

**Zbigniew Krysiak**

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

## **ZASTOSOWANIE MODELI OPCYJNYCH W NOWOCZESNYCH RATINGACH WEWNĘTRZNYCH BANKU**

### **1. Zakres, cel, tezy**

Wdrażanie nowej umowy kapitałowej (NUK II) stawia przed bankami wymaganie wykorzystania nowoczesnych narzędzi do wyznaczania ryzyka kredytowego. Mnogość czynników determinujących ryzyko powoduje, że modele stosowane do jego pomiaru powinny mieć cechy umożliwiające wyznaczanie ryzyka na podstawie złożonego i zmiennego układu czynników w otoczeniu. Istnieją różne metody w procesie wyznaczania ryzyka kredytowego w bankach. Końcowym etapem wyznaczania ryzyka kredytowego jest przypisanie tzw. klasy ryzyka, czyli wyznaczenie ratingu wewnętrznego. Z danym ratingiem związana jest premia za ryzyko, która jest podstawowym parametrem ważnym dla klienta. Dotychczas w praktyce bankowej przy wyznaczaniu ratingu wewnętrznego opierano się na analizie wskaźników finansowych przedsiębiorstwa. NUK II wprowadza konieczność pomiaru PD. Niniejsze opracowanie zajmuje się przedstawieniem związku pomiędzy PD wyznaczanym w modelu opcyjnym ze wskaźnikami finansowymi w procesie wyznaczania ratingów wewnętrznych. Wykazanie takich związków pozwoliłoby na wykorzystanie modelu opcyjnego w praktyce badawczej.

Szczególnie ważnym zagadnieniem we wdrażaniu modeli służących wyznaczaniu ratingów wewnętrznych jest ich kalibracja i testowanie na podstawie danych wykorzystywanych dotychczas do oceny ryzyka kredytowego. Proces kalibracji nowoczesnych modeli może się opierać na poszukiwaniu zależności wartości prawdopodobieństwa niewypłacalności z pewnymi wskaźnikami i danymi wykorzystywanymi do oceny ryzyka w metodach tradycyjnych.

Celem pracy jest zaprezentowanie problemów związanych z tradycyjnymi i nowoczesnymi systemami ratingów wewnętrznych, a także przedstawienie możli-

wości weryfikacji modelu opcyjnego w procesie szacowania prawdopodobieństwa niewypłacalności kredytobiorcy jako podstawy określania ratingu kredytowego.

Aby osiągnąć cel pracy, postawiono następującą tezę: wykorzystanie wybranych wskaźników i informacji o charakterze mikro- i makroekonomicznym umożliwia kalibrację modelu opcyjnego w oparciu na wyznaczeniu związku tych wskaźników z wartością prawdopodobieństwa wyznaczanego w modelu.

## **2. Problemy tradycyjnych i cechy nowoczesnych ratingów wewnętrznych**

Głównym celem tworzenia i badania nowoczesnych modeli do szacowania ryzyka kredytowego jest ich wykorzystanie jako bazy do systemu ratingów wewnętrznych w banku. Nowa umowa kapitałowa z pewnością stała się „katalizatorem” przyspieszającym myślenie o zrewidowaniu istniejących, często nieskutecznych ratingów wewnętrznych. Przedstawione poniżej rozważania mają na celu podkreślenie, że system ratingów wewnętrznych powinien być narzędziem, które przede wszystkim ma mierzyć ryzyko kredytowe, czyli umiejętnie oceniać prognozowane straty, wyznaczać marżę na pokrycie strat i prowadzić bieżącą wycenę wartości kredytu w celu aktywnego zarządzania ryzykiem, polegającego na transferze ryzyka przez sprzedaż kredytu bądź przez stosowanie odpowiednich instrumentów zabezpieczających, które takiej wyceny wymagają. W rzeczywistości istniejące ratingi często tylko informują o ogólnej charakterystyce związanej z jakością kredytu.

Wymagania stawiane przez NUK II nie tylko motywują do wdrażania nowych modeli, ale także zmuszają do ich kalibracji i testowania, co istotnie powinno wspierać proces tworzenia nowych ratingów wewnętrznych. Efektywne zarządzanie ryzykiem kredytowym jest więc trudne (a często wręcz niemożliwe) w sytuacji braku sprawnego, mającego wysoką jakość systemu ratingowego.

Tabela 1. Przykład skali zwykłego systemu ratingów wewnętrznych

| Rating | Opis znaczenia klasy ratingowej                                                                                     |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Utrata wypłacalności z bardzo niską szansą odzysku                                                                  |
| 2      | Utrata wypłacalności z niewielką szansą odzysku                                                                     |
| 3      | Utrata wypłacalności z umiarkowaną szansą odzysku                                                                   |
| 4      | Utrata wypłacalności z dużą szansą odzysku                                                                          |
| 5      | Blisko utraty wypłacalności                                                                                         |
| 6      | Słaba jakość kredytu                                                                                                |
| 7      | Średnia jakość kredytu                                                                                              |
| 8      | Dobra jakość kredytu                                                                                                |
| 9      | Bardzo dobra jakość kredytu, zwykle dotyczy to tylko najwyższej jakości dużych firm korporacyjnych                  |
| 10     | Najwyższa jakość kredytu, zwykle dotyczy to wysokiej jakości kredytów zaciąganych przez rządy poszczególnych krajów |

Źródło: [3, s. 88].

W bankach na ogół stosuje się zwykle systemy ratingów takie, jak w przykładzie przedstawionym w tab. 1. Aby przedstawić pytania, na które nie odpowiadają systemy zwykłych ratingów wewnętrznych banków i agencji ratingowych, a jakie są kluczowe dla wdrażania nowoczesnych modeli szacujących ryzyko z wyższą dokładnością, w tab. 2 zestawiono wady i zalety systemów ratingów banku i agencji ratingowych.

Tabela 2. Zestawienie wad i zalet systemu ratingów wewnętrznych banku i agencji ratingowej

|        | Zwykły rating banku                                                                                                                                                                                               | Zwykły rating agencji                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zalety | Długa historia zastosowań i doświadczeń z istniejącym systemem ratingów                                                                                                                                           | Obejmują większą grupę firm niż bank posiada w swoim portfelu, umożliwiają analizę ryzyka dla potencjalnych, jak i aktualnych kredytobiorców                                                                                                 |
|        | Istnieją duże bazy danych migracji ratingów zarówno dla indywidualnych kredytów, jak i portfela                                                                                                                   | Zwykle zawierają historię poszczególnych kredytobiorców dłuższą niż w bazie informacyjnej banku                                                                                                                                              |
|        | System jest łatwy do opanowania i zrozumiały przez zarząd                                                                                                                                                         | Mają wypracowaną międzynarodową wiarygodność z powodu długiej historii oraz intensywnego testowania ich względnej skuteczności                                                                                                               |
|        |                                                                                                                                                                                                                   | Są one uzyskiwane niezależnie od konfliktu interesów, które mogą powstawać w procesie przyznawania ratingów wewnętrznych w banku                                                                                                             |
| Wady   | Niezależnie od liczby klas ratingowych większość ratingów jest umieszczona w wąskiej grupie trzech klas: słaba jakość, średnia jakość, dobra jakość kredytu                                                       | Większość kredytobiorców banku nie posiada ratingu agencji, ponieważ są one albo za małe, albo nie emitują obligacji, do których zwykle jest potrzebny taki rating                                                                           |
|        | Proces przygotowania ratingu jest bardzo kosztowny                                                                                                                                                                | Bank ma ograniczony wgląd w proces, a także w czynniki kształtujące określony rating agencji                                                                                                                                                 |
|        | Proces przygotowania ratingu jest bardzo czasochłonny                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                              |
|        | Ratingi są rzadko aktualizowane ze względu na wysokie koszty takiej aktualizacji i przeglądu                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                              |
|        | Jakość ratingów zmienia się na skutek zmian służb kredytowych, co powoduje wpływ subiektywizmu                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|        | Ratingi nie dostarczają informacji na temat względnych zmian ryzyka kredytowego, ceny kredytu, zabezpieczenia ryzyka i wyceny wartości kredytu                                                                    | Ratingi agencji ratingowych nie dostarczają informacji na temat względnych zmian ryzyka kredytowego, ceny kredytu, zabezpieczenia ryzyka i wyceny wartości kredytu                                                                           |
|        | Mimo dużej bazy historycznych ratingów, nie ujmują one wpływu czynników makroekonomicznych (takich jak stopy procentowe) na ryzyko kredytowe, co wydaje się kluczowe dla szacowania i migracji ryzyka kredytowego | Ratingi agencji ratingowych nie ujmują wpływu czynników makroekonomicznych (takich jak stopy procentowe) na ryzyko kredytowe oraz wpływu na korelacje dotyczące PD oraz skorelowanych zmian w PD przed zaistnieniem momentu niewypłacalności |

Źródło: opracowanie własne na podstawie [3, s. 88-91].

Nowoczesne systemy ratingów wewnętrznych powinny posiadać następujące cechy:

- możliwość szacowania przewidywanych i bieżących strat kredytowych,
- możliwość szacowania marży pokrywającej straty,

- możliwość wyceny bieżącej wartości kredytu i bieżącej wyceny zabezpieczenia, z uwzględnieniem bieżącej wyceny instrumentów zabezpieczających,
- możliwość relatywnego szacowania ryzyka, czyli szacowanie strat przy danym ratingu w stosunku do strat przy innym ratingu danego kredytu lub kredytu innej firmy,
- możliwość uwzględniania wpływu czynników makroekonomicznych (takich jak stopy procentowe) na ryzyko kredytowe oraz uwzględniania tych czynników w obserwacji migracji PD oraz skorelowanych zmian w PD.

Wydaje się, że wymienione cechy nowoczesnego systemu ratingów wewnętrznych banku są możliwe do uzyskania przez wykorzystanie modeli opcyjnych.

### 3. Przydatność modeli opcyjnych do ratingów wewnętrznych

System ratingu wewnętrznego może być zbudowany na podstawie jednego z dwóch typów modeli strukturalnych tzn. modelu Mertona lub modelu STV. Wykorzystanie PD, szacowanego w tych modelach, do ratingów ma wiele zalet w porównaniu ze zwykłymi systemami ratingowymi<sup>1</sup>. Należą do nich [3, s. 91]:

1. Modele opcyjne są bardziej precyzyjne. W modelu strukturalnym dla każdego kredytobiorcy uzyskujemy inny rating, poza sytuacjami, kiedy przez przypadek dwaj kredytobiorcy posiadają to samo PD. W systemie zwykłych ratingów na ogół wszystkich kredytobiorców klasyfikuje się do kilku grup.

2. Modele opcyjne dokonują znacznie częstszego pomiaru PD. W większości instytucji stosujących modele strukturalne pomiar PD dokonywany jest w okresach miesięcznych, a są i takie, które mierzą PD codziennie. W przypadku tradycyjnych ratingów wiele banków miałooby trudności z weryfikacją w odstępach rocznych, a tym bardziej miesięcznych.

3. Modele opcyjne są mniej kosztowne w przygotowaniu ratingu. Jest to oczywiste z tego względu, że udział zaangażowania ludzi na różnych szczeblach procesu ratingowego wraz z dużą liczbą manualnych czynności w systemie tradycyjnym jest niewspółmiernie większy.

4. Modele opcyjne dostarczają PD dla spółek notowanych na giełdzie. Zapewniają w ten sposób informację referencyjną o znacznie większej grupie przedsiębiorstw w danych segmentach niż ich liczba w portfelu kredytowym banku.

5. Modele opcyjne są bardziej powtarzalne i wiarygodne. W przypadku ratingów tradycyjnych czynnik ludzki wprowadza duży subiektywizm i brak powtarzalności metody pomiarowej.

6. Rating opierający się na modelach opcyjnych jest bardziej zrozumiały. Określenie ratingu w formie PD jest jednoznaczne i zrozumiałe dla wszystkich zarządzających. W przypadku tradycyjnych ratingów znaczenie danego ratingu i jego interpretacja są wieloznaczne.

---

<sup>1</sup> W takiej sytuacji każda wartość PD wyznaczona dla danej firmy jest swego rodzaju oddzielną klasą ratingową.

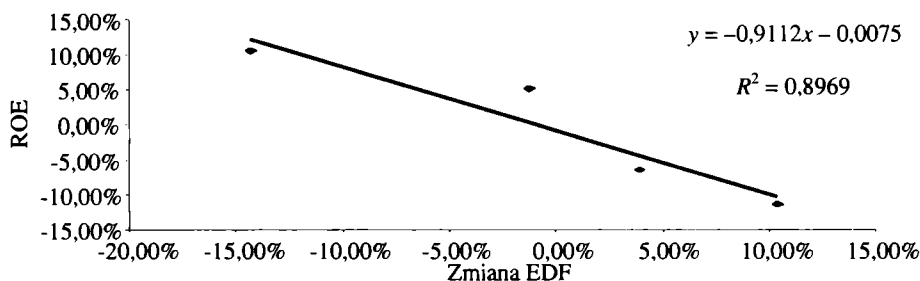
7. Modele opcyjne tworzą jednocześnie ratingi porządkujące i relatywne. Wyznaczanie PD jako liczby pozwala automatycznie na wyznaczenie miejsca danego ratingu w szyku, dzięki uporządkowaniu PD od najmniejszego do największego. Jednocześnie wyznaczanie ratingu w formie PD pozwala na określenie relatywnego ryzyka jednej firmy w stosunku do ryzyka drugiej firmy.

Ze względu na te właściwości autor prezentuje poniżej możliwość wykorzystania modelu opcyjnego w procesie wyznaczania ratingów wewnętrznych.

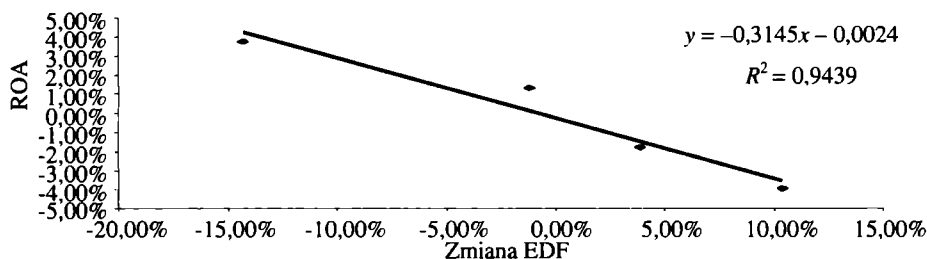
#### 4. Charakterystyka metody badawczej

W badaniu przeanalizowano zależność pomiędzy wybranymi czynnikami makroekonomicznymi i mikroekonomicznymi a wartością prawdopodobieństwa (EDF) obliczonego w modelu opcyjnym. Zależność wymienionych czynników od EDF oparto na jednowymiarowej analizie regresji uwzględniającej dane za okres od 1998 do 2002 r. W tab. 3 przedstawiono wartości EDF dla wybranych branż w podanym okresie badawczym. Obliczono je na podstawie modelu opcyjnego z wykorzystaniem danych spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie.

Na rysunku 1 i 2 przedstawiono funkcje regresji dla branży budowlanej, które zostały uzyskane na podstawie danych z tab. 3. Przedstawiają one wpływ zmian ROE, ROA i CR na zmianę prawdopodobieństwa niewypłacalności.



Rys. 1. Zależność między zmianą EDF a ROE  
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Zależność między zmianą EDF a ROA  
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Średnia wartość (EDF) ryzyka kredytowego oraz odchylenia standardowych EDF<sup>2</sup> dla różnych branż w latach 1998 -2002 (w %)

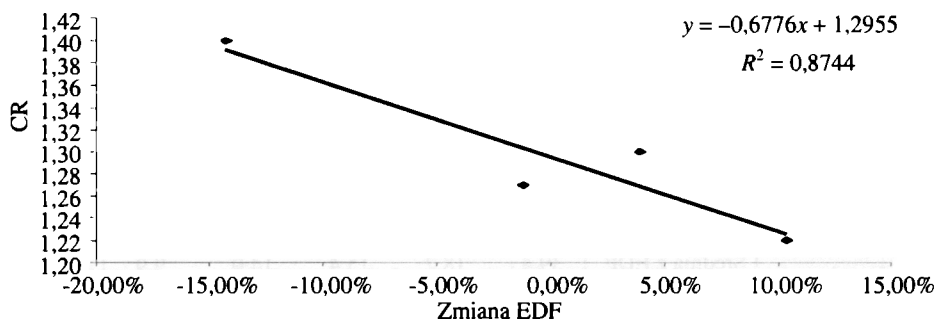
| Wyszczególnienie      |               | Okres |      |      |      |      |         |
|-----------------------|---------------|-------|------|------|------|------|---------|
| Branża                | Dane          | 1998  | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | Średnia |
| Budownictwo           | Średnia z EDF | 20,2  | 5,9  | 4,7  | 8,6  | 19,0 | 11,7    |
|                       | OdchStd z EDF | 22,6  | 16,4 | 14,3 | 11,9 | 23,9 | 19,3    |
| Chemiczna             | Średnia z EDF | 14,7  | 3,9  | 3,7  | 3,6  | 3,6  | 5,9     |
|                       | OdchStd z EDF | 17,1  | 6,6  | 7,2  | 8,4  | 10,0 | 11,1    |
| Drzewna i papiernicza | Średnia z EDF | 10,7  | 4,0  | 2,2  | 2,9  | 4,4  | 4,8     |
|                       | OdchStd z EDF | 7,3   | 4,1  | 1,5  | 2,3  | 5,3  | 5,3     |
| Elektromaszynowa      | Średnia z EDF | 11,5  | 4,7  | 3,3  | 7,2  | 13,0 | 7,9     |
|                       | OdchStd z EDF | 9,8   | 9,7  | 3,1  | 11,6 | 24,0 | 13,7    |
| Handel                | Średnia z EDF | 39,4  | 18,2 | 15,4 | 14,0 | 9,9  | 19,4    |
|                       | OdchStd z EDF | 38,5  | 30,0 | 22,5 | 19,9 | 11,8 | 27,6    |
| Informatyka           | Średnia z EDF | 32,9  | 25,2 | 19,3 | 15,3 | 10,0 | 20,5    |
|                       | OdchStd z EDF | 34,9  | 36,8 | 26,2 | 27,7 | 8,4  | 29,0    |
| Przemysł lekki        | Średnia z EDF | 18,5  | 15,0 | 14,8 | 10,1 | 22,8 | 16,3    |
|                       | OdchStd z EDF | 25,1  | 27,6 | 25,8 | 14,2 | 22,7 | 23,2    |
| Materiały budowlane   | Średnia z EDF | 12,3  | 7,6  | 10,1 | 2,3  | 9,1  | 8,3     |
|                       | OdchStd z EDF | 10,0  | 18,1 | 20,1 | 2,2  | 14,8 | 14,2    |
| Media                 | Średnia z EDF | 17,2  | 6,1  | 9,3  | 6,7  | 9,0  | 9,7     |
|                       | OdchStd z EDF | 14,2  | 7,7  | 9,2  | 7,5  | 8,7  | 9,9     |
| Metalowa              | Średnia z EDF | 8,8   | 3,4  | 2,3  | 7,1  | 12,0 | 6,7     |
|                       | OdchStd z EDF | 5,8   | 2,9  | 2,2  | 14,5 | 16,8 | 10,6    |
| Motoryzacyjna         | Średnia z EDF | 2,1   | 0,6  | 2,1  | 2,5  | 3,5  | 2,2     |
|                       | OdchStd z EDF | 2,0   | 0,5  | 1,8  | 2,8  | 5,6  | 2,9     |
| Pozostałe finanse     | Średnia z EDF | 37,9  | 35,8 | 0,9  | 8,2  | 15,3 | 19,6    |
|                       | OdchStd z EDF | 54,2  | 55,6 | 0,9  | 6,8  | 12,3 | 33,5    |
| Pozostałe usługi      | Średnia z EDF | 26,1  | 9,5  | 13,5 | 25,4 | 40,4 | 23,0    |
|                       | OdchStd z EDF | 21,6  | 9,8  | 20,5 | 22,9 | 36,5 | 23,9    |
| Spożywcza             | Średnia z EDF | 11,9  | 8,3  | 7,5  | 11,5 | 15,0 | 10,8    |
|                       | OdchStd z EDF | 13,7  | 14,7 | 23,2 | 23,7 | 27,0 | 20,8    |
| Telekomunikacja       | Średnia z EDF | 33,0  | 28,6 | 5,3  | 18,8 | 19,7 | 21,1    |
|                       | OdchStd z EDF | 45,4  | 47,8 | 3,2  | 21,5 | 18,5 | 30,2    |
| Usługi komunalne      | Średnia z EDF | 32,1  | 25,5 | 3,8  | 6,8  | 6,3  | 14,9    |
|                       | OdchStd z EDF | 17,8  | 23,2 | 3,3  | 10,9 | 6,6  | 17,1    |
| Średnia z EDF, razem  |               | 20,1  | 11,1 | 8,4  | 9,5  | 13,5 | 12,5    |
| OdchStd z EDF, razem  |               | 25,0  | 22,8 | 17,8 | 16,7 | 19,7 | 21,0    |

Źródło: opracowanie własne.

Wysoka rentowność aktywów oznacza dużą efektywność gospodarowania. Przedsiębiorstwo działające efektywnie jest zazwyczaj w lepszej kondycji niż jednostka o niskim lub ujemnym ROA, a co za tym idzie – w jej przypadku ryzyko niewypłacalności obniża się. Jak widać na rys. 2, w branży budowlanej osiągnięcie przeciętnej wysokości ROA może przyczynić się do spadku średniej wartości EDF

<sup>2</sup> Analiza odchylen standardowych EDF po nałożeniu jej na wartość średnią EDF dostarcza precyzyjniejszej wiedzy na temat kształtowania się ryzyka kredytowego w danej branży.

o 3 punkty procentowe w porównaniu z rokiem poprzednim. Podobną zależność można zauważyć pomiędzy ryzykiem niewypłacalności w branży budowlanej a przeciętną wartością wskaźnika ROE w tej branży.



Rys. 3. Zależność między zmianą EDF a CR

Źródło: opracowanie własne.

Na rysunku 3 zaprezentowano zależność między zmianą EDF w branży budowlanej a wskaźnikiem płynności bieżącej (CR). Spadek płynności powoduje wzrost prawdopodobieństwa niewypłacalności.

## 5. Wyniki badań

Tabela 4 przedstawia wpływ różnych czynników na PD w poszczególnych branżach. Tabela została utworzona na podstawie zależności uzyskanych z analizy regresji pomiędzy EDF a poszczególnymi czynnikami. Ciemne pole oznacza, że można zauważyć wpływ danego wskaźnika na zmianę przeciętnego poziomu EDF w danej branży. Znak „+” oznacza, że wzrost wartości danego wskaźnika pociąga za sobą wzrost ryzyka niewypłacalności w danej branży, „-” natomiast oznacza, że wzrostowi wartości wskaźnika towarzyszy spadek EDF.

Poniżej przedstawiono uzasadnienia dotyczące pozytywnych bądź negatywnych związków analizowanych zależności.

**Branża budowlana.** Dynamika sprzedaży (produkcji) branży budowlanej ma zauważalny wpływ na ryzyko niewypłacalności tej branży. Wydaje się, że wzrost wartości sprzedaży powoduje poprawę sytuacji przedsiębiorstw z tej branży, a co za tym idzie – spadek ryzyka niewypłacalności. Portfel zamówień. Wzrost portfela zamówień również przekłada się na spadek ryzyka niewypłacalności. Można przypuszczać, że podobnie jak w przypadku sprzedaży, wpływa on na poprawę sytuacji przedsiębiorstw, oznacza poprawę koniunktury z branży, a co z tego wynika – zmniejsza ryzyko niewypłacalności przedsiębiorstw.

**Branża chemiczna.** W latach 1998-2002 inflacja miała wpływ na spadek ryzyka kredytowego w branży chemicznej. Inflacja spowodowała spadek realnego zadłużenia, a więc większe zaufanie inwestorów do spółek z branży chemicznej.

Tabela 4. Związek czynników makro- i mikroekonomicznych z PD w poszczególnych branżach

| Wyszczególnienie<br>Branża | Wzrost PKB | Inflacja | WIG | WIG20 | WIG-<br>-Branżowy | Stopy<br>procentowe | Sprzedaż | Portfel<br>zamówień | Eksport | Średnia cena<br>stali | Średni kurs<br>USD |
|----------------------------|------------|----------|-----|-------|-------------------|---------------------|----------|---------------------|---------|-----------------------|--------------------|
| Budowlana                  |            |          |     |       |                   | -                   | -        | -                   |         |                       |                    |
| Chemiczna                  |            | +        |     |       |                   |                     | -        |                     | -       |                       |                    |
| Drzewna i papiernicza      |            |          | -   | -     |                   | -                   |          |                     |         |                       |                    |
| Handel                     |            | +        | -   | -     |                   |                     | -        |                     |         |                       |                    |
| Elektromaszynowa           |            |          | -   |       |                   |                     |          |                     |         | +                     |                    |
| Informatyczna              |            |          |     |       |                   |                     | -        |                     |         |                       |                    |
| Przemysł lekki             |            |          | +   | +     |                   |                     |          |                     |         |                       |                    |
| Metalowa                   |            |          | -   | -     |                   | -                   |          |                     |         |                       |                    |
| Motoryzacyjna              | -          | -        | -   |       |                   |                     |          |                     |         |                       | -                  |
| Spożywcza                  |            |          | +   | +     | -                 |                     |          |                     |         |                       |                    |
| Telekomunikacja            |            |          | -   | -     |                   | -                   |          |                     |         |                       |                    |
| Usługi komunalne           |            |          |     |       |                   |                     |          |                     |         |                       |                    |

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ na spadek ryzyka kredytowego mogła mieć także sprzedaż, która systematycznie wzrastała w analizowanym okresie. Większy obrót jest jedną z oznak lepszej koniunktury w danej branży, co oznacza większą liczbę środków pieniężnych na spłatę zobowiązań, a tym samym lepszą wypłacalność. Wzrost eksportu oznacza poszerzenie portfela zamówień na zagranicę. Producenci wyrobów chemicznych zdecydowali się w związku z tym na poszerzenie bieżącej produkcji, co oznaczało dodatkowe środki pieniężne na inwestycje i spłatę zobowiązań.

**Branża elektromaszynowa.** W branży elektromaszynowej widoczna jest dodatnia korelacja pomiędzy wartością EDF a średnią ceną stali. We wskaźnikach makroekonomicznych tylko w przypadku indeksu WIG widoczna jest ujemna korelacja.

**Branża informatyczna.** W latach 1998-2002 branża informatyczna przeżywała w Polsce bardzo intensywny rozwój. Technologie informatyczne stawały się coraz bardziej popularne, co skutkowało nowymi zamówieniami w firmach informatycznych. Rosnąca sprzedaż pozytywnie wpływała na kondycję przedsiębiorstw z tej branży, a co za tym idzie zmniejszała ryzyko niewypłacalności.

**Przemysł lekki.** Na wzrost ryzyka kredytowego w przemyśle lekkim w latach 1998-2002 nie miały większego wpływu ani czynniki makro-, ani mikroekonomiczne. Na pogorszenie koniunktury w tym okresie wpłynęła deficytowość obrotów. Rosnący import tanich wyrobów przemysłu lekkiego z krajów azjatyckich, głównie z Chin, Tajlandii, Tajwanu i Turcji stanowił zagrożenie bilansu obrotów handlu zagranicznego w tej grupie towarowej. Wartość importu wyrobów przemysłu lekkiego w roku 2001 z krajów azjatyckich stanowiła ponad 12% ogólnego importu wyrobów przemysłu lekkiego. Wynika to z faktu, iż wiele polskich firm, zamiast otwierać fabryki w kraju, zlecało produkcję w krajach azjatyckich (głównie w Chinach), gdzie opłaca się produkować tanie wyroby.



**Branża motoryzacyjna.** W branży motoryzacyjnej widoczna jest ujemna korelacja dla większości wskaźników makroekonomicznych. Oznacza to, że sytuacja w branży jest silnie powiązana z koniunkturą na rynku. Wraz ze wzrostem koniunktury spada ryzyko niewypłacalności.

**Przemysł spożywczy.** WIG-Spożywczy. W przemyśle spożywczym widać wyraźną zależność pomiędzy wskaźnikiem WIG-Spożywczy oraz wskaźnikiem niewypłacalności. Notowania 13 spółek giełdowych w latach 1998-2002 wyraźnie spadały, malała wartość spółek, co miało związek ze wzrostem ryzyka niewypłacalności.

**Usługi komunalne.** W branży usług komunalnych nie są widoczne korelacje ze wskaźnikami makroekonomicznymi. Można przypuszczać, że inne czynniki, jak np. mikroekonomiczne lub finansowe, mają wpływ na ryzyko niewypłacalności w tej branży. Jednym ze wskaźników wewnątrzbranżowych opisujących usługi komunalne jest ilość odpadów na 1 mieszkańca; wykazuje on ujemną korelację.

Tabela 5 powstała na podstawie utworzonych funkcji regresji i przedstawia wpływ wskaźników finansowych na ryzyko niewypłacalności w poszczególnych branżach. Pole ciemne oznacza, że można zauważyć wpływ danego wskaźnika na zmianę przeciętnego poziomu EDF w danej branży. Znak „+” oznacza, że wzrost wartości danego wskaźnika pociąga za sobą wzrost ryzyka niewypłacalności, natomiast „-”, że wzrostowi wartości wskaźnika towarzyszy spadek EDF.

Zależność pomiędzy wskaźnikami płynności a EDF w większości branż jest ujemna, co oznacza, że wskaźnik ten w omawianych branżach ma istotny wpływ na poziom niewypłacalności. W branży telekomunikacyjnej zależność odwrotna EDF występuje także w stosunku do ROE i ROA, a także do wskaźników zadłużenia. W handlu wskaźniki płynności oraz wskaźniki zadłużenia są dodatnio skorelowane z EDF, co jest specyficzne ze względu na finansowanie odbiorców przez dostawców i niską kapitałochłonność.

Tabela 5. Związek wybranych wskaźników finansowych z EDF w poszczególnych branżach

| Wskaźniki<br>Branża   | ROA | ROE | CR | QR | DR | Zobow/<br>k.w. |
|-----------------------|-----|-----|----|----|----|----------------|
| Budowlana             | -   | -   | -  | -  | -  |                |
| Chemiczna             |     |     | -  | -  |    |                |
| Drzewna i papiernicza | -   | -   |    | -  | +  | +              |
| Handel                |     |     | +  | +  | +  | +              |
| Elektromaszynowa      |     |     |    |    |    |                |
| Informatyczna         | -   | -   |    |    |    |                |
| Przemysł lekki        | -   | -   |    | -  | +  |                |
| Metalowa              |     | -   |    | -  | +  |                |
| Motoryzacyjna         |     |     |    |    |    |                |
| Spożywcza             |     |     | -  |    |    |                |
| Telekomunikacja       | -   | -   | +  | +  | +  | +              |
| Usługi komunalne      |     |     |    |    |    |                |

Źródło: opracowanie własne.

Badania wykonane przez Davydenko wskazują na zależność wartości prawdopodobieństwa wypłacalności kredytobiorcy zarówno od płynności, jak i od wartości przedsiębiorstwa [2]. W sytuacji, gdy występuje niski poziom wartości przedsiębiorstwa, tzn. na poziomie ok. 70% wartości zobowiązań, dochodzi na ogół do niewypłacalności, jednak zdarza się, że nawet przy wysokiej wartości w stosunku do długu dochodzi do niewypłacalności na skutek problemów związanych z płynnością. Bezpośrednim czynnikiem prowadzącym do niewypłacalności wskutek pogorszenia się wskaźników płynności i zadłużenia jest możliwość pozyskiwania źródeł finansowych na rynku, ich koszt, a także polityka firmy w zakresie podziału wypracowanych zysków. W związku z tym przeprowadzone badania polskich branż dotyczące zależności prawdopodobieństwa niewypłacalności dla trzech rodzajów wskaźników (rentowności – polityka podziału zysku, zadłużenia – poziom wartości, płynności – płynność bieżąca) potwierdzają tezy i wnioski płynące z badania wykonanego w Anglii.

## 6. Wnioski

1. Przeprowadzone badania wskazują na to, iż istotne czynniki mikro- i makroekonomiczne mają związek z prawdopodobieństwem niewypłacalności przedsiębiorstwa.
2. Każdy z wymienionych czynników w różnym stopniu wpływa na prawdopodobieństwo niewypłacalności.
3. Badanie wykazało, że siła tych związków jest różna w zależności od czynnika i branży.
4. Pomiar EDF polega na modelowaniu rozkładu wartości przedsiębiorstwa, który jest agregatem determinowanym przez liczną grupę czynników mikro- i makroekonomicznych. Poziom wyjaśniania (wyrażone współczynnikiem determinacji) EDF przez wybrane czynniki jest różny i można wnioskować, że istnieje wiele innych czynników (poza czynnikami przyjętymi do analizy) wyjaśniających zachowanie EDF.
5. Prawdopodobieństwo niewypłacalności szacowane w modelu opcyjnym w warunkach polskich wydaje się dobrym narzędziem do wykorzystania w systemach wewnętrznych ratingów kredytowych banku.
6. W celu zbudowania bardziej wyrafinowanego narzędzia należy przeprowadzić badania oparte na analizie wielowymiarowej, co powinno umożliwić ocenę wpływu wybranych grup czynników na kształtowanie się EDF.

## Literatura

- [1] Das S., *Credit Derivatives and Credit Linked Notes*, John Wiley & Sons, New York 2000.

- [2] Davydenko S.A., *When do Firms Default? A Study of Default Boundary*, London Business School, Second credit risk conference. Recent advances in credit risk research, May 26-27, London 2005.
- [3] Deventer D.R., Imai K., *Credit Risk Models & the Basel Accords*, John Wiley & Sons, Singapore 2003.
- [4] Fabozzi F.J., Mann S.V., Choudhry M., *Measuring and Controlling Interest Rate and Credit Risk*, John Wiley & Sons, New Jersey 2003.
- [5] Jajuga K., *Wartość i ryzyko przedsiębiorstwa a informacje finansowe – niektóre współczesne problemy*, [w:] D. Zarzecki (red.), *Zarządzanie finansami – mierzenie wyników i wycena przedsiębiorstw*, Fundacja na rzecz Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2003.
- [6] Keuleneer L., Verhoog W., *Recent Trends in Valuation*, John Wiley & Sons, 2003.
- [7] Krysiak Z., *Ryzyko kredytowe a wartość firmy*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006.
- [8] Pereiro L.E., *Valuation of Companies in Emerging Markets*, John Wiley & Sons, New York 2002.
- [9] Schroeck G., *Risk Management and Value Creation in Financial Institutions*, John Wiley & Sons, New York 2002.

## **APPLICATION OF THE OPTION MODEL FOR INTERNAL RATING SYSTEMS IN BANKS**

### **Summary**

The above presented paper considers impact of selected micro and macro factors on probability of default (EDF) of the borrower. Estimated values of EDF, using option model, based on dates about companies drawn from Warsaw Stock Exchange were regressed to the selected factors. Dates were pooled out from period of five years from 1998 to 2002. Each separated factor was regressed to EDF. Based on that analysis in two tables were presented the results, which shows the correlation between EDF and specific factor. It seems that this research study proves that option model represents integrated tool for EDF analysis, because it reflects impact of several factors in one value. For father researches multidimensional regression analysis is advised. Based on the presented study, it seems that option model could be valuable tool for internal rating systems used by bank.