credit Spreads*. Research Report (badanie zainicjowane i sponsorowane przez Deloitte & Touche), Universiteit Antwerpen – UFSIA.
11. Baltagi, B.H. (2001): *Econometric Analysis of Panel Data*. John Wiley & Sons, Chichester.
12. Bierman, H., Hass, J. (1975): *An Analytical Model of Bond Risk Yield Differentials*. „Journal of Financial and Quantitative Analysis” nr 10, ss. 757–773.
13. Black, F., Cox, J.C. (1976): *Valuing corporate securities: Some effects of bond indentures provisions*. „Journal of Finance” nr 31, ss. 351–367.
14. Black, F., Scholes, M. (1973): *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*. „Journal of Political Economy” nr 81, ss. 637–654.
15. Carty, L., Fons, J. (1994): *Measuring changes in credit quality*. „Journal of Fixed Income” nr 4, ss. 27–41.
16. Chen, N. (1991): *Financial investment opportunities and the macroeconomy*. „Journal of Finance” nr 46, ss. 529–554.
17. Chen, R., Scott, L. (1993): *Maximum likelihood estimation for a multifactor equilibrium model of the term structure of interest rates*. „Journal of Fixed Income” nr 3, ss. 14–31.
18. Cherubini, U., Della Lunga, G. (2001): *Liquidity and credit risk*. „Applied Mathematical Finance” nr 8, ss. 79–95.
19. Claessens, T., Pennachhi (1996): *Estimating the Likelihood of Mexican Default From the Market Prices of Brady Bonds*. „Journal of Financial and Quantitative Analysis” nr 31, ss. 109–126.
20. Collin-Dufresne, P., Goldstein, R.S., Martin, J.S. (2001): *The Determinants of Credit Spread Changes*. „Journal of Finance” nr 56, ss. 2177–2207.

21. Cooper, I., Mello, A. (1991): *The default risk of swaps*. „Journal of Finance” nr 46, ss. 597–620.
22. Cornell, B., Green, K. (1991): *The investment performance of low-grade bond funds*. „Journal of Finance” nr 46, ss. 29–48.
23. Crosbie, P., Bohn, J. (2003): *Modeling default risk*. Moody’s KMV Company.
24. Cumby, R., Evans M. (1997): *The Term Structure of Credit Risk: Estimates and Specification Tests*. Georgetown University.
25. Dahlquist, M., Svensson, L. (1996): *Estimating the Term Structure of Interest Rates for Monetary Policy Analysis*. „Scandinavian Journal of Economics” nr 98, ss. 163–181.
26. Das, S., Tufano, P. (1996): *Pricing Credit Sensitive Debt when Interest Rates and Credit Spreads are Stochastic*. „Journal of Financial Engineering” nr 5, ss. 161–198.
27. Das, S. (1999): *Pricing Credit Derivatives*. W: J. Francis, J. Frost and J. G. Whittaker (red.), *Handbook of Credit Derivatives*, ss. 101–138.
28. De Bondt, G., Marques, D. (2004): *The High-Yield Segment of the Corporate Bond Market: A Diffusion Modelling Approach for the United States, the United Kingdom and the Euro Area*. „Working Paper Series” nr 313, European Central Bank.
29. Delianedis, G., Geske, R. (1998): *Credit Risk and Risk Neutral Default Probabilities: Information about Rating Migrations and Defaults*. UCLA WP, ss. 19–98.
30. Delianedis, G., Geske, R. (2001): *The Components of Corporate Credit Spreads: Default, Recovery, Tax, Jumps, Liquidity, Market Factors*. UCLA WP.
31. Driessen, J. (2003): *Is default event risk priced in corporate bonds?* Mimeo, University of Amsterdam.
32. Due, D., Huang, M. (1995): *Swap rates and credit quality*. Working paper, Stanford Graduate School of Business, Stanford, CA.
33. Due, D., Singleton, K. J. (1995): *An econometric model of the term structure of interest rate swap yields*. Working paper, Stanford Graduate School of Business, Stanford, CA.
34. Duffee, G.R. (1999): *Estimating the Price of Default Risk*. „Review of Financial Studies” nr 12, ss. 197–226.
35. Duffee, G.R. (1996): *Treasury yields and corporate bond yield spreads: An empirical analysis*. Mimeo.
36. Duffee, G.R. (1998): *The Relation Between Treasury Yields and Corporate Bond Yield Spreads*. „Journal of Finance” nr 53, ss. 2225–2241.
37. Duffie, D.R., Lando, D. (1998): *Term Structures of Credit Spreads with Incomplete Accounting Information*. Working Paper, Stanford University and University of Copenhagen.
38. Duffie, D.R., Ziegler, A. (2003): *Liquidation risk*. „Financial Analysts Journal”, May/June.
39. Duffie, D.R., Singleton, K. (1999): *Modeling the Term Structure of Defaultable Bonds*. „Review of Financial Studies” nr 12, ss. 687–720.
40. ECB (2003): *EU Banking Sector Stability*. European Central Bank, Frankfurt.
41. Elton, E., Gruber, M., Agrawal, D., Mann D. (2000): *Characteristics of Alternative Models of Bond Valuation*. New York University Working Paper Series.
42. Elton, E., Gruber, M., Agrawal, D., Mann, C. (2001): *Explaining the Rate Spread on Corporate Bonds*. „Journal of Finance” nr 56, ss. 247–278.
43. Estrella, A., Hardouvelis, G. (1991): *The term structure as a predictor of real economic activity*. „Journal of Finance” nr 46, ss. 555–576.

44. Estrella, A., Mishkin, F.S. (1996): *Predicting U. S. recessions: Financial variables as leading indicators*. Working paper, Federal Reserve Bank of New York, (New York, NY).
45. Fama, E.F., Bliss, R.R. (1987): *The Information in Long-Maturity Forward Rates*. „American Economic Review” nr 77, ss. 680–692.
46. Fama, E., French, K. (1993): *Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds*. „Journal of Financial Economics” nr 33, ss. 3–57.
47. Fama, E. (1998): *Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance*. „Journal of Financial Economics” nr 49, ss. 283–306.
48. Fisher, L. (1959): *Determinants of Risk Premiums on Corporate Bonds*. „Journal of Political Economy” nr 67, ss. 217–237.
49. Fons, J.S., Carty, L., Kaufman, J. (1994): *Corporate bond defaults and default rates 1970–1993*. „Moody's Special Report”, January.
50. Fons, J.S. (1994): *Using default rates to model the term structure of credit risk*. „Financial Analysts Journal”, September/October, ss. 25–32.
51. Franks, J.R., Torous, W. (1994): *A Comparison of Financial Restructuring in Distressed Exchanges and Chapter 11 Reorganization*. „Journal of Financial Economics” nr 35, ss. 349–370.
52. Geske, R. (1977): *The Valuation of Corporate Liabilities as Compound Options*. „Journal of Financial and Quantitative Analysis” nr 12, ss. 541–552.
53. Giesecke, K. (2001): *Default and Information*. Working Paper, Cornell University.
54. Green, R., Odegaard, B. (1997): *Are There Tax Effects in the Relative Pricing of U. S. Government Bonds?* „Journal of Finance” nr 52, ss. 609–633.
55. Grinblatt, M. (1995): *An analytical solution for interest rate swap spreads*. Working Paper, UCLA, Los Angeles, CA.
56. Gropp, R., Vesala, J., Vulpes, G. (2002): *Equity and bond market signals as leading indicators of bank fragility*. Working Paper nr 150, European Central Bank, Frankfurt.
57. Guha, D., Hiris, L. (2002): *The aggregate credit spread and the business cycle*. „International Review of Financial Analysis” nr 11, ss. 219–227.
58. Harvey, C.R. (1995): *Predictable risk and return in emerging markets*. „Review of Financial Studies” nr 8, ss. 773–816.
59. Helwege, J., Kleinman, P. (1997): *Understanding Aggregate Default Rates of High Yield Bonds*. „Journal of Fixed Income”, June, ss. 55–61.
60. Hisata, Y., Yamai, Y. (2000): *Research Toward the Practical Application of Liquidity Risk Evaluation Methods*. „IMES Discussion Paper Series” nr 2000-E-14, Bank of Japan.
61. Hull, J., Predescu, M., White, A. (2003): *The relationship between credit default swap spreads, bond yields and credit rating announcements*. University of Toronto Working Paper.
62. Ioannides, M., Skinner, F. (1999): *Hedging Corporate Bonds*. „Journal of Business Finance and Accounting” nr 26, ss. 919–944.
63. Iwanowski, R., Chandra, R. (1995): *How do corporate spread curves move over time?* Working Paper, Salomon Brothers, New York, NY.
64. Jarrow, R., Lando, D., Turnbull, S. (1997): *A Markov Model for the Term Structure of Credit Spreads*. „Review of Financial Studies” nr 10, ss. 481–523.
65. Jarrow, R., Lando, D., Turnbull, S. (1994): *A Markov model for the term structure of credit risk spreads*. Working paper, Cornell University, Ithaca, NY.
66. Jones E., Mason, S., Rosenfeld, E. (1984): *Contingent Claims Analysis of Corporate Capital Structures: An Empirical Investigation*. „Journal of Finance” nr 39, ss. 611–625.

67. Kamhon, K. (1998): *Credit spreads on government bonds*. „Applied Financial Economics” nr 8, ss. 301–313.
68. Kamin, S., von Kleist, K. (1999): *The evolution and determinants of emerging market credit spreads in the 1990s*. „BIS Working Paper” nr 68.
69. Kwan, S.H.: *Firm-specific information and the correlation between individual stocks and bonds*. „Journal of Financial Economics” nr 40, ss. 63–80.
70. Lando, D. (1997): *Modeling Bonds and Derivatives with Default Risk*. W: M. Dempster, S. Pliska (red.): *Mathematics of Derivative Securities*, Cambridge University Press, ss. 369–393.
71. Lando, D. (1999): *Some Elements of Rating-Based Credit Risk Modeling*. Mimeo, University of Copenhagen.
72. Litterman, R., Scheinkman, J. (1991): *Common factors affecting bond returns*. „Journal of Fixed Income”, ss. 54–61.
73. Litterman, R., Iben, T. (1991): *Corporate bond valuation and the term structure of credit spreads*. „Journal of Portfolio Management”, Spring, ss. 52–64.
74. Litterman, R., Scheinkman, J. (1991): *Common factors affecting bond returns*. „Journal of Fixed Income” nr 1, ss. 54–61.
75. Longstaff, F.A., Schwartz, E.S. (1995): *A Simple Approach to Valuing Risky Debt*. „Journal of Finance” nr 50, ss. 789–819.
76. Longstaff, F.A. (2000): *Arbitrage and the Expectations Hypothesis*. „Journal of Finance” nr 55, ss. 989–994.
77. Longstaff, F.A., Mithal, S., Neis, E. (2003): *The Credit-Default Swap Market: Is Credit Protection Priced Correctly?* UCLA WP.
78. Longstaff, F.A., Mithal, S., Neis, E. (2004): *Corporate Yield Spreads: Default Risk or Liquidity?* New Evidence from the Credit-Default Swap Market, UCLA WP.
79. Longstaff, F.A. (2004): *The Flight to Liquidity Premium in U. S. Treasury Bond Prices*. W druku *Journal of Business*.
80. Lowe, P. (2002): *Credit risk measurement and procyclicality*. „BIS Working Papers” nr 116.
81. Madan, D., Unal, H. (1996): *Pricing the Risks of Default*. Wharton Financial Institution Center Working Paper Series.
82. Madan, D., Unal, H. (1994): *Pricing the risks of default*. Working paper, Wharton, Philadelphia.
83. Markowitz, H.M. (1952): *Portfolio Selection*. „Journal of Finance” nr 7, ss. 77–91.
84. Marinkovic, S. (2001): *Term Premium Puzzle: An Alternative Explanation*. „Economics and Organisation” nr 1, ss. 73–84.
85. McCauley, R.N. (2003): *Unifying government bond markets in East Asia*. „BIS Quarterly Review” nr 4, ss. 89–98.
86. McGuire, P., Schrijvers, M. (2003): *Common factors in emerging market spreads*. „BIS Quarterly Review”, December, ss. 65–78.
87. Merrick, J. (1999): *Crisis Dynamics of Implied Default Recovery Rates: Evidence from Russia and Argentina*. New York University Working Paper Series.
88. Merton, R.C. (1974): *On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates*. „Journal of Finance” nr 29, ss. 449–470.
89. Mishkin, F.S. (2003): *The Economics of Money*. Banking and Financial Markets, wyd. 6., Addison Wesley, Boston.

90. Nelson, R., Siegel, F. (1987): *Parsimonious Modeling of Yield Curves*. „Journal of Business” nr 60, ss. 473–489.
91. Newman P. (red), (2004): *The New Palgrave Dictionary of Economics and the Law*. March, Vol. 1–3, Palgrave Macmillan.
92. Nowak, M.: *Pozostałe segmenty rynku pieniężnego*. W: B. Pietrzak, Z. Polański, B. Woźniak (red.), (2003): *System finansowy w Polsce*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
93. Nunn, K.P., Jr., Hill, J., Schneeweis, T. (1986): *Corporate bond price data sources and return/risk measurement*. „Journal of Financial and Quantitative Analysis” nr 21, ss. 197–208.
94. Packer, F., Suthiphongchai, C. (2003): *Sovereign credit default swaps*. „BIS Quarterly Review”, December 2003, ss. 79–88.
95. Pawłowicz L. (2004): *Niewykorzystany potencjał*. W: „Rzeczpospolita – Ekonomia i rynek” nr 94 (6777), 21.04.2004, s. B7.
96. Pendrosa, M., Roll, R. (1998): *Systematic risk in corporate bond spreads*. „The Journal of Fixed Income” nr 8, ss. 7–28.
97. Podgórska, M., Śliwka, P., Topolewski, M., Wrzosek, M. (2000): *Łańcuchy Markowa w teorii i w zastosowaniach*. Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa.
98. Queen, M., Roll R. (1987): *Firm Mortality Using Market Indicators to Predict Survival*. „Financial Analyst Journal”.
99. Roll, R. (1977): *An Analytic Valuation Formula for Unprotected American Call Options on Stocks with Known Dividends*. „Journal of Financial Economics” nr 5, ss. 251–258.
100. Ross, S. (1976): *Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing*. „Journal of Economic Theory” nr 13, ss. 341–360.
101. Sarig O., Warga A. (1989): *Bond Price Data and Bond Market Liquidity*. „Journal of Financial and Quantitative Analysis” nr 24, ss. 367–378.
102. Sarig, O., Warga, A. (1989b): *Some Empirical Estimates of the Risk Structure of Interest Rates*. „Journal of Finance” nr 44, ss. 1351–1360.
103. Scholes, M., Williams, J. (1977): *Estimating betas from nonsynchronous data*. „Journal of Financial Economics” nr 5, ss. 309–327.
104. Schultz, P. (2001): *Corporate bond trading costs: a peek behind the curtain*. „Journal of Finance” nr 56, ss. 677–98.
105. Severn, A.K., Stewart, W.J. (1992): *The corporate-treasury yield spread and state taxes*. „Journal of Economics and Business” nr 44, ss. 161–166.
106. Shiller, R. (1990): *The term structure of interest rates*. W: Friedman B. M. i Hahn F. H. (red.) *Handbook of Monetary Economics*. Elsevier Science Publishers, rozdział 13.
107. Shimko, D.C., Tejima, N., van Deventer, D.R. (1993): *The pricing of risky debt when interest rates are stochastic*. „Journal of Fixed Income” nr 3, ss. 58–65.
108. Sławiński, A. (1992): *Rynek papierów skarbowych a polityka monetarna*. „Materiały i Studia”, NBP, Zeszyt nr 33.
109. Sławiński, A. (1996): *Krzywa dochodowości*. „Materiały i Studia”, NBP, Zeszyt nr 62.
110. Stamirowski, M. (1999): *Empirical Application of the Nelson and Siegel Parsimonious Zero-coupon yield curve model*. NBP Research Department, nr 16.
111. Stock, J.H., Watson, M.W. (1989): *New indexes of coincident and leading economic indicators*. W: Blanchard, O. J., Fischer, S. (red): *NBER Macroeconomics Annual 1989*. MIT Press, Cambridge, wyd. 4, ss. 351–393.

112. Svensson, L.E.O. (1994): *Estimating and interpreting forward interest rates: Sweden 1992–1994*. Working Paper nr 4871, National Bureau of Economic Research, Cambridge.
113. Świętoń, M. (2002): *Terminowa struktura dochodowości skarbowych papierów wartościowych w Polsce w latach 1998–2001*. „Materiały i Studia”, NBP, Zeszyt nr 150.
114. Vayanos, D. (2004): *Flight to Quality, Flight to Liquidity, and the Pricing of Risk*. Working paper 10327, NBER, Cambridge, MA.
115. Warga, A.D. (1991): *Corporate bond price discrepancies in the dealer and exchange markets*. „Journal of Fixed Income” nr 1, ss. 7–16.
116. Yawitz, J. (1977): *An Analytical Model of Interest Rate Differential and Different Default Recoveries*. „Journal of Financial and Quantitative Analysis” nr 12, ss. 481–490.

Serwisy internetowe:

www.gielda.onet.pl

www.bossa.pl

www.ceto.pl

www.defaultrisk.com

www.ft.com

www.gpw.com.pl

www.kdpw.com.pl

www.rp.pl