

MATERIAŁY I STUDIA

Zeszyt nr 244

Analiza stopy odzysku w banku
w warunkach ograniczonej dostępności danych

Łukasz Kozłowski

Design:

Oliwka s.c.

Layout and print:

NBP Printshop

Published by:

National Bank of Poland

Education and Publishing Department

00-919 Warszawa, 11/21 Świętokrzyska Street

phone: +48 22 653 23 35, fax +48 22 653 13 21

© Copyright by the National Bank of Poland, 2009

<http://www.nbp.pl>

Spis treści

Streszczenie	11
Abstract	12
Wprowadzenie	13
1 Stopa odzysku w świetle teorii nauk finansowych	20
1.1. Czynniki kształtujące wysokość stopy odzysku w ujęciu statycznym	20
1.1.1. Poziom uprzywilejowania zobowiązania w strukturze pasywów	20
1.1.2. Zabezpieczenie	21
1.1.3. Uregulowania prawne	22
1.1.4. Rozwój rynków finansowych	24
1.1.5. Rodzaj instrumentu finansowego	25
1.1.6. Branża działalności dłużnika	28
1.1.7. Wielkość ekspozycji w momencie niewypłacalności	30
1.1.8. Forma prawna kapitałobiorcy	31
1.1.9. Długość procesu odzyskiwania należności	31
1.1.10. Długość okresu od powstania ekspozycji do niewypłacalności	32
1.1.11. Wiarygodność kredytowa i inne czynniki	33
1.2. Rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku w ujęciu statycznym	34
1.3. Stopa odzysku w ujęciu dynamicznym jako zmienna niezależna od czynników makroekonomicznych	37
1.3.1. Podstawy koncepcji niezależności stopy odzysku i prawdopodobieństwa niewypłacalności	37
1.3.2. Założenie niezależności stopy odzysku i prawdopodobieństwa niewypłacalności w modelach pomiaru ryzyka kredytowego	38
1.4. Stopa odzysku w ujęciu dynamicznym jako zmienna zależna od czynników makroekonomicznych	40
1.4.1. Stopa odzysku jako efekt gry popytu i podaży na rynku niewypłacalnych instrumentów	40
1.4.2. Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku a zmienność wartości aktywów dłużnika	41
1.4.3. Założenie zależności stopy odzysku i prawdopodobieństwa niewypłacalności w modelach pomiaru ryzyka kredytowego	43

2. Stopa odzysku w świetle dotychczasowych badań empirycznych . . .	47
2.1. Klasyfikacja badań empirycznych dotyczących stopy odzysku	47
2.2. Analizy oparte na rynkowych cenach niewypłacalnych instrumentów	49
2.2.1. <i>Badania wykorzystujące bazę danych</i> <i>Moody's Default Risk Service</i>	49
2.2.2. <i>Inne badania oparte na rynkowych cenach</i> <i>niewypłacalnych instrumentów</i>	55
2.3. Analizy przepływów pieniężnych	59
2.3.1. <i>Badania oparte na danych wewnętrznych banków</i>	59
2.3.2. <i>Badania oparte na danych leasingodawców</i>	67
2.3.3. <i>Badania rozdysponowania gotówki i instrumentów</i> <i>finansowych po zakończeniu bankructwa</i>	70
2.4. Analizy oparte na dekompozycji spreadu kredytowego	74
3. Metodologia analizy stopy odzysku w warunkach ograniczonej dostępności danych.	76
3.1. Definicje niewypłacalności i stopy odzysku	76
3.2. Analiza wartości oczekiwanej stopy odzysku w ujęciu statycznym	77
3.2.1. <i>Klasa ryzyka ekspozycji kredytowej</i> <i>i podstawowe założenia modelu</i>	77
3.2.2. <i>Macierz prawdopodobieństw przejść</i>	80
3.2.3. <i>Bezwarunkowy rozkład prawdopodobieństwa stanu</i>	82
3.2.4. <i>Wartość oczekiwana stopy odzysku</i> <i>w momencie niewypłacalności</i>	82
3.2.5. <i>Estymacja elementów macierzy przejść</i> <i>na podstawie danych empirycznych</i>	84
3.3. Estymacja rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w ujęciu statycznym	86
3.3.1. <i>Nieparametryczny algorytm symulacyjny</i>	87
3.3.2. <i>Nieparametryczna estymacja rozkładu prawdopodobieństwa</i> <i>stopy odzysku w momencie niewypłacalności na podstawie</i> <i>wygenerowanej próby losowej</i>	90
3.3.3. <i>Bootstrapowy algorytm badania zgodności rozkładów</i> <i>prawdopodobieństwa</i>	94
3.4. Weryfikacja dokładności estymatorów momentów rozkładu prawdopodobieństwa przy analizie stopy odzysku w ujęciu statycznym	95
3.5. Metody analizy stopy odzysku w ujęciu dynamicznym	98
3.5.1. <i>Wykorzystanie teorii łańcuchów Markowa do analizy</i> <i>zmienności w czasie wartości oczekiwanej stopy odzysku</i>	98
3.5.2. <i>Estymacja szeregu prawdopodobieństw niewypłacalności</i>	99

3.5.3. Weryfikacja dokładności skonstruowanych estymatorów	101
3.6. Wybór stopy procentowej stosowanej do dyskontowania przepływów pieniężnych	102
4. Rezultaty analizy stopy odzysku przy wykorzystaniu danych banku komercyjnego licencjonowanego w Polsce.	106
4.1. Charakterystyka danych wykorzystanych w analizie empirycznej.	106
4.2. Charakterystyka portfeli kredytowych uwzględnionych w analizie empirycznej i podstawowe parametry estymacji	107
4.3. Wyniki analizy stopy odzysku w ujęciu statycznym.	111
4.3.1. Analiza stopy odzysku w ujęciu całościowym oraz dla portfela detalicznego oraz portfela ekspozycji wobec przedsiębiorstw.	111
4.3.2. Analiza stopy odzysku dla portfeli wyróżnionych według kryterium produktowego	115
4.3.3. Analiza stopy odzysku dla portfeli wyróżnionych według kryterium branżowego.	213
4.3.4. Analiza stopy odzysku dla portfeli wyróżnionych według kryterium kwotowego	127
4.3.5. Analiza stopy odzysku w ujęciu statycznym – podsumowanie	130
4.4. Wyniki analizy stopy odzysku w ujęciu dynamicznym.	135
4.4.1. Analiza zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku dla portfela wszystkich ekspozycji	135
4.4.2. Analiza zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku dla portfela ekspozycji detalicznych	139
4.4.3. Analiza zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku dla portfela ekspozycji wobec przedsiębiorstw	141
4.4.4. Analiza stopy odzysku w ujęciu dynamicznym – podsumowanie	144
Podsumowanie	149
Literatura przedmiotu	152

Spis tabel

Tabela 2.1.	Badania cen niewypłacalnych instrumentów na podstawie bazy <i>Moody's Default Risk Service</i>	50
Tabela 2.2.	Badania cen niewypłacalnych instrumentów w oparciu o źródło danych inne niż baza <i>Moody's Default Risk Service</i>	55
Tabela 2.3.	Badania oparte na danych wewnętrznych banków	60
Tabela 2.4.	Badania oparte na danych leasingodawców	67
Tabela 2.5.	Badania rozdysponowania gotówki i instrumentów finansowych po zakończeniu bankructwa	70
Tabela 2.6.	Analizy oparte na dekompozycji spreadu kredytowego	74
Tabela 4.1.	Charakterystyka portfeli kredytowych w podziale wg typu dłużnika oraz w ujęciu łącznym.	108
Tabela 4.2.	Charakterystyka portfeli produktowych	109
Tabela 4.3.	Charakterystyka portfeli branżowych	109
Tabela 4.4.	Charakterystyka portfeli wyróżnionych wg kryterium kwotowego	110
Tabela 4.5.	Wyniki analizy stopy odzysku i długości procesu odzysku dla portfela detalicznego, portfela ekspozycji wobec przedsiębiorstw oraz w ujęciu całościowym.	112
Tabela 4.6.	Wyniki analizy stopy odzysku i długości procesu odzysku dla portfeli produktowych.	116
Tabela 4.7.	Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotezy o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w portfelach wyróżnionych wg kryterium produktowego	116
Tabela 4.8.	Wyniki analizy stopy odzysku i długości procesu odzysku dla portfeli branżowych	123
Tabela 4.9.	Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w portfelach branżowych	123
Tabela 4.10.	Wyniki analizy stopy odzysku i długości procesu odzysku dla portfeli wyodrębnionych w oparciu o kryterium kwotowe	127
Tabela 4.11.	Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w portfelach wyróżnionych w oparciu o kryterium kwotowe	128

Tabela 4.12. Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela wszystkich ekspozycji kredytowych (<i>RAZEM</i>) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru	137
Tabela 4.13. Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela wszystkich ekspozycji kredytowych (<i>RAZEM</i>) przy wykorzystaniu 12-miesięcznego okna pomiaru	138
Tabela 4.14. Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela ekspozycji detalicznych (<i>DETAL</i>) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru	140
Tabela 4.15. Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela ekspozycji detalicznych (<i>DETAL</i>) przy wykorzystaniu 12-miesięcznego okna pomiaru	141
Tabela 4.16. Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (<i>KORP</i>) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru	143
Tabela 4.17. Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (<i>KORP</i>) przy wykorzystaniu 12-miesięcznego okna pomiaru	144

Spis wykresów

Wykres 2.1.	Klasyfikacja badań empirycznych	49
Wykres 4.1.	Dystrybuanta długości procesu odzysku dla portfela wszystkich ekspozycji ujętych łącznie (<i>RAZEM</i>)	113
Wykres 4.2.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela wszystkich ekspozycji ujętych łącznie (<i>RAZEM</i>)	114
Wykres 4.3.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela detalicznego (<i>DETAL</i>)	114
Wykres 4.4.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (<i>KORP</i>)	115
Wykres 4.5.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów na zakup nieruchomości mieszkalnych (<i>NIER</i>)	118
Wykres 4.6.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela pozostałych kredytów hipotecznych (<i>HIP</i>)	118
Wykres 4.7.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów konsumpcyjnych dla osób fizycznych (<i>KONS</i>)	119
Wykres 4.8.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów studenckich (<i>STUD</i>)	119
Wykres 4.9.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów obrotowych dla gospodarstw rolnych (<i>O.ROL</i>)	120
Wykres 4.10.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów inwestycyjnych dla gospodarstw rolnych (<i>I.ROL</i>)	120
Wykres 4.11.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów obrotowych dla mikroprzedsiębiorstw (<i>O.MIK</i>)	121
Wykres 4.12.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów inwestycyjnych dla mikroprzedsiębiorstw (<i>I.MIK</i>)	121
Wykres 4.13.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela pozostałych kredytów dla przedsiębiorstw (<i>PPRZ</i>)	122

Wykres 4.14.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw zajmujących się uprawami rolnymi, warzywnictwem bądź ogrodnictwem (<i>UPRAWY</i>)	124
Wykres 4.15.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw działających w branży przemysłu spożywczego (<i>SPOŻ</i>)	124
Wykres 4.16.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw zajmujących się handlem detalicznym bądź hurtowym (<i>HANDEL</i>)	125
Wykres 4.17.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw z sektora usług (<i>USŁUGI</i>)	125
Wykres 4.18.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw zajmujących się hodowlą zwierząt, leśnictwem, gospodarką łowiecką bądź rybołówstwem (<i>HOD</i>)	126
Wykres 4.19.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw działających w branży przemysłowej innej niż przemysł spożywczy (<i>PRZEM</i>)	126
Wykres 4.20.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw działających w branży niezaklasyfikowanej do żadnej innej kategorii branżowej (<i>POZOST</i>)	127
Wykres 4.21.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów, w przypadku których wartość zobowiązania kapitałowego w momencie niewypłacalności wynosiła od 501 do 20 000 zł (<i>MAŁE</i>)	129
Wykres 4.22.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów, w przypadku których wartość zobowiązania kapitałowego w momencie niewypłacalności wynosiła od 20 000 do 100 000 zł (<i>ŚREDNIE</i>)	129
Wykres 4.23.	Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów, w przypadku których wartość zobowiązania kapitałowego w momencie niewypłacalności wynosiła od 100 000 do 1 000 000 zł (<i>DUŻE</i>)	129
Wykres 4.24.	Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela wszystkich ekspozycji kredytowych (<i>RAZEM</i>) przy użyciu 6-miesięcznego okna pomiaru.	136
Wykres 4.25.	Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela wszystkich ekspozycji kredytowych (<i>RAZEM</i>) przy użyciu 12-miesięcznego okna pomiaru.	136
Wykres 4.26.	Związek między wartościami oczekiwanymi stopy odzysku a prawdopodobieństwami niewypłacalności dla portfela	

	wszystkich ekspozycji kredytowych (<i>RAZEM</i>) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru	138
Wykres 4.27.	Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela ekspozycji detalicznych (<i>DETAL</i>) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru	139
Wykres 4.28.	Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela ekspozycji detalicznych (<i>DETAL</i>) przy wykorzystaniu 12-miesięcznego okna pomiaru	140
Wykres 4.29.	Związek między wartościami oczekiwanymi stopy odzysku a prawdopodobieństwami niewypłacalności dla portfela ekspozycji detalicznych (<i>DETAL</i>) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru	141
Wykres 4.30.	Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (<i>KORP</i>) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru	142
Wykres 4.31.	Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (<i>KORP</i>) przy wykorzystaniu 12-miesięcznego okna pomiaru	142
Wykres 4.32.	Związek między wartościami oczekiwanymi stopy odzysku a prawdopodobieństwami niewypłacalności dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (<i>KORP</i>) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru	144

Streszczenie

W niniejszym opracowaniu podjęto problematykę stopy odzysku w momencie niewypłacalności, tj. miary rozumianej jako wartość kwot, którą odzyskuje wierzyciel od niewypłacalnego dłużnika, odniesioną do wartości ekspozycji w momencie niewypłacalności. W części teoretycznej opracowania wyróżniono m.in. metody pomiaru stopy odzysku oraz czynniki, które mają potencjalny wpływ na jej wartość oczekiwaną i zmienność w czasie. Wpływ wskazanych czynników przedstawiono także na tle wyników badań empirycznych przeprowadzonych przez innych autorów, wykorzystujących różne metody pomiaru stopy odzysku i odnoszących się do różnych instrumentów finansowych.

Opracowanie zawiera również część empiryczną, w której zaprezentowano wyniki analizy stopy odzysku na podstawie danych jednego z licencjonowanych banków w Polsce. Z uwagi na brak możliwości zastosowania standardowych metod pomiaru stopy odzysku wprowadzono metodologię analizy dostosowaną do warunków ograniczonej dostępności danych, tj. do sytuacji, w której analityk dysponuje jedynie informacjami o kwotach odzyskanych przez wierzyciela od dłużników w ciągu stosunkowo krótkiego okresu, niepokrywającego pełnej historii windykacji w ramach poszczególnych ekspozycji. Przedstawione metody opierają się na łańcuchach Markowa oraz nieparametrycznym algorytmie symulacyjnym i umożliwiają oszacowanie zarówno wartości oczekiwanej stopy odzysku, postaci rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku, jak i wartości oczekiwanej długości procesu windykacji. W celu analizy postaci rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku przedstawiono ponadto estymator semiparametryczny oparty na jądrze rozkładu beta. Zaproponowano także metody bootstrapowe dla statystycznej weryfikacji istotności uzyskiwanych wartości.

Wykorzystując wyżej wymienione metody do analizy danych dowiedziono, że badane rozkłady stopy odzysku mają charakter bimodalny i nie można ich wyrazić przy pomocy teoretycznego rozkładu beta. Ponadto wykazano, że wysokość stopy odzysku jest tym niższa, im wyższa jest wartość należności w momencie niewypłacalności, zaś efektywność windykacji mierzona wartością oczekiwaną stopy odzysku zmienia się w czasie, i jest ujemnie skorelowana z prawdopodobieństwem niewypłacalności dla ekspozycji kredytowych banku.

Słowa kluczowe: stopa odzysku, strata w przypadku niewykonania zobowiązania, LGD, ryzyko kredytowe

JEL: G21

Abstract

The recovery rate analysis in a bank in a case of limited data availability

The paper concerns the issue of the recovery rate given default, i.e. the measure expressing the value of amounts recovered by a creditor from a defaulted debtor in a relation to the exposure value at the moment of default. In the theoretical part of the dissertation the author discusses methods used in the recovery rate measuring, as well as a number of factors that potentially influence the expected value of the recovery rate and its variability in time. The impact of the factors is then presented as a part of results obtained by other authors in their empirical analyses made with the use of different methods and for different financial instruments.

The paper also includes an empirical part in which the results of a recovery rate analysis based on data from a Polish bank are presented. Inability to implement any standard method of recovery rate measuring forced the author to develop different solutions. In the study the methodology adapted to conditions of limited data availability is presented, i.e. to a situation in which an analyst has only information about amounts recovered by a creditor from debtors in a relatively short time period. The period does not cover a full history of recovery processes for individual exposures. The presented methods base on Markov chains and a non-parametrical simulation algorithm. They allow for estimation of the expected value of the recovery rate, the probability distribution of the recovery rate, as well as the expected value of the recovery period. For the purpose of the recovery rate analysis the author also presents semi-parametrical estimators of a probability distribution which base on a beta kernel. In order to verify the statistic significance of the results bootstrap methods are suggested.

While the presented methods are implemented, it is demonstrated that the analyzed recovery rate distributions are bimodal and cannot be expressed with the theoretical beta distribution. Moreover, it is shown that the higher the exposure value at the moment of default, the lower the recovery rate. Apart from that, it is proved that the effectiveness of the recovery process changes in time and it is negatively correlated with the probability of default of credit exposures of a bank.

Keywords: recovery rate, loss given default, credit risk

JEL Classification: G21

Wprowadzenie

Zarządzanie ryzykiem w podmiotach finansowych uległo w ostatnich dziesięcioleciach bardzo istotnym przeobrażeniom. Przyczyn tego zjawiska jest wiele. Do najważniejszych z nich zaliczyć należy rozwój rynków finansowych związany z powstawaniem nowych instrumentów finansowych, a także dynamiczny postęp technik komputerowych. Umożliwia on przetwarzanie olbrzymiej ilości danych i wykorzystywanie algorytmów obliczeniowych, których praktyczne zastosowanie pozostawało niegdyś jedynie w sferze marzeń matematyków i statystyków. Pojawienie się większych możliwości informatycznych pozwoliło pogłębić analizę już wcześniej zdefiniowanych problemów z dziedziny zarządzania ryzykiem. Istotną rolę odgrywała też, oprócz chęci poszerzenia stanu wiedzy, chęć zdobycia przewagi konkurencyjnej nad innymi podmiotami na rynku. Można ją uzyskać m.in. za pomocą precyzyjnego opisu językiem matematycznym zjawisk obserwowanych na rynkach finansowych. Ułatwia to przewidywanie przyszłości i stanowi przesłankę lepszego przygotowania organizacji do przeciwdziałania różnym typom ryzyka.

Rzecz jasna, rozwój technik zarządzania ryzykiem w podmiotach finansowych jest widoczny szczególnie w związku z ryzykiem kredytowym. Do lat 70. XX w. język matematyczny w praktyce wykorzystywano do opisu tego rodzaju ryzyka stosunkowo rzadko. Znaczący postęp badań w tym jest dziełem takich autorów jak: R. C. Merton¹, F. Black i J. C. Cox², czy też E. I. Altman³. Stworzyli oni nowe modele ilościowe pozwalające analizować ryzyko kredytowe od strony jego źródeł i opisywać je terminami zaczerpniętymi z teorii rachunku prawdopodobieństwa. Do zaproponowanych przez nich algorytmów obliczeniowych w literaturze przedmiotu odwoływano się niejednokrotnie. Nowe koncepcje teoretyczne (nie tylko te wskazane powyżej) wpłynęły znacznie na praktykę zarządzania ryzykiem kredytowym. Analizę ryzyka prowadzoną w sposób jakościowy zastępowano coraz częściej metodami ilościowo-jakościowymi. Ostatecznie przyjęły one formę zaawansowanych badań przy użyciu technik statystyczno-ekonometrycznych⁴. Zjawisko to można dostrzec chociażby w wyznaczaniu kapitałów regulacyjnych i ekonomicznych, pozwalających pokryć nieoczekiwane straty z tytułu ryzyka kredytowego.

Zarządzanie ryzykiem kredytowym ma zwykle dwie formy. Pierwsza z nich obejmuje analizę i monitorowanie poszczególnych dłużników pod względem ich zdolności do terminowej i całościowej obsługi zadłużenia. Druga natomiast odnosi się do należności ujętych w portfele kredytowe, dla których wyznacza się wartości specjalnie skonstruowanych miar, określających poziom łącznego ryzyka kredytowego. W tych formach operuje się dwoma wskaźnikami ryzyka kredytowego, które określają odpowiednio: prawdopodobieństwo niewykonania zobowiązania przez dłużnika oraz wartość oczekiwaną straty wierzyciela (wyrażoną w procencie ekspozycji kredytowej) w sytuacji, gdy dłużnik nie wykona zobowiązania. Pierwszy z tych wskaźników znany jest w literaturze przedmiotu jako *probability of default (PD)* – w języku polskim *prawdopodobieństwo niewypłacalności*. Zachowanie się tego wskaźnika w różnych portfelach kredytowych zostało stosunkowo dobrze zbadane, w odróżnieniu od drugiego z wymienionych wskaźników, *loss given default (LGD)*, na potrzeby tego opracowania nazwanego *wskaźnikiem straty w momencie niewypłacalności*.

¹ R. C. Merton, *On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates*, „Journal of Finance”, Vol. 2, 1974, s. 449–471.

² F. Black, J. C. Cox, *Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions*, „Journal of Finance”, Vol. 31, 1976, s. 351–367.

³ E. I. Altman, R. Haldeman, P. Narayanan, *ZETA Analysis: A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporations*, „Journal of Banking & Finance”, Vol. 1, 1977, s. 29–54.

⁴ R. Jagiełło, J. Nowakowski, *Niektóre metody ilościowe w badaniu zdolności kredytowej*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów”, 3/1997, s. 64.

Dysproporcja liczby badań poświęconych *PD* oraz *LGD* jest niekorzystna z punktu widzenia podmiotu zarządzającego ryzykiem kredytowym, ponieważ mniejsza wiedza o charakterze zmienności danego wskaźnika prowadzi do większego błędu przy jego pomiarze. Należy przy tym podkreślić, że względne błędy pomiaru każdego z omawianych wskaźników wywierają taki sam wpływ na względny błąd pomiaru straty oczekiwanej dla portfela kredytowego.

O tym, że wskaźnik *LGD* cieszył się jak dotąd mniejszym zainteresowaniem analityków, świadczy także to, że brakuje wciąż polskiego odpowiednika jego pełnej nazwy. Przykładowo, w dyrektywie unijnej 2006/49/WE pojawia się określenie *strata z tytułu wystąpienia niewypłacalności*⁵. Niemal identycznej nazwy – *strata z tytułu niewypłacalności* – użyto w dokumencie konsultacyjnym Generalnego Inspektoratu Nadzoru Bankowego, dotyczącym technik redukcji ryzyka kredytowego⁶. Niekiedy wykorzystuje się również określenia: *strata w przypadku niewykonania zobowiązania*⁷, *strata z tytułu niewykonania zobowiązania*⁸ oraz *strata w momencie niewypłacalności*⁹. Jak łatwo zauważyć, rozbieżności w tłumaczeniu dotyczą przede wszystkim słowa *default*. Widać to również w polskojęzycznych odpowiednikach określeń wskaźnika *recovery rate given default* (względnie *recovery ratio given default*), który definiowany jest jako: $RR = 1 - LGD$, a zatem oznacza część ekspozycji kredytowej, jaką wierzycielowi udaje się odzyskać od dłużnika w sytuacji, gdy ten nie wykonuje zobowiązania. A. Krześniak używa w tym przypadku nazwy *stopa odzyskania w razie upadłości*¹⁰.

Przedmiotem opracowania jest właśnie wskaźnik *RR*. W dalszej części pracy będzie on określany jako *stopa odzysku w momencie niewypłacalności*. Termin *default* tłumaczony będzie jako *niewypłacalność*, ponieważ taki przekład można spotkać najczęściej w literaturze przedmiotu w odniesieniu do angielskiego terminu *probability of default*. Nie będą natomiast wykorzystane terminy *bankructwo* czy *upadłość*, ponieważ są one pojęciami opartymi na regulacjach prawnych, podczas gdy definicja *default* nie jest jednoznaczna i wiąże się często z subiektywnymi kryteriami, ustalonymi np. przez bank zarządzający należnościami od niewypłacalnych dłużników. Ponadto, stosowane będzie określenie w *momencie niewypłacalności* zamiast w *przypadku niewypłacalności* aby podkreślić, że wskaźnik *RR* dotyczy części wartości ekspozycji kredytowej z chwili wystąpienia niewypłacalności (a jak wiadomo, w okresie wcześniejszym bądź późniejszym wartość ekspozycji kredytowej może być inna). Dla uproszczenia stosowany będzie również zwrot *stopa odzysku*, który każdorazowo oznaczać będzie *stopę odzysku w momencie niewypłacalności*.

Temat analizy stopy odzysku do lat 90. XX w. w literaturze finansowej podejmowano stosunkowo rzadko. Według wiedzy autora, pierwszą pracą poruszającą ten problem jest rozprawa doktorska W. Warringtona¹¹ *The Nature and Extent of Losses to Bondholders in Corporate Reorganization and Liquidation 1919–1928* z 1936 r. Autor badał w niej stopy odzysku dla obligacji wyemitowanych przez przedsiębiorstwa w Stanach Zjednoczonych. Kolejny z autorów cytowanych w literaturze przedmiotu, W. B. Hickman poruszył tę kwe-

⁵ Dyrektywa 2006/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 czerwca 2006 r., załącznik II, pkt 3.

⁶ Generalny Inspektorat Nadzoru Bankowego, *Techniki redukcji ryzyka kredytowego*, dokument konsultacyjny, DK/06/CRM, Warszawa 2005, s. 29, <http://www.nbp.pl>.

⁷ Generalny Inspektorat Nadzoru Bankowego, *Skutki wprowadzenia „Nowej Umowy Kapitałowej i Dyrektywy CRD dla polskiego systemu bankowego na tle europejskim i światowym” – Wyniki Piątego Badania Ilościowego (QIS 5)*, Warszawa 2006, s. 7, <http://www.nbp.pl>.

⁸ Uchwała nr 1/2007 Komisji Nadzoru Bankowego z dnia 13 marca 2007 w sprawie zakresu i szczegółowych zasad wyznaczania wymogów kapitałowych, §8.2, pkt „e”.

⁹ Ł. Kozłowski, P. Osiński, *Nieparametryczna estymacja rozkładu stóp odzysku z ekspozycji kredytowej na bazie krótkich szeregów czasowych*, „Bank i Kredyt”, 11–12/2006, s. 68.

¹⁰ A. Krześniak, *Dekompozycja premii za ryzyko na rynku pozaskarbowych instrumentów dłużnych na przykładzie polskiego rynku obligacji korporacyjnych*, „Materiały i Studia”, nr 197, Warszawa, październik 2005, s. 13.

¹¹ S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery and Time in Default: Evidence from the Roaring Twenties*, Working Paper, 2006, s. 7, <http://ssrn.com>.

stię dopiero w latach 50. XX w.¹². Do lat 90. ubiegłego wieku problem stopy odzysku pozostawał nieco na uboczu głównego nurtu rozważań z zakresu ryzyka kredytowego. Wynikało to m.in. z przekonania, że wskaźnik ten jest względnie stabilny, niezmienny w czasie, a jego wartość nie zależy od czynników systematycznych, które kształtują z kolei poziom prawdopodobieństwa niewypłacalności. Pogląd ten zaczął ewoluować od chwili, kiedy zauważono, że w niektórych portfelach kredytowych spadki przeciętnej stopy odzysku w momencie niewypłacalności mogą towarzyszyć wzrostom prawdopodobieństwa niewypłacalności. Potencjalne występowanie opisanej zależności w czasie między wartościami obu wskaźników prowadziłoby do zwiększenia zapotrzebowania na kapitał ekonomiczny, jaki organizacje zarządzające portfelami wierzytelności powinny utrzymywać dla pokrycia straty nieoczekiwanej wynikającej z podjętego ryzyka kredytowego. Chęć poznania tego zjawiska, tj. zweryfikowania siły i kierunku związku analizowanych zmiennych, stanowi impuls do nowych badań nad zmiennością stopy odzysku.

Do wzrostu zainteresowania kwestią stopy odzysku w momencie niewypłacalności przyczynił się również wzrost na rynku kapitałowym w Stanach Zjednoczonych liczby instrumentów finansowych, w przypadku których dłużnicy nie wykonują swoich zobowiązań lub też takich, które obciążone są wysokim ryzykiem niewypłacalności (np. obligacje śmieciowe, ang. *junk bonds*). Prawidłowa wycena instrumentów tego typu wymaga od inwestorów dobrej znajomości procesów windykacji oraz zmienności stopy odzysku. Podobna wiedza przydatna jest również przy wycenie kredytowych kontraktów zamiany (ang. *credit default swap*), czy też instrumentów typu *collateralized debt obligation*, dla których rynek w Stanach Zjednoczonych także w ostatnich latach znacznie się zwiększył.

Jeden z najistotniejszych bodźców do zwiększenia badań nad stopą odzysku w momencie niewypłacalności pojawił się w chwili rozpoczęcia przez Komitet Bazylejski prac nad przygotowaniem *Nowej Umowy Kapitałowej*. W ramach filaru I jedna z wersji metody wewnętrznych ratingów ryzyka (ang. *Internal Ratings Based Approach, IRB Approach*) zakłada, że banki, wyznaczające za jej pomocą wartość wymogu kapitałowego, same oszacują wskaźnik *LGD*, odzwierciedlający warunki wystąpienia recesji gospodarczej. Oznacza to, że *Nowa Umowa Kapitałowa* obowiązuje podmioty stosujące tę wersję metody wewnętrznych ratingów ryzyka do analizowania zmienności wskaźnika *LGD* w czasie, a nie jedynie do bazowania na jego długookresowej wartości średniej. Jak dotąd jest to duże wyzwanie dla banków. Świadczą o tym wyniki badań ilościowych organizowanych przez Komitet Bazylejski, z których wynika, że w 2006 r. jedynie niewielka część banków na świecie była w stanie oszacować wpływ recesji gospodarczej na wartość *LGD*¹³. Należy też zauważyć, że Komitet Bazylejski nie zdefiniował jednoznacznie recesji, ograniczając się jedynie do ogólnego stwierdzenia, że jest to okres, w którym „(...) straty kredytowe są znacząco wyższe niż ich wartość średnia”¹⁴. Brak precyzyjnych wytycznych dla wyznaczenia wartości wskaźnika *LGD* w warunkach recesji dodatkowo może świadczyć o tym, że nie ma jak dotąd jednoznacznego poglądu na charakter i źródła zmienności w czasie tego wskaźnika, a tym samym stopy odzysku w momencie niewypłacalności.

Nowa Umowa Kapitałowa zwraca uwagę na potrzebę szacowania wartości *LGD* nie tylko w ramach jednej z wersji metody wewnętrznych ratingów ryzyka. Filar II nakłada bowiem na banki obowiązek weryfikacji oszacowań wymogów kapitałowych (ustalonych zgodnie z zasadami filaru I) poprzez wprowadzanie wewnętrznych modeli kalkulacji kapitału ekonomicznego. Precyzyjna estymacja przynajmniej wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności jest niezbędnym elementem wdrożenia takiego modelu.

¹² W. B. Hickman, *Corporate Bond Quality and Investor Experience*, Princeton, 1958, [w:] M. S. Fridson, *Recovery Trends: Any Usefulness Whatsoever?*, Merrill Lynch – Global Securities Research and Economic Group 2000, s. 3, <http://www.defaultrisk.com>.

¹³ Basel Committee on Banking Supervision, *Results of the Fifth Quantitative Impact Study (QIS 5)*, czerwiec 2006, s. 29.

¹⁴ Basel Committee on Banking Supervision, *Background Note on LGD Quantification*, grudzień 2004, s. 2.

Jak wspomniano, *Nowa Umowa Kapitałowa* podkreśla znaczenie precyzyjnej estymacji stopy odzysku w momencie niewypłacalności w kontekście wyznaczania wymogu kapitałowego, który pokryje nieoczekiwane straty banku z tytułu ryzyka kredytowego. Należy jednak zaznaczyć, że wskaźnik ten odgrywa istotną rolę również na innych obszarach praktyki finansowej. Odpowiednie oszacowanie stopy odzysku jest niezbędne m.in. przy kalkulacji rezerw na bazie kolektywnej (dla określonych portfeli kredytowych) zgodnie z Międzynarodowymi Standardami Rachunkowości (standard nr 39), ustalaniu oprocentowania kredytów, określaniu minimalnego akceptowalnego poziomu zabezpieczenia transakcji kredytowej, analizie efektywności zawartych transakcji na bazie wskaźników z rodziny *RAROC*¹⁵ (wskaźników uwzględniających jednocześnie osiągnięty dochód i ponoszone ryzyko¹⁶), wyznaczaniu wartości godziwej różnych instrumentów dłużnych i wycenie kredytowych instrumentów pochodnych. Dogłębna analiza stopy odzysku umożliwia zatem podmiotom działającym na rynku finansowym uzyskanie przewagi konkurencyjnej. O dużym znaczeniu analizy stopy odzysku dla praktyki zarządzania ryzykiem kredytowym świadczy również to, że trzy największe agencje ratingowe (*Standard & Poor's*, *Moody's* oraz *Fitch*), obok publikacji standardowych ratingów określających stratę oczekiwaną czy prawdopodobieństwo niewypłacalności, przyznają także oddzielne ratingi odzysku (ang. *recovery ratings*), które odzwierciedlają prognozowaną stopę odzysku dla danego instrumentu dłużnego.

Wprawdzie nie ugruntowało się jeszcze jednolite podejście do pomiaru stopy odzysku, ale wyróżnić można trzy zasadnicze grupy technik analitycznych wykorzystywanych w tym względzie:

a) **Metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych** (ang. *workout recovery rate approach*) zakłada szacowanie stopy odzysku dla poszczególnych instrumentów poprzez dyskontowanie i sumowanie wszystkich przepływów pochodzących od dłużnika i zaobserwowanych już po momencie wystąpienia niewypłacalności. Podejście to jest możliwe do wykorzystania wówczas, gdy dostępne są informacje o wszystkich kwotach odzyskanych od poszczególnych niewypłacalnych dłużników w trakcie całego procesu windykacji. Wadą tej metody jest to, że wymaga ona zbierania danych ze stosunkowo długiego okresu oraz uzależnienia rezultat badania od wyboru stopy procentowej służącej do dyskontowania przepływów pieniężnych, co nie jest wcale łatwym zadaniem. Jej zasadniczą zaletą jest natomiast uwzględnienie tylko rzeczywistych wartości odzyskanych kwot, które nie są zależne od gry popytu i podaży na rynku, tak jak ceny niewypłacalnych instrumentów.

b) **Metoda rynkowa** (ang. *market recovery rate approach*) polega na wyznaczaniu stopy odzysku na podstawie zaobserwowanych rynkowych cen instrumentów, w przypadku których dłużnicy (emitenci) nie wykonują swoich zobowiązań. Cena instrumentu jest w tej sytuacji estymatorem bieżącej wartości kwot, które uda się odzyskać wierzycielowi od niewypłacalnego dłużnika. Takie podejście ma tę zaletę, że nie wymaga od badacza ustalania stopy procentowej do dyskontowania przepływów pieniężnych, co znacznie upraszcza analizę. Metodę tę można jednak stosować tylko wówczas, gdy istnieje płynny i efektywny rynek wtórny dla instrumentów, w przypadku których dłużnicy nie wykonują swoich zobowiązań finansowych (np. rynek obligacji przedsiębiorstw, które obecnie są niewypłacalne).

c) **Metoda dekompozycji spreadu kredytowego** (ang. *implied recovery rate approach*) obejmuje estymację wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności na podstawie zaobserwowanych cen instrumentów, w przypadku których dłużnik wciąż wykonuje swoje zobowiązanie finansowe wobec wierzycieli, ale jest obciążony dużym prawdopodobieństwem niewypłacalności. Dekompozycję *spreadu* kredytowego (różnicę w stopach dochodu danego instrumentu dłużnego i instrumentu wolnego od ryzyka o takim samym terminie zapadalności i strukturze płatności) wykonuje się przy użyciu modeli wyceny

¹⁵ J. Nowakowski, P. Porębski, *RAROCTM (Risk Adjusted Return on Capital) – nowoczesna ocena rentowności w działalności kredytowej banku*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów”, 17/2000, s. 64.

¹⁶ W najprostszym ujęciu wskaźnik *RAROC* jest ilorazem, w którym licznik stanowi oczekiwany przychód (uwzględniający pomniejszenia z tytułu ponoszonego ryzyka), zaś mianownik jest wartością straty nieoczekiwanej (pokrywanej przez kapitał ekonomiczny) wynikającej z ekspozycji kredytowej.

aktywów kapitałowych zakładających często, że wartość *spreadu* równa jest stracie oczekiwanej rozumianej jako iloczyn wskaźników *PD* oraz *LGD*. Niekiedy przyjmuje się, że oprócz straty oczekiwanej elementem *spreadu* jest również premia płynności. Metoda dekompozycji *spreadu* kredytowego jest możliwa tylko wtedy, gdy istnieje płynny i efektywny rynek dla instrumentów, w przypadku których dłużnicy wprawdzie wykonują swoje zobowiązanie, ale istnieje duże prawdopodobieństwo ich niewypłacalności.

Mimo kilku zróżnicowanych metod pomiaru stopy odzysku, zmienność tego wskaźnika **nie została jak dotąd zbadana empirycznie tak dokładnie, jak kwestia prawdopodobieństwa niewypłacalności i jego zmienności w czasie**. Dzieje się tak z powodu problemów przy implementacji wskazanych powyżej metod pomiaru stopy odzysku. Należy mieć na uwadze, że proces windykacji jest stosunkowo długi (wynosi często kilka lat), co oznacza, że z reguły trzeba czekać na zebranie pełnych informacji o kwotach odzyskanych przez wierzycieli od niewypłacalnych dłużników dla implementacji metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Z badań przedstawionych w literaturze wynika, że średnia długość procesu windykacji bankowych należności kredytowych wynosi 4,5 roku we Włoszech¹⁷, 3,5 roku w Niemczech oraz 2,5 roku we Francji¹⁸ (warto przy tym pamiętać o znacznej dyspersji wartości w rozkładzie, co oznacza, że istotna część obserwowanych długości procesu windykacji jest często nawet znacznie większa od wartości oczekiwanej). Raport uwzględniający rezultaty badania panelowego Banku Światowego stwierdza natomiast, że w Polsce windykacja trwa przeciętnie 3 lata¹⁹. Wyniki tego badania, w tym uzyskane podczas niego średnie wartości stopy odzysku, należy jednak traktować z ostrożnością. Wykorzystana w nim metodologia zakłada, że stopy odzysku szacowane były tylko dla należności wobec specyficznej grupy przedsiębiorstw, które prowadzą hotel w centrum największego miasta w danym kraju. Wartość stopy odzysku estymować można wprawdzie także na podstawie rynkowych cen instrumentów, jednak te mogą być uznane za wiarygodną podstawę do oszacowania tylko w przypadku płynnego i informacyjnie efektywnego rynku, a z takim mamy do czynienia jedynie w nielicznych krajach. Wszystko to sprawia, że precyzyjny pomiar stopy odzysku w momencie niewypłacalności, zwłaszcza w warunkach polskich, nie jest zadaniem łatwym.

Trudności pojawiające się podczas pomiaru stopy odzysku stały się podstawą do sformułowania celów tego opracowania. **Pierwszym z nich jest stworzenie metodologii pozwalającej analizować zmienność stopy odzysku nawet wówczas, gdy okres, z którego pochodzą dane o kwotach odzyskiwanych od niewypłacalnych dłużników, jest znacznie krótszy niż średni rzeczywisty czas windykacji należności (metodologia dostosowana do warunków ograniczonej dostępności danych)**. Opisany problem dotyczy większości licencjonowanych banków w Polsce. Często nie są one w stanie obliczyć rzeczywistych stóp odzysku dla własnych niewypłacalnych dłużników z powodu braku pełnej historii kilkuletniego procesu windykacji wobec tych kredytobiorców. Przy analizie stopy odzysku banki nie mogą również opierać się na danych z polskiego rynku wtórnego w odniesieniu do cen instrumentów wyemitowanych niegdyś przez aktualnie niewypłacalnych dłużników, ponieważ na rynku tym praktycznie nie ma obrotu takimi instrumentami. Wykorzystanie do badań empirycznych metodologii pozwalającej ominąć wskazane problemy służyć ma realizacji **drugiego z celów opracowania, tj. stworzenia podstaw informacyjnych (w postaci wiedzy o zmienności stopy odzysku) dla procesów decyzyjnych z zakresu zarządzania ryzykiem kredytowym w dużym licencjonowanym banku w Polsce**. Informacje o charakterze zmienności stopy odzysku umożliwiają bankowi przede wszystkim kalkulację rezerw zgodnie z Międzynarodowymi Standardami Rachunkowości

¹⁷ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry: Stylised Facts Emerging from the Italian Experience*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Londyn 2005, s. 122–123.

¹⁸ M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors Driving Recovery Rates for European SMEs*, „Standard & Poor's Risk Solutions”, czerwiec 2004, s. 3, <http://www.standardandpoors.com>.

¹⁹ The International Bank for Reconstruction and Development, World Bank, *Doing Business in 2009*, Waszyngton 2008, s. 77, 128, <http://www.doingbusiness.org>.

oraz wyznaczanie kapitału ekonomicznego na pokrycie nieoczekiwanych strat z tytułu ryzyka kredytowego.

Na potrzeby opracowania wyróżniono dwa obszary badawcze. Pierwszy z nich dotyczy zróżnicowania stopy odzysku w określonych portfelach kredytowych w tym samym okresie i nazwany został **obszarem analizy stopy odzysku w ujęciu statycznym**. Drugi, odnoszący się do zmienności w czasie wartości oczekiwanej stopy odzysku, określono jako **obszar analizy stopy odzysku w ujęciu dynamicznym**.

Analizy empiryczne, które autor zaprezentuje w opracowaniu, oparte są na danych o spłatach należności kredytowych znajdujących się w portfelu jednego z dużych banków licencjonowanych w Polsce. Wykorzystane informacje pochodzą z kolejnych 36 miesięcy, a okres ten jest na tyle krótki, że obejmuje pełną historię procesu windykacji jedynie dla stosunkowo niewielkiej grupy dłużników. Oznacza to, że nie można określić wszystkich kwot, które odzyskano od poszczególnych niewypłacalnych dłużników, ponieważ w większości przypadków proces windykacji nie został zakończony w okresie, z którego pochodzą dane do analizy. Sytuacja ta zdeterminowała wybór metody badawczej, jaką autor zdecydował się przyjąć podczas analizy stopy odzysku w momencie niewypłacalności w prezentowanej pracy. Bazuje ona na teorii łańcuchów Markowa i umożliwia oszacowanie wartości oczekiwanej oraz postaci rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku nawet wówczas, gdy dysponuje się informacjami o zachowaniu się ekspozycji wobec niewypłacalnych dłużników w znacznie krótszym okresie niż ten, który w tym opracowaniu objęto badaniem empirycznym. Ideą wykorzystywanej tu metody jest to, że wartość przepływów pieniężnych dla teoretycznej ekspozycji kredytowej w stosunku do niewypłacalnego dłużnika estymowana jest na podstawie przepływów zaobserwowanych w ramach różnych ekspozycji wobec niewypłacalnych dłużników, dla których liczba dni opóźnienia w spłacie przyjmowała zróżnicowane wartości.

Warto podkreślić raz jeszcze, że dane empiryczne, jakimi dysponuje autor na potrzeby tego opracowania, wykluczają możliwość zastosowania wszystkich trzech wskazanych poprzednio klasycznych metod analizy stopy odzysku. Tym samym chęć realizacji jednego z celów pracy (stworzenia podstaw informacyjnych do zarządzania ryzykiem kredytowym w warunkach zmienności stopy odzysku) zadecydowała o konieczności kolejnego stworzenia metodologii pozwalającej na ominięcie problemu ograniczonej dostępności danych. Pomimo tego, że opracowana tu metodologia analityczna różni się od trzech omówionych wcześniej, to można stwierdzić, że najbardziej zbliżona jest do metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Wprawdzie przy wykorzystaniu metody stworzonej na potrzeby tego badania nie dysponuje się informacjami o wszystkich przepływach pochodzących od poszczególnych dłużników w całym procesie windykacji należności od nich, jednak w trakcie badania wciąż opiera się na dyskontowaniu przepływów pieniężnych. Zasadnicza różnica między podejściem stosowanym przez autora w opracowaniu, a klasyczną metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych jest taka, że wartość oczekiwana odzyskanych kwot w tym przypadku jest szacowana w oparciu o teorię łańcuchów Markowa, a nie wyznaczana bezpośrednio na podstawie średnich wartości w zbiorze obserwacji empirycznych.

Prezentowane opracowanie składa się z czterech rozdziałów. **Rozdział pierwszy** referuje rozważania teoretyczne na temat zróżnicowania stopy odzysku w ujęciach statycznym oraz dynamicznym prowadzone dotychczas w literaturze przedmiotu. Wskazano tu zbiór czynników, które potencjalnie wywierają wpływ na wysokość stopy odzysku, a także sugestie dotyczące postaci rozkładu prawdopodobieństwa tej zmiennej. W obszarze zmienności stopy odzysku w ujęciu dynamicznym wyróżniono natomiast podejścia zakładające zależność oraz niezależność zmian wartości oczekiwanej tej zmiennej od wahań wartości czynników makroekonomicznych. **W rozdziale drugim** omówiona jest konfrontacja przypuszczeń teoretycznych z rozdziału pierwszego z wynikami dotychczasowych badań empirycznych przeprowadzonych przez innych autorów. Prezentację rezultatów analiz empirycznych poprzedza podział wszystkich badań na kilka zasadniczych typów, co ułatwia

porównywanie wyników uzyskanych w poszczególnych badaniach. **Trzeci rozdział** przedstawia definicje niewypłacalności oraz stopy odzysku wykorzystane do budowy metodologii analizy stopy odzysku, a także samą metodologię, która jest podstawą do przeprowadzenia badań empirycznych na potrzeby prezentowanego opracowania. Pole ostatecznej realizacji obu celów opracowania zawiera **rozdział czwarty**. Przedstawiono w nim wyniki analizy empirycznej, opartej na metodologii opisanej w rozdziale trzecim oraz danych ilościowych o spłatach dokonanych przez kredytobiorców dużego banku licencjonowanego w Polsce. Rezultaty analiz odniesiono do wniosków płynących z przeglądu literatury przedmiotu i wyników badań innych autorów, zaprezentowanych w rozdziałach pierwszym i drugim. Całość rozważań zakończy podsumowanie.

1

Stopa odzysku w świetle teorii nauk finansowych

Zagadnienie zmienności stopy odzysku w ujęciach statycznym i dynamicznym na gruncie teoretycznych rozważań prezentowanych w literaturze przedmiotu jest tematem niniejszego rozdziału. Wykazane zostanie, że na wartość oczekiwaną stopy odzysku wpływa potencjalnie wiele czynników, które związane są zarówno z cechami dłużnika, transakcji, jak i z otoczeniem gospodarczym i prawnym, w jakim funkcjonują dłużnik oraz wierzyciel. Ponadto poruszona zostanie kwestia charakteru rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku. Pod tym względem referowana literatura przedmiotu wskazuje na brak teorii pozwalającej jednoznacznie wytypować rozkład prawdopodobieństwa dla zmiennej, jaką jest stopa odzysku. Przegląd literatury przedmiotu pozwoli przy tym stwierdzić, że mimo to badacze często w tej sytuacji wykorzystują rozkład beta.

W dwóch ostatnich podrozdziałach, poświęconych stopie odzysku w ujęciu dynamicznym, wyróżniono dwa podejścia: pierwsze zakłada niezależność wartości oczekiwanej tej zmiennej od czynników makroekonomicznych, drugie zaś kwestionuje wspomnianą niezależność. Wskazane zostaną przy tym przesłanki teoretyczne, stojące za każdym z dwóch wymienionych podejść, oraz naszkicowany zostanie pokrótce zakres ich uwzględnienia w modelach pomiaru ryzyka kredytowego.

1.1. Czynniki kształtujące wysokość stopy odzysku w ujęciu statycznym

1.1.1. Poziom uprzywilejowania zobowiązania w strukturze pasywów

Poziom uprzywilejowania zobowiązania w strukturze pasywów dłużnika jest zgodnie traktowany jako ważna determinanta stopy odzysku. Decyduje o tym, w jakiej kolejności regulowane są zobowiązania wobec poszczególnych wierzycieli w przypadku wystąpienia niewypłacalności dłużnika. Dla obligacji, głównie tych emitowanych na rynkach międzynarodowych, wykorzystywany jest podział na następujące kategorie: *senior secured*, *senior unsecured*, *senior subordinated*, *subordinated* oraz *junior subordinated*. Kolejne wyliczone kategorie oznaczają niższy stopień uprzywilejowania (wyższy stopień podporządkowania) i tym samym w przypadku wystąpienia niewypłacalności powinny wiązać się z niższą oczekiwaną stopą odzysku.

Tezy o występowaniu związku poziomu uprzywilejowania zobowiązania i wysokości stopy odzysku w momencie niewypłacalności stawiają m.in. T. Schuermann²⁰, G. M. Gupton i R. Stein²¹, a także liczni autorzy, którzy weryfikowali je w praktyce (zostaną oni wskazani w drugim rozdziale podczas przeglądu wyników dotychczasowych badań empirycznych). Gdyby reguła kolejności regulowania zobowiązań zgodnie ze stopniem uprzywilejowania długu była zawsze przestrzegana, wierzyciele na niższych poziomach uprzywilejowania nie otrzymywaliby nic aż do momentu uregulowania zobowiązań o wyższym poziomie uprzywilejowania. Regulowanie zobowiązań ściśle według kolejności wyznaczonej przez poziom uprzywilejowania (w literaturze anglojęzycznej zasada ta określana jest jako *absolute priority rule*) nie jest jednak powszechnie obowiązującą regułą. Niejednokrotnie

²⁰ T. Schuermann, *What Do We Know About Loss Given Default?*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 4–5.

²¹ G. M. Gupton, R. Stein, *A Matter of Perspective*, „Credit Magazine”, Vol. 2, No. 9, listopad 2001, s. 22–23.

wierzyciele zgadzają się na naruszenie własnych praw i nieco mniejsze odzyski, jeśli dzięki temu istnieje szansa na przyspieszenie postępowania likwidacyjnego przez sąd i tym samym szybsze odzyskanie części należnych kwot²². W rezultacie w Stanach Zjednoczonych, jak zauważają C. T. Carlstrom i S. D. Longhofer²³, w przypadku około 75% postępowań sądowych lub nieformalnych negocjacji między dłużnikiem a wierzycielami naruszana jest zasada spłaty zobowiązań ściśle według poziomu uprzywilejowania.

W literaturze z zakresu finansów zauważa się, że nie tyle sam poziom uprzywilejowania wpływa na wysokość stopy odzysku w momencie niewypłacalności, ile przede wszystkim wielkość zobowiązań o wyższym poziomie uprzywilejowania niż ten, na jakim znajduje się dany wierzyciel²⁴. Rozumowanie to jest racjonalne. Jeżeli bowiem mamy dwóch inwestorów i każdy z nich jest jedynym wierzycielem jednego z dwóch identycznych przedsięwzięć, to niezależnie od formalnego poziomu uprzywilejowania długu (np. *senior unsecured* bądź *junior subordinated*) obaj powinni oczekiwać zbliżonych stóp odzysku. Na zależności tego typu bezpośrednio wskazują D. Keisman, R. Yang i K. Van de Castle²⁵, R. J. Bos, D. Keisman i K. Kelhofer²⁶, R. Cantor i P. Varma²⁷, R. Arner, K. Cantor i K. Emery²⁸, zaś pośrednio S. Dieckmann, J. Spencer Martin i D. Strickland²⁹. Ostatni z wymienionych zespołów badawczych sugeruje, że w gospodarkach, w których przedsiębiorstwa mają prostą strukturę kapitałową (emitują tylko jeden rodzaj obligacji), przeciętne stopy odzysku powinny być zbliżone dla różnych formalnych poziomów uprzywilejowania.

Poziom uprzywilejowania zobowiązania w strukturze pasywów dłużnika odgrywa istotną rolę przy analizach stóp odzysku dla obligacji. Nie jest on natomiast wykorzystywany przy badaniach przepływów pieniężnych z niewypłacalnych należności kredytowych bądź wierzytelności leasingowych. Wprawdzie zobowiązaniom tego typu nie przypisuje się poziomu uprzywilejowania w powyższym rozumieniu, to jednak zwłaszcza w odniesieniu do kredytów można mówić o pewnych zasadach regulujących podział sumy uzyskanej z egzekucji od niewypłacalnego dłużnika. W Polsce rolę taką spełnia art. 1025 *Kodeksu postępowania cywilnego*, który stwierdza, że w pierwszej kolejności tuż za kosztami egzekucyjnymi, należnościami alimentacyjnymi i należnościami za pracę powinny być regulowane należności dotyczące wierzytelności zabezpieczonych hipoteką morską, a następnie należności zabezpieczone hipotecznie lub zastawem rejestrowym albo zabezpieczone przez wpisanie do innego rejestru.

1.1.2. Zabezpieczenie

Zasady zapisane w *Kodeksie postępowania cywilnego* wskazują wyraźnie, że w Polsce obecność i rodzaj ustanowionego zabezpieczenia ściśle wiąże się z poziomem uprzywilejowania długu. Zabezpieczenie decyduje o pozycji, w jakiej znajduje się wierzyciel w trakcie postępowania egzekucyjnego. Istotność typu i wartości zabezpieczenia w kształtowaniu wysokości stopy odzysku odzwierciedlona została w *Nowej Umowie Kapitałowej*. Już w podejściu standardowym (ang. *standardized approach*) filaru I wymóg kapitałowy uzależniony jest od rodzaju ustanowionego zabezpieczenia, przy czym najniższe wagi ryzyka przypisy-

²² T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 4–5.

²³ C. T. Carlstrom, S. D. Longhofer, *Absolute Priority Rule Violations in Bankruptcy*, Working Paper, s. 22, <http://www.defaultrisk.com>.

²⁴ Długu poniżej poziomu uprzywilejowania, na jakim znajduje się należność danego wierzyciela, określany jest w literaturze jako swego rodzaju „zabezpieczająca poduszka” (ang. *debt cushion*).

²⁵ D. Keisman, K. Van de Castle, R. Yang, *Suddenly Structure Mattered: Insights into Recoveries of Defaulted Debt*, „Standard & Poor’s Ratings Direct”, maj 2000, s. 2, <http://www.standardandpoors.com>.

²⁶ R. J. Bos, D. Keisman, K. Kelhofer, *Ultimate Recovery in an Era of Record Defaults*, „Standard & Poor’s Ratings Direct”, lipiec 2002, s. 1, <http://www.standardandpoors.com>.

²⁷ R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates on Defaulted Bonds and Loans for North American Corporate Issuers, 1983–2003*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, grudzień 2004, s. 4, <http://www.moodyskmv.com>.

²⁸ R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American Syndicated Bank Loans, 1989–2003*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, czerwiec 1998, s. 8, <http://www.moodyskmv.com>.

²⁹ S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 15.

wane są ekspozycjom zabezpieczonym hipoteką na nieruchomości mieszkalnej. Niższe wagi ryzyka przewidziane są również dla niektórych kredytów korporacyjnych zabezpieczonych hipoteką ustanowioną na nieruchomości komercyjnej³⁰.

O ile jednak wpływ zabezpieczenia na wysokość stopy odzysku nie podlega raczej dyskusji, o tyle jest on niekiedy trudny do określenia z powodu ograniczeń baz danych, jakimi dysponują banki, a także ze względu na fakt, że dla wielu ekspozycji kredytowych jest kilka rodzajów zabezpieczeń. P. Miu i B. Ozdemir³¹ podkreślają, że nie jest łatwo rozstrzygnąć, które z zabezpieczeń miało zasadniczy wpływ na zwiększenie stopy odzysku dla analizowanej ekspozycji. Innymi słowy, estymacja oczekiwanej wartości stopy odzysku na podstawie informacji o zabezpieczeniach dla zadanej ekspozycji jest utrudniona, gdy mamy do czynienia z kilkoma zabezpieczeniami i w dodatku są one różnego typu (np. hipoteka na nieruchomości komercyjnej, zastaw, poręczenie i kaucja). Rozwiązaniem tego problemu może być pogrupowanie ekspozycji w portfele o zbliżonym charakterze zabezpieczenia. W tym celu można byłoby wykorzystać tzw. system scoringowy, przypisujący punkty każdej ekspozycji w zależności od typów zabezpieczeń i stosunku ich wartości do kwoty zadłużenia. Koncepcję budowy modelu scoringowego dla zabezpieczeń przedstawili P. Gloessner, V. Ivanova i P. Steinbauer³². Rozbudowa ich algorytmu mogłaby stanowić punkt wyjścia dla grupowania niewypłacalnych ekspozycji (w zależności od liczby punktów), przy czym dla kategorii tych wyznaczone byłyby następnie oczekiwane wartości stopy odzysku.

1.1.3. Uregulowania prawne

Zabezpieczenia jako czynnik redukujący ryzyko wystąpienia niskiej stopy odzysku można wykorzystać do usunięcia negatywnego wpływu innych czynników (do których należą niekorzystne z punktu widzenia wierzyciela uregulowania prawne dotyczące windykacji i postępowań egzekucyjnych w niektórych krajach³³). Wpływ uwarunkowań prawnych na wysokość stopy odzysku znajduje swoje odzwierciedlenie m.in. w ratingach odzysku (ang. *recovery ratings*), przyznawanych przez agencje ratingowe zobowiązaniom przedsiębiorstw z różnych krajów. Przykładowo, agencja Fitch wprowadziła system miękkich limitów, uzależniając maksymalny rating odzysku, jaki może być przyznany danemu instrumentowi, od charakteru rozwiązań prawnych w danym kraju. Dla przedsiębiorstw z krajów o systemach bardziej przyjaznych wierzycielom (Australia, Kanada, Wielka Brytania) nie przewidziano żadnych limitów, natomiast dla przedsiębiorstw z Polski zakres możliwych ratingów wyznaczany jest z dołu przez poziom R6 (oczekiwana stopa odzysku w granicach 0%–10%) oraz z góry przez poziom R3 (oczekiwana stopa odzysku w przedziale 51%–70%). Jak podkreśla agencja Fitch, wprowadzenie limitów nie oznacza, że najwyższe stopy odzysku nie występują wcale w tych krajach. Wskazuje to przede wszystkim na istotnie większą zmienność stopy odzysku w danym systemie prawnym i przeciętnie niższą stopę odzysku, jakiej należy oczekiwać³⁴.

Ratingi odzysku przypisane przez agencję Fitch poszczególnym krajom stanowić mogłyby dobry punkt wyjścia do porównywania wyników badań empirycznych analityków wykorzystujących dane z różnych systemów prawnych. Polska znalazła się w grupie krajów: Czechy, Bułgaria, Estonia, Grecja, Węgry, Łotwa, Meksyk, Rumunia, Słowacja, Tajlandia czy Urugwaj (limit górny na poziomie ratingu R3). Wyniki badań empirycznych nad stopami odzysku w tych krajach są jednak trudno dostępne. Porównywanie wyników analiz średnich

³⁰ A. Resti, A. Sironi, *Defining LGD. The Basel II Perspective*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 26–27.

³¹ P. Miu, B. Ozdemir, *Practical and Theoretical Challenges in Validating Basel Parameters: Key Learnings from the Experience of a Canadian Bank*, „Journal of Credit Risk”, Vol. 1, 2005, s. 117.

³² P. Gloessner, V. Ivanova, A. Steinbauer, *Internal LGD Estimation in Practice*, „Wilmott Magazine”, styczeń 2006, s. 86–87, www.d-fine.biz.

³³ S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter? A Study of Defaults in France, Germany and the U.K.*, Working Paper, s. 2, <http://www.moodyskmv.com>.

³⁴ R. Hunter, I. Linnell, *Country-Specific Treatment of Recovery Ratings*, Fitch Ratings, 2006, s. 3, <http://www.fitchratings.com>.

wartości stopy odzysku w Polsce z wynikami uzyskanymi w krajach z innej grupy jest oczywiście możliwe, przy zachowaniu ostrożności w wyciąganiu wniosków, choć należy wziąć pod uwagę rating, jaki przypisała danemu krajowi agencja Fitch. Teoretycznie średnie stopy odzysku w Polsce powinny więc być nieco niższe niż w krajach takich jak Australia, Kanada, Niemcy, Japonia, Szwecja, Wielka Brytania i Stany Zjednoczone (brak limitów dla ratingów odzysku), czy też Francja, Włochy, Portugalia i Hiszpania (rating odzysku ograniczony od góry na poziomie R2 oznaczającym stopę odzysku z zakresu 71%–90%)³⁵. Co ciekawe, w definicji grupy, do której zaliczone zostały kraje z limitem górnym R3, agencja Fitch stwierdza, że są to „kraje z systemem prawnym mniej lub bardziej przyjaznym wierzycielom, w których wyniki rozstrzygnięć sądowych są mniej przewidywalne lub też historia raportowanych stóp odzysku jest krótsza”³⁶. Interpretując tę definicję dosłownie, należałoby przyjąć, że oczekiwana stopa odzysku w momencie niewypłacalności nie musi wcale być większa w innych krajach, choć w Polsce występuje większa niepewność co do jej wartości, tj. większa wariancja tej zmiennej. Dla innych grup krajów (z limitem górnym R2 lub R4) przyjęte definicje są jednak bardziej jednoznaczne i wyraźnie wskazują, że kraje zaliczone do tych kategorii mają systemy prawne mniej przyjazne wierzycielom niż kraje z korzystniejszym limitem dla ratingu lub nieposiadające takiego ograniczenia.

Posługując się limitami ratingów w trakcie formułowania opinii o średnich stopach odzysku w poszczególnych krajach należy zachować jednak ostrożność. Wskazują na to wyniki analiz, które przeprowadzili R. La Porta, F. Lopez de Silanes, A. Schleifer i R. W. Vishny³⁷. Autorzy ci zbudowali swoisty *indeks ochrony kredytobiorcy*, charakteryzujący system prawny w poszczególnych krajach w kontekście ochrony praw wierzyciela. Wartość tego indeksu dla Stanów Zjednoczonych ma najniższą możliwą wartość (0), co miałoby oznaczać, że system prawny w tym kraju chroni raczej prawa dłużnika niż wierzyciela³⁸. Rzeczywiście, obowiązujące w Stanach Zjednoczonych rozwiązania prawne znane pod nazwą *Chapter 11* preferuje restrukturyzację (a nie likwidację) jako sposób wyjścia przedsiębiorstwa ze stanu niewypłacalności³⁹. W systemie tym menedżerowie mają prawo do zainicjowania procedury ogłoszenia bankructwa, a przez kilka miesięcy po nim utrzymują kontrolę nad aktywami i działalnością przedsiębiorstwa, które jest chronione przed żądaniem wierzycieli natychmiastowego uregulowania zobowiązań. Ponadto uzyskuje ono prawo do zainicjowania procesów restrukturyzacyjnych⁴⁰. Pomimo istotnych praw przysługujących dłużnikom średnie stopy odzysku w Stanach Zjednoczonych nie są jednak niższe od średnich stóp odzysku obserwowanych w innych systemach prawnych, a niekiedy jest wręcz odwrotnie.

Nie tylko różnice pomiędzy systemami prawnymi w poszczególnych krajach, ale również zmiany prawne w czasie w danym kraju mogą oddziaływać na wartość oczekiwaną stopy odzysku w momencie niewypłacalności. Dlatego też, dla porównania, powinno się wykorzystywać dane z okresów, w których obowiązywały te same bądź przynajmniej zbliżone uregulowania prawne. Przykładowo, w Polsce wyniki estymacji wartości oczekiwanej stopy odzysku dla kredytów bankowych na podstawie danych sprzed 2004 r. mogłyby okazać się znacząco inne od tych, które bazują na aktualniejszych informacjach. Wynika to stąd, że pozycja banków w postępowaniu egzekucyjnym poprawiła się znacznie po nowelizacji przepisów prawnych w 2004 r., wprowadzonej na podstawie postulatów sektora bankowego⁴¹. Jak zauważa Generalny Inspektorat Nadzoru Bankowego w raporcie na temat skuteczności windykacji należności bankowych w Polsce, wiele korzystnych dla wierzycieli postanowień

³⁵ Ibidem, s. 9.

³⁶ Ibidem, s. 3.

³⁷ R. La Porta i in., *Legal Determinants of External Finance*, Working Paper, 1997, s. 24, <http://www.nber.org>.

³⁸ Należy zauważyć, że kontrastuje to z faktem zaliczenia Stanów Zjednoczonych przez agencję Fitch do grona krajów, w przypadku których nie ustala się ograniczeń w przyznawaniu ratingów odzysku.

³⁹ M. Nwogugu, *Decision-Making, Risk and Corporate Governance: A Critique of Methodological Issues in Bankruptcy/Recovery Prediction Models*, „Applied Mathematics and Computation”, No. 185, 2007, s. 179.

⁴⁰ J. R. Franks, W. R. Torous, *An Empirical Investigation of U.S. Firms in Reorganization*, „Journal of Finance”, Vol. 44, 1989, s. 768.

⁴¹ Generalny Inspektorat Nadzoru Bankowego, *Formalne i praktyczne aspekty windykacji należności bankowych w Polsce*, Warszawa 2004, <http://www.nbp.pl>, s. 17–21.

wprowadziła nowa ustawa *Prawo upadłościowe i naprawcze*, która m.in. ograniczyła możliwości wnoszenia środków odwoławczych przez dłużnika w trakcie windykacji, umożliwiła wprowadzenie nowego rodzaju postępowania (tzw. postępowania naprawczego) w sytuacji zagrożenia niewypłacalnością, czy też dała wierzycielom prawo do kontroli działań syndyka, nadzorcy sądowego bądź zarządcy przymusowego, a także do zawierania układu, co w znaczący sposób zwiększa oddziaływanie wierzycieli na postępowanie upadłościowe. Nowelizacja ustawy Prawo bankowe pozwoliła z kolei bankom na powierzenie innym przedsiębiorstwom czynności z zakresu windykacji wierzytelności bankowych, a także na ujawnianie przy tej okazji informacji objętych tajemnicą bankową. Rozwiązania ułatwiające egzekucję, dostęp wierzycieli do informacji o dłużnikach, a także utrudniające dłużnikom pozbywanie się majątku – wszystko to wprowadziła nowelizacja przepisów *Kodeksu postępowania cywilnego*. Ponadto zmodyfikowana *Ustawa o komornikach i egzekucji* poprawiła pozycję wierzyciela i dłużnika wobec komornika, zaś nowelizacja *Kodeksu rodzinnego i opiekuńczego* skorygowała regulacje określające, z czego składa się majątek osobisty każdego z małżonków, co powinno lepiej zabezpieczyć interesy wierzycieli i wpłynąć na wysokość stóp odzysku z niewypłacalnych ekspozycji o charakterze detalicznym. Wreszcie *Ustawa o skardze na naruszenie prawa strony do rozpoznania sprawy w postępowaniu sądowym bez uzasadnionej zwłoki* spełniła żądania banków w kwestii istotnego skrócenia postępowań windykacyjnych i umożliwiła wierzycielom składanie skarg na opieszałość sądu lub komornika w postępowaniu sądowym i egzekucyjnym.

W podobny sposób zmieniające się przepisy prawne mogą oddziaływać na oczekiwane wartości stopy odzysku dla niewypłacalnych instrumentów finansowych w gospodarce amerykańskiej. Należy zwrócić szczególną uwagę na zmiany prawne zachodzące w Stanach Zjednoczonych, ponieważ większość wyników badań nad stopami odzysku opiera się właśnie na informacjach o instrumentach finansowych, które powstały i znajdują się w obrocie na tym rynku. Większość tych wyników dotyczy co prawda okresu, w którym na wysokość wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności w istotny sposób wpływały przepisy zawarte we wspomnianym *Chapter 11*, niemniej jednak w 2005 r. wprowadzono nowe przepisy z zakresu bankructwa (*Bankruptcy Abuse Prevention and Consumer Protection Act*). Stawiają one wierzycieli w korzystniejszej pozycji wobec dłużników, w związku z czym powinny wpłynąć pozytywnie na oczekiwane wartości stopy odzysku w momencie niewypłacalności⁴². Ustawa z 2005 r. upodabnia nieco system amerykański do systemów europejskich, które z reguły są nieco bardziej przyjazne wierzycielom (nie występują tam rozwiązania podobne do amerykańskiego *Chapter 11*). W rezultacie umożliwi ona w przyszłości bardziej bezpośrednie porównanie oszacowanych średnich stóp odzysku w różnych krajach. Co ciekawe, w swojej historii amerykański system prawny w zakresie regulującym bankructwa zbudowany już był w sposób, który w większym stopniu zabezpieczał interesy wierzycieli. Miało to miejsce w latach 1898–1978, kiedy to obowiązywała ustawa *Bankruptcy Act* (we wspomnianym okresie ulegała ona oczywiście pewnym modyfikacjom). Nie miała istotnej cechy *Chapter 11*, którą jest prawo dłużnika do inicjowania procesu mającego skutkować ogłoszeniem bankructwa. Menedżerowie przedsiębiorstwa, wobec którego ogłoszono bankructwo, nie zachowywali przy tym prawa do dalszego nim zarządzania⁴³.

1.1.4. Rozwój rynków finansowych

System prawny i stopień, w jakim jest on przyjazny wierzycielom bądź dłużnikom, nie jest oczywiście jedynym czynnikiem różnicującym wysokość oczekiwanych stóp odzysku w różnych krajach. W przypadku metod pomiaru opartych na cenach instrumentów notowanych na rynku, istotną rolę odgrywa poziom rozwoju rynku i ogólne zainteresowanie

⁴² E. I. Altman, *Are Historically Based Default and Recovery Models in the High-Yield and Distressed Debt Markets Still Relevant in Today's Credit Environment?*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2006, s. 13, <http://www.stern.nyu.edu>.

⁴³ S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 1–6.

obrotem instrumentami danego typu. Na rynkach słabo rozwiniętych cenę niewypłacalnych instrumentów, a więc i miarę stopy odzysku, kształtuje nie tylko gra popytu i podaży, o której decydują oczekiwania przyszłych odzysków, ale także czynnik płynnościowy⁴⁴. W praktyce płynność rynku, która wpływa na możliwości zamknięcia lub otwarcia pozycji przez inwestorów, w mniejszym lub większym stopniu zawsze też wpływa na ceny instrumentów. Jeżeli zatem na rynku obligacje wycenia się w sposób efektywny i z uwzględnieniem ryzyka płynności, to należy liczyć się z tym, że kwotowania niewypłacalnych instrumentów nigdy nie będą odzwierciedlać tylko oczekiwań wobec przyszłych przepływów pieniężnych z tytułu procesu windykacji, ale aktualną wartość instrumentu uwzględniającą różne rodzaje ryzyka. Jak zaznaczają L. V. Carty i in.⁴⁵, potwierdzenie hipotezy o efektywności amerykańskiego rynku obligacji dostarczyli m.in. A. C. Eberhart i R. J. Sweeney⁴⁶, E. I. Altman i A. C. Eberhart⁴⁷, a także J. B. Warner⁴⁸. Jeżeli wszystkie krajowe rynki obligacji są efektywne, to różnice przeciętnej wartości stóp odzysku mierzonych na podstawie cen instrumentów mogłyby wynikać z różnych poziomów płynności na tych rynkach. Różne stopy odzysku wyznaczone poprzez ceny instrumentów nie musiałyby jednak oznaczać różnych oczekiwanych przepływów pieniężnych w odniesieniu do wartości nominalnej obligacji. Podsumowując, z jednej strony odmienna płynność poszczególnych rynków krajowych może różnicować oczekiwane stopy odzysku mierzone na bazie cen niewypłacalnych instrumentów. Z drugiej zaś strony samo występowanie komponentu płynnościowego jest jednym z czynników, które sprawiają, że **oczekiwane stopy odzysku mierzone na podstawie cen instrumentów w momencie wystąpienia niewypłacalności powinny być odmienne od oczekiwanych stóp odzysku określonych dla tych samych instrumentów na podstawie przepływów pieniężnych**, zaobserwowanych po wystąpieniu stanu niewypłacalności. Jak podkreślają E. I. Altman i A. C. Eberhart⁴⁹, od efektywnego rynku należałoby zresztą oczekiwać, że obligacje będą wyceniane w momencie niewypłacalności poniżej tych wartości odzysków, jakie ostatecznie zainkasują posiadacze tego typu instrumentu.

1.1.5. Rodzaj instrumentu finansowego

Powyższe rozważania wskazują wyraźnie, że na wartość oczekiwaną stopy odzysku może wpływać rodzaj instrumentu finansowego, dla którego są one szacowane. Różnice nie są jednak tylko rezultatem przyjętej metodologii pomiaru bazującej na cenach instrumentów niewypłacalnych, na dekompozycji *spreadu* kredytowego (premii za ryzyko kredytowe), czy też na analizie przepływów pieniężnych, tj. rzeczywistych spłat i kwot odzyskanych w trakcie procesu windykacji. Przykładowo, do autorów podkreślających, że wartość oczekiwana stopy odzysku w momencie niewypłacalności dla kredytów bankowych powinna być wyższa niż dla obligacji, należą: D. Keisman, K. Van de Castle i R. Yang⁵⁰, T. Schuermann⁵¹, J. Dermine i C. Neto de Carvalho⁵², E. I. Altman, A. Gande i A. Saunders⁵³ oraz E. Asar-

⁴⁵ L. V. Carty i in., *Bankrupt Bank Loan Recoveries*, „Moody's Investors Service – Global Credit Research”, czerwiec 1998, s. 7, <http://www.moodykmv.com>.

⁴⁶ A. C. Eberhart, R. J. Sweeney, *Does the Bond Market Predict Bankruptcy Settlements?*, „The Journal of Finance”, Vol. 47, 1992, s. 943–979.

⁴⁷ E. I. Altman, A. C. Eberhart, *Do Seniority Provisions Protect Bondholders Investments?*, „Journal of portfolio Management”, Vol. 20, 1994, s. 67–74.

⁴⁸ J. B. Warner, *Bankruptcy, Absolute Priority, and the Pricing of Risky Debt Claims*, „Journal of Financial Economics”, Vol. 4, No. 3, 1977, s. 239–276.

⁴⁹ E. I. Altman, A. C. Eberhart, *Do Seniority Provisions...*, op. cit., s. 71.

⁵⁰ D. Keisman, K. Van de Castle, R. Yang, *Suddenly Structure Mattered...*, op. cit., s. 2.

⁵¹ T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 12.

⁵² J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries and Provisions on Bank Lending: Methodology and Empirical Evidence*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 102.

⁵³ E. I. Altman, A. Gande, A. Saunders, *Informational Efficiency of Loans versus Bonds: Evidence from Secondary Market Prices*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2003, s. 1, <http://www.stern.nyu.edu>.

now i D. Edwards⁵⁴. Teza ta znajduje częściowo potwierdzenie w tym, że rating dla obligacji jest z reguły niższy niż rating dla kredytu udzielonego temu samemu podmiotowi (co najwyżej są one takie same). Na tę ostatnią prawidłowość wskazują analitycy agencji Moody's: L. V. Carty i D. Lieberman⁵⁵, L. V. Carty, D. Gates i G. M. Gupton⁵⁶ oraz L. V. Carty i in.⁵⁷. Rating agencji Moody's odzwierciedla stratę oczekiwaną uzależnioną oczywiście nie tylko od wartości oczekiwanej stopy odzysku, ale także od prawdopodobieństwa niewypłacalności dłużnika. Zwyczajowo prawdopodobieństwo niewypłacalności dotyczy podmiotu, a nie transakcji, zatem dla dwóch zobowiązań (wynikających z emisji obligacji i zaciągnięcia kredytu) jednego podmiotu oddziałuje ono identycznie na oba ratingi. W konsekwencji różnice między ratingami wynikają z różnych oczekiwanych stóp odzysku w momencie niewypłacalności.

E. I. Altman, A. Gande i A. Saunders⁵⁸ wysuwają hipotezę, zgodnie z którą wartości oczekiwane stopy odzysku dla kredytów bankowych miałyby być wyższe, ponieważ banki mogą dokładniej monitorować sytuację dłużnika. W przypadku obligacji monitoring ten ogranicza się jedynie do informacji dostępnych publicznie. Unikalne możliwości banków w zakresie monitorowania znajdują potwierdzenie m.in. w pracach J. Nowakowskiego i P. Porębskiego⁵⁹, D. W. Diamonda⁶⁰, R. Ramakrishnana i A. Thakora⁶¹ oraz E. F. Famy⁶². Według Diamonda, z tytułu korzyści skali banki zdobywają przewagę nad posiadaczami obligacji przy pozyskiwaniu informacji o dłużnikach i monitorowaniu ich zdolności do obsługi zadłużenia. Są w stanie powziąć środki zaradcze, zanim jeszcze kredytobiorca stanie się niewypłacalny, co może podwyższyć stopy odzysku. Nawet jeżeli należności z tytułu kredytów bankowych funkcjonują na rynku wtórnym, to i tak należałoby raczej oczekiwać od nich stóp odzysku przeciętnie wyższych w przypadku wystąpienia stanu niewypłacalności dłużnika niż dla obligacji. Wynika to z tego, że podlegają one obrotowi na rynku wtórnym i często mają formę udziałów w kredytach konsorcjalnych, a (jak zauważają E. I. Altman, A. Gande i A. Saunders⁶³) bank organizujący konsorcjum rzadko sprzedaje swoją wierzycielność, i przez to ustawicznie monitoruje sytuację ekonomiczno-finansową dłużnika. Niekiedy też prawo regresu nie zostaje wyłączone przy sprzedaży należności kredytowej, co skłania bank do dalszego monitorowania⁶⁴. Dodatkowy argument za hipotezą o przeciętnie wyższym poziomie stóp odzysku z kredytów bankowych podają analitycy agencji Fitch: W. May, C. Needham i M. Verde⁶⁵. Według nich żądania banków odnośnie do regulowania ich wierzycielności w przypadku niewypłacalności dłużnika mają zazwyczaj pierwszeństwo przed żądaniami posiadaczy obligacji. Odnosi się to jednak w zasadzie do systemu prawnego w Stanach Zjednoczonych, a w innych krajach może nie znajdować potwierdzenia.

Interesujące hipotezy przedstawiają także E. Asarnow i D. Edwards⁶⁶, według których kredyty bankowe, po tym jak niewypłacalności zostanie potwierdzona, często przybierają formę długu zabezpieczonego pomimo braku jakiegokolwiek zabezpieczenia przy

⁵⁴ E. Asarnow, D. Edwards, *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans: A 24-Year Study*, „Journal of Commercial Lending”, Vol. 77, No. 7, marzec 1995, s. 18, <http://www.defaultrisk.com>.

⁵⁵ L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, „Moody's Investors Service – Global Credit Research”, listopad 1996, s. 3, <http://www.moodyskmv.com>.

⁵⁶ L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton, *Bank Loan Loss Given Default*, „Moody's Investors Service – Global Credit Research”, listopad 2000, s. 8, <http://www.moodyskmv.com>.

⁵⁷ L. V. Carty et al., *Bankrupt Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 1.

⁵⁸ E. I. Altman, A. Gande, A. Saunders, *Informational Efficiency...*, op. cit., s. 1.

⁵⁹ J. Nowakowski, P. Porębski, *Credit covenants – instrument wspierający zarządzanie ryzykiem kredytowym*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów”, 15/2000, s. 18–34.

⁶⁰ D. W. Diamond, *Financial Intermediation and Delegated Monitoring*, „The Review of Economic Studies”, No. 51, 1984, s. 393–414.

⁶¹ R. Ramakrishnan, A. Thakor, *Information Reliability and a Theory of Financial Intermediation*, „Review of Economic Studies”, No. 51, 1984, s. 415–432.

⁶² E. F. Fama, *What's Different about Banks?*, „Journal of Monetary Economics”, No. 15, 1985, s. 29–39.

⁶³ E. I. Altman, A. Gande, A. Saunders, *Informational Efficiency...*, op. cit., s. 1.

⁶⁴ G. Gorton, G. Pennacchi, *Are Loan Sales Really Off-Balance Sheet?*, „Journal of Accounting, Auditing and Finance”, No. 4, 1989, s. 125–145.

⁶⁵ W. May, C. Needham, M. Verde, *Recovery Ratings Reveal Diverse Expectations for Loss in the Event of Default*, Fitch Ratings, 2006, s. 3, <http://www.fitchratings.com>.

⁶⁶ E. Asarnow, D. Edwards, *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans...*, op. cit., s. 18.

udzielaniu kredytu. Dzieje się tak dlatego, że w przypadku restrukturyzacji zadłużenia po wystąpieniu niewypłacalności kredytobiorcy banki często godzą się na odstąpienie od części swoich roszczeń (bądź wydłużają terminy spłaty) w zamian za dodatkowe zabezpieczenie. Paradoksalnie więc wartości oczekiwane stopy odzysku z dwóch niewypłacalnych wierzytelności, które powstały kolejno w wyniku udzielenia kredytu bankowego oraz emisji obligacji, mogą znacząco różnić się od siebie ze względu na niestałość warunków, na jakich funkcjonują obie relacje kapitałodawca-kapitałobiorca. Związane jest to z zaprezentowanymi wcześniej hipotezami, a mianowicie, że zarządzanie portfelami kredytów przez banki (w tym głównie monitoring) jest aktywniejsze⁶⁷ niż w przypadku obligacji, zwłaszcza gdy ich posiadaczami nie są inwestorzy instytucjonalni. Jak stwierdzają E. Asarnow i D. Edwards, jednym ze źródeł aktywniejszego zarządzania mogą być także zapisy w umowach kredytowych, które niejednokrotnie dają bankom prawo do podejmowania dodatkowych środków, jeśli pogorszy się sytuacja dłużnika, (m.in. przewidują karne podwyższanie stopy oprocentowania wszystkich kredytów udzielonych danemu podmiotowi, nawet jeżeli opóźnienie w spłacie odnotowane zostało tylko w odniesieniu do jednego z nich⁶⁸). Jednak J. Dermine i C. Neto de Carvalho⁶⁹ wskazują, że nie zawsze bankowi musi zależeć na bezwzględnej i jak najszybszej windykacji, gdyż praktycznie uniemożliwiłoby to procesy restrukturyzacyjne w przedsiębiorstwie, które jest dłużnikiem, i w pewien sposób zniechęcałoby inne podmioty do zadłużania się w przyszłości w danym banku. Innymi słowy, podczas procesu windykacji należności bank bierze pod uwagę nie tylko straty z tytułu niespłacenia przez dłużnika istniejącego już zobowiązania, ale również ewentualne utracone korzyści spowodowane pogorszeniem kontaktów z klientami obecnymi i potencjalnymi.

Jak stwierdza M. Carey⁷⁰, zaprezentowane czynniki redukujące poziom oczekiwanej stopy odzysku dla obligacji komercyjnych w stosunku do kredytów bankowych mają znaczenie tylko w przypadku instrumentów notowanych publicznie. Jeżeli mamy do czynienia z emisjami obligacji plasowanymi prywatnie (ang. *private placements*), kierowanymi do wąskiej grupy inwestorów, to powstałe w ten sposób wierzytelności są zarządzane podobnie jak należności kredytowe w banku. Jako ograniczenia ryzyka niskiej stopy odzysku z niewypłacalnej obligacji prywatnie plasowanej M. Carey wskazuje przede wszystkim ścisłe monitorowanie sytuacji ekonomiczno-finansowej dłużnika przez obligatariusza (na mocy uprawnień udzielonych mu podczas emisji). Ponadto, jak podkreśla ten autor, obligacje tego typu mają często poziom zabezpieczenia wyższy niż obligacje notowane publicznie. Jeżeli uwzględnimy również to, że stopę odzysku wyznacza się dla nich nie na podstawie notowań na otwartym rynku tuż po wystąpieniu niewypłacalności, lecz w oparciu o analizę przepływów pieniężnych, to dojdziemy do wniosku, że oczekiwane wartości stopy odzysku w momencie niewypłacalności dla tego rodzaju instrumentów powinny być zbliżone do wartości szacowanych dla kredytów bankowych.

Tych wartości na poziomie wyższym niż dla obligacji komercyjnych należałoby natomiast spodziewać się w przypadku wierzytelności leasingowych. Na prawidłowość tę wskazują M. Schmit i J. Stuyck⁷¹. Wynika ona z tego, że w transakcjach leasingowych przez cały okres trwania umowy właścicielem przedmiotu leasingu pozostaje leasingodawca, a więc *ex definitione* otrzymuje on bardzo mocne zabezpieczenie dla swojej wierzytelności; w przypadku niewypłacalności dłużnika może przejąć składnik majątkowy będący w leasingu i sprzedać go na rynku wtórnym. Pozycja leasingodawcy jest przy tym dużo korzyst-

⁶⁷ Jako aktywność w zarządzaniu portfelem autor rozumie tutaj kontrolę warunków, na jakich została zawarta transakcja i ewentualną ich modyfikację, która spowoduje zwiększenie prawdopodobieństwa odzyskania kwot przekazanych podmiotowi kredytowanemu lub zrekomensowanie zwiększonego ryzyka kredytowego. Abstrahuje on tym samym od pojęcia aktywności zarządzania traktowanej jako aktywność w obrocie instrumentami znajdującymi się w portfelu, tj. od sprzedaży obligacji przed terminem ich zapadalności i kupna innych instrumentów.

⁶⁸ E. Asarnow, D. Edwards, *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans...*, op. cit., s. 18.

⁶⁹ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 102.

⁷⁰ M. Carey, *Credit Risk in Private Debt Portfolios*, „The Journal of Finance”, Vol. 52, 1998, s. 1366.

⁷¹ M. Schmit, J. Stuyck, *Recovery Rates in the Leasing Industry*, Working Paper, 2002, s. 24–25, <http://www.defaultrisk.com>.

niejsza niż pozycja kredytodawcy, ponieważ cała kwota uzyskana ze sprzedaży przechodzi na jego konto, a nie tylko równowartość wierzytelności wobec leasingobiorcy. Jeżeli więc tempo spadku wartości przedmiotu leasingu w czasie jest niższe niż tempo przyrostu skumulowanej wartości spłat dokonywanych przez leasingobiorcę, to dojść może nawet do sytuacji, w której leasingodawca nie straci, a wręcz zyska na niewypłacalności dłużnika. Będzie mógł bowiem sprzedać przejęty składnik majątkowy na rynku wtórnym po cenie wyższej niż wartość zobowiązania pozostającego do spłacenia z tytułu transakcji leasingowej.

M.-P. Laurent i M. Schmit⁷² wskazują, że pozycja leasingodawcy jest tym korzystniejsza, im bardziej wystandaryzowany jest przedmiot umowy. Według nich jest to taki składnik majątkowy, który jednocześnie spełnia cztery następujące warunki: a) istnieje dla niego płynny rynek wtórny nawet w okresie kryzysu ekonomicznego; b) można go sprzedać na rynku wtórnym w prosty sposób, ponosząc niskie koszty; c) może być bez utrudnień przenoszony i sprzedawany na rynkach różnych krajów; d) nie podlega szybkiemu rozwojowi technologicznemu w porównaniu do długości trwania umowy leasingowej (przykładami aktywów spełniających wyliczone warunki są: samochody osobowe lub ciężarowe, koparki, sprzęt medyczny, itp.). Na wagę tych czynników zwracają uwagę również G. De Laurentis i M. Riani⁷³ oraz T. Hartmann-Wendels i M. Honal⁷⁴. Uwzględniając powyższe argumenty, właściwe wydają się spostrzeżenia M. Schmita i J. Stuycka⁷⁵ czy H. Pirotte'a, M. Schmita i C. Vaessena⁷⁶, że dla transakcji leasingowych wartości oczekiwane stopy odzysku powinny być tym wyższe, im dłuższy czas upłynął od chwili zawarcia transakcji do momentu wystąpienia niewypłacalności.

1.1.6. Branża działalności dłużnika

Powyższe rozważania wskazują, że na wysokość stopy odzysku może wpływać rodzaj aktywów będących przedmiotem transakcji leasingowej, które z kolei bywają uzależnione od branży, w jakiej dłużnik prowadzi działalność gospodarczą. W literaturze przedmiotu można spotkać się z hipotezami, że branża dłużnika istotnie różnicuje wartości oczekiwane stopy odzysku w momencie niewypłacalności i to niezależnie od tego, czy wierzytelność ma charakter leasingowy czy też inny.

Według T. Schuermanna⁷⁷ najwyższe stopy odzysku są gwarantowane przez niewypłacalne wierzytelności wobec przedsiębiorstw działających w takich branżach, które wymuszają obecność relatywnie dużej wartości rzeczowego majątku trwałego wśród wszystkich aktywów trwałych. Majątek ten łatwiej upłynnić niż wartości niematerialne i prawne, co sprawia, że w przypadku niewypłacalności przedsiębiorstwa mogą się one stać źródłem odzyskania kapitału. W związku z tym wierzytelności wobec przedsiębiorstw zajmujących się produkcją energii, dostarczaniem wody czy gazu (ang. *public utilities*) miałyby w momencie niewypłacalności przeciętnie wyższe stopy odzysku niż należności wobec przedsiębiorstw działających w sektorze usług. Podobną tezę wysuwają też P. Schneider, L. Soegner i T. Veza⁷⁸, którzy stwierdzają, że ogólnie wyższe wartości oczekiwane stopy odzysku gwarantują branże zajmujące się produkcją dóbr kapitałowych (ang. *industrials*).

⁷² M.-P. Laurent, M. Schmit, *Estimating Distressed LGD on Defaulted Exposures: A Portfolio Model Applied to Leasing Contracts*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 315.

⁷³ G. De Laurentis, M. Riani, *Estimating LGD in the Leasing Industry: Empirical Evidence from a Multivariate Model*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit. s. 156–161.

⁷⁴ T. Hartmann-Wendels, M. Honal, *Do Economic Downturns Have an Impact on the Loss Given Default of Mobile Lease Contracts? An Empirical Study for the German Leasing Market*, Working Paper, 2006, s. 10, <http://www.uni-koeln.de>.

⁷⁵ M. Schmit, J. Stuyck, *Recovery Rates in the Leasing Industry*, op. cit., s. 25.

⁷⁶ H. Pirotte, M. Schmit, C. Vaessen, *Credit Risk Mitigation Evidence in Auto Leases: LGD and Residual Value Risk*, Solvay Business School, Centre Emile Bernheim Research Institute in Management Sciences, Working Paper, 2004, s. 16.

⁷⁷ T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 4–5.

⁷⁸ P. Schneider, L. Soegner, T. Veza, *Jumps and Recovery Rates Inferred from Corporate CDS Premia*, Working Paper, 2007, s. 17, <http://www.defaultrisk.com>.

Według I. Izvorskiego⁷⁹ niższe stopy odzysku odnotowywane byłyby dla wiarytelności wobec przedsiębiorstw produkujących oprogramowanie komputerowe, jako że ich aktywa starzeją się znacznie szybciej z powodu dość dużego tempa rozwoju branży.

Jak wskazują R. Cantor i P. Varma⁸⁰, K. Thorburn⁸¹ oraz V. V. Acharya, S. T. Bharath i A. Srivivasan⁸², duży udział aktywów trwałych w całości aktywów (w przeciwieństwie do udziału rzeczowego majątku trwałego w aktywach trwałych) niejednokrotnie będzie oddziaływać negatywnie na wysokość stóp odzysku w momencie niewypłacalności. Autorzy ci, odwołując się do koncepcji A. Schleifera i R. Vishny'ego⁸³, wysuwają następującą hipotezę: **przedsiębiorstwa należące do branż o dużym poziomie koncentracji i specjalizacji w przypadku wystąpienia niewypłacalności mogą mieć problem ze zbyciem własnych aktywów produkcyjnych ze względu na mało płynny rynek.** Niewątpliwie wpłynęłoby to negatywnie na sytuację wierzycieli nie tylko przez obniżenie wielkości odzyskiwanych kwot, ale również przez odsunięcie w czasie chwili ich zainkasowania. Jeżeli aktywa niewypłacalnego przedsiębiorstwa są na tyle specyficzne, że nie nadają się do wykorzystania w innym sektorze, to trudności z ich zbyciem w momencie niewypłacalności może powiększać przeciętna niska płynność finansowa lub wysoki wskaźnik zadłużenia u innych przedsiębiorstw z tej branży.

Niekiedy rodzaj branży nie wpływa bezpośrednio na efektywność procesu windykacji. Analitycy agencji Fitch⁸⁴ stwierdzają, że różnice w zaobserwowanych średnich stopach odzysku dla określonych branż mogą wynikać po prostu z oddziaływania wspomnianych wcześniej czynników, takich jak poziom uprzywilejowania czy jakość zabezpieczenia. Mogłyby to być np. różnice w średnim poziomie zabezpieczenia oferowanym wierzycielom przez przedsiębiorstwa z poszczególnych branż. Według innych analityków tej agencji⁸⁵, także znaczącą rolę odgrywać tu mogą również uwarunkowania prawne, odmiennie traktujące poszczególne branże. Jako przykład autorzy podają uregulowania dotyczące sektora ubezpieczeniowego, które w przypadku bankructwa przedsiębiorstwa z tej branży zabezpieczają przede wszystkim interesy osób ubezpieczonych, a dopiero w dalszej kolejności interesy kredytodawców i innych wierzycieli.

Wobec powyższych czynników nie powinno dziwić, że rodzaj branży, w jakiej działa dłużnik, uwzględniany jest przez agencje ratingowe podczas wyznaczania przez nie ratingów odzysku lub wprost podczas estymacji wartości oczekiwanej stopy odzysku dla transakcji o zadanej z góry charakterystyce, uwzględniając to, w jakiej branży działa dłużnik. Oprócz wspomnianych powyżej analityków agencji Fitch, na uzależnienie ratingów odzysku od branży zwracają uwagę analitycy agencji Standard & Poor's⁸⁶. G. M. Gupton⁸⁷ prezentuje z kolei przygotowany przez agencję Moody's model LossCalc, który służy do estymacji wartości oczekiwanej stopy odzysku. Autor zaznacza, że charakter branży, w jakiej funkcjonuje dłużnik, uwzględniono bezpośrednio przy konstruowaniu zmiennych objaśniających tego narzędzia predykcyjnego.

⁷⁹ I. Izvorski, *Recovery Ratios and Survival Times for Corporate Bonds*, „International Monetary Fund Working Paper”, WP/97/84, 1997, s. 5, <http://ssrn.com>.

⁸⁰ R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates...*, op. cit., s. 11.

⁸¹ K. S. Thorburn, *Bankruptcy Auctions: Cost, Debt Recovery, and Firm Survival*, „Journal of Financial Economics”, No. 58, 2000, s. 337–368.

⁸² V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivivasan, *Does Industry-wide Distress Affect Defaulted Firms? – Evidence from Creditor Recoveries*, Working Paper, 2005, s. 2–3, <http://www.london.edu>.

⁸³ A. Schleifer, R. Vishny, *Liquidation Values and Debt Capacity: A Market Equilibrium Approach*, „Journal of Finance”, Vol. 47, 1992, s. 1343–1366.

⁸⁴ W. May, C. Needham, M. Verde, *Recovery Ratings...*, op. cit., s. 2.

⁸⁵ J. Batterman, P. Mancuso, M. Verde, *The Role of Recovery Rates in CDS Pricing*, Fitch Ratings, 2006, s. 6–7, <http://www.fitchratings.com>.

⁸⁶ W. H. Chew, S. S. Kerr, *Recovery Ratings: A Fundamental Approach to Estimating Recovery Risk*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 90–91.

⁸⁷ G. M. Gupton, *Estimating Recovery Risk by Means of a Quantitative Model: LossCalc*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 71.

W międzybranżowej analizie stóp odzysku nie sposób pominąć wpływu różnic w poziomie rozwoju branż i wrażliwości kondycji przedsiębiorstw z branży na zmiany ogólnego stanu koniunktury. Zagadnienia te wiążą się z czynnikami wpływającymi na zmiany wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie i omówione zostaną szerzej w dalszej części opracowania.

1.1.7. Wielkość ekspozycji w momencie niewypłacalności

Do rozpatrywanych w literaturze finansowej czynników, które mogą wpływać na wysokość stopy odzysku, zalicza się także wielkość zobowiązania w momencie zaistnienia stanu niewypłacalności. Zmienna ta jest zwykle współzależna z wartością aktywów dłużnika. Jak sugerują S. Dieckmann, J. Spencer Martin i D. Strickland⁸⁸ oraz J. Grunert i M. Weber⁸⁹, większe przedsiębiorstwa mają zazwyczaj wiele źródeł finansowania dłużnego. W rezultacie, jeśli dochodzi do niewypłacalności, sytuacja wierzycieli takiego przedsiębiorstwa (w porównaniu do wierzycieli małego przedsiębiorstwa) jest względnie niekorzystna. Z powodu złożoności sprawy postępowanie sądowe związane z bankructwem, a następnie likwidacją czy restrukturyzacją, może się przedłużać. Według wyżej wspomnianych autorów należałoby więc oczekiwać, że **wartość oczekiwana stopy odzysku jest tym niższa, im wyższą wartość przyjmuje wartość zobowiązania w momencie wystąpienia niewypłacalności**, która jest dodatnio skorelowana z wartością zaangażowania kredytowego w chwili jego powstania.

Podobnego zdania są także A. Felsovalyi i L. Hurt⁹⁰, jednak konkretnie w odniesieniu do niewypłacalnych kredytów bankowych. Przytaczają oni nieco inne argumenty. Według nich, mniejsze przedsiębiorstwa częściej zadłużają się tylko w jednym banku, co sprawia, że ich związki z kredytodawcą są silniejsze, a prowadzone przez niego monitorowanie sytuacji ekonomiczno-finansowej dłużnika jest efektywniejsze. Na opisaną zależność wskazują także J. Dermine i C. Neto de Carvalho⁹¹. Natomiast duże przedsiębiorstwa, według A. Felsovalyi'ego i L. Hurta mają większą siłę negocjacyjną, co niejednokrotnie ma odzwierciedlenie w reputacji, uznanej pozycji rynkowej, czy potencjale prawnym. Może to umożliwiać zadłużanie się na lepszych warunkach niż w przypadku mniejszych kredytobiorców. Ze względu na to, że prawdopodobieństwo niewypłacalności dużych przedsiębiorstw jest z reguły istotnie niższe, banki mogą przywiązywać nieco mniejszą wagę do zabezpieczania transakcji z takimi podmiotami, a to wpłynęłoby na obniżenie stóp odzysku.

Kontrowersyjne hipotezy na temat analizy wiarygodności kredytowej, wielkości kredytu i jej wpływu na wysokość stopy odzysku przedstawiają J. Grunert i M. Weber⁹². Odwołują się oni do znanego ujemnego związku między prawdopodobieństwem niewypłacalności i oczekiwaną wartością stopy odzysku w momencie niewypłacalności⁹³. Stwierdzają przy tym, że badanie zdolności kredytowej przed udzieleniem kredytu jest z reguły znacznie dokładniejsze w przypadku dużych przedsiębiorstw. Pozwala to na odrzucenie wniosków podmiotów niewiarygodnych, a tym samym obniża się prawdopodobieństwo niewypłacalności dużych kredytobiorców. Według tych autorów, wspomniana powyżej ujemna zależność może powodować powstanie przeciętnie wyższych stóp odzysku w momencie niewypłacalności dla tej grupy przedsiębiorstw. Hipoteza ta nie jest popularna w teorii finansów i budzi dość istotne wątpliwości. Wskazana ujemna zależność dotyczy bowiem prawdopodobieństw niewypłacalności i stóp odzysku obserwowanych w tym samym momencie (np. w tym samym okresie raportowane byłyby wysokie odsetki przedsiębiorstw przechodzących w stan niewypłacalności i niskie stopy odzysku z wiarygodności wobec przedsiębiorstw, które już wcze-

⁸⁸ S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 23.

⁸⁹ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans: Empirical Evidence for Germany*, Working Paper, 2005, s. 10, <http://ssrn.com>.

⁹⁰ A. Felsovalyi, L. Hurt, *Measuring Loss on Latin American Defaulted Bank Loans*, Working Paper, 1998, s. 3, <http://ssrn.com>.

⁹¹ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 102.

⁹² J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 10.

⁹³ Związek ten autor omawia szerzej w rozdziale poświęconym zmianom wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie, cytuje wówczas źródła potwierdzające hipotezę mówiącą o istnieniu takiej zależności.

śniej znalazły się w tym stanie). Tymczasem prawdopodobieństwo niewypłacalności przypisane konkretnemu dłużnikowi w chwili powstania zobowiązania autorzy odnoszą do stopy odzysku w momencie niewypłacalności tego samego dłużnika, która to niewypłacalność zachodzi z reguły znacznie później. Wątpliwości nie budzi natomiast hipoteza tych autorów mówiąca, że banki przywiązują większą wagę do windykacji większych należności, co potencjalnie ma pozytywny wpływ na wysokość stopy odzysku dla dużych kredytów⁹⁴.

1.1.8. Forma prawna kapitałobiorcy

Na wartość oczekiwaną stopy odzysku w momencie niewypłacalności wpływa także rodzaj kapitałobiorcy, a konkretnie – jego forma prawna. P. Miu i B. Ozdemir⁹⁵ wskazują na różnice między windykacją należności od podmiotów prawnych i od osób fizycznych. Wynikają one z tego, że procesy te regulowane są często przez zupełnie inne przepisy prawne (np. w wielu systemach wobec osób fizycznych nie można ogłosić bankructwa).

Znaczące rozbieżności zachodzą także między procesami windykacji wierzytelności wobec rozmaitych osób prawnych. Argumenty wskazujące na wpływ tych różnic na wysokość stóp odzysku dla obligacji przedsiębiorstw i obligacji skarbowych przytaczają przykładowo D. Duffie, L. H. Pedersen i K. J. Singleton⁹⁶, a także cytowani przez nich J. Eaton i M. Gersovitz⁹⁷, R. Gibson i M. Sundaresan⁹⁸ oraz J. Bulow i K. Rogoff⁹⁹. Według wymienionych autorów nie tylko czynniki prowadzące do niewypłacalności, ale także możliwe plany restrukturyzacyjne są zupełnie inne dla skarbu państwa i podmiotów komercyjnych. O ile bowiem niewypłacalność przedsiębiorstwa komercyjnego ma źródła ekonomiczne, o tyle niewypłacalność skarbu państwa ma także podłoże polityczne. Rządy badają korzyści i straty płynące z określonych decyzji i niejako kładą na jednej szali spłatę zobowiązań z tytułu wyemitowanych obligacji, podczas gdy na drugiej szali (określającej skutki wystąpienia niewypłacalności) znajdują się: pogorszenie reputacji (generujące znacznie wyższe koszty pozyskiwania środków z rynku kapitałowego i pieniężnego), koszt utraty aktywów zagranicznych (według J. R. Andritzky'ego¹⁰⁰ stanowią one dla obligacji rządowych właściwie jedyną formę zabezpieczenia) oraz utrudnienia w handlu międzynarodowym. O braku powiązania definicji niewypłacalności skarbu państwa oraz klasycznych kategorii ekonomicznych świadczy również to, że stale obecny deficyt budżetowy nie wiąże się wcale z trwałą niezdolnością do obsługi zadłużenia. Co więcej, samo postępowanie w sytuacji niewypłacalności skarbu państwa przyjmuje bardzo specyficzną formę. Jak podkreśla J. R. Andritzky¹⁰¹, nie regulują go przepisy prawa, podobnie jak w sytuacji niewypłacalności podmiotów komercyjnych, kiedy to obowiązują kategorie bankructwa czy likwidacji, odbywających się pod nadzorem organów sądowych. Rząd może ponadto wielokrotnie renegocjować warunki spłaty zadłużenia i ma przy tym dużo większą siłę przetargową niż przedsiębiorstwa komercyjne, zwłaszcza te mniejsze.

1.1.9. Długość procesu odzyskiwania należności

Niepodważalny wpływ na wysokość stopy odzysku ma długość procesu odzyskiwania należności. Oczywiście im później następują przepływy pieniężne, tym niższa jest ich war-

⁹⁴ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 10.

⁹⁵ P. Miu, B. Ozdemir, *Practical and Theoretical Challenges...*, op. cit., s. 117.

⁹⁶ D. Duffie, L. H. Pedersen, K. J. Singleton, *Modeling Sovereign Yield Spreads: A Case Study of Russian Debt*, EFA 2001 Barcelona Meetings, Working Paper, 2001, s. 3, <http://ssrn.com>.

⁹⁷ J. Eaton, M. Gersovitz, *Debt with Potential Repudiation: Theoretical and Empirical Analysis*, „Review of Economic Studies”, No. 48, 1981, s. 289–309.

⁹⁸ R. Gibson, M. Sundaresan, *A Model of Sovereign Borrowing and Sovereign Yield Spreads*, Columbia University, 1999.

⁹⁹ J. Bulow, K. Rogoff, *A Constant Recontracting Model of Sovereign Debt*, „Journal of Political Economy”, No. 97, 1989, s. 155–178; J. Bulow, K. Rogoff, *Sovereign Debt: Is to Forgive to Forget?*, „American Economic Review”, No. 79, 1989, s. 43–50.

¹⁰⁰ J. R. Andritzky, *Implied Default Probabilities and Default Recovery Ratios: An Analysis of Argentine Eurobonds, 2000-2002*, Working Paper, 2003, s. 2, <http://www.vfs.unizh.ch>.

¹⁰¹ J. R. Andritzky, *Implied Default Probabilities and Default Recovery Ratios...*, op. cit., s. 2.

tość bieżąca, a więc tym niższa jest stopa odzysku w momencie niewypłacalności. Ponadto, jak wskazują L. V. Carty i D. T. Hamilton¹⁰², dłuższe procesy windykacji pociągają za sobą także wyższe koszty, np. postępowań sądowych czy płac pracowników zajmujących się administracją wierzytelnościami. Według T. Schuermanna¹⁰³ niekorzystny dla wierzyciela okazuje się zwłaszcza długi okres bankructwa dłużnika, które *de facto* przesuwają wszystkie możliwe odzyski do momentu jego zakończenia, tj. z reguły do czasu orzeczenia sądowego. Jeżeli zróżnicowanie długości okresu odzysku w zadanych warunkach jest niewielkie, to oddziaływanie tego czynnika może okazać się jednak statystycznie nieistotne. Co więcej, uznając racjonalność stwierdzenia J. R. Franksa i W. R. Torousa¹⁰⁴, długość okresu odzyskiwania należności nie powinna być raczej traktowana jako bezpośrednia destymulanta wartości stopy odzysku, ponieważ jest ona sama w sobie wynikiem oddziaływania innych czynników, o których wspomniano wcześniej, tj. wielkości przedsiębiorstwa-dłużnika, liczby wierzycieli, stopnia skomplikowania struktury pasywów dłużnika czy też konstrukcji systemu prawnego w danym kraju. Jednak, przy uwzględnieniu wpływu wszystkich powyższych czynników, długość procesu odzysku może być dobrym wyznacznikiem efektywności procedur windykacyjnych w danej instytucji, którą trudno skwantyfikować w inny sposób.

1.1.10. Długość okresu od powstania ekspozycji do niewypłacalności

Literatura finansowa dostarcza licznych argumentów wskazujących na to, że zaprezentowane dotychczas czynniki mogą istotnie oddziaływać na wysokość stopy odzysku. Niemniej część autorów zwraca uwagę, że podczas prowadzonych analiz uwzględnić należałoby także inne zmienne, choć podstawy teoretyczne dla ich wyróżnienia są nieco słabsze. Niekiedy potencjalną zależność między stopą odzysku a określoną zmienną bada się najpierw empirycznie, a dopiero później, w przypadku pozytywnego zweryfikowania postawionej hipotezy, następuje budowanie odpowiedniej argumentacji wyjaśniającej ten związek. Do czynników rozpatrywanych w ten sposób zalicza się długość okresu od powstania ekspozycji do momentu wystąpienia stanu niewypłacalności dłużnika. Jak stwierdzają R. Arner, R. Cantor i K. Emery¹⁰⁵, im szybciej (po powstaniu zobowiązania) przedsiębiorstwo staje się niewypłacalne, tym mniejsze są szanse wierzyciela na zanotowanie wysokiej stopy odzysku. Jeżeli wziąć pod uwagę to, że przed udzieleniem kredytu bank dokładnie sprawdza zdolność wnioskodawcy do spłaty długu, to stany niewypłacalności następujące krótko po tym czasie są często wynikiem nagłych, nieoczekiwanych czynników zewnętrznych, na które bank i przedsiębiorstwo nie są w stanie odpowiednio zareagować podjęciem odpowiednich kroków zaradczych. W przypadku, gdy pogorszenie sytuacji ekonomiczno-finansowej dłużnika postępuje wolniej, bank może efektywniej wykorzystać wyniki monitorowania i w tym czasie zredukować straty, które ujawnią się w sytuacji niewypłacalności dłużnika.

Nieco inne argumenty przytacza w tym względzie I. Izvorski¹⁰⁶. Według niego, na wysokość stopy odzysku wpływa nie długość okresu od chwili powstania zobowiązania do momentu niewypłacalności, ale oczekiwania wierzycieli co do potencjalnej stopy odzysku kształtujące szybkość, z jaką wobec przedsiębiorstw orzekana jest niewypłacalność. Jeżeli bowiem wierzyciele spodziewają się, że windykacja niewypłacalnej należności (w tym np. windykacja zabezpieczenia) napotkać może trudności, to mogą skłaniać się ku zapewnieniu dłużnikowi dodatkowego finansowania, co z kolei odsuwa w czasie wystąpienie stanu niewypłacalności.

Jak zauważają E. I. Altman i G. Fanjul¹⁰⁷, nawet jeżeli długość okresu od chwili powstania zobowiązania do momentu niewypłacalności dłużnika nie ma żadnego związku

¹⁰² L. V. Carty, D. T. Hamilton, *Debt Recoveries for Corporate Bankruptcies*, „Moody's Investors Service – Global Credit Research”, czerwiec 1999, s. 8, <http://www.moodyskmv.com>.

¹⁰³ T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 5.

¹⁰⁴ J. R. Franks, W. R. Torous, *An Empirical Investigation...*, op. cit., s. 768.

¹⁰⁵ R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 9.

¹⁰⁶ I. Izvorski, *Recovery Ratios and Survival Times...*, op. cit., s. 22.

¹⁰⁷ E. I. Altman, G. Fanjul, *Defaults and Returns in the High Yield Bond Market: The Year 2003 in Review and Market Outlook*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2006, s. 9, <http://www.stern.nyu.edu>.

z wysokością stopy odzysku, to w przypadku obligacji kuponowych wcześniej pojawiający się stan niewypłacalności i tak jest bardziej niekorzystny dla inwestorów. Stopę odzysku dla obligacji wyznacza się często jako wartość odzyskiwanych kwot odniesioną do wartości nominalnej instrumentu. W związku z tym, spośród dwóch niewypłacalnych obligacji o tej samej stopie odzysku w momencie niewypłacalności większe straty dla obligatariusza powoduje ten instrument, dla którego wcześniej odnotowano niewypłacalność, ponieważ inwestor omija wówczas więcej płatności kuponowych. Oczywiście, to nieco mylące zjawisko występowania różnych strat dla obligacji o tej samej wartości nominalnej, tej samej stopie odzysku w momencie niewypłacalności i tych samych datach emisji, ale innych momentach niewypłacalności wyeliminować można poprzez modyfikację metodologii pomiaru stopy odzysku. W omawianej sytuacji wystarczy odnosić wartość bieżącą odzyskiwanych kwot do sumy wartości nominalnej i zdyskontowanych przyszłych płatności kuponowych. W ten sposób traci znaczenie jedna z zalet pomiaru stopy odzysku na podstawie cen niewypłacalnych instrumentów na rynku (a metodę tę powszechnie wykorzystuje się w odniesieniu do obligacji), ponieważ trzeba rozstrzygnąć problem wyboru stopy procentowej, służącej do dyskontowania przyszłych płatności kuponowych, które przewidziane były pierwotnie w umowie, ale niewypłacalność dłużnika uniemożliwiła ich realizację.

1.1.11. Wiarygodność kredytowa i inne czynniki

Niekiedy podczas analiz empirycznych szuka się potwierdzenia związków wartości oczekiwanej stopy odzysku i wiarygodności kredytowej kontrahenta (przedstawia ją zwykłe rating kredytowy). Źródłem takiej ewentualnej zależności miałyby być to, że ratingi często odzwierciedlają nie tylko prawdopodobieństwo niewypłacalności, ale także stratę oczekiwaną. Jest to element prognozy, jakiej dokonują analitycy agencji w odniesieniu do potencjalnej straty, którą wierzyciel może odnotować w przypadku niewypłacalności dłużnika.

Specyficzną sytuację, w której teza o zależności wiarygodności kredytowej dłużnika i stopy odzysku w momencie niewypłacalności znajduje potwierdzenie, przedstawiają natomiast N. Baba i Y. Ueno¹⁰⁸. Według nich, stopa odzysku w momencie niewypłacalności (której powinni oczekiwać inwestorzy dla instrumentów dłużnych wyemitowanych przez japońskie banki) będzie tym wyższa, im wyższe jest prawdopodobieństwo niewypłacalności danego banku. Wyższe prawdopodobieństwo niewypłacalności miałyby oznaczać, że istnieje większa szansa na to, że ewentualna niewypłacalność banku będzie miała charakter specyficzny (niezwiązany ze zmianami w otoczeniu makroekonomicznym), a nie systematyczny (dotyczący całej gospodarki czy branży). Według autorów, w przypadku niewypłacalności specyficznej można spodziewać się, że rząd wesprze niewypłacalny bank, a tym samym podniesie stopę odzysku poszczególnych jego wierzycieli. Z kolei w przypadku niewypłacalności o charakterze systematycznym niewypłacalności jednego banku towarzyszy często niewypłacalność innych podmiotów z branży, a rząd może nie być w stanie wesprzeć kilku podmiotów jednocześnie. Należy jednak zaznaczyć, że zaprezentowane powyżej rozważania teoretyczne kontrastują z doświadczeniami historycznymi. Wskazują one, że to właśnie w sytuacji kryzysu rynkowego i niewypłacalności o charakterze systematycznym japońskie banki mogły liczyć na większe wsparcie ze strony instytucji rządowych¹⁰⁹. Ponadto sytuacja, jaką opisali N. Baba i Y. Ueno, wpisuje się w specyfikę gospodarki japońskiej, w której występuje większa współzależność sektora publicznego i prywatnego, niż ma to miejsce w Europie czy Stanach Zjednoczonych. Można zatem stwierdzić, że to nie wiarygodność kredytowa dłużnika w chwili powstawania zobowiązania wpływa bezpośrednio na wysokość oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności, lecz uwarunkowania prawne i charakter gospodarki, w jakiej następuje obrót danymi instrumentami finansowymi.

¹⁰⁸ N. Baba, Y. Ueno, *Default Intensity and Expected Recovery of Japanese Banks and „Government”*. *New Evidence from the CDS Market*, „Bank of Japan Working Paper Series”, No. 06-E-04, marzec 2006, s. 19–20, <http://www.boj.or.jp>.

¹⁰⁹ K. Jackowicz, *Japonia*, [w:] M. Iwanicz-Drozdowska (red.), *Kryzysy bankowe. Przyczyny i rozwiązania*, Warszawa 2002, s. 359–370.

Bardziej uniwersalną teorię potencjalnego dodatniego związku między wiarygodnością kredytową a stopą odzysku w momencie niewypłacalności przedstawiają natomiast E. Jokivuolle i S. Peura¹¹⁰. Opracowali oni model wyceny instrumentów dłużnych będący rozwinięciem klasycznego podejścia R. C. Mertona¹¹¹. W modelu Jokivuolle'a i Peury wartość aktywów przedsiębiorstwa i wartość zabezpieczenia podlegają procesom stochastycznym i są ze sobą dodatnio skorelowane. Niewypłacalność pojawia się wtedy, gdy wartość aktywów spadnie poniżej wartości zobowiązania. Wówczas stopę odzysku wyznacza stosunek wartości zabezpieczenia do początkowej wartości długu. Specyfika modelu sprawia, że im niższe prawdopodobieństwo w momencie powstania zobowiązania, tym bardziej musi obniżyć się wartość aktywów, tak aby niewypłacalność w ogóle zaistniała. Dodatnia korelacja między zmianami wartości aktywów a zmianami wartości zabezpieczenia sprawia więc, że przedsiębiorstwa z niższym prawdopodobieństwem niewypłacalności w chwili powstania długu mają przeciętnie niższą wartość oczekiwaną stopy odzysku w momencie niewypłacalności.

Wiarygodność kredytowa przedsiębiorstwa jest ostatnim z czynników, na który w niniejszym opracowaniu zwraca się szczególną uwagę w kontekście teoretycznych przypuszczeń co do zróżnicowania stopy odzysku w ujęciu statycznym. Według części autorów, do grupy czynników, których potencjalny wpływ na wysokość omawianej zmiennej należy rozważyć, zaliczyć trzeba ponadto: przyczynę niewypłacalności (D. Citron i M. Wright¹¹², R. Arner, R. Cantor i K. Emery¹¹³ oraz R. Cantor, D. Hamilton i P. Varma¹¹⁴), okres działania przedsiębiorstwa będącego dłużnikiem (J. Dermine i C. Neto de Carvalho¹¹⁵), czy też zapisany w umowie kredytowej oryginalny okres wymagalności (F. Querci¹¹⁶). Kwestii istotności oddziaływania wyżej wymienionych czynników w teorii nauk finansowych jednak nie uzasadniono, a ponadto w literaturze przedmiotu pojawiała się ona stosunkowo rzadko. Wszystko to sprawia, że problematyka wpływu tych czynników na wysokość stopy odzysku nie zostanie szerzej rozwinięta w opracowaniu.

1.2. Rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku w ujęciu statycznym

Teorie na temat postaci rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności w ujęciu statycznym nie utrwały się jak dotąd w literaturze finansowej. Ze względu na ograniczoną dostępność danych w niektórych modelach ryzyka kredytowego, pozwalających na wyznaczenie kredytowej wartości zagrożonej (ang. *Credit Value at Risk*, *CVaR*), zakłada się nawet, że stosunek kwot odzyskiwanych do wartości ekspozycji w momencie niewypłacalności jest taki sam dla każdego dłużnika. Można więc stwierdzić, że **na wybór określonej formy rozkładu stopy odzysku często nie wpływają argumenty oparte na powszechnie akceptowanych teoriach, lecz jedynie przesłanki czysto praktyczne**. Podobnie autorzy badający rozkłady stopy odzysku w momencie niewypłacalności na podstawie danych empirycznych nie stawiają hipotez odnośnie do typu rozkładu, zanim nie uzyskają wyników takich badań. Analizy nie polegają w tym przypadku na weryfikacji hipotez, ale raczej na wyciąganiu wniosków z wyników badań empirycznych. Brak akceptowanej powszechnie teoretycznej podstawy wyboru typu rozkładu sprawia jednak, że żadnego z nich nie można w praktyce uznać za jedyny właściwy. Rezultaty badań nad stopami odzysku (mówione w rozdziale drugim) pozwalają jednak odrzucać niektóre typy rozkładów

¹¹⁰ E. Jokivuolle, S. Peura, *LGD in a Structural Model of Default*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 201–216.

¹¹¹ R. C. Merton, *On the Pricing of Corporate Debt...*, op. cit., s. 449–471.

¹¹² D. Citron, M. Wright, *Recovery Rates from Distressed Management Buy-Outs*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 179–180.

¹¹³ R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 7.

¹¹⁴ R. Cantor, D. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds and Preferred Stocks, 1982–2003*, „Moody's Investors Service – Global Credit Research”, grudzień 2003, s. 5, <http://www.moodyskmv.com>.

¹¹⁵ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 113–114.

¹¹⁶ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans: An Empirical Exercise*, Working Paper, 2005, s. 6, <http://www.efmaefm.org>.

jako niesprawdzające się w określonych warunkach, czy też – jako niesprawdzające się – w odniesieniu do niewypłacalnych instrumentów finansowych o zadanej charakterystyce.

W opisach modeli pomiaru ryzyka kredytowego występują dwa główne podejścia do kwestii charakteru rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w ujęciu statycznym. Pierwsze z nich zakłada, że **stopa odzysku jest wielkością stałą**. Nie ma wątpliwości, że założenie to jest dużym uproszczeniem, niemniej wykorzystywane jest nawet w tak znanym modelu jak CreditRisk+¹¹⁷. Należy wprowadzić zgodzić się z twórcami tego modelu, że w sytuacji, gdy wartość oczekiwana stopy odzysku nie zmienia się w czasie, a analizowany portfel kredytowy jest duży i homogeniczny (pod względem wielkości zaangażowania w poszczególne ekspozycje), to założenie braku zróżnicowania stopy odzysku dla podmiotów, które stały się niewypłacalne w tym samym czasie, nie musi istotnie wpływać na wyniki kalkulacji kapitału ekonomicznego. Jeżeli bowiem np. 1000 podmiotów w jednym momencie stałoby się niewypłacalne, a stopy odzysku dla nich są od siebie niezależne i pochodzą z tego samego rozkładu prawdopodobieństwa, to wariancja średniej wartości straty w momencie niewypłacalności dla takiego portfela będzie stosunkowo niewysoka.

Paradoksalnie jednak niekiedy nawet dla dużego portfela wypłacalnych instrumentów zmienność stopy odzysku w ujęciu statycznym może mieć zasadnicze znaczenie dla poziomu ryzyka, a dokładniej – dla straty nieoczekiwanej. Jeżeli prawdopodobieństwo niewypłacalności dla wszystkich podmiotów z portfela jest bardzo niskie i wynosi np. 0,1%, to nawet gdyby portfel ten składał się z 10 000 ekspozycji, to przeciętnie w jednym okresie dochodziłoby do zaledwie 10 niewypłacalności, a średnia strata w momencie niewypłacalności dla tak niewielkiej liczby ekspozycji ma z reguły istotną zmienność (jeżeli rozkład stopy odzysku w momencie niewypłacalności nie jest skoncentrowany w jednym punkcie). Można więc zaryzykować stwierdzenie, że zmienność stopy odzysku odgrywa największą rolę w przypadku portfeli wierzytelności wobec podmiotów o bardzo dobrej kondycji finansowej i wysokim ratingu kredytowym. Wówczas to zmienność stopy odzysku w ujęciu statycznym wpływa na zmienność średniej straty w portfelu i powoduje stratę nieoczekiwaną. Powyższe zjawisko spotęgowane jest tym, że podmiotów o najwyższym ratingu jest zwykle mniej niż tych o stosunkowo gorszej wiarygodności kredytowej. Na wpływ zmienności stopy odzysku w ujęciu statycznym na poziom oszacowanego kapitału ekonomicznego wskazują m.in. P. Miu i B. Ozdemir¹¹⁸.

Wobec powyższych spostrzeżeń nie powinno dziwić to, że przy tworzeniu modeli pomiaru ryzyka kredytowego, pozwalających wyznaczać kredytową wartość zagrożoną CVaR, pojawiają się coraz częściej założenia zmienności stopy odzysku raportowanej dla poszczególnych dłużników z portfela. W tym momencie można zatem omówić drugie podejście do kwestii charakteru zmienności stopy odzysku. **Stopę odzysku jako zmienną losową** (o rozkładzie niezmiennym w czasie) traktują chociażby modele *CreditMetrics*, *CreditPortfolioView* i *CreditPortfolioManager*¹¹⁹. **W narzędziach uwzględniających stochastyczność stopy odzysku wykorzystuje się z reguły rozkład beta**. Taki sposób analizy sugerują m.in. M. Gordy i D. Jones¹²⁰, M. Singh¹²¹, D. Tasche¹²², G. M. Gupton¹²³, E. I. Altman

¹¹⁷ J. Frye, *Collateral Damage*, „Risk”, kwiecień 2004, s. 92.

¹¹⁸ P. Miu, B. Ozdemir, *Practical and Theoretical Challenges...*, op. cit., s. 117.

¹¹⁹ E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi, *The Link between Default and Recovery Rates: Effects on the Procyclicality of Regulatory Capital Ratios*, BIS Working Papers, No. 113, Bank for International Settlements, 2002, s. 3, <http://www.bis.org>.

¹²⁰ M. Gordy, D. Jones, *Capital Allocation for Securitizations with Uncertainty in Loss Prioritization*, Federal Reserve Board, 2002, s. 12, <http://www.bis.org>.

¹²¹ M. Singh, *Recovery Rates from Distressed Debt – Empirical Evidence from Chapter 11 Filings, International Litigation oraz Recent Sovereign Debt Restructurings*, International Monetary Fund Working Paper, WP/03/161, 2003, s. 5, <http://www.imf.org>.

¹²² D. Tasche, *The Single Risk Factor Approach to Capital Charges in Case of Correlated Loss Given Default Rates*, Working Paper, 2004, s. 4, <http://www.tum.de>.

¹²³ G. M. Gupton, *Estimating Recovery Risk by Means of a Quantitative Model...*, op. cit., s. 69.

i M. Onorato¹²⁴, M. Bruche i C. Gonzales-Aguado¹²⁵ oraz M. H. Pesaran i in.¹²⁶. Swoich wyborów nie uzasadniają jednak ugruntowanymi teoriami z dziedziny nauk finansowych, lecz kierują się w zasadzie przesłankami czysto praktycznymi. J. Kim i K. Kim¹²⁷ charakteryzują przesłanki wyboru rozkładu beta, które stały za decyzjami przynajmniej części ze wspomnianych autorów. Stwierdzają oni, że rozkład ten byłby przydatny do modelowania rozkładu stopy odzysku, gdyż określony jest na przedziale od zera do jedności¹²⁸, a jego funkcja gęstości może przyjmować bardzo różne kształty w zależności od wartości parametrów α i β . W ten sposób bardzo szeroka grupa rozkładów empirycznych byłaby przybliżana za pomocą jednego typu rozkładu teoretycznego. Co ważne, autorzy nie zwracają jednak uwagi na to, że rozkład beta może mieć tylko jedną modę. Jak zostanie wykazane w części empirycznej opracowania, dyskwalifikuje to jego praktyczne wykorzystanie przy modelowaniu stopy odzysku.

Inne bardzo istotne konsekwencje dla szacowania kapitału ekonomicznego w banku ma również to, że kwota odzysku jest zmienną losową, a nie wartością stałą. W praktyce nie zawsze niestety jest to uwzględniane. Przyjmuje się, że kapitał ekonomiczny wyznaczany jest dla wypłacalnych wierzytelności znajdujących się w portfelu, ponieważ to głównie dla tych instrumentów rzeczywista strata raportowana w przyszłych okresach miałaby często przekraczać wartość straty oczekiwanej (znajdującej odzwierciedlenie w utworzonych wcześniej rezerwach). Jeżeli jednak wielkość odzyskiwanych kwot i stopa odzysku są zmiennymi losowymi, to należy uznać, że także utworzone rezerwy celowe dla już niewypłacalnych dłużników mogą wartościowo różnić się od rzeczywistych strat, które ujawnią się w trakcie windykacji. W tej sytuacji pomóc może dodatkowe wyznaczenie stopy odzysku dla dowolnego momentu już po zaistnieniu niewypłacalności (np. dla momentu 365 dni po jej wystąpieniu). Stopa ta byłaby rozumiana jako bieżąca wartość kwot odzyskanych po zadanym momencie, odniesiona do wartości wierzytelności w tym momencie. To właśnie jej zmienność sprawia, że bank posiadający w swoim portfelu kredytowym ekspozycje uznane za niewypłacalne już w poprzednich okresach powinien liczyć się z tym, że wielkość przyszłych strat raportowanych dla portfela tych ekspozycji będzie większa od aktualnego poziomu rezerw celowych. Oznacza to, że również dla takich wierzytelności trzeba oszacować kapitał ekonomiczny. W praktyce estymacja rozkładu stopy odzysku w momencie niewypłacalności nie jest więc jedynym wyzwaniem dla banku, który chce wyznaczyć kapitał ekonomiczny. Bank musi skonstruować cały szereg takich stóp, z których każda opisałaby efektywność procesu windykacji poczynając od dowolnej chwili już po wystąpieniu stanu niewypłacalności. Na powyższe zjawisko zwracają uwagę A. Resti i A. Sironi¹²⁹, omawiając zagadnienia powiązane z wprowadzeniem w bankach *Nowej Umowy Kapitałowej*. G. L. Griepentrog i D. J. Ward¹³⁰ stwierdzają z kolei, że również portfele niewypłacalnych obligacji powinny być bardzo dobrze zdywersyfikowane. Duża zmienność odzysków raportowanych dla tych instrumentów stwarza istotne ryzyko wystąpienia sytuacji, w której strata przekroczy wartość oczekiwaną.

¹²⁴ E. I. Altman, M. Onorato, *An Integrated Pricing Model for Defaultable Loans and Bonds*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, 2003, Working Paper, s. 11, <http://www.stern.nyu.edu>.

¹²⁵ M. Bruche, C. Gonzales-Aguado, *Recovery Rates, Default Probabilities and the Credit Cycle*, Centro de Estudios Monetarios y Financiero, Working Paper, 2006, s. 5, <http://www.defaultrisk.com>.

¹²⁶ M. H. Pesaran i in., *Macroeconomic Dynamics and Credit Risk: A Global Perspective*, Working Paper, 2005, s. 19, <http://www.worldbank.org>.

¹²⁷ J. Kim, K. Kim, *Loss Given Default Modelling under the Asymptotic Single Risk Factor Assumption*, Munich Personal RePEc Archive Paper, No. 860, 2006, s. 9, <http://www.uni-muenchen.de>.

¹²⁸ W praktyce stopa odzysku w momencie niewypłacalności przyjmują niekiedy wartości większe od jedności, jednak rozkład beta w bardziej ogólnym ujęciu oparty może być na dowolnym otwartym przedziale ze zbioru liczb rzeczywistych.

¹²⁹ A. Resti, A. Sironi, *Defining LGD...*, op. cit., s. 36.

¹³⁰ G. J. Griepentrog, D. J. Ward, *Risk and Return in Defaulted Bonds*, „Financial Analysts Journal”, Vol. 49, 1993, s. 65.

1.3. Stopa odzysku w ujęciu dynamicznym jako zmienna niezależna od czynników makroekonomicznych

1.3.1 Podstawy koncepcji niezależności stopy odzysku i prawdopodobieństwa niewypłacalności

Koncepcja wartości oczekiwanej stopy odzysku jako wartości stałej w czasie znajduje swoich zwolenników głównie z powodu ułatwień, jakie wprowadza do procesu modelowania ryzyka kredytowego. Przy założeniu stałości stopy odzysku lub chociażby jej wartości oczekiwanej uzyskuje się wygodny punkt wyjścia do wyznaczania straty oczekiwanej i nieoczekiwanej. Korelacja wielkości strat dla ekspozycji kredytowych znajdujących się w portfelu jest uwarunkowana jedynie związkami pomiędzy poszczególnymi zdarzeniami niewypłacalności¹³¹. Założenie niezmienności stopy odzysku bądź jej wartości oczekiwanej jest dosyć restrykcyjne. Może ono reprezentować nieco szerszą grupę podejść metodologicznych, zgodnie z którymi stopa odzysku jest zmienną losową o wartości oczekiwanej, niezależnej od rozmaitych czynników makroekonomicznych i przede wszystkim od prawdopodobieństwa niewypłacalności, które jest z kolei z nimi powiązane. Jednak, jak podkreślają A. Chernih, L. Henrard i S. Vanduffel¹³², przy wyznaczaniu strat oczekiwanych i nieoczekiwanych dla nieskończenie dużych portfeli zawierających ekspozycje o równych wartościach nie ma praktycznie znaczenia, czy rozpatrywana jest sytuacja, w której stopa odzysku jest stała, czy też stochastyczna, ale niezależna od innych czynników zmiennych w czasie, w szczególności od prawdopodobieństwa niewypłacalności.

Pomimo tego, że hipotezę o niezależności stopy odzysku i prawdopodobieństwa niewypłacalności przyjmuje się przede wszystkim z uwagi na przesłanki natury praktycznej, to według części autorów nie można jednak zupełnie wykluczyć, że odpowiada ona rzeczywistości gospodarczej. Według M. Fridsona¹³³ nawet istotne wahania z roku na rok obserwowanych przeciętnych stóp odzysku dla instrumentów dłużnych o różnym poziomie uprzywilejowania nie muszą wcale oznaczać, że wartość oczekiwana stopy odzysku w ujęciu ogólnym podlega fluktuacjom. Przykładowo, jeżeli rozpatrujemy obligacje podporządkowane (ang. *subordinated*), to wzrost obserwowanej przeciętnej stopy odzysku dla tych obligacji może wynikać ze spadku udziału zobowiązań uprzywilejowanych (ang. *senior*) w strukturze kapitałowej przedsiębiorstw, które stają się niewypłacalne. Stopy odzysku dla obligacji podporządkowanych rosną wówczas z tego względu, że przeciętnie niższa część windykowanych kwot w ujęciu ogólnym musi zostać przeznaczona na zaspokojenie roszczeń wierzycieli znajdujących się wyżej w strukturze kapitałowej dłużnika.

Sytuacja opisywana powyżej jest dosyć specyficzna i wskazuje jedynie, że ewentualne wahania przeciętnej stopy odzysku dla określonych instrumentów nie muszą być wcale spowodowane zmianami faz cyklu gospodarczego. Jak stwierdzają natomiast E. I. Altman, A. Resti i A. Sironi¹³⁴, za założeniem stałości wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie kryją się przesłanki, zgodnie z którymi wartość stopy odzysku jest kształtowana jedynie przez specyficzne cechy instrumentu dłużnego. Te zaś w mniejszym stopniu mają zależeć od wahań koniunkturalnych i cyklu gospodarczego, z którym związane są zmiany prawdopodobieństwa niewypłacalności.

M. Baker i A. de Servigny¹³⁵ dodają dość istotny argument sugerujący ograniczony wpływ czynników rynkowych na zmiany w czasie wartości oczekiwanej stopy odzysku

¹³¹ J. Dhaene et al., *The Use of a Stochastic Loss Given Default in a Credit Default Economic Capital Framework*, Working Paper, 2006, s. 5, <http://www.kuleuven.be>

¹³² A. Chernih, L. Henrard, S. Vanduffel, *Asset Correlations: A Literature Review and Analysis of the Impact of Dependent Loss Given Defaults*, Working Paper, 2006, s. 11, <http://www.defaultrisk.com>.

¹³³ M. S. Fridson, *Recovery Trends...*, op. cit., s. 7–8.

¹³⁴ E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi, *Loss Given Default: A Review of the Literature*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 41.

¹³⁵ M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 7.

szacowanej na podstawie zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Miara ta, choć odnosi się do momentu niewypłacalności ściśle określonego w czasie, to jednak w istocie sumuje rezultaty zdarzeń zachodzących w dłuższym okresie, obejmującym często kilka lat (z reguły tyle trwa proces windykacji). W związku z tym może się zdarzyć, że w trakcie procesu odzysku faza cyklu gospodarczego zmieni się, i tym samym wszystkich przepływów pieniężnych nie będzie już można odnosić do prawdopodobieństwa niewypłacalności czy wartości czynników makroekonomicznych zaobserwowanych w momencie niewypłacalności. Co więcej, można stwierdzić, że zmiany w otoczeniu makroekonomicznym wpływają na wysokość stopy odzysku jedynie wtedy, gdy są długotrwałe i dotyczą obniżenia wartości głównego źródła odzysku (np. drastyczny spadek cen nieruchomości przy zabezpieczeniu w postaci hipoteki). Teoria ta nie dotyczy jednak bezpośrednio stopy odzysku mierzonej na podstawie cen niewypłacalnych instrumentów, ponieważ miara ta określa wtedy kwotę, którą wierzyciel uzyskuje w wyniku sprzedaży na rynku w konkretnym dniu wystąpienia niewypłacalności, tj. w chwili zaobserwowania wartości czynników makroekonomicznych. Innymi słowy, założenie niezależności stopy odzysku i prawdopodobieństwa niewypłacalności jest ryzykowniejsze w przypadku zarządzania portfelem obligacji niż kredytów bankowych.

Kwestię odstępu czasowego między momentem niewypłacalności a chwilą zarejestrowania odzysku poruszają również K. Düllmann i M. Trapp¹³⁶ oraz P. Miu i B. Ozdemir¹³⁷. Stwierdzają oni, że zjawisko to wywołuje pewne wątpliwości co do zasadności tezy, zgodnie z którą prawdopodobieństwo niewypłacalności i stopa odzysku w momencie niewypłacalności dla należności z tytułu kredytów bankowych są w podobny sposób uzależnione od cyklu gospodarczego. Okres odzysku bywa często długi, ale, co więcej, kształtuje go zwykle polityka windykacyjna wierzyciela, który w ten sposób może niwelować wpływ otoczenia makroekonomicznego na stopę odzysku.

1.3.2. Założenie niezależności stopy odzysku i prawdopodobieństwa niewypłacalności w modelach pomiaru ryzyka kredytowego

Założenie stałości w czasie stopy odzysku lub jej wartości oczekiwanej zastosowano w wielu modelach pomiaru ryzyka kredytowego, zwłaszcza tych, które służą do szacowania straty oczekiwanej i wyjaśniania zmienności *spreadu* kredytowego. Pierwszą grupą takich narzędzi statystycznych są tzw. modele strukturalne drugiej generacji, które wywodzą się od modelu R. C. Mertona¹³⁸ (model strukturalny pierwszej generacji). Jest on oparty na technice wyceny opcji F. Blacka i M. Scholesa¹³⁹ i odwołuje się do zmienności aktywów przedsiębiorstwa i poziomu jego zadłużenia jako czynników pozwalających na wyjaśnienie zjawiska niewypłacalności. To, co odróżnia modele strukturalne drugiej generacji od ich pierwowzoru, tj. narzędzia zaproponowanego przez R. C. Mertona, to usunięcie części jego nierealistycznych założeń, a zwłaszcza tego, zgodnie z którym stan niewypłacalności dłużnika może wystąpić jedynie w momencie wygaśnięcia umowy kredytowej¹⁴⁰. Do twórców modeli strukturalnych drugiej generacji, zakładających stałość stopy odzysku w momencie niewypłacalności, zaliczają się w szczególności: I. J. Kim, K. Ramaswamy i S. Sundaresan¹⁴¹,

¹³⁶ K. Düllmann, M. Trapp, *Systematic Risk in Recovery Rates of US Corporate Credit Exposures*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 241–242.

¹³⁷ P. Miu, B. Ozdemir, *Basel Requirement of Downturn LGD: Modeling Estimating PD & LGD Correlations*, Working Paper, 2005, s. 6, <http://www.fma.org>.

¹³⁸ R. C. Merton, *On the Pricing of Corporate Debt...*, op. cit., s. 449–471.

¹³⁹ F. Black, M. Scholes, *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, „The Journal of Political Economy”, Vol. 81, No. 3, 1973, s. 637–654.

¹⁴⁰ E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi, *Loss Given Default...*, op. cit., s. 43.

¹⁴¹ I. J. Kim, K. Ramaswamy, S. Sundaresan, *Does Default Risk in Coupons Affects the Valuation of Corporate Bonds? A Contingent Claims Model*, „Financial Management”, Vol. 22, No. 3, 1993, s. 117–131.

L. T. Nielsen, J. Saà-Requejo i P. Santa-Clara¹⁴², J. Hull i A. White¹⁴³ oraz F. A. Longstaff i E. S. Schwartz¹⁴⁴.

Kolejną grupę narzędzi oceny ryzyka kredytowego, przyjmujących omawiane założenie, można wyróżnić wśród tzw. modeli o postaci zredukowanej (ang. *reduced-form models*). Przypominają one narzędzia stosowane w analizach aktuarialnych i, w przeciwieństwie do modeli strukturalnych, przy wyjaśnianiu ryzyka kredytowego nie odwołują się do źródeł zjawiska niewypłacalności, tj. do zmienności wartości aktywów przedsiębiorstwa i jego poziomu zadłużenia¹⁴⁵. Większość z tych narzędzi traktuje stopę odzysku jako wartość stałą bądź jako zmienną niezależną od prawdopodobieństwa niewypłacalności. Modele o postaci zredukowanej uwzględniające to założenie zostały przedstawione m.in. w pracach następujących autorów: R. A. Jarrowa i S. M. Turnbulla¹⁴⁶, R. A. Jarrowa, D. Lando i S. M. Turnbulla¹⁴⁷, D. Duffie'ego, L. H. Pedersena i K. J. Singletona¹⁴⁸, D. Duffie'ego¹⁴⁹, G. R. Duffe'ego¹⁵⁰, D. B. Madana i H. Unala¹⁵¹, M. Kijimy i K. Komoribayashiego¹⁵², J. Fonsa¹⁵³, a także S. R. Dasa i P. Tufano¹⁵⁴.

Do grupy modeli, które zakładają brak zależności między prawdopodobieństwem niewypłacalności a stopą odzysku, zaliczyć należy także cztery znane narzędzia opracowane przez instytucje doradcze i finansowe w celu szacowania wartości zagrożonej ryzykiem kredytowym (ang. *Credit Value at Risk, CVaR*) i zarządzania kapitałem ekonomicznym. Są to: CreditRisk+¹⁵⁵, CreditPortfolioView¹⁵⁶, CreditMetrics¹⁵⁷ oraz CreditPortfolioManager¹⁵⁸. Pierwszy z tych modeli traktuje stopę odzysku jako wartość stałą, zaś pozostałe trzy – jako zmienną losową, niezależną od prawdopodobieństwa niewypłacalności (wartość oczekiwana stopy odzysku pozostaje w tym przypadku niezmienna w czasie). W praktyce każde z tych narzędzi można zaliczyć do wymienionych już wcześniej modeli strukturalnych, bądź też do modeli postaci zredukowanej. Podążając jednak za rozumowaniem E. I. Altmana, B. Brady'ego, A. Restiego i A. Sironiego¹⁵⁹, należałoby ująć je w osobne kategorie. Wydaje się to bezpieczniejsze, ponieważ pozwala uniknąć sporów, czy dane narzędzie jest modelem strukturalnym czy też modelem o postaci zredukowanej. Kontrowersje związane

¹⁴² L. T. Nielsen, J. Saà-Requejo, P. Santa-Clara, *Default Risk and Interest Rate Risk: The Term Structure of Default Spreads*, Working Paper, INSEAD, 2006.

¹⁴³ J. Hull, A. White, *The Impact of Default Risk on the Prices of Options and Other Derivative Securities*, „Journal of Banking & Finance”, Vol. 19, 1995, s. 299–322.

¹⁴⁴ F. A. Longstaff, E. S. Schwartz, *A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt*, „Journal of Finance”, Vol. 50, 1974, s. 789–819.

¹⁴⁵ E. I. Altman, B. Brady, A. Resti, A. Sironi, *The Link between Default and Recovery Rates: Theory, Empirical Evidence and Implications*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2003, s. 3, <http://www.stern.nyu.edu>.

¹⁴⁶ R. A. Jarrow, S. M. Turnbull, *Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk*, „Journal of Finance”, Vol. 50, 1995, s. 53–86.

¹⁴⁷ R. A. Jarrow, D. Lando, S. M. Turnbull, *A Markov Model for the Term Structure of Credit Spreads*, „Review of Financial Studies”, Vol. 10, 1997, s. 481–523.

¹⁴⁸ D. Duffie, L. H. Pedersen, K. J. Singleton, *Modeling Sovereign Yield Spreads...*, op. cit.

¹⁴⁹ D. Duffie, *Defaultable Term Structure Models with Fractional Recovery of Par*, Graduate School of Business, Stanford University, 1998, <http://www.stanford.edu>.

¹⁵⁰ G. R. Duffe, *Estimating the Price of Default Risk*, „Review of Financial Studies”, Vol. 12, 1999, s. 197–225.

¹⁵¹ D. B. Madan, H. Unal, *Pricing the Risks of Default*, The Wharton Financial Institutions Center, Working Paper, 1996, <http://fic.wharton.upenn.edu>.

¹⁵² M. Kijima, K. Komoribayashi, *A Markov Chain Model for Valuing Credit Risk Derivatives*, „Journal of Derivatives”, Vol. 6, No. 1, 1998, s. 97–108.

¹⁵³ J. S. Fons, *Using Default Rates to Model the Term Structure of Credit Risk*, „Financial Analysts Journal”, Vol. 50, 1994, s. 25–31.

¹⁵⁴ S. R. Das, P. Tufano, *Pricing Credit-Sensitive Debt When Interest Rates, Credit Ratings and Credit Spreads are Stochastic*, „Journal of Financial Engineering”, June 1996, s. 161–198.

¹⁵⁵ Credit Suisse First Boston International, *CreditRisk+. A Credit Risk Management Framework*, 1997, <http://www.csfb.com>.

¹⁵⁶ T. C. Wilson, *Portfolio Credit Risk*, „Economic Policy Review”, Federal Reserve Board of New York, October 1998, <http://www.ny.frb.org>.

¹⁵⁷ D. M. Bhatia, C. C. Finger, G. M. Gupton, *CreditMetrics – Technical Document*, New York, J. P. Morgan, 1997, <http://www.creditriskresource.com>.

¹⁵⁸ S. Kealhofer, *Portfolio Management of Default Risk*, KMV Corporation, 1993, <http://www.moodyskmv.com>.

¹⁵⁹ E. I. Altman, B. Brady, A. Resti, A. Sironi, *The Link between...*, op. cit., s. 4.

z klasyfikacją rzeczywiście istnieją – wspomniani E. I. Altman, B. Brady, A. Resti i A. Sironi nazywają narzędzie CreditPortfolioManager specyficznym modelem o postaci zredukowanej, podczas gdy L. Allen, G. DeLong i A. Saunders¹⁶⁰ określają go zdecydowanie jako model strukturalny, co wydaje się zresztą bardziej uzasadnione, tym bardziej, że wychodzi on od zmienności aktywów przedsiębiorstwa będącego dłużnikiem. Należy jednak podkreślić, że w kontekście niniejszego opracowania kwestia klasyfikacji omawianych modeli odgrywa drugorzędną rolę. Najważniejsze jest to, że żaden z nich nie uwzględnia zależności między stopą odzysku a prawdopodobieństwem niewypłacalności, czy też wskaźnikami makroekonomicznymi.

1.4. Stopa odzysku w ujęciu dynamicznym jako zmienna zależna od czynników makroekonomicznych

Zmienność w czasie wartości oczekiwanej stopy odzysku ma wyjaśnienie teoretyczne w nieco mniejszym stopniu niż zróżnicowanie tej zmiennej w ujęciu statycznym. Niemniej w literaturze finansowej obok wyników badań empirycznych, które weryfikują jedynie zależność stopy odzysku od niektórych wskaźników makroekonomicznych (bez określania zasadniczych przyczyn tej zależności), znaleźć można również w teorii nauk ekonomicznych rozważania, wskazujące na potencjalne źródła zmienności stopy odzysku i jej związków z prawdopodobieństwem niewypłacalności w szeregach czasowych.

1.4.1. Stopa odzysku jako efekt gry popytu i podaży na rynku niewypłacalnych instrumentów

Stopa odzysku dla obligacji szacowana jest najczęściej na podstawie cen niewypłacalnych instrumentów na rynku. W związku z tym wartość ta wynika z relacji między popytem na te instrumenty a ich podażą. Według L. Allen i A. Saundersa¹⁶¹ popyt na instrumenty spekulacyjne, takie jak niewypłacalne obligacje, jest stosunkowo mało elastyczny na zmiany makroekonomiczne, ponieważ liczba kupujących ogranicza się w zasadzie do stałego grona funduszy wysokiego ryzyka (ang. *vulture funds*) oraz nielicznych pośredników finansowych. W efekcie, jak stwierdzają E. I. Altman, B. Brady, A. Resti i A. Sironi¹⁶², R. Cantor i P. Varma¹⁶³, a także A. Hamerle, M. Knapp i N. Wildenauer¹⁶⁴, stopa odzysku mierzona na podstawie cen instrumentów dłużnych spowodowana jest bezpośrednio zmianami podaży, które z kolei zależą od liczby przedsiębiorstw przechodzących w stan niewypłacalności, a więc przede wszystkim od fazy cyklu gospodarczego. Innymi słowy, zgodnie z tą teorią między stopą niewypłacalności w danym okresie, czyli zrealizowaną wartością prawdopodobieństwa niewypłacalności, a przeciętną stopą odzysku zachodzi ścisła i bezpośrednia zależność. Związek ten jest najwyraźniejszy, gdy utrzymuje się założenie stałości popytu na niewypłacalne instrumenty. Jak jednak podkreśla E. I. Altman¹⁶⁵, wzrost zainteresowania tymi instrumentami ze strony nowych inwestorów w latach 2005 i 2006 sprawił, że relacja prawdopodobieństwa niewypłacalności do średniej stopy odzysku, mierzonej na podstawie cen rynkowych, zmieniła się, tj. przy tej samej podaży niewypłacalnych instrumentów cena mogła okazać się przeciętnie wyższa niż w okresach poprzednich z uwagi na zwiększony popyt. Niemniej autor ten spodziewa się w kolejnych latach powrotu do wcześniejszych warunków rynkowych, które gwarantowały większą stabilność popytu.

¹⁶⁰ L. Allen, G. DeLong, A. Saunders, *Issues in the Credit Risk Modeling of Retail Market*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, 2003, Working Paper, s. 15, <http://www.stern.nyu.edu>.

¹⁶¹ L. Allen, A. Saunders, *A Survey of Cyclical Effects in Credit Risk Measurement*, BIS Working Papers, No. 126, Bank for International Settlements, 2003, s. 22, <http://www.bis.org>.

¹⁶² E. I. Altman, B. Brady, A. Resti, A. Sironi, *The Link between...*, op. cit., s. 23.

¹⁶³ R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates...*, op. cit., s. 16.

¹⁶⁴ A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer, *Default and Recovery Correlations. A Dynamic Econometric Approach, „Risk”*, styczeń 2007, s. 104.

¹⁶⁵ E. I. Altman, *Are Historically Based Default and Recovery Models...*, op. cit., s. 17.

Paradoksalnie, spadek lub wzrost stopy odzysku mierzonej poprzez rynkową cenę instrumentu nie musi wcale wiązać się ze zmianą wartości oczekiwanej sumy zdyskontowanych przepływów pieniężnych, które trafią do wierzyciela od niewypłacalnego dłużnika. Na zjawisko to wskazują K. Düllmann i M. Trapp¹⁶⁶, wysuwając następującą tezę: w okresie recesji i wzrostu podaży niewypłacalnych obligacji ich ceny spadają tak, że nie do końca wyrażają wartość kwot, otrzymanych przez wierzycieli po zakończeniu postępowania sądowego, związanego z bankructwem dłużnika, lub też po zakończeniu nieformalnych negocjacji między dłużnikiem a wierzycielem. Może to sugerować, że między prawdopodobieństwem niewypłacalności a przeciętną stopą odzysku zachodzi bezpośredni związek jedynie wtedy, gdy wartość tej drugiej zmiennej mierzona jest za pomocą rynkowych cen niewypłacalnych instrumentów. Jednak M. S. Fridson¹⁶⁷ zauważa, że wzrost stopy niewypłacalności i liczby przedsiębiorstw stających się niewypłacalnymi przyczynia się do większego obciążenia sądów rozpatrujących sprawy bankructw, co z kolei może prowadzić do wydłużenia procesu windykacji, a także spadku wartości odzyskiwanych kwot. Wierzyciele, chcąc przyspieszyć rozstrzygnięcie sądowe, chętniej przystają na niekorzystne dla siebie warunki i ograniczają roszczenia finansowe. W takiej sytuacji zmiany prawdopodobieństwa niewypłacalności wpływałoby też na wartość stóp odzysku mierzonych na bazie zdyskontowanych przepływów pieniężnych.

1.4.2. *Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku a zmienność wartości aktywów dłużnika*

Drugie z podejść w analizie zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie odwołuje się bezpośrednio do zmienności wartości aktywów – zarówno tych, które mogą zostać wykorzystane jako formalny przedmiot zabezpieczenia transakcji kredytowej, jak i wszystkich innych aktywów przedsiębiorstwa-dłużnika. To one są potencjalnym źródłem odzysku dla wierzyciela w sytuacji, kiedy nie ustanowiono jakiegokolwiek zabezpieczenia, a przedsiębiorstwo zbankrutowało i następuje jego likwidacja. Jeżeli uwzględnić to, że bieżąca ekonomiczna wartość dowolnych aktywów przedsiębiorstwa odzwierciedla ich zdolność do wytwarzania przychodów, to w okresie recesji, gdy zdolność ta się obniży, wartość aktywów może spaść, a co za tym idzie, powinna się zmniejszyć także stopa odzysku w momencie niewypłacalności. W takiej sytuacji należałoby spodziewać się związku między stopą odzysku w momencie niewypłacalności a prawdopodobieństwem niewypłacalności, które z kolei w okresach recesji zazwyczaj wzrasta. W warunkach pogorszenia się koniunktury najczęściej obniża się również rentowność przedsiębiorstw i ich zdolność do terminowego regulowania zaciągniętych wcześniej zobowiązań. Związek między prawdopodobieństwem niewypłacalności a stopą odzysku w momencie niewypłacalności ma jednak tutaj charakter pośredni – obie zmienne zależą bezpośrednio od tego samego czynnika, ale nie od siebie nawzajem w ramach związku przyczynowo-skutkowego. W tym wypadku bezpośredniego oddziałuje otoczenie makroekonomiczne, które z jednej strony wpływa na zmiany prawdopodobieństwa niewypłacalności, z drugiej zaś działa na wartość aktywów będących źródłem odzysku z niewypłacalnych ekspozycji. W przypadku gry podaży i popytu na rynku niewypłacalnych instrumentów, omawianej w poprzednim podrozdziale, czynnik makroekonomiczny wpływa natomiast na stopę odzysku pośrednio, tj. poprzez wzrost lub spadek podaży niewypłacalnych obligacji. Bezpośrednim źródłem zmiany stopy odzysku były wówczas wahania stopy niewypłacalności, czyli zrealizowanej wartości prawdopodobieństwa niewypłacalności.

J. Frye poruszył nieco szerzej¹⁶⁸ kwestię charakteru i siły związku między wartością aktywów a stopą odzysku. Jego zdaniem, w okresie słabszej koniunktury wartość aktywów przedsiębiorstwa obniża się z powodu relatywnie niższego popytu na większości rynków, jednak już zmiany wartości aktywów będących zabezpieczeniem transakcji kredytowej po-

¹⁶⁶ K. Düllmann, M. Trapp, *Systematic Risk in Recovery Rates...*, op. cit., s. 241.

¹⁶⁷ M. S. Fridson, *Recovery Trends...*, op. cit., s. 4.

¹⁶⁸ J. Frye, *Collateral Damage*, op. cit., s. 92.

wodują dodatkowo dwa inne czynniki. Pierwszym z nich jest stosunkowo mniejsza staranność, z jaką dłużnicy w okresie recesji utrzymują w dobrym stanie aktywa będące przedmiotem zabezpieczenia dla zaciągniętych przez siebie zobowiązań (biorą pod uwagę możliwość własnej niewypłacalności i utraty tych aktywów). Drugi z nich to niedobór płynności – w sytuacji głębokiego kryzysu w bankach będących wierzycielami niedobór ten wywołuje presję szybszej likwidacji aktywów będących przedmiotem zabezpieczenia, i negatywnie oddziałuje na uzyskiwaną za nie cenę. Zdaniem J. Frye'a zjawiska te sprawiają, że wartość aktywów stanowiących zabezpieczenie spada w okresie recesji bardziej niż wartość innych aktywów dłużnika. W rezultacie wpływ otoczenia makroekonomicznego na stopę odzysku jest relatywnie wyższy w odniesieniu do kredytów zabezpieczonych niż niezabezpieczonych.

Odmienne poglądy prezentują P. Miu i B. Ozdemir¹⁶⁹. Według nich, obecność zabezpieczenia wpływa korzystnie na względne uniezależnienie wartości stopy odzysku od fazy cyklu makroekonomicznego. Swoją tezę uzasadniają w ten sposób: cykl zmiany wartości zabezpieczenia pod względem długości i amplitudy wahań jest niejednokrotnie odmienny od cyklu charakteryzującego wartość innych aktywów i poziom prawdopodobieństwa niewypłacalności. Na rozbieżności między tymi cyklami wskazuje również I. MacLachlan¹⁷⁰, ale nie określa, jaki ma to wpływ w czasie recesji na zmianę relacji przeciętnej stopy odzysku dla ekspozycji zabezpieczonych względem przeciętnej stopy odzysku dla ekspozycji niezabezpieczonych. Odwołując się do modelu *CAPM*, zwraca on jedynie uwagę na to, że różne rodzaje aktywów będących podstawą odzysku dla wierzyciela obciążone są odmiennym ryzykiem, gdyż ich wartość w różnym stopniu powiązana jest ze zmianami rynkowymi. Teoria ta jest widoczna także w poglądach V. V. Acharya, S. T. Bharatha i A. Srivasana¹⁷¹, którzy wskazują na odmiennosc cyklów zmiany wartości aktywów przedsiębiorstw z różnych branż. W rezultacie, według tych autorów, przy analizie zmian wartości oczekiwanej stopy odzysku istotna jest nie tyle kondycja całej gospodarki, co koniunktura w poszczególnych branżach. Podobnie znaczenie długości cyklu koniunkturalnego w branży oraz amplitudy jego wahań przypisują W. May, C. Needham i M. Verde¹⁷², według których te istotne kwestie powinny być uwzględniane przy wyznaczaniu ratingów odzysku.

Zjawisko zróżnicowania cech cykli na rynkach różnych aktywów w kontekście niewypłacalnych ekspozycji leasingowych poruszają także T. Hartmann-Wendels i M. Honal¹⁷³. Ich zdaniem, otoczenie makroekonomiczne szczególnie silnie może wpływać na rynki dobrze rozwinięte i płynne. Do takich zaliczają wtórny rynek samochodów osobowych, stanowiących często przedmiot leasingu, a tym samym źródło odzysku w przypadku niewypłacalności leasingobiorcy. Zgodnie z tą teorią szczególnie mało wrażliwe na zmiany makroekonomiczne powinny być stopy odzysku dla transakcji leasingu maszyn produkcyjnych, dla których rynek wtórny jest najsłabiej rozwinięty, a cena aktywów stanowiących przedmiot obrotu – relatywnie stabilna. M. Schmit i J. Stuyck¹⁷⁴, odnosząc się również do stóp odzysku dla transakcji leasingowych, sugerują zupełnie inną zależność pomiędzy czynnikami makroekonomicznymi a kondycją wtórnego rynku samochodów osobowych. Stwierdzają oni bowiem, że to właśnie dobry rozwój rynku wtórnego oraz duża homogeniczność aktywów sprzyja relatywnej stabilności cen oraz stosunkowemu uniezależnieniu się koniunktury na nim od zmian w otoczeniu makroekonomicznym.

Podsumowując powyższe rozważania, należy podkreślić raz jeszcze, że biorą one początek w założeniu, że stopa odzysku zależy od wartości aktywów przedsiębiorstwa i wartości zabezpieczenia, a te z kolei uzależnione są od fazy cyklu gospodarczego. Przy zarządzaniu ryzykiem kredytowym systematyczne weryfikowanie wartości aktywów poszczególnych dłużników byłoby jednak dość trudne. Podczas szacowania wartości oczekiwanej stopy od-

¹⁶⁹ P. Miu, B. Ozdemir, *Basel Requirement of Downturn LGD...*, op. cit., s. 7.

¹⁷⁰ I. MacLachlan, *Choosing the Discount Factor for Estimating Economic LGD*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 293.

¹⁷¹ V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivasan, *Does Industry-wide Distress...*, op. cit., s. 3–4.

¹⁷² W. May, C. Needham, M. Verde, *Recovery Ratings...*, op. cit., s. 4.

¹⁷³ T. Hartmann-Wendels, M. Honal, *Do Economic Downturns...*, op. cit., s. 15–19.

¹⁷⁴ M. Schmit, J. Stuyck, *Recovery Rates in the Leasing Industry*, op. cit., s. 21.

zysku dla całego portfela kredytowego łatwiej ograniczyć się do obserwacji cyklu gospodarczego, ponieważ to on jest potencjalnym źródłem zmian wartości aktywów. W tym celu wykorzystuje się rozmaite wskaźniki makroekonomiczne, które pozwalają rozpoznać bieżącą fazę cyklu lub też przewidzieć kierunek zmian koniunktury, co w ostateczności stanowi podstawę do oszacowania wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności dla danego portfela kredytowego w okresie bieżącym, jak i w kolejnych. Do wskaźników tych zalicza się m.in. poziom rynkowych stóp procentowych¹⁷⁵, stopę wzrostu produktu krajowego brutto¹⁷⁶, wysokość *spreadów* kredytowych¹⁷⁷, stopę zwrotu na rynku akcji¹⁷⁸, czy też specjalnie zbudowane miary agregujące różne dane ilościowe i określające bieżącą bądź przyszłą kondycję gospodarki¹⁷⁹.

Do wyjaśniania zmienności stopy odzysku wykorzystuje się także zaobserwowaną bieżącą stopę niewypłacalności lub estymator prawdopodobieństwa niewypłacalności dla kolejnego okresu¹⁸⁰. Na taką możliwość zwrócono już uwagę w podpunkcie 1.4.1, jednak w tym przypadku przesłanki decyzji o uwzględnieniu tej zmiennej są nieco inne. Pozwala ona bowiem nie tylko estymować podaż niewypłacalnych instrumentów, ale przede wszystkim identyfikować okresy recesji. Jej wykorzystanie jest więc uzasadnione nie tylko przy wyjaśnianiu zmienności stopy odzysku mierzonej na podstawie rynkowych cen niewypłacalnych obligacji, ale także innych miar stopy odzysku, których wartość wprawdzie nie zależy bezpośrednio od popytu i podaży na rynku niewypłacalnych instrumentów, ale jednak może być spowodowana zmianami cen aktywów, podążającymi za zmianami cyklu gospodarczego identyfikowanego w tym przypadku na podstawie stopy niewypłacalności.

1.4.3. Założenie zależności stopy odzysku i prawdopodobieństwa niewypłacalności w modelach pomiaru ryzyka kredytowego

Po raz pierwszy kwestię zależności między prawdopodobieństwem niewypłacalności a stopą odzysku pokazano w modelu strukturalnym R. C. Mertona¹⁸¹. Od niego wywodzą się wszystkie inne modele opisujące zjawisko niewypłacalności od strony jego źródeł, tj. w oparciu o zmienność aktywów przedsiębiorstwa i poziom zadłużenia. Wprawdzie w tej metodzie wyceny instrumentów dłużnych nie operuje się bezpośrednio kategoriami prawdopodobieństwa niewypłacalności i stopy odzysku w momencie niewypłacalności, jednak w praktyce między tymi zmiennymi występuje zależność ujemna. W modelu R. C. Mertona

¹⁷⁵ M. S. Fridson, *Recovery Trends...*, op. cit., s. 4–5; L. Allen, A. Saunders, *A Survey of Cyclical Effects...*, op. cit., s. 17; R. Jarrow, *Default Parameter Estimation Using Market Prices*, „Financial Analysts Journal”, Vol. 57, 2001, s. 79; A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer, *Default and Recovery Correlations...*, op. cit., s. 101.

¹⁷⁶ M. S. Fridson, *Recovery Trends...*, op. cit., s. 4–5; M. S. Fridson, M. C. Garman, K. Okashima, *Recovery Rates: the Search for Meaning*, Merrill Lynch – Global Securities Research and Economic Group, 2000, s. 6–7, <http://www.defaultrisk.com>; E. I. Altman, B. Brady, A. Resti, A. Sironi, *The Link between...*, op. cit., s. 8–11; R. Jarrow, *Default Parameter Estimation...*, op. cit., s. 79; A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer, *Default and Recovery Correlations...*, op. cit., s. 101; S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter...*, op. cit., s. 24; S. Chava, C. Stefanescu, S. M. Turnbull, *Modeling Expected Loss*, Working Paper, 2006, s. 14, <http://www.london.edu>; T. Hartmann-Wendels, M. Honal, *Do Economic Downturns...*, op. cit., s. 14.

¹⁷⁷ R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates...*, op. cit., s. 16; J. Frye, *Loss Given Default and Economic Capital*, Working Paper, 2004, s. 10–11, <http://www.chicagofed.org>; S. Harpaiter, S. Rachev, S. Trück, *A Note on Forecasting Aggregate Recovery Rates with Macroeconomic Variables*, Working Paper, 2005, s. 7, <http://www.defaultrisk.com>; S. Chava, C. Stefanescu, S. M. Turnbull, *Modeling Expected Loss*, op. cit., s. 14.

¹⁷⁸ R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates...*, op. cit., s. 16; M. S. Fridson, M. C. Garman, K. Okashima, *Recovery Rates...*, op. cit., s. 6–7; E. I. Altman, B. Brady, A. Resti, A. Sironi, *The Link between...*, op. cit., s. 23; R. Jarrow, *Default Parameter Estimation...*, op. cit., s. 79; S. Chava, C. Stefanescu, S. M. Turnbull, *Modeling Expected Loss*, op. cit., s. 14.

¹⁷⁹ D. Rösch, H. Scheule, *A Multi-Factor Approach for Systematic Default and Recovery Risk*, Working Paper, 2005, s. 11–12, <http://www.uts.edu.au>; S. Harpaiter, S. Rachev, S. Trück, *A Note on Forecasting...*, op. cit., s. 7; T. Hartmann-Wendels, M. Honal, *Do Economic Downturns...*, op. cit., s. 14.

¹⁸⁰ M. S. Fridson, *Recovery Trends...*, op. cit., s. 4–5; M. S. Fridson, M. C. Garman, K. Okashima, *Recovery Rates...*, op. cit., s. 6–7; E. I. Altman, B. Brady, A. Resti, A. Sironi, *The Link between...*, op. cit., s. 8; S. Harpaiter, S. Rachev, S. Trück, *A Note on Forecasting...*, op. cit., s. 7; G. M. Gupton, *Estimating Recovery Risk by Means of a Quantitative Model...*, op. cit., s. 74.

¹⁸¹ R. C. Merton, *On the Pricing of Corporate Debt...*, op. cit., s. 449–471.

wartość aktywów w czasie podlega procesowi losowemu. Jeżeli w momencie wymagalności długu okazuje się ona niższa od ustalonej wartości progowej, następuje niewypłacalność, zaś stopa odzysku determinowana jest wtedy przez stosunek wartości aktywów w momencie wymagalności zobowiązania do wartości długu w chwili jego powstania. Charakter tego modelu sprawia, że spadki wartości aktywów w okresie obowiązywania umowy kredytowej, powodujące wzrost prawdopodobieństwa niewypłacalności, automatycznie prowadzą do spadku wartości oczekiwanej aktywów w momencie wymagalności długu. Dzieje się tak nie tylko w ujęciu bezwarunkowym, tj. niezależnie od tego, czy nastąpiła niewypłacalność, ale także w ujęciu warunkowym, tj. w przypadku wystąpienia niewypłacalności. Innymi słowy, zmiany wartości oczekiwanej stopy odzysku mają odwrotny kierunek niż zmiany prawdopodobieństwa niewypłacalności dla danej ekspozycji kredytowej. W podobny sposób problem związku tych zmiennych uwzględniony został w innych modelach strukturalnych pierwszej generacji, do których E. I. Altman, B. Brady, A. Resti i A. Sironi¹⁸² zaliczają także rozwiązania zaprezentowane przez F. Blacka i J. C. Coxa¹⁸³, R. Geskego¹⁸⁴, O. A. Vasicka¹⁸⁵ oraz E. P. Jonesa, S. P. Masona i E. Rosenfelda¹⁸⁶.

Jak już wskazano w podpunkcie 1.3.2, drugą homogeniczną grupą narzędzi analizy ryzyka kredytowego są tzw. modele o postaci zredukowanej. Nie szukają one źródeł zjawiska niewypłacalności w sytuacji finansowej przedsiębiorstwa i pomijają zmienności wartości jego aktywów czy też poziomu zadłużenia. Wprawdzie istotna część tych modeli implikuje niezależność zmian w czasie prawdopodobieństwa niewypłacalności i stopy odzysku, jednak wyróżnić tu można także rozwiązania analityczne usuwające to założenie i zezwalające na ujemny związek między tymi dwiema zmiennymi. Narzędzia statystyczne o takiej charakterystyce przedstawili m.in. R. Jarrow¹⁸⁷, D. Duffie i K. J. Singleton¹⁸⁸, L. Dixon-Smith, R. Goossens i S. Hayes¹⁸⁹, L. Karoui¹⁹⁰ oraz G. Bakshi, D. Madan i F. Zhang¹⁹¹.

W wyróżnionych modelach strukturalnych oraz modelach o postaci zredukowanej rozpatrywano zjawisko zależności między prawdopodobieństwem niewypłacalności a stopą odzysku w kontekście wyceny konkretnych instrumentów dłużnych, tj. wyznaczania dla nich straty oczekiwanej. W ostatnich latach po wprowadzeniu *Nowej Umowy Kapitałowej* rozwinęła się natomiast dyskusja dotycząca uwzględnienia zjawiska związku tych zmiennych w modelach szacujących wartość kapitału ekonomicznego, pozwalającego pokryć stratę nieoczekiwaną z tytułu ryzyka kredytowego w określonym portfelu kredytowym. Głosy przemawiające za koniecznością usunięcia założenia o niezależności stopy odzysku i prawdopodobieństwa niewypłacalności zaczęły pojawiać się w momencie, gdy pierwsze propozycje metody wewnętrznych ratingów ryzyka (ang. *Internal Ratings Based Approach, IRB Approach*) taką niezależność zakładały. Groziło to niedoszacowaniem kapitału ekonomicznego w przypadku, gdy przeciętna stopa odzysku w portfelu jest zmienną podążającą za cyklami, jakie dostrzega się w wahaniach prawdopodobieństwa niewypłacalności. W rezultacie część autorów zajmujących się ryzykiem kredytowym zaproponowała modele uwzględniające związek prawdopodobieństwa niewypłacalności i stopy odzysku poprzez uzależnienie ich zmian od czynników odzwierciedlających wahania koniunktury. Modele te stanowią, jak

¹⁸² E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi, *Analyzing and Explaining Default Recovery Rates*, ISDA, 2001, s. 26, <http://www.isda.org>.

¹⁸³ F. Black, J. C. Cox, *Valuing Corporate Securities...*, op. cit., s. 351–367.

¹⁸⁴ R. Geske, *The Valuation of Corporate Liabilities as Compound Options*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis”, Vol. 12, s. 541–522.

¹⁸⁵ O. A. Vasicek, *Credit Valuation*, KMV Corporation, 1984, <http://www.moodyskmv.com>.

¹⁸⁶ E. P. Jones, S. P. Mason, E. Rosenfeld, *Contingent Claims Analysis of Corporate Capital Structures: An Empirical Investigation*, „Journal of Finance”, Vol. 39, 1984, s. 611–625.

¹⁸⁷ R. Jarrow, *Default Parameter Estimation...*, op. cit., s. 75–92.

¹⁸⁸ D. Duffie, K. J. Singleton, *Modeling Term Structures of Defaultable Bonds*, „Review of Financial Studies”, Vol. 12, 1999, s. 687–720.

¹⁸⁹ L. Dixon-Smith, R. Goossens, S. Hayes, *Default Probabilities and Expected Recovery: An Analysis of Emerging Market Sovereign Bonds*, Bank of England Working Paper No. 261, 2005.

¹⁹⁰ L. Karoui, *Modeling Defaultable Securities with Recovery Risk*, McGill University, Working Paper, 2006, <http://www.defaultrisk.com>

¹⁹¹ G. Bakshi, D. Madan, F. Zhang, *Recovery Risk in Defaultable Debt Models: Empirical Comparisons and Implied Recovery Rates*, Working Paper, 2006, <https://www.fdic.gov>.

dotąd, jeden z najistotniejszych wkładów w teoretyczne rozważania o istocie zależności tych dwóch zmiennych. W większości przypadków zakładają one mechanizm generowania stanu niewypłacalności charakterystyczny dla modeli strukturalnych, jednakże sam sposób ich zastosowania nie zawsze wymaga od badacza szacowania parametrów zmienności aktywów przedsiębiorstwa, czy też poziomu jego zadłużenia.

W grupie tych modeli zjawisko korelacji między prawdopodobieństwem niewypłacalności i wartością oczekiwaną stopy odzysku uwzględniono m.in. przez uzależnienie wahań obu zmiennych od zmian tego samego latentnego czynnika systematycznego. Rozwiązanie tego typu zaproponowali J. Frye¹⁹², M. Pykhtin¹⁹³, D. Tasche¹⁹⁴, K. Düllmann i M. Trapp¹⁹⁵, M. Bruche i C. Gonzales-Aguado¹⁹⁶ oraz P. Miu i B. Ozdemir¹⁹⁷. Nieco bardziej skomplikowane modele przedstawili D. Rosen i M. Sidelnikova¹⁹⁸, A. Chabaane, J.-P. Laurent i J. Salomon¹⁹⁹ oraz M. Hillebrand²⁰⁰. Założyli oni, że zmiany w czasie prawdopodobieństwa niewypłacalności i wartości oczekiwanej stopy odzysku powodują dwa lub więcej różnych czynników latentnych, które jednak są ze sobą skorelowane. Konstrukcja tych modeli wychodzi zatem naprzeciw hipotezom, zgodnie z którymi wahania prawdopodobieństwa niewypłacalności i stopy odzysku mogą być determinowane przez różne cykle zmiany wartości aktywów, mające inną amplitudę wahań a nawet częstotliwość. Najbardziej rozbudowane modele zostały natomiast zaprezentowane w pracach A. Hamerle, M. Knapa i N. Wildenauer²⁰¹ oraz D. Rösch i H. Scheule²⁰². Wśród kilku czynników systematycznych wyodrębnili oni zarówno takie, które mają charakter latentny, jak i te, które wyjaśniane są przez obserwowalne wskaźniki makroekonomiczne, co pozwoliło uzależnić oszacowania kapitału ekonomicznego i wartości oczekiwanej od bieżącego stanu gospodarki.

Wśród najnowszych modeli uwzględniających zależność między prawdopodobieństwem niewypłacalności i stopą odzysku, znajdują się też takie, które abstrahują od kwestii kapitału ekonomicznego. Rozwiązania tego typu zaproponowali E. Jokivuolle i S. Peura²⁰³, S. Chava, C. Stefanescu i S. M. Turnbull²⁰⁴ oraz G. M. Gupton²⁰⁵. Pierwszy z tych modeli dla celów wyznaczania straty oczekiwanej zakłada dodatnią korelację między wartością aktywów przedsiębiorstwa, determinującą jego prawdopodobieństwo niewypłacalności, a wartością zabezpieczenia, rzutującą na wysokość stopy odzysku w momencie niewypłacalności. Z kolei rozwiązanie zaproponowane przez S. Chavę, C. Stefanescu i S. M. Turnbulla uzależnia obie zmienne m.in. od tych samych wskaźników makroekonomicznych. Model LossCalc agencji Moody's, przedstawiony przez G. M. Guptona, przy prognozowaniu stopy odzysku dla poszczególnych ekspozycji kredytowych jako zmienne objaśniające wykorzystuje natomiast bieżące miary przeciętnego prawdopodobieństwa niewypłacalności w danym regionie i wśród przedsiębiorstw z danej branży.

Jak widać, lista modeli statystycznych uwzględniających zjawisko zależności stopy odzysku od zmian w cyklu gospodarczym i prawdopodobieństwa niewypłacalności jest stosunkowo długa. Niestety, jak dotąd niewiele z nich ma realny wpływ na praktykę zarządzania

¹⁹² J. Frye, *Depressing Recoveries*, Emerging Issues Series, Federal Reserve Bank of Chicago, 2000, <http://www.stanford.edu>.

¹⁹³ M. Pykhtin, *Unexpected Recovery Risk*, „Risk”, sierpień 2003, s. 74–78.

¹⁹⁴ D. Tasche, *The Single Risk Factor...*, op. cit.

¹⁹⁵ K. Düllmann, M. Trapp, *Systematic Risk in Recovery Rates...*, op. cit., s. 235–252.

¹⁹⁶ M. Bruche, C. Gonzales-Aguado, *Recovery Rates, Default Probabilities...*, op. cit.

¹⁹⁷ P. Miu, B. Ozdemir, *Basel Requirement of Downturn LGD...*, op. cit.

¹⁹⁸ D. Rosen, M. Sidelnikova, *Understanding Stochastic Exposures and LGDs in Portfolio Credit Risk*, „Algo Research Quarterly”, Vol. 5, 2002, s. 43–55, <http://www.defaultrisk.com>.

¹⁹⁹ A. Chabaane, J.-P. Laurent, J. Salomon, *Credit Risk Assessment and Stochastic LGD: An Investigation of Correlation Effects*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 267–282.

²⁰⁰ M. Hillebrand, *Modelling and Estimating Dependent Loss Given Default*, „Risk”, wrzesień 2005, s. 120–125.

²⁰¹ A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer, *Default and Recovery Correlations...*, op. cit., s. 100–105.

²⁰² D. Rösch, H. Scheule, *A Multi-Factor Approach...*, op. cit., s. 11–12.

²⁰³ E. Jokivuolle, S. Peura, *LGD in a Structural Model of Default*, op. cit., s. 201–216.

²⁰⁴ S. Chava, C. Stefanescu, S. M. Turnbull, *Modeling Expected Loss*, op. cit.

²⁰⁵ G. M. Gupton, *Estimating Recovery Risk by Means of a Quantitative Model...*, op. cit., s. 71.

ryzykiem kredytowym w bankach i innych podmiotach finansowych²⁰⁶. Wprawdzie opierają się one zwykle na racjonalnych podstawach ekonomicznych, jednak oszacowanie parametrów dla tych modeli jest najczęściej dość trudne z powodu ograniczonej dostępności danych. Kwestia wyników analiz empirycznych, również tych, które wykonano przy użyciu wymienionych modeli, zostanie poruszona w kolejnej części opracowania.

²⁰⁶ M. Hillebrand, *Modelling and Estimating...*, op. cit., s. 120.

2

Stopa odzysku w świetle dotychczasowych badań empirycznych

Drugi rozdział opracowania przedstawia wyniki badań empirycznych nad zmiennością stopy odzysku w ujęciach statycznym oraz dynamicznym przeprowadzonych przez innych autorów. W trakcie rozważań wyróżnionych zostanie kilka grup analiz empirycznych, co umożliwi przejrzystą prezentację rezultatów.

W zakresie zmienności stopy odzysku w ujęciu statycznym przegląd wyników analiz empirycznych pozwoli stwierdzić, że rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku przyjmuje często odmienną formę dla należności w ramach różnych instrumentów dłużnych. Wnioski te podają w wątpliwość możliwość wykorzystania rozkładu beta do modelowania rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku dla wszystkich instrumentów dłużnych. Dodatkowo wskazane zostaną czynniki, których wpływ na wysokość stopy odzysku znajduje uzasadnienie w wynikach analiz empirycznych prezentowanych w literaturze przedmiotu.

W obszarze stopy odzysku w ujęciu dynamicznym rozważania doprowadzą do następującej konkluzji: potencjalna zależność stopy odzysku od czynników makroekonomicznych, reprezentowanych przede wszystkim przez obserwowaną stopę niewypłacalności, jest w znacznym stopniu determinowana przez sposób pomiaru stopy odzysku. Wyniki badań bazujących na cenach niewypłacalnych instrumentów sugerować będą występowanie okresowych wahań średnich rocznych stóp odzysku i ich związku ze zmianami stopy niewypłacalności. Z kolei rezultaty badań empirycznych, opierających się na sumowaniu zdyskontowanych przepływów pieniężnych z dłuższego okresu, nie pozwolą na jednoznaczne stwierdzenie, że wartość oczekiwana stopy odzysku jest skorelowana z prawdopodobieństwem niewypłacalności dla analizowanego portfela kredytowego.

2.1. Klasyfikacja badań empirycznych dotyczących stopy odzysku

Grupowanie badań empirycznych prezentowanych w literaturze finansowej sprawia pewne trudności. Istnieje bowiem wiele podejść do pomiaru stopy odzysku, a każdy wybór metodologiczny w tym zakresie w mniejszym lub większym stopniu oddziałuje na uzyskiwane wyniki. W dodatku, jak wskazano w pierwszym rozdziale, oczekiwane stopy odzysku najprawdopodobniej przyjmują różne wartości w zależności od rodzaju instrumentu dłużnego, dla którego są wyznaczane. Przykładowo, wyniki analiz uzyskanych dla obligacji przy wykorzystaniu cen niewypłacalnych instrumentów na rynku najpewniej będą się różnić od wyników otrzymanych dla niewypłacalnych kredytów na podstawie wewnętrznych danych banku. Nawet jeżeli ograniczyć się tylko do badań na bazie rzeczywistych kwot zwindykowanych od niewypłacalnych dłużników, to i tak wyniki analiz średnich stóp odzysku dla obligacji, należności kredytowych czy też ekspozycji leasingowych niekoniecznie muszą być podobne. Podczas tworzenia stosunkowo jednorodnych kategorii badań empirycznych o zaszeregowaniu analiz określonego autora do jednej z grup decydować więc powinno kilka czynników. W niniejszym rozdziale wprowadzony zostanie podział wykorzystujący przede wszystkim kryterium metodologii pomiaru stopy odzysku, w drugiej kolejności zaś kryteria instrumentu finansowego, którego dotyczyło badanie, a także rodzaju bazy danych wykorzystanej w analizach empirycznych. Uwzględnienie ostatniego z wymienionych czynników wynika z tego, że w literaturze przedmiotu spotkać się można niekiedy z analizami prowadzonymi przez różnych autorów w oparciu o tę samą bazę danych źródłowych.

Czasem sprawia to złudne wrażenie mnogości i różnorodności badań, podczas gdy dotyczą one w zasadzie tej samej grupy instrumentów i obserwacji. Różnice w uzyskanych wynikach są wtedy zazwyczaj skutkiem pewnych odmienności w doborze próby (np. uwzględnienia przez autorów innych okresów), bądź też wykluczania niektórych ekspozycji z badania.

Podział badań zgodnie z powyższymi zasadami powinien spowodować, że analizy bazujące na podobnych definicjach stopy odzysku i podobnych technikach ich wyznaczania, a także odnoszące się do tych samych instrumentów finansowych, przyporządkowane zostaną do tych samych grup. Ułatwi to wskazanie tych rozbieżności w uzyskanych wynikach, które mogą być głównie rezultatem odmienności przyjętych metodologii, a nie skutkiem działania czynników o charakterze ekonomicznym.

Wśród badań empirycznych dotyczących stopy odzysku, zdaniem autora, wyróżnić można następujące grupy:

1. badania prowadzone na podstawie cen rynkowych niewypłacalnych instrumentów

- w grupie tej wiodącą rolę odgrywają analizy oparte na bazie danych *Moody's Default Risk Service* oraz analizy przeprowadzone przez E. I. Altmana i jego zespół badawczy z Salomon Center z New York University;

2. badania skuteczności windykacji należności prowadzone na podstawie analizy wszystkich przepływów pieniężnych zaistniałych po wystąpieniu stanu niewypłacalności; grupa ta jest stosunkowo zróżnicowana wewnętrznie, gdyż należą do niej następujące podgrupy badań:

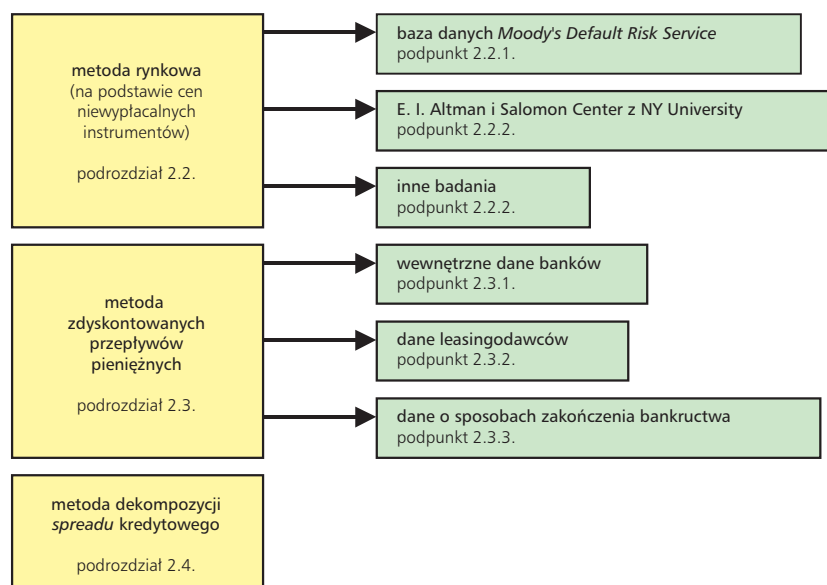
- analizy wykonane na podstawie wewnętrznych danych bankowych, obejmujące zarówno wyniki pojedynczych banków, jak i wyniki badań panelowych, organizowanych przez instytucje nadzoru działalności bankowej;
- badania skuteczności windykacji, bazujące na analizie przepływów pieniężnych z niewypłacalnych ekspozycji leasingowych;
- analizy oparte na wycenie instrumentów finansowych, które otrzymują wierzyciele w momencie zakończenia bankructwa i przy podziale majątku dłużnika bądź też przy wdrożeniu planu restrukturyzacyjnego;

3. badania wykorzystujące obserwowane na rynku charakterystyki wypłacalnych instrumentów – np. poziom spreadu kredytowego dla obligacji bądź notowania kredytowych instrumentów pochodnych takich jak kredytowy kontrakt zamiany (ang. *credit default swap*).

(Klasyfikacja badań empirycznych sporządzona dla celów opracowania została przedstawiona na wykresie 2.1.).

Ze względu na charakter empirycznych badań autora, których warunki przedstawione zostaną w czwartym rozdziale, szczególną uwagę zwrócić należy na rezultaty innych autorów, w ramach badań zaszeregowanych do podgrupy analiz wykonanych przy użyciu wewnętrznych danych bankowych dotyczących przepływów pieniężnych zaistniałych po wystąpieniu niewypłacalności. Szczególne znaczenie mają zwłaszcza te analizy, które opierały się na danych tylko jednego banku. Przy porównywaniu badań dla obligacji, czy też instrumentów leasingowych z analizami dla należności kredytowych trzeba konieczne dokładnie uwzględnić wpływ czynników omówionych w pierwszym rozdziale. Zasadniczym celem opracowania nie jest określenie poziomu wartości oczekiwanej stopy odzysku, dlatego też w rozdziale tym zdecydowano się skupić nie na porównywaniu średniej wartości stóp odzysku pomiędzy poszczególnymi badaniami, ale na wskazaniu czynników wpływających na wysokość stopy odzysku w obrębie próby, a także na postaci rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku, odchyleniu standardowym tej zmiennej oraz przedziale wartości, jakie może ona przyjmować. W obszarze analizy stopy odzysku w ujęciu dynamicznym skoncentrowano się z kolei przede wszystkim na porównywaniu wpływu czynników makroekonomicznych na stopę odzysku w poszczególnych badaniach.

Wykres 2.1.
Klasyfikacja badań empirycznych



Źródło: opracowanie własne.

2.2. Analizy oparte na rynkowych cenach niewypłacalnych instrumentów

2.2.1. Badania wykorzystujące bazę danych Moody's Default Risk Service

Za najszerszą i stosunkowo jednorodną grupę badań empirycznych zaprezentowanych w literaturze finansowej uznać należy analizy przeprowadzone na podstawie bazy danych *Moody's Default Risk Service*. Zawiera ona informacje o dłużnikach i transakcjach ocenianych przez Moody's od 1970 r.²⁰⁷ Ze względu na to, że w latach 70. XX w. na rynku notowano niewiele niewypłacalnych instrumentów, a dodatkowo w 1982 r. Moody's zmienił swoją metodologię ratingową, większość badań opiera się na danych nie wcześniejszych niż z początku lat 80. XX w. Baza danych *Moody's Default Risk Service* jest przydatna przy analizach stóp odzysku, ponieważ zawiera ceny niewypłacalnych instrumentów tuż po wystąpieniu stanu niewypłacalności. Wprawdzie informacje te dotyczą przede wszystkim obligacji wyemitowanych przez przedsiębiorstwa amerykańskie, jednak w mniejszym stopniu odnoszą się również do instrumentów wyemitowanych przez przedsiębiorstwa z innych krajów i rynków (Kanada, Wielka Brytania, kraje Europy kontynentalnej, Azja i Ameryka Łacińska²⁰⁸). W sytuacji, gdy analizowane są stopy odzysku dla przedsiębiorstw spoza Stanów Zjednoczonych, dane dotyczą jednak instrumentów denominowanych w dolarach amerykańskich i notowanych na rynku kapitałowym w Stanach Zjednoczonych.

Badania te wykorzystują definicję stanu niewypłacalności, który zachodzi wówczas, gdy wystąpi co najmniej jedno z trzech następujących zdarzeń²⁰⁹: a) opóźnienie w spłacie kapitału lub odsetek; b) bankructwo w sensie prawnym, wprowadzenie zarządu komisyjnego do przedsiębiorstwa lub inne zdarzenia prawne mogące rzutować negatywnie na terminowość spłaty zadłużenia; c) restrukturyzacja zadłużenia polegająca na złagodzeniu warunków pierwotnej umowy (np. poprzez zmianę terminów wymagalności długu), czy też wymianę niewypłacalnej obligacji na inny instrument o niższej wartości nominalnej.

²⁰⁷ A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer, *Default and Recovery Correlations...*, op. cit., s. 103.

²⁰⁸ G. M. Gupton, *Estimating Recovery Risk by Means of a Quantitative Model...*, op. cit., s. 64–65.

²⁰⁹ R. Cantor, D. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 3.

Jako punkt wyjścia do pomiaru stopy odzysku w badaniach tych wykorzystuje się cenę niewypłacalnego instrumentu w 30. dniu po zanotowaniu niewypłacalności²¹⁰, a jeżeli w danym dniu nie zawarto na rynku transakcji, uśredniana jest najwyższa cena kupna i najniższa cena sprzedaży²¹¹. Następnie odnosi się ją do wartości nominalnej zobowiązania, nieuwzględniającej zaległych bądź przyszłych przewidzianych w umowie odsetek. Przykładowo, dla obligacji stopą odzysku będzie jej cena rynkowa odniesiona do wartości nominalnej. Wyjątkiem jest tu pomiar stopy odzysku w sytuacji, gdy niewypłacalność wynikała z restrukturyzacji zadłużenia w drodze wymiany należności na inny instrument o niższej wartości nominalnej. Wówczas przy wyliczaniu stopy odzysku do wartości nominalnej niewypłacalnego instrumentu odnosi się wartość rynkowa tego instrumentu, który otrzymał wierzyciel w trakcie wymiany. Podsumowując należy dodać, że we wszystkich przypadkach Moody's przyjął zasadę kalkulacji stóp odzysku nie dla poszczególnych niewypłacalnych instrumentów, ale dla dłużników. Stopa odzysku dla niewypłacalnego dłużnika szacowana jest więc jako średnia dla instrumentów tego dłużnika ważona ich wartością nominalną.

Wyniki analiz nad stopami odzysku na podstawie danych z bazy *Moody's Default Risk Service* zaprezentowane zostały przez autorów wymienionych w poniższej tabeli.

Tabela 2.1.

Badania cen niewypłacalnych instrumentów na podstawie bazy *Moody's Default Risk Service*

L.P.	AUTORZY BADANIA	OKRES BADANIA	CHARAKTERYSTYKA PRÓBY
1.	L. V. Carty, D. Lieberman ²¹²	1989–1996	kredyty dla przedsiębiorstw amerykańskich
2.	L. V. Carty i in. ²¹³	1986–1997	kredyty dla przedsiębiorstw amerykańskich
3.	L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton ²¹⁴	1986–2000	kredyty dla przedsiębiorstw amerykańskich
4.	R. Cantor, K. Emery ²¹⁵	1989–2003	kredyty konsorcjalne dla przedsiębiorstw amerykańskich i kanadyjskich
5.	T. Schuermann ²¹⁶	1970–2003	różne instrumenty, przede wszystkim obligacje emitowane przez przedsiębiorstwa amerykańskie
6.	A. Berthault, G. Gupton, D. T. Hamilton ²¹⁷	1981–2000	obligacje w znacznej mierze amerykańskich przedsiębiorstw
7.	J. Frye ²¹⁸	1982–2000	obligacje przedsiębiorstw amerykańskich
8.	J. Frye ²¹⁹	1983–2001	obligacje przedsiębiorstw amerykańskich
9.	Y.-T. Hu, W. Perraudin ²²⁰	1971–2000	obligacje głównie amerykańskich przedsiębiorstw
10.	R. Cantor, D. T. Hamilton, S. Ou, P. Varma ²²¹	1982–2005	kredyty i obligacje zwłaszcza amerykańskich przedsiębiorstw
11.	D. Rösch, H. Scheule ²²²	1985–2004	głównie obligacje przedsiębiorstw amerykańskich

²¹⁰W jednym z pierwszych badań agencji Moody's nad niewypłacalnymi kredytami bankowymi notowanymi na rynku wykorzystuje się cenę zanotowaną w okresie od 2 do 8 tygodni po wystąpieniu niewypłacalności, co jest zapewne rezultatem niższej płynności rynku. Zob. L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 1.

²¹¹R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates...*, op. cit., s. 4–5.

²¹²L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 4.

²¹³L. V. Carty i in., *Bankrupt Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 8.

²¹⁴L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton, *Bank Loan Loss Given Default*, op. cit., s. 8.

²¹⁵R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 3.

²¹⁶A. Berthault, G. Gupton, D. T. Hamilton, *Default and Recovery Rates of Corporate Bond Issuers: 2000*, „Moody's Investors Service – Global Credit Research”, luty 2001, s. 24, <http://www.moodyskmv.com>.

²¹⁷J. Frye, *Depressing Recoveries*, op. cit., s. 3–4.

²¹⁸J. Frye, *The Effects of Systematic Credit Risk: A False Sense of Security*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 188.

²¹⁹Y.-T. Hu, W. Perraudin, *The Dependence of Recovery Rates and Defaults*, Working Paper, 2002, s. 1, <http://www3.imperial.ac.uk>.

²²⁰T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 14–15.

²²¹R. Cantor, D. T. Hamilton, S. Ou, P. Varma, *Default and Recovery Rates of Corporate Bond Issuers: 1920–2005*, „Moody's Investors Service – Global Credit Research”, marzec 2006, s. 12, <http://www.moodyskmv.com>.

²²²D. Rösch, H. Scheule, *A Multi-Factor Approach...*, op. cit., s. 11.

12.	S. Harpaiter, S. Rachev, S. Trück ²²³	1982–2003	obligacje w Stanach Zjednoczonych
13.	R. Cantor i in. ²²⁴	1990–2003	obligacje przedsiębiorstw z rejonu wschodniej Azji i Oceanii
14.	R. Cantor, D. T. Hamilton, P. Varma ²²⁵	1982–2003	obligacje i akcje uprzywilejowane przede wszystkim amerykańskich przedsiębiorstw
15.	R. Cantor, D. T. Hamilton, P. M. Stumpp ²²⁶	1970–2000	obligacje zamienne emitowane przez amerykańskie przedsiębiorstwa
16.	R. Cantor, P. Varma ²²⁷	1983–2003	kredyty i obligacje przedsiębiorstw amerykańskich i kanadyjskich
17.	E. de Bodard, R. Cantor i in. ²²⁸	1985–2005	obligacje przedsiębiorstw europejskich
18.	J. Ammer, F. Packer ²²⁹	1983–1998	obligacje przedsiębiorstw z różnych krajów
19.	A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer ²³⁰	1982–2003	obligacje przedsiębiorstw amerykańskich
20.	S. Chava, C. Stefanescu, S. M. Turnbull ²³¹	1980–2004	różne instrumenty przedsiębiorstw z rozmaitych krajów

Źródło: opracowanie własne.

Już pobieżny przegląd listy powyższych opracowań wskazuje, że analizy poszczególnych autorów nie w każdym przypadku są niepowtarzalne. Dzieje się tak chociażby dlatego, że badania raz już przedstawione bywają następnie uzupełniane przez tych samych bądź innych analityków agencji Moody's wraz z wydłużaniem się horyzontu czasowego, który można uwzględnić przy obliczeniach. Szczególnie widać to w badaniach przedstawionych przez L. V. Carty i D. Liebermana²³², L. V. Carty i in.²³³ oraz L. V. Carty, D. Gatesa i G. M. Guptona²³⁴. Jest to seria aktualizowanych systematycznie analiz nad stopami odzysku z należności kredytowych od ostatecznie niewypłacalnych przedsiębiorstw. Zarówno to, jak i oparcie się przez wymienionych autorów na tej samej bazie danych i metodologii obliczeniowej sprawia, że wyniki przez nich prezentowane można w znacznym stopniu łączyć, tj. wyciągać w miarę spójne wnioski na podstawie całego pakietu analiz.

W obszarze analizy stopy odzysku w ujęciu statycznym wyniki badań przeprowadzonych przy użyciu bazy danych *Moody's Default Risk Service* przede wszystkim konsekwentnie potwierdzają wpływ zabezpieczenia oraz poziomu uprzywilejowania zobowiązania w strukturze pasywów dłużnika na wysokość stopy odzysku w momencie niewypłacalności²³⁵. Niemniej w przypadku wyników badań J. Frye'a²³⁶ oraz S. Chavy, C. Stefanescu i S. M. Turnbulla²³⁷ dostrzec można pewne zaburzenia w relacjach przeciętnej sto-

²²³ S. Harpaiter, S. Rachev, S. Trück, *A Note on Forecasting...*, op. cit., s. 6.

²²⁴ R. Cantor i in., *Default and Recovery Rates of Asia-Pacific Corporate Bond Issuers, 1990–2003*, „Moody's Investors Service - Global Credit Research”, sierpień 2004, s. 18, <http://www.moodyskmv.com>.

²²⁵ R. Cantor, D. T. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 1.

²²⁶ R. Cantor, D. T. Hamilton, P. M. Stumpp, *Default and Recovery Rates of Convertible Bonds Issuers, 1970–2000*, „Moody's Investors Service - Global Credit Research”, lipiec 2001, s. 1, <http://www.moodyskmv.com>.

²²⁷ R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates...*, op. cit., s. 4.

²²⁸ E. de Bodard, R. Cantor i in., *Default and Recovery Rates of European Corporate Bond Issuers: 1985–2005*, „Moody's Investors Service - Global Credit Research”, marzec 2006, s. 1, <http://www.moodyskmv.com>.

²²⁹ J. Ammer, F. Packer, *How Consistent are Credit Ratings? A Geographic and Sectoral Analysis of Default Risk*, „International Finance Discussion Papers”, Board of Governors of the Federal Reserve System, No. 668, czerwiec 2000, s. 10, <http://ssrn.com>.

²³⁰ A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer, *Default and Recovery Correlations...*, op. cit., s. 103.

²³¹ S. Chava, C. Stefanescu, S. M. Turnbull, *Modeling Expected Loss*, op. cit., s. 11.

²³² L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 4.

²³³ L. V. Carty et al., *Bankrupt Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 8.

²³⁴ L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton, *Bank Loan Loss Given Default*, op. cit., s. 8.

²³⁵ J. Frye, *Depressing Recoveries*, op. cit., s. 11–13; L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton, *Bank Loan Loss Given Default*, op. cit., s. 1; A. Berthault, G. Gupton, D. T. Hamilton, *Default and Recovery Rates...*, op. cit., s. 24–25; R. Cantor, D. T. Hamilton, S. Ou, P. Varma, *Default and Recovery Rates...*, op. cit., s. 12; R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 7–10; T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 13–14; R. Cantor, D. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 4; R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates...*, op. cit., s. 7; A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer, *Default and Recovery Correlations...*, op. cit., s. 104; S. Chava, C. Stefanescu, S. M. Turnbull, *Modeling Expected Loss*, op. cit., s. 21.

²³⁶ J. Frye, *Depressing Recoveries*, op. cit., s. 11–13.

²³⁷ S. Chava, C. Stefanescu, S. M. Turnbull, *Modeling Expected Loss*, op. cit., s. 21.

py odzysku do umiejscowienia zobowiązania w strukturze kapitałowej. Jak podkreśla J. Frye (który niespodziewanie zaobserwował średnią stopę odzysku niższą dla klasy *senior subordinated* niż dla klasy *subordinated*), różnice te wynikają jednak z charakteru wykorzystanej przez niego próby. W odróżnieniu od klasy *subordinated* większość stóp odzysku dla klasy *senior subordinated* zanotowano w okresie, w którym stopy odzysku były zasadniczo niższe. Poza tymi nielicznymi wyjątkami potwierdzono ogólną zasadę, że im wyższy jest poziom uprzywilejowania w strukturze pasywów i im lepsze zabezpieczenie, tym wyższej stopy odzysku należy oczekiwać dla danego instrumentu.

Z równą, a może nawet większą konsekwencją, zauważono różnice między średnimi stopami odzysku w momencie niewypłacalności dla poszczególnych instrumentów finansowych. Wyniki badań R. Arnera, R. Cantora i K. Emery'ego²³⁸ sugerują, że mediana stopy odzysku dla kredytów konsorcjalnych jest aż około 40 p.p. wyższa od mediany stopy odzysku dla obligacji. Na wyższą średnią stopę odzysku dla kredytów konsorcjalnych niż dla obligacji wskazują natomiast T. Schuermann²³⁹ (63,10% dla kredytów a 49,52% dla obligacji) oraz L. V. Carty i D. Lieberman²⁴⁰ (71% dla kredytów a 58% dla obligacji typu *senior unsecured* oraz 34% dla obligacji z klasy *subordinated*). R. Cantor, D. T. Hamilton i P. M. Stumpp²⁴¹ dowodzą z kolei, wykorzystując odpowiednie testy statystyczne, że średnie stopy odzysku dla zwykłych obligacji są istotnie wyższe niż dla obligacji zamiennych (43,17% a 28,84%).

Kolejnym czynnikiem, co do którego wpływu na wysokość stopy odzysku autorzy są zgodni, jest rating agencji Moody's, zanotowany zarówno tuż przed wystąpieniem niewypłacalności (L. V. Carty, D. Gates i G. M. Gupton²⁴²), jak i 1 rok (R. Arner, R. Cantor i K. Emery²⁴³), a nawet 5 lat wcześniej (R. Cantor, D. T. Hamilton i P. Varma²⁴⁴). Zależność ta przybiera dodatnią postać, tzn. im wyższy jest rating, tym z reguły wyższa średnia stopa odzysku dla danej klasy instrumentów. Wniosek ten nie powinien zresztą dziwić, ponieważ rating Moody's z założenia ma odzwierciedlać nie tylko prawdopodobieństwo niewypłacalności, ale także stratę oczekiwaną²⁴⁵.

Zdecydowana większość autorów opierających się na danych agencji Moody's potwierdza ponadto wpływ branży, w której działa dłużnik, na wysokość stopy odzysku²⁴⁶. Jedynie L. V. Carty, D. Gates i G. M. Gupton²⁴⁷ stwierdzają, że nie ma statystycznie istotnych różnic w raportowanych średnich stopach odzysku dla branż, choć dodają przy tym, że wykorzystana przez nich próba obserwacji była stosunkowo nieliczna, więc wnioski te należy traktować z ostrożnością.

Co do innych czynników analitycy wyciągają często sprzeczne wnioski. Przykładowo, ujemny związek między wielkością zadłużenia a stopą odzysku jest potwierdzony w rezultatach badań przedstawionych przez R. Arnera, R. Cantora i K. Emery'ego²⁴⁸, R. Cantora, D. T. Hamiltona i P. Varma²⁴⁹ oraz A. Hamerle, M. Knappa i N. Wildenauer²⁵⁰. Na brak istnienia jakiegokolwiek statystycznie istotnego związku w tym względzie wskazują natomiast S. Chava, C. Stefanescu i S. M. Turnbull²⁵¹. Podobne rozbieżności napotkać można przy porównywaniu wyników badań średnich stóp odzysku dla dłużników z różnych

²³⁸ R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 6.

²³⁹ T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 16.

²⁴⁰ L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 1.

²⁴¹ R. Cantor, D. T. Hamilton, P. M. Stumpp, *Default and Recovery Rates...*, op. cit., s. 14.

²⁴² L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton, *Bank Loan Loss Given Default*, op. cit., s. 14.

²⁴³ R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 7–10.

²⁴⁴ R. Cantor, D. T. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 8.

²⁴⁵ A. Berthault, G. M. Gupton, D. T. Hamilton, *Default and Recovery Rates...*, op. cit., s. 26.

²⁴⁶ Y.-T. Hu, W. Perraudin, *The Dependence of Recovery Rates and Defaults*, op. cit., s. 5; R. Cantor i in., *Default and Recovery Rates of Asia-Pacific...*, op. cit., s. 18; R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 13; R. Cantor, D. T. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 10; J. Ammer, F. Packer, *How Consistent are Credit Ratings...*, op. cit., s. 10.

²⁴⁷ L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton, *Bank Loan Loss Given Default*, op. cit., s. 1.

²⁴⁸ R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 8.

²⁴⁹ R. Cantor, D. T. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 4.

²⁵⁰ A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer, *Default and Recovery Correlations...*, op. cit., s. 104.

²⁵¹ S. Chava, C. Stefanescu, S. M. Turnbull, *Modeling Expected Loss*, op. cit., s. 21.

regionów świata (co wiąże się z regulacjami prawnymi obowiązującymi w poszczególnych krajach). R. Arner, R. Cantor i K. Emery²⁵² znaczną rolę przypisują regionowi, w którym ulokowane jest przedsiębiorstwo (stopy odzysku dla kredytów konsorcjalnych przeciętnie o 40% wyższe w Ameryce Północnej niż w Europie), podobnie jak E. de Bodard, R. Cantor et al.²⁵³ (stopy odzysków dla obligacji niższe o ok. 8 p.p. w Europie niż w Stanach Zjednoczonych). Hipotez związku regionu i stopy odzysku nie potwierdzają natomiast Y.-T. Hu i W. Perraudin²⁵⁴ oraz J. Ammer i F. Packer²⁵⁵, zaś R. Cantor, D. T. Hamilton, S. Ou i P. Varma²⁵⁶ oraz R. Cantor, D. T. Hamilton i P. Varma²⁵⁷ wykorzystują zbyt mało liczne próby, by można było na ich podstawie wyciągnąć wiążące wnioski.

Oprócz wszystkich wymienionych powyżej czynników, analizowanych przez większą liczbę autorów, w opracowaniach opartych na bazie danych *Moody's Default Risk Service* pojawiają się również sporadycznie wyniki obliczeń potwierdzające materialny wpływ następujących zmiennych na stopę odzysku: długości okresu od chwili powstania zobowiązania do momentu niewypłacalności (dodatnia relacja²⁵⁸), liczby zobowiązań, które posiadał dłużnik w momencie wystąpienia stanu niewypłacalności (ujemny związek²⁵⁹), rodzaju zdarzenia, które wywołało niewypłacalność²⁶⁰ oraz poziomu zadłużenia przedsiębiorstwa (ujemny związek²⁶¹).

Autorzy wykorzystujący bazę danych *Moody's Default Risk Service* przedstawiają zróżnicowane opinie na temat **rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w ujęciu statycznym**. Część z nich przy estymacji posługuje się histogramami, z których wynika, że funkcja gęstości tego rozkładu ma najpewniej jedną wyraźną modę usytuowaną w środku przedziału określoności rozkładu²⁶². Nie wyklucza się występowania w tym przypadku drugiej mody, choć trudno też przekonywać do tezy wskazującej na jej obecność. Obserwacje tworzące potencjalną drugą, znacznie mniejszą modę, są bardzo nieliczne. W rezultacie R. Arner, R. Cantor i K. Emery²⁶³ stwierdzają wprost, że rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku jest rozkładem beta. Jednak T. Schuermann²⁶⁴, wykorzystując do analizy estymator ciągły zamiast mniej precyzyjnego histogramu, dowodzi, że rozkład stopy odzysku dla obligacji uprzywilejowanych i niezabezpieczonych (ang. *senior unsecured*) ma dwie mody. Pierwsza z nich znajduje się w okolicach 10%–20%, zaś druga – 75%–85%. Koncentracja obserwacji wokół pierwszej mody jest jednak znacznie silniejsza niż wokół drugiej. Różni autorzy pozostają zgodni co do następujących kwestii: odchylenia standardowe stopy odzysku są duże i kształtują się z reguły na poziomie 20%–30%, zaś stopy odzysku mogą przyjmować wartości przekraczające 100% (np. T. Schuermann opiera estymatory na przedziale 0%–130%). Ceny niewypłacalnych obligacji przekraczające 100% ich wartości nominalnej jest możliwe w przypadku obligacji kuponowych. Dzieje się tak np. wówczas, gdy dłużnik z powodu krótkotrwałych problemów z płynnością jednorazowo spóźnił się z realizacją płatności kuponowej, ale nie istnieją fundamentalne przesłanki by wątpić w terminowość obsługi całości zadłużenia.

Wnioski z badań opartych na bazie danych *Moody's Default Risk Service* uwzględniono w modelu prognostycznym, pozwalającym szacować oczekiwaną stopę odzysku, mierzoną na bazie ceny instrumentu w 30. dniu po wystąpieniu niewypłacalności. Narzę-

²⁵² R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 5.

²⁵³ E. de Bodard, R. Cantor i in., *Default and Recovery Rates of European...*, op. cit., s. 14.

²⁵⁴ Y.-T. Hu, W. Perraudin, *The Dependence of Recovery Rates and Defaults*, op. cit., s. 18.

²⁵⁵ J. Ammer, F. Packer, *How Consistent are Credit Ratings...*, op. cit., s. 10-11.

²⁵⁶ R. Cantor, D. T. Hamilton, S. Ou, P. Varma, *Default and Recovery Rates...*, op. cit., s. 1.

²⁵⁷ R. Cantor, D. T. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 11.

²⁵⁸ R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 13.

²⁵⁹ L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton, *Bank Loan Loss Given Default*, op. cit., s. 1.

²⁶⁰ R. Cantor, D. T. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 5; R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 9.

²⁶¹ R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates...*, op. cit., s. 8–9.

²⁶² Y.-T. Hu, W. Perraudin, *The Dependence of Recovery Rates and Defaults*, op. cit., s. 5; R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 5; L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton, *Bank Loan Loss Given Default*, op. cit., s. 8; L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 5.

²⁶³ R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 5.

²⁶⁴ T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 15.

dzie LossCalc²⁶⁵, dostarczane przez Moody's/KMV, opiera się na danych gromadzonych od 1981 r. (dotyczy kredytów, obligacji i akcji uprzywilejowanych). Uzależnia ono wysokość stopy odzysku dla danej transakcji od ustanowionego zabezpieczenia, rodzaju instrumentu dłużnego, poziomu uprzywilejowania długu w strukturze pasywów, ryzyka niewypłacalności przedsiębiorstwa (a ściślej od miary nazywanej dystansem do niewypłacalności, ang. *distance to default*), poziomu zadłużenia oraz branży i regionu świata, w jakim funkcjonuje dłużnik. Do modelowania stopy odzysku wykorzystano rozkład beta. Według informacji podanych przez G. M. Guptona narzędzie to ma dobre zdolności prognostyczne, ponieważ współczynnik korelacji między rzeczywistymi realizacjami stopy odzysku a prognozami opartymi na informacjach z dnia niewypłacalności osiąga poziom 0,68. Jeżeli zaś uwzględni się informacje dostępne na rok przed wystąpieniem stanu niewypłacalności, to i tak model zachowuje dobre własności, gdyż korelacja między wartościami prognozowanymi a zrealizowanymi spada bardzo nieznacznie (do poziomu 0,66).

Jeżeli wziąć pod uwagę **obszar zmienności stopy odzysku w ujęciu dynamicznym**, należy stwierdzić, że cechą charakterystyczną prawie wszystkich wymienionych analiz, które poruszają to zagadnienie, jest to, że sugerują one znaczną ujemną zależność między stopą niewypłacalności a stopą odzysku. Według A. Hamerle, M. Knappa i N. Wildenauer²⁶⁶, związek ten jest z reguły silniejszy niż te, które zachodzą między stopą odzysku a innymi zmiennymi makroekonomicznymi określającymi kondycję gospodarki w momencie niewypłacalności. R. Cantor, D. T. Hamilton i P. Varma²⁶⁷ wskazują nawet, że stopa niewypłacalności może wyjaśnić samodzielnie niemal 60% zmienności przeciętnej stopy odzysku w roku. Z kolei R. Cantor i P. Varma²⁶⁸, T. Schuermann²⁶⁹, a także J. Frye²⁷⁰ zauważają, że w okresie recesji, identyfikowanym głównie na podstawie relatywnie wyższych stóp niewypłacalności, stopy odzysku obniżają się średnio o około 10 p.p. Ostatni z wymienionych autorów dodaje przy tym, że skala wspomnianych spadków jest w zasadzie niezależna od poziomu uprzywilejowania instrumentu w strukturze pasywów dłużnika.

Abstrahując od kwestii zależności między stopą niewypłacalności a stopą odzysku w momencie niewypłacalności, w części badań opartych na bazie danych agencji Moody's udało się dowieść istnienia związku między drugą z tych zmiennych a tradycyjnymi wskaźnikami makroekonomicznymi określającymi kondycję gospodarki Stanów Zjednoczonych. I tak, S. Chava, C. Stefanescu i S. M. Turnbull²⁷¹ wykazali, że rentowność bonów skarbowych oraz stopa zwrotu z indeksu giełdowego Standard & Poor's 500 są statystycznie istotnie skorelowane z poziomem stopy odzysku w momencie niewypłacalności. Wykorzystanie tych zmiennych (oprócz cech długu i dłużnika) do wyjaśniania stopy odzysku dla poszczególnych transakcji przy użyciu modelu regresji pozwala na uzyskanie współczynnika determinacji kształtującego się na poziomie około 30%. R. Cantor i P. Varma²⁷² do wskaźników mających statystycznie istotne znaczenie przy wyjaśnianiu stopy odzysku zaliczają nie tylko stopę zwrotu z indeksu Standard & Poor's 500, ale także stopę wzrostu PKB i wysokość *spreadów* kredytowych. Ogólnie rzecz ujmując wszystkie zmienne (w tym czynniki makroekonomiczne, obejmujące stopę niewypłacalności dla instrumentów o charakterze spekulacyjnym) wyjaśniają w tym modelu około 45% zmienności stopy odzysku dla poszczególnych transakcji. Model wyjaśniający ponad 80% wariancji przeciętnej stopy odzysku w roku przedstawili natomiast S. Harpainter, S. Rachev i S. Trück²⁷³. Oprócz zmiennych określających podaż obligacji o charakterze spekulacyjnym czy wysokość *spreadów* kredytowych, wykorzystali oni jako predyktory mniej popularne wskaźniki makroekonomiczne, w szczególności indeks oparty na zmienności wartości opcji na giełdzie w Chicago. Statystycznej

²⁶⁵ G. M. Gupton, *Estimating Recovery Risk by Means of a Quantitative Model...*, op. cit., s. 61–77.

²⁶⁶ A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer, *Default and Recovery Correlations...*, op. cit., s. 104.

²⁶⁷ R. Cantor, D. T. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 7.

²⁶⁸ R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates...*, op. cit., s. 16.

²⁶⁹ T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 18.

²⁷⁰ J. Frye, *The Effects of Systematic Credit Risk...*, op. cit., s. 195.

²⁷¹ S. Chava, C. Stefanescu, S. M. Turnbull, *Modeling Expected Loss*, op. cit., s. 21.

²⁷² R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates...*, op. cit., s. 16.

²⁷³ S. Harpainter, S. Rachev, S. Trück, *A Note on Forecasting...*, op. cit., s. 11–13.

istotności zmiennych makroekonomicznych w kontekście wyjaśniania zmienności w czasie przeciętnej stopy odzysku dowiedli także D. Rösch i H. Scheule²⁷⁴. Z uwagi na to, że ich model służy przede wszystkim do szacowania kapitału ekonomicznego, nie jest widoczne, jaką część wariancji tej zmiennej wyjaśniają wykorzystane przez nich dwa syntetyczne wskaźniki makroekonomiczne pozwalające identyfikować bieżącą i przyszłą kondycję gospodarki.

Jedynymi autorami, którzy dowodzą braku wpływu czynników makroekonomicznych na zmienność stopy odzysku w czasie, są R. Arner, R. Cantor i K. Emery²⁷⁵, ale przez czynniki makroekonomiczne rozumieją oni poziom koniunktury w branży, z której pochodzi dłużnik. Wnioski te nie są więc zaskakujące, ponieważ nie odnoszą się do cyklu gospodarczego ujmowanego w szerszym kontekście. Hipotezę, zgodnie z którą zmiany wartości oczekiwanej stopy odzysku są spowodowane przede wszystkim wahaniami koniunktury w poszczególnych branżach, odrzucił J. Frye²⁷⁶, na podstawie wyników niestandardowych metod, które zastosował. Jednak zarówno on, jak i prawie wszyscy inni wymienieni autorzy wskazywali równocześnie na znaczenie ogólnie pojmowanego cyklu gospodarczego oraz silny związek stopy odzysku ze stopą niewypłacalności, czyli zrealizowaną wartością prawdopodobieństwa niewypłacalności.

2.2.2. Inne badania oparte na rynkowych cenach niewypłacalnych instrumentów

Wśród pozostałych badań, wykorzystujących ceny niewypłacalnych instrumentów tuż po wystąpieniu stanu niewypłacalności, największą grupę stanowią analizy dotyczące rynku kapitałowego w Stanach Zjednoczonych, wykonane przez E. I. Altmana oraz zespół Salomon Center z New York University. Wszystkie te prace należy traktować jako całość, gdyż kolejne z nich są w dużym stopniu uaktualnieniem tych, które ukazały się wcześniej. W tabeli 2.2. przedstawiono zarówno prace wykonane przez E. I. Altmana i jego współpracowników, jak i prace innych badaczy, analizujących ceny niewypłacalnych instrumentów w Stanach Zjednoczonych w oparciu o źródło danych inne niż baza *Moody's Default Risk Service*.

Tabela 2.2.

Badania cen niewypłacalnych instrumentów w oparciu o źródło danych inne niż baza *Moody's Default Risk Service*

L.P.	AUTORZY BADANIA	OKRES BADANIA	RODZAJ INSTRUMENTU
1.	E. I. Altman ²⁷⁷	1971–1987	obligacje
2.	E. I. Altman ²⁷⁸	1971–1991	obligacje
3.	E. I. Altman ²⁷⁹	1982–2005	obligacje
4.	E. I. Altman, A. C. Eberhart ²⁸⁰	1980–1992	obligacje
5.	E. I. Altman, V. M. Kishore ²⁸¹	1971–1995	obligacje
6.	E. I. Altman, N. Hukkawala, V. M. Kishore ²⁸²	1978–1999	obligacje
7.	E. I. Altman, S. Jha ²⁸³	1987–2002	obligacje i kredyty

²⁷⁴ D. Rösch, H. Scheule, *A Multi-Factor Approach...*, op. cit., s. 11–14.

²⁷⁵ R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 13.

²⁷⁶ J. Frye, *The Effects of Systematic Credit Risk...*, op. cit., s. 193–194.

²⁷⁷ E. I. Altman, *Measuring Corporate Bond Mortality and Performance*, „The Journal of Finance”, Vol. 44, 1989, s. 909–921.

²⁷⁸ E. I. Altman, *Defaults and Returns on High-Yield Bonds through the First Half of 1991*, „Financial Analysts Journal”, Vol. 47, 1991, s. 67–77.

²⁷⁹ E. I. Altman, *Are Historically Based Default and Recovery Models...*, op. cit., s. 15–16.

²⁸⁰ E. I. Altman, A. C. Eberhart, *Do Seniority Provisions...*, op. cit., s. 67–74.

²⁸¹ E. I. Altman, V. M. Kishore, *Almost Everything You Wanted to Know about Recoveries on Defaulted Bonds*, „Financial Analysts Journal”, Vol. 52, 1996, s. 57–64.

²⁸² E. I. Altman, N. Hukkawala, V. M. Kishore, *Defaults and Returns on High-Yield Bonds: Lessons from 1999 and Outlook for 2000–2002*, „Business Economics”, Vol. 35, 2000, s. 27–38.

²⁸³ E. I. Altman, S. Jha, *Market Size and Investment Performance of Defaulted Bonds and Bank Loans*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2006, s. 2, <http://www.stern.nyu.edu>.

8.	E. I. Altman, G. Bana ²⁸⁴	1971–2002	obligacje
9.	E. I. Altman, G. Fanjul ²⁸⁵	1971–2003	obligacje
10.	E. I. Altman, B. Brady, A. Resti, A. Sironi ²⁸⁶	1982–2002	obligacje
11.	E. I. Altman, A. Gande, A. Saunders ²⁸⁷	1999–2002	obligacje i kredyty
12.	O. Renault, O. Scaillet ²⁸⁸	1981–1999	obligacje
13.	M. Hagmann, O. Renault, O. Scaillet ²⁸⁹	1981–1999	obligacje
14.	J. Batterman, P. Mancuso, M. Verde ²⁹⁰	2000–2004	obligacje
15.	M. Kruche, C. Gonzales-Aguado ²⁹¹	1974–2005	obligacje
16.	D. Covitz, S. Han ²⁹²	1983–2002	obligacje
17.	A. C. Eberhart, R. J. Sweeney ²⁹³	1979–1990	obligacje
18.	M. S. Fridson ²⁹⁴	1978–1999	obligacje
19.	M. S. Fridson, M. C. Garman, K. Okashima ²⁹⁵	1978–1999	obligacje

Źródło: opracowanie własne.

Wszyscy wymienieni autorzy, zarówno ci wywodzący się z Salomon Center z New York University, jak i pozostali, do pomiaru stopy odzysku wykorzystują cenę rynkową instrumentu po wystąpieniu niewypłacalności. Wprawdzie większość z nich nie precyzuje swojego rozumienia ceny po wystąpieniu niewypłacalności, jednak można się domyślać, że dokonowali oni analiz zgodnie z przyjętą praktyką – wykorzystali ceny w dniu niewypłacalności lub wkrótce potem, nie później jednak niż w miesiąc po pojawieniu się omawianego stanu. Aby uniknąć ujmowania cen z późniejszych okresów w sytuacji, gdy przez miesiąc od wystąpienia niewypłacalności nie nastąpił obrót rynkowy niewypłacalnym instrumentem, zastosowali czasem cenę kupna, sprzedaży lub cenę estymowaną przez odpowiednie modele (w tej właśnie kolejności)²⁹⁶. Wybór dnia pomiaru ceny obligacji praktycznie nie ma jednak znaczenia, gdyż – jak pokazują analizy E. I. Altmana, A. Gande i A. Saundersa²⁹⁷ – ceny te są w zasadzie takie same w dniu wystąpienia niewypłacalności i miesiąc później. Pojawiają się co prawda różnice dla średnich cen niewypłacalnych należności kredytowych, jednak mogą one wynikać z tego, że w badaniu tym próba cen w miesiąc po zaistnieniu stanu niewypłacalności jest prawie trzykrotnie liczniejsza niż w dniu wystąpienia niewypłacalności. We wszystkich zaprezentowanych tu opracowaniach niewypłacalność oznacza natomiast brak płatności odsetkowej lub spłaty kapitału, bądź też bankructwo dłużnika w sensie prawnym.

W obszarze zmienności stopy odzysku w ujęciu statycznym wymienione badania konsekwentnie dowodzą, że na wysokość stopy odzysku wpływa przede wszystkim poziom uprzywilejowania zobowiązania w strukturze pasywów²⁹⁸. Kolejną kwestią, w której au-

²⁸⁴ E. I. Altman, G. Bana, *Default and returns on High-Yield Bonds: The Year 2002 in Review and the Market Outlook*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2003, s. 3, <http://www.stern.nyu.edu>.

²⁸⁵ E. I. Altman, G. Fanjul, *Defaults and Returns in the High-Yield Bond Market...*, op. cit., s. 3.

²⁸⁶ E. I. Altman, B. Brady, A. Resti, A. Sironi, *The Link between...*, op. cit., s. 7–8.

²⁸⁷ E. I. Altman, A. Gande, A. Saunders, *Informational Efficiency...*, op. cit., s. 5–6.

²⁸⁸ O. Renault, O. Scaillet, *On the Way to Recovery: A Nonparametric Bias Free Estimation of Recovery Rate Densities*, Working Paper, 2003, s. 6–7, <http://ssrn.com>.

²⁸⁹ M. Hagmann, O. Renault, O. Scaillet, *Estimation of Recovery Rate Densities: Non-parametric and Semi-parametric Approaches versus Industry Practice*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk...*, op. cit., s. 323–345.

²⁹⁰ J. Batterman, P. Mancuso, M. Verde, *The Role of Recovery in CDS Pricing*, op. cit., s. 5.

²⁹¹ M. Bruche, C. Gonzales-Aguado, *Recovery Rates, Default Probabilities...*, op. cit., s. 8.

²⁹² D. Covitz, S. Han, *An Empirical Analysis of Bond Recovery Rates...*, op. cit., s. 4–5.

²⁹³ A. C. Eberhart, R. J. Sweeney, *Does the Bond Market Predict...*, op. cit., s. 943–978.

²⁹⁴ M. S. Fridson, *Recovery Trends...*, op. cit., s. 4–5.

²⁹⁵ M. S. Fridson, M. C. Garman, K. Okashima, *Recovery Rates...*, op. cit., s. 6.

²⁹⁶ Ibidem, s. 947.

²⁹⁷ E. I. Altman, A. Gande, A. Saunders, *Informational Efficiency...*, op. cit., s. 50.

²⁹⁸ E. I. Altman, A. C. Eberhart, *Do Seniority Provisions...*, op. cit., s. 71; E. I. Altman, V. M. Kishore, *Almost Everything...*, op. cit., s. 58; E. I. Altman, G. Bana, *Default and Returns on High Yield Bonds...*, op. cit., s. 40; O. Renault, O. Scaillet, *On the Way to Recovery...*, op. cit., s. 9; M. Hagmann, O. Renault, O. Scaillet, *Estimation of Recovery Rate Densities...*, op. cit., s. 332; J. Batterman, P. Mancuso, M. Verde, *The Role of Recovery in CDS Pricing*, op. cit., s. 6; M. Bruche, C. Gonzales-Aguado, *Recovery Rates, Default Probabilities...*, op. cit., s. 13–14; D. Covitz, S. Han, *An Empirical Analysis of Bond Recovery Rates...*, op. cit., s. 32.

torzy są zgodni, jest brak wpływu na wysokość ceny niewypłacalnego instrumentu na rynku okresu od chwili powstania zobowiązania do momentu wystąpienia niewypłacalności²⁹⁹. **Również istotność branży**, w której dłużnik prowadzi działalność gospodarczą, potwierdziła większość autorów³⁰⁰. D. Covitz i S. Han³⁰¹ zwrócili dodatkowo uwagę na nieliniowość związków między wskaźnikami finansowymi wyznaczonymi dla branż a poziomem stopy odzysku. Jednak M. Bruche i C. Gonzales-Aguado³⁰² na podstawie analizowanej przez siebie próby dowodzą, że różnice w średnich stopach odzysku dla branż są statystycznie nieistotne.

Ciekawe wydają się wyniki analiz uwzględniających rating dłużnika (ang. *issuer rating*). Z jednej strony trzy badania³⁰³ sugerują, że im wyższym ratingiem dysponuje dłużnik w momencie powstania zobowiązania, tym wyższej stopy odzysku trzeba oczekiwać w momencie jego niewypłacalności. Z drugiej strony wyniki dwóch innych analiz³⁰⁴ nie pozwalają na pozytywne zweryfikowanie hipotezy o występowaniu tego rodzaju związków. Należy jednak zauważyć, że we wszystkich powyższych badaniach wykorzystywano ratingi agencji Standard & Poor's, które różnią się od ratingów nadanych przez Moody's. Mają one bowiem z założenia odzwierciedlać jedynie prawdopodobieństwo niewypłacalności, a nie stratę oczekiwaną³⁰⁵. Wyniki uzyskane przez wskazanych wyżej autorów mają więc inne znaczenie niż rezultaty badań opartych na bazie danych *Moody's Default Risk Service*. O ile związek między ratingiem Moody's a stopą odzysku znajdował teoretyczne wyjaśnienie, o tyle dla ratingów Standard & Poor's jego obecność (wprawdzie niepotwierdzona przez wszystkich badaczy) jest mniej spodziewana. Świadczy ona o możliwym związku między prawdopodobieństwem niewypłacalności danego dłużnika a oczekiwaną wartością stopy odzysku dla należności wobec niego.

Oba badania, które odnosiły się nie tylko do obligacji, ale także należności kredytowych w obrocie wtórnym (E. I. Altman i S. Jha³⁰⁶ oraz E. I. Altman, A. Gande i A. Saunders³⁰⁷) wskazują, że dla pierwszego rodzaju instrumentów średnie stopy odzysku są znacznie niższe. Według E. I. Altmana, A. Gande i A. Saundersa ceny należności kredytowych w dniu wystąpienia niewypłacalności osiągają przeciętnie poziom 69,2% wartości nominalnej, podczas gdy dla obligacji uprzywilejowanych i zabezpieczonych (ang. *senior secured*) jest to jedynie 51,6%. W kontekście pozostałych czynników, wskazanych w pierwszym rozdziale, w jednym z badań stwierdzono, że wielkości zobowiązania nie można uznać za istotną determinantę wysokości stopy odzysku w momencie niewypłacalności (E. I. Altman i V. Kishore³⁰⁸).

Badania autorów związanych z Salomon Center z New York University nie dotyczyły w praktyce kwestii typu **rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w ujęciu statycznym**, zaś spośród innych analityków zagadnienie to poruszyli jedynie A. C. Eberhart i R. J. Sweeney³⁰⁹, a także O. Renault i O. Scaillet³¹⁰ oraz M. Hagmann, O. Renault i O. Sca-

²⁹⁹ E. I. Altman, *Defaults and Returns on High-Yield Bonds...*, op. cit., s. 73; E. I. Altman, V. M. Kishore, *Almost Everything...*, op. cit., s. 58; E. I. Altman, N. Hukkawala, V. M. Kishore, *Defaults and Returns ...*, op. cit., s. 27–38; E. I. Altman, G. Bana, *Default and Returns on High-Yield Bonds...*, op. cit., s. 48; E. I. Altman, G. Fanjul, *Defaults and Returns in the High-Yield...*, op. cit., s. 9.

³⁰⁰ E. I. Altman, V. M. Kishore, *Almost Everything...*, op. cit., s. 58; O. Renault, O. Scaillet, *On the Way to Recovery...*, op. cit., s. 7; M. Hagmann, O. Renault, O. Scaillet, *Estimation of Recovery Rate Densities...*, op. cit., s. 332; J. Batterman, P. Mancuso, M. Verde, *The Role of Recovery in CDS Pricing*, op. cit., s. 1.

³⁰¹ D. Covitz, S. Han, *An Empirical Analysis of Bond Recovery Rates...*, op. cit., s. 32.

³⁰² M. Bruche, C. Gonzales-Aguado, *Recovery Rates, Default Probabilities...*, op. cit., s. 12.

³⁰³ E. I. Altman, *Defaults and Returns on High-Yield Bonds...*, op. cit., s. 73; E. I. Altman, G. Bana, *Default and Returns on High Yield Bonds...*, op. cit., s. 47; E. I. Altman, G. Fanjul, *Defaults and Returns in the High-Yield...*, op. cit., s. 9.

³⁰⁴ E. I. Altman, *Measuring Corporate Bond Mortality and Performance*, op. cit., s. 916; E. I. Altman, V. M. Kishore, *Almost Everything...*, op. cit., s. 63.

³⁰⁵ W. H. Chew, S. S. Kerr, *Recovery Ratings: A New Window on Recovery Risk*, „Standard & Poor's Ratings Direct”, wrzesień 2005, s. 5, <http://www.standardandpoors.com>.

³⁰⁶ E. I. Altman, S. Jha, *Market Size and Investment Performance...*, op. cit., s. 13.

³⁰⁷ E. I. Altman, A. Gande, A. Saunders, *Informational Efficiency...*, op. cit., s. 14.

³⁰⁸ E. I. Altman, V. M. Kishore, *Almost Everything...*, op. cit., s. 57.

³⁰⁹ A. C. Eberhart, R. J. Sweeney, *Does the Bond Market Predict Bankruptcy...*, op. cit., s. 943–978.

³¹⁰ O. Renault, O. Scaillet, *On the Way to Recovery...*, op. cit., s. 6–7.

illet³¹¹. Dogłębność tych dwóch ostatnich badań w dużym stopniu rekompensuje pewien niedostatek liczbowy innych analiz. Wymienieni autorzy, wykorzystując estymatory ciągłe, wykazali statystycznie, że rozkłady prawdopodobieństwa stopy odzysku istotnie różnią się od rozkładu beta. Ich cechą charakterystyczną jest występowanie z reguły co najmniej dwóch mód, umiejscowionych w różnych przedziałach określoności rozkładu. Na zaprezentowanych wykresach wszystkie mody są najczęściej wyraźnie zaznaczone, co odróżnia te wyniki od rezultatów przedstawionych przez analityków korzystających z bazy danych *Moody's Default Risk Service*. Nawet jeżeli nie wykluczali występowania dwóch mód, analitycy ci sugerowali, że koncentracja obserwacji wokół jednej z nich jest większa niż wokół drugiej. Wyniki badań A. C. Eberharta i R. J. Sweeneya nie pozwalają natomiast na jednoznaczne wnioskowanie. Wprawdzie na przedstawionych przez nich histogramach są dwie mody (dla przedziałów 16%–30% i 61%–75%), ale koncentracja obserwacji wokół jednej z nich jest istotnie mniejsza, a autorzy nie weryfikowali statystycznie podobieństwa rozkładu empirycznego do jakiegokolwiek rozkładu teoretycznego. We wszystkich pracach poruszających kwestię odchylenia standardowego stopy odzysku wskazuje się natomiast, że dla różnych klas instrumentów znajdują się one z reguły w przedziale 20%–30% lub tuż poza nim (np. 19,62% dla cen niewypłacalnych kredytów bankowych w badaniu E. I. Altmana i S. Jha³¹²). Ponadto zwrócono uwagę na to, że stopy odzysku w momencie niewypłacalności dla poszczególnych obserwacji mogą przekraczać 100%, jednak dzieje się tak w niewielkim stopniu. Maksymalna cena niewypłacalnego instrumentu zanotowana w grupie omawianych badań wyniosła 112% wartości nominalnej instrumentu (E. I. Altman i G. Fanjul³¹³).

Biorąc pod uwagę **obszar zmienności stopy odzysku w ujęciu dynamicznym**, wszystkie badania, których autorem bądź współautorem jest E. I. Altman, wskazują wyraźnie na duże zróżnicowanie w czasie przeciętnej rocznej stopy odzysku dla obligacji. Spadki wartości średniej stopy odzysku od poziomu przekraczającego 60% do około 25%, czy też wzrosty z 25% do 45% następują nawet w relatywnie krótkim okresie (odpowiednio w latach 1987–1990 oraz 2002–2003)³¹⁴. E. I. Altman i S. Jha³¹⁵ sugerują, że niemal równie dużą zmiennością odznaczają się średnie stopy odzysku dla należności kredytowych notowanych na rynku wtórnym, ale do tych wniosków należy podchodzić z ostrożnością. Wprawdzie w latach 1997–1999 obserwowany poziom średniej stopy odzysku spadł z ponad 80% do poniżej 60%, to jednak wyliczenia te oparte były o stosunkowo nieliczną próbę. Znaczna zmienność z roku na rok przeciętnych cen obligacji w momencie niewypłacalności jest jednak niezaprzeczalna, a E. I. Altman i inni współpracujący z nim badacze dowodzą, że powodem tych wahań jest przede wszystkim zmienność podaży niewypłacalnych obligacji na rynku, związana bezpośrednio z poziomem stopy niewypłacalności. Sama stopa niewypłacalności dla obligacji o charakterze spekulacyjnym notowanych na giełdach w Stanach Zjednoczonych jest w stanie wyjaśnić prawie 60% zróżnicowania przeciętnej stopy odzysku (współczynnik korelacji między tymi zmiennymi wynosi $-0,75$)³¹⁶. Niemal wszystkie inne zmienne, które okazują się pomocne przy wyjaśnianiu wariacji średniej stopy odzysku, są bezpośrednio bądź pośrednio związane z podażą lub popytem na rynku niewypłacalnych obligacji (wartość obligacji o charakterze spekulacyjnym pozostających wciąż w stanie wypłacalności, wartość niewypłacalnych obligacji, czy też stopa zmiany stopy niewypłacalności dla obligacji o charakterze spekulacyjnym). Ogólnie rzecz ujmując, dla modelu regresji uzależniającego wysokość przeciętnej stopy odzysku od wyżej wymienionych czynników E. I. Altman, B. Brady, A. Resti i A. Sironi³¹⁷ uzyskują współczynnik determinacji na poziomie prawie 90%, co można uznać za znakomity wynik. Jakość modelu spada jednak istotnie (*R-kwadrat* równe około 40%, jeżeli zamiast stopy niewypłacalności wśród zmiennych objaśniających umieszczone zostaje prawdopodobieństwo niewypłacalności oszaco-

³¹¹ M. Hagmann, O. Renault, O. Scaillet, *Estimation of Recovery Rate Densities...*, op. cit., s. 333–334.

³¹² E. I. Altman, S. Jha, *Market Size and Investment Performance...*, op. cit., s. 13.

³¹³ E. I. Altman, G. Fanjul, *Defaults and Returns in the High-Yield...*, op. cit., s. 34.

³¹⁴ Ibidem, s. 6.

³¹⁵ E. I. Altman, S. Jha, *Market Size and Investment Performance...*, op. cit., s. 31.

³¹⁶ E. I. Altman, B. Brady, A. Resti, A. Sironi, *The Link between...*, op. cit., s. 9–12.

³¹⁷ Ibidem, s. 7–8.

wane przy użyciu odrębnego narzędzia statystycznego i danych z poprzedniego okresu. Do typowych wskaźników makroekonomicznych, które są istotnie skorelowane ze średnią stopą odzysku, autorzy zaliczają z kolei roczną zmianę stopy wzrostu produktu krajowego brutto. Czynniki te jest w stanie samodzielnie wyjaśnić około 20% zróżnicowania przeciętnych cen obligacji w momencie niewypłacalności³¹⁸.

Na znaczną zmienność stopy odzysku w czasie wskazują także J. Batterman, P. Mancuso i M. Verde³¹⁹, D. Covitz i S. Han³²⁰ oraz M. Bruche i C. Gonzales-Aguado³²¹. Pierwszy z tych autorów ogranicza się w zasadzie do odnotowania faktu, że w okresach nagłego spadku stopy niewypłacalności średnia stopa odzysku może nawet się podwoić. D. Covitz i S. Han z kolei dowodzą statystycznie obecności nieliniowych związków między stopą odzysku dla danej transakcji a wskaźnikami makroekonomicznymi (stopa wzrostu PKB i rentowność 3-miesięcznych bonów skarbowych). Na szczególną uwagę zasługują jednak wnioski M. Bruche'a i C. Gonzales-Aguado, wprowadzające rozróżnienie między cyklem kredytowym a cyklem gospodarczym. Zdaniem tych autorów oba cykle nie do końca pokrywają się ze sobą i właśnie to miałyby sprawiać, że przeciętne roczne stopy odzysku są stosunkowo słabo związane z wartościami wskaźników makroekonomicznych (np. stopy wzrostu PKB, czy poziomu stóp procentowych) ale jednocześnie są statystycznie istotnie skorelowane z obserwowaną stopą niewypłacalności (współczynnik korelacji na poziomie -0,43, co odpowiada współczynnikowi determinacji równemu 18,5%).

Odmienne wyniki analiz przedstawił natomiast M. S. Fridson³²². Wykazał, że stopa niewypłacalności nie jest istotnie powiązana ze średnim poziomem cen instrumentów dłużnych w momencie niewypłacalności. Nie podaje jednak, do jakich instrumentów odnosi się stopa niewypłacalności, podczas gdy E. I. Altman, B. Brady, A. Resti i A. Sironi wyraźnie wskazywali, że uwzględniają stopę niewypłacalności obligacji o charakterze spekulacyjnym. W badaniu M. S. Fridsona wskaźniki makroekonomiczne takie jak: stopa wzrostu PKB, rentowność bonów skarbowych czy nachylenie krzywej dochodowości samodzielnie wyjaśniają do 35% zmienności przeciętnej stopy odzysku w roku. W modelu regresji uwzględniającym te zmienne współczynnik *R-kwadrat* wynosi z kolei około 45%. Jakość modelu, mierzona współczynnikiem determinacji, spada jednak wówczas, gdy jego parametry szacowane są na podstawie nieco krótszego okresu. M. S. Fridson, M. C. Garman i K. Okashima³²³ wnioskują stąd, że dopiero przy obserwacji pełnych cykli gospodarczych można wskazać wyraźne tendencje zmian średnich rocznych stóp odzysku.

2.3. Analizy przepływów pieniężnych

2.3.1. Badania oparte na danych wewnętrznych banków

Badania zdyskontowanych przepływów pieniężnych z niewypłacalnych należności kredytowych to grupa najściślej związana z zagadnieniami podejmowanymi w części empirycznej opracowania. Ze względu na sposób pomiaru stopy odzysku oraz rodzaj instrumentu finansowego, dla którego są one wyznaczane, analizy można niemal bezpośrednio porównać z dociekaniem empirycznymi autora niniejszego opracowania, których wyniki przedstawione zostaną w czwartym rozdziale. Do omawianej grupy zaliczają się analizy autorów wymienionych w tabeli 2.3.

³¹⁸ Ibidem, s. 13.

³¹⁹ J. Batterman, P. Mancuso, M. Verde, *The Role of Recovery in CDS Pricing*, op. cit., s. 4.

³²⁰ D. Covitz, S. Han, *An Empirical Analysis of Bond Recovery Rates...*, op. cit., s. 21.

³²¹ M. Bruche, C. Gonzales-Aguado, *Recovery Rates, Default Probabilities...*, op. cit., s. 11–12.

³²² M. S. Fridson, *Recovery Trends...*, op. cit., s. 4–6.

³²³ M. S. Fridson, M. C. Garman, K. Okashima, *Recovery Rates...*, op. cit., s. 3.

Tabela 2.3.

Badania oparte na danych wewnętrznych banków

L.P.	AUTORZY BADANIA	OKRES BADANIA	ŹRÓDŁO DANYCH
1.	F. Querci ³²⁴	1980–2004	włoski bank średniej wielkości
2.	M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney ³²⁵	1982–1999	amerykański bank JPMorgan Chase
3.	J. Grunert, M. Weber ³²⁶	1992–2003	duży niemiecki bank
4.	A. Felsovalyi, L. Hurt ³²⁷	1970–1996	Citibank – 27 krajów Ameryki Łacińskiej
5.	E. Asarnow, D. Edwards ³²⁸	1970–1993	Citibank – Stany Zjednoczone
6.	J. Dermine, C. Neto de Carvalho ³²⁹	1996–2000	duży bank portugalski, Banco Comercial Português
7.	I. MacLachlan ³³⁰	1998–2003	ANZ Banking International Group – Australia
8.	S. Bund, K. Gill, G. Maloney ³³¹	2000–2003	dane dwóch niemieckich banków odnośnie zsekurytyzowanych należności kredytowych ³³²
9.	L. Carty, D. Lieberman ³³³	1989–1996	24 banki amerykańskie
10.	P. Miu, B. Ozdemir ³³⁴	brak informacji	Bank of Montreal – Kanada
11.	P. Miu, B. Ozdemir ³³⁵	1993–2003	brak informacji o banku, z którego pochodziły dane ³³⁶
12.	P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri ³³⁷	1998–2005	około 250 włoskich banków
13.	J. Franks, O. Sussman ³³⁸	1997–1998	trzy banki z Wielkiej Brytanii
14.	M. Baker, A. de Servigny ³³⁹	1984–2003	10 dużych banków z Francji, Niemiec i Wielkiej Brytanii
15.	S. A. Davydenko, J. R. Franks ³⁴⁰	1984–2003	10 dużych banków z Francji, Niemiec i Wielkiej Brytanii

Źródło: opracowanie własne.

Do grupy powyższych analiz zaliczyć należy też wyniki Piątego Badania Ilościowego (*Fifth Quantitative Impact Study, QIS 5*) zorganizowanego przez Komitet Bazylejski w związku z wdrożeniem *Nowej Umowy Kapitałowej*. Rezultaty otrzymane w ramach *QIS 5* pozwalają przeanalizować szacunki przeciętnych stóp odzysku wśród banków z całego świata³⁴¹, bądź z samej Polski³⁴². Odpowiednich informacji do tego badania dostarczyły instytucje, które przy szacowaniu wymogów kapitałowych dla ryzyka kredytowego zamierzały wdrożyć zaawansowaną metodę wewnętrznych ratingów ryzyka (ang. *Advanced Internal Ratings-Based Approach*).

Omawianą grupę badań uzupełniają analizy przeprowadzone przez M. Careya³⁴³. Wykorzystał on dane z lat 1986–1992 na temat zbioru obligacji, których emisje prywatne skierowane były do 13 dużych instytucji ubezpieczeniowych w Stanach Zjednoczonych.

³²⁴ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 4.

³²⁵ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans: An 18-Year Internal Study*, „The RMA Journal”, maj 2004, s. 28.

³²⁶ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 13.

³²⁷ A. Felsovalyi, L. Hurt, *Measuring Loss on Latin American...*, op. cit., s. 8.

³²⁸ E. Asarnow, D. Edwards, *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans...*, op. cit., s. 11–23.

³²⁹ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 110.

³³⁰ I. MacLachlan, *Choosing the Discount...*, op. cit., s. 299.

³³¹ S. Bund, K. Gill, G. Maloney, *Recovery Rates in German CDOs: Extreme Tendencies*, Fitch Ratings, 2003, s. 1–5, <http://www.fitchratings.com>.

³³² Chodzi w tym przypadku o należności będące podstawą wyemitowania instrumentów typu *collateralized debt obligation*.

³³³ L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 5.

³³⁴ P. Miu, B. Ozdemir, *Practical and Theoretical Challenges...*, op. cit., s. 117.

³³⁵ P. Miu, B. Ozdemir, *Basel Requirement of Downturn LGD...*, op. cit., s. 14–15.

³³⁶ Na podstawie innej pracy tych samych autorów można przypuszczać, że jest to jeden z dużych banków kanadyjskich. Zob. P. Miu, B. Ozdemir, *Practical and Theoretical Challenges...*, op. cit.

³³⁷ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 125.

³³⁸ J. Franks, O. Sussman, *Financial Distress and Bank Restructuring of Small to Medium Size UK Companies*, Working Paper, 2002, s. 2, <http://www.univie.ac.at>.

³³⁹ M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 3.

³⁴⁰ S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter...*, op. cit., s. 2.

³⁴¹ Basel Committee on Banking Supervision, *Results of the Fifth...*, op. cit., s. 29–31.

³⁴² Generalny Inspektorat Nadzoru Bankowego, *Skutki wprowadzenia...*, op. cit., s. 36–38.

Jak podkreśla sam autor, portfel tego rodzaju obligacji potraktować można jako przybliżenie portfela kredytowego banku z uwagi na to, że instytucje ubezpieczeniowe z reguły systematycznie monitorują te należności, w większości ustanowiono dla nich zabezpieczenia, a w umowie zawarto dość restrykcyjne przepisy chroniące interesy wierzycieli.

Mimo że wszystkie wymienione badania stanowią stosunkowo jednorodną grupę, to występują w nich pewne różnice metodologiczne w zakresie przyjętej definicji niewypłacalności i kategorii przepływów pieniężnych uwzględnianych przy szacunkach stopy odzysku. Zdecydowana większość badań wykorzystuje definicję niewypłacalności Komitetu Bazylejskiego lub bardzo do niej zbliżoną. Podstawowym kryterium ilościowym w takiej definicji jest opóźnienie w spłacie kapitału lub odsetek przekraczające 90 dni³⁴⁴. Dość odmiennie definicje występują natomiast w analizach, jakie przedstawili F. Querci³⁴⁵ oraz P. Grippa, S. Iannotti i F. Leandri³⁴⁶, a także J. Dermine i C. Neto de Carvalho³⁴⁷. W dwóch pierwszych badaniach zdecydowano się przyjąć, że niewypłacalność pojawia się w momencie, gdy opóźnienie w spłacie przekroczy 180 dni, gdyż taka jest praktyka we Włoszech. Z kolei dla J. Dermine i C. Neto de Carvalho dłużnik staje się niewypłacalny dokładnie w chwili, gdy nie spłaci jednej z rat. Przyjęcie odmiennych definicji niewypłacalności w tych trzech badaniach może różniować wyniki w stosunku do innych analiz zarówno w kwestii średniej wartości stopy odzysku, jak i ogólnie w odniesieniu do rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku. Obniżenie progu liczby dni przeterminowania oznaczających niewypłacalność może bowiem spowodować większą koncentrację rozkładu w okolicach wysokiej stopy odzysku, ze względu na wzrost prawdopodobieństwa powrotu do terminowego regulowania zobowiązania (wśród tak szybko raportowanych niewypłacalności powinno być więcej tzw. technicznych niewypłacalności, tj. wynikających nie ze zdolności dłużnika do spłaty zobowiązania, ale np. z przypadkowego opóźnienia płatności raty o kilka dni. Jednak podwyższenie progu oznaczającego niewypłacalność do 180 dni teoretycznie powinno zadziałać odwrotnie, tj. zwiększyć koncentrację obserwacji w przedziale oznaczającym niskie stopy odzysku, gdyż dla ekspozycji z tak dużym opóźnieniem w spłacie istnieje niskie prawdopodobieństwo powrotu do terminowej obsługi zadłużenia.

Oprócz odmiennych definicji niewypłacalności pojawiają się również pewne różnice w kategoriach przepływów uwzględnianych przy szacunkach stopy odzysku. Część analityków³⁴⁸ zdecydowała się nie uwzględniać kosztów bezpośrednich, np. kosztów zarządzania niewypłacalnymi wierzytelnościami, czy kosztów postępowania sądowego. Nie powinno to jednak znacznie podnieść poziomu wyznaczonej średniej stopy odzysku, ponieważ koszty te stanowią przeciętnie zaledwie od 1 do 1,6% wartości zobowiązania w momencie niewypłacalności³⁴⁹. Precyzyjna alokacja tych kosztów do poszczególnych ekspozycji jest natomiast dość trudna. Zdarza się też, że nie uwzględnia się ich przy estymacji stopy odzysku, bądź też przypisuje się do każdego zobowiązania jedynie przeciętną wartość kosztów w zależności od wielkości długu³⁵⁰.

Oprócz kosztów bezpośrednich, na wyniki badań mogą wpływać również koszty związane z utratą odsetek zapisanych w kontrakcie, a niespłacanych przez dłużnika po wy-

³⁴³ M. Carey, *Credit Risk in Private Debt Portfolios*, op. cit., s. 1363–1386.

³⁴⁴ Oprócz tego uwzględnia się z reguły kryteria jakościowe, pozwalające wychwycić moment, w którym spłata całości zobowiązania przez dłużnika staje się mało prawdopodobna.

³⁴⁵ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 4.

³⁴⁶ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 125.

³⁴⁷ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 110.

³⁴⁸ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 29; J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 106–107; P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 125; J. Franks, O. Sussman, *Financial Distress and Bank Restructuring...*, op. cit., s. 18–19; M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 1; S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter...*, op. cit., s. 13; L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 6–7; M. Carey, *Credit Risk in Private Debt Portfolios*, op. cit., s. 1370.

³⁴⁹ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, s. 29; J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 18; J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *Bank Loan Losses-Given Default*, Working Paper, 2005, s. 19, <http://www.defaultrisk.com>.

³⁵⁰ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 3.

stąpieniu niewypłacalności. Wprawdzie z pozoru może się wydawać, że jedni autorzy wcale ich nie ujmują, jednak w praktyce koszty te uwzględniane bywają poprzez ustalenie odpowiedniego poziomu stopy procentowej wykorzystywanej do dyskontowania przepływów pieniężnych. Jeżeli bowiem rozumiane są one jako strumień odsetek przewidzianych pierwotnie w umowie, zdyskontowany na dzień niewypłacalności przy użyciu stopy wolnej od ryzyka³⁵¹, to można je również ująć poprzez dyskontowanie wszystkich przepływów pieniężnych z tytułu windykacji przy wykorzystaniu pierwotnej stopy procentowej zapisanej w umowie, zgodnie z którą naliczone byłyby odsetki w przyszłości. Problemem wyboru stopy procentowej do dyskontowania w analizie stopy odzysku zostanie poruszony szczegółowo w rozdziale trzecim, opisującym wykorzystywaną przez autora metodologię badawczą.

Ostatnim elementem metodologicznym potencjalnie różnicującym wyniki uzyskane we wspomnianych badaniach jest kategoria, do której odnoszone są zdyskontowane wartości przepływów pieniężnych. Większość badaczy w mianowniku wzoru na stopę odzysku dla zadanej transakcji umieszcza wartość ekspozycji w momencie niewypłacalności (ang. *exposure at default*), obejmującą zadłużenie z tytułu odsetek i kapitału. L. Carty i D. Lieberman³⁵² oraz J. Franks i O. Sussman³⁵³ wykorzystują natomiast w tym przypadku jedynie pozostający do spłaty kapitał, co podwyższa nieco stopę odzysku w momencie niewypłacalności.

Biorąc pod uwagę **obszar zmienności stopy odzysku w ujęciu statycznym**, z grupy czynników wywierających potencjalny wpływ na wysokość stopy odzysku w momencie niewypłacalności, w badaniach opartych na dyskontowaniu przepływów pieniężnych na pierwszy plan wysuwa się kwestia zabezpieczenia. Paradoksalnie, wyniki analiz nie potwierdzają wcale istotności tego czynnika w każdym przypadku. Wprawdzie wszystkie sugerują, że średnie stopy odzysku dla ekspozycji zabezpieczonych hipotecznie są wyższe niż dla innych³⁵⁴, lecz w ogólnym ujęciu różnice w stopach odzysku dla zobowiązań zabezpieczonych oraz niezabezpieczonych okazują się niekiedy statystycznie nieistotne. Na podstawie oszacowanego modelu regresji F. Querci³⁵⁵ stwierdza nawet, że żadna ze zmiennych opisujących dłużnika bądź specyfikę transakcji nie wyjaśnia zmienności stopy odzysku w statystycznie istotnym stopniu (współczynnik R-kwadrat w jej modelu wynosi zaledwie 16,7%). J. Grunert i M. Weber³⁵⁶ z kolei wykazują, że wartość zabezpieczenia w stosunku do wartości ekspozycji w momencie niewypłacalności znacząco wpływa na wysokość stopy odzysku. Jednocześnie zauważają jednak, że w analizowanej próbie średnia stopa odzysku jest zdecydowanie wyższa niż wskaźnik przeciętnego pokrycia wierzytelności zabezpieczeniem (72,45% wobec 30,62%). Oznaczać to może, że samo zabezpieczenie nie może decydować zasadniczo o wysokości stopy odzysku.

Do zupełnie zaskakujących wniosków dochodzą natomiast J. Dermine i C. Neto de Carvalho³⁵⁷, którzy zaobserwowali wyższe średnie stopy odzysku w momencie niewypłacalności dla ekspozycji bez gwarancji i poręczenia niż z nimi. Te różnice potwierdziły nawet testy statystyczne. Autorzy sugerują, że może to wynikać z powtarzających się sytuacji, w których przy udzielaniu kredytu bank nie żąda gwarancji i poręczeń od kredytobiorców w jego ocenie wiarygodniejszych. Dla ekspozycji z zabezpieczeniem innym niż gwarancje i poręczenia zaobserwowano jednak statystycznie istotnie wyższe stopy odzysku niż dla wierzytelności niezabezpieczonych.

Rezultaty wskazujące na znaczny dodatni wpływ zabezpieczenia na wysokość stopy odzysku prezentują: P. Grippa, S. Iannotti i F. Leandri³⁵⁸, M. Baker i A. de Servigny³⁵⁹

³⁵¹ Oesterreichische Nationalbank, *Austrian Financial Market Authority, Guidelines on Credit Risk Management. Rating Models and Validation*, Oesterreichische Nationalbank, Wiedeń 2004, s. 156.

³⁵² L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 6–7.

³⁵³ J. Franks, O. Sussman, *Financial Distress and Bank Restructuring...*, op. cit., s. 18–19.

³⁵⁴ Wskazują na to także wyniki Piątego Badania Ilościowego, QIS 5.

³⁵⁵ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 9–10.

³⁵⁶ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 13.

³⁵⁷ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 111.

³⁵⁸ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 122–123.

³⁵⁹ M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 3.

oraz S. A. Davydenko i J. R. Franks³⁶⁰. W badaniach przedstawionych przez dwa ostatnie zespoły badawcze sugeruje się nawet, że zabezpieczenie jest zdecydowanie najważniejszą determinantą stopy odzysku w grupie małych i średnich przedsiębiorstw. Dzięki niemu banki są w stanie niwelować niekorzystne dla wierzycieli regulacje prawne dotyczące windykacji należności w danym kraju. We Francji, gdzie system jest przyjazny dłużnikom bardziej niż w Wielkiej Brytanii czy Niemczech, banki żądają od kredytobiorców wartości zabezpieczenia przeciętnie wyższej w relacji do wartości długu niż w wyżej wymienionych krajach. Wspomniani autorzy zwracają jednocześnie uwagę, że nawet znaczące różnice w pokryciu ekspozycji zabezpieczeniami nie są jednak w stanie zredukować całkowicie różnic średnich stóp odzysku w tych trzech państwach. Potwierdza to więc hipotezę z rozdziału pierwszego, zgodnie z którą uregulowania prawne mają istotny wpływ na skuteczność windykacji. Przy tym wyniki otrzymane przez M. Bakera i A. de Servigny'ego oraz S. A. Davydenko i J. R. Franksa zgadzają się z hipotezami R. La Porty, F. Lopeza de Silanesa, A. Schleifera i R. W. Vishny'ego³⁶¹, którzy zbudowali *indeks ochrony kredytobiorcy*, o którym wspomniano w pierwszym rozdziale. Dociekania empiryczne wykazały bowiem, że średnia stopa odzysku jest tym wyższa im bardziej przyjazny dłużnikowi jest system prawny według *indeksu ochrony kredytobiorcy*. Średnia stopa odzysku w momencie niewypłacalności dla kredytów udzielonych małym i średnim przedsiębiorstwom w Wielkiej Brytanii wyniosła 75,0%, w Niemczech 61,4%, we Francji zaś 52,9%³⁶².

Różnic w średnich stopach odzysku dla kredytów dla przedsiębiorstw z różnych regionów świata nie zaobserwowali natomiast M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney³⁶³. Według badań tych autorów skuteczność windykacji jest zbliżona dla kredytów udzielonych przedsiębiorstwom ze Stanów Zjednoczonych oraz z krajów rozwijających się. Wyniki te nie są jednak do końca miarodajne, dane dostarczył bowiem tylko jeden amerykański bank, a autorzy nie precyzują, czy w przypadku należności od przedsiębiorstw z zagranicy ustanawiano takie zabezpieczenie, które pozwoliłoby prowadzić egzekucję zgodnie z przepisami prawnymi w Stanach Zjednoczonych.

W odróżnieniu od analiz opartych na cenach niewypłacalnych obligacji, które w większości pozytywnie weryfikują hipotezę o występowaniu międzybranżowych różnic w przeciętnych stopach odzysku, badania oparte na zdyskontowanych przepływach pieniężnych wskazują raczej na brak takiej zależności³⁶⁴. Jeżeli już pojawiają się pewne różnice w średnich stopach odzysku dla poszczególnych branż, to wynikają one zwykle z różnych poziomów zabezpieczeń oferowanych przez przedsiębiorstwa z tych branż. Odmienne zdania co do wpływu branży są jedynie J. Dermine i C. Neto de Carvalho³⁶⁵. W wykorzystanej przez nich próbie różnica między najwyższą (dla rolnictwa) i najniższą (dla handlu detalicznego) średnią stopą odzysku wynosi prawie 45 p.p., a istotność wpływu tego czynnika została potwierdzona statystycznie.

Zróżnicowane opinie dotyczące zależności między wielkością zobowiązania w momencie niewypłacalności oraz stopą odzysku. Z jednej strony A. Felsovalyi i L. Hurt³⁶⁶, J. Dermine i C. Neto de Carvalho³⁶⁷, S. Bund, K. Gill i G. Maloney³⁶⁸ oraz P. Grippa, S. Iannotti i F. Leandri³⁶⁹ udowadniają, że średnia stopa odzysku jest istotnie wyższa dla mniejszych zobowiązań, ale S. A. Davydenko i J. R. Franks³⁷⁰, L. Carty i D. Lieberman³⁷¹ oraz

³⁶⁰ S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter...*, op. cit., s. 2.

³⁶¹ R. La Porta et al., *Legal Determinants of External Finance*, op. cit., s. 24.

³⁶² M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 2.

³⁶³ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 28.

³⁶⁴ Ibidem, s. 28–29; J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 25–26; M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 5; S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter...*, op. cit., s. 15.

³⁶⁵ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *Bank Loan Losses-Given Default*, op. cit., s. 28.

³⁶⁶ A. Felsovalyi, L. Hurt, *Measuring Loss on Latin American...*, op. cit., s. 3.

³⁶⁷ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 109.

³⁶⁸ S. Bund, K. Gill, G. Maloney, *Recovery Rates in German CDOs...*, op. cit., s. 3.

³⁶⁹ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 137.

³⁷⁰ S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter...*, op. cit., s. 24. S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter...*, op. cit., s. 24.

³⁷¹ L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 8.

E. Asarnow i D. Edwards³⁷² nie potwierdzają tych wniosków. Co ciekawe, ostatnia wymieniona para autorów oraz A. Felsovalyi i L. Hurt korzystali z danych Citibanku (choć w odniesieniu do innych regionów świata), jednak doszli do przeciwstawnych wniosków. Dodać należy, że istotnej zależności liniowej między wielkością ekspozycji, a wysokością stopy odzysku w momencie niewypłacalności nie stwierdzają także J. Grunert i M. Weber³⁷³. Jednocześnie dowodzą oni jednak, że dla większych zobowiązań występuje wyższe prawdopodobieństwo pełnego odzysku. Konkluzje co do wpływu wielkości ekspozycji na wysokość stopy odzysku nie mogą więc być jednoznaczne.

Spójne wnioski można natomiast wyciągnąć z analiz uwzględniających rodzaj i wielkość dłużnika, tj. wprowadzających podział kredytobiorców na segmenty: gospodarstw domowych, mikroprzedsiębiorstw, małych i średnich oraz dużych przedsiębiorstw (ostatni segment jest często wyłączany z analiz ze względu na nieliczne obserwacje). Uzyskane wyniki wskazują, że różnice między średnimi stopami odzysku dla segmentów są tak niewielkie, że przy powszechnie obserwowanych dużych odchyleniach standardowych³⁷⁴ można je uznać za nieznaczące ekonomicznie lub nawet statystycznie. F. Querci³⁷⁵ dla wszystkich segmentów uzyskała średnie stopy odzysku w granicach 46%–54%, M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney³⁷⁶ na poziomie 58%–65%, zaś P. Grippa, S. Iannotti i F. Leandri³⁷⁸ – na poziomie 33%–36% (w tym przypadku wyróżniono jedynie dwa segmenty: gospodarstwa domowe i przedsiębiorstwa). Na brak związków między tak zdefiniowanymi segmentami a wysokością stopy odzysku pośrednio wskazują natomiast J. Grunert i M. Weber³⁷⁸. W analizowanej przez nich próbie nie ma bowiem statystycznie istotnych różnic w średnich stopach odzysku między grupami dłużników mających różną formę prawną.

Sporadycznie weryfikowany był też wpływ wywierany na stopę odzysku innych czynników, do których zaliczyć należy przede wszystkim wiarygodność kredytową. O ile J. Grunert i M. Weber³⁷⁹ dowiedli, że stopa odzysku jest tym wyższa, im niższa jest premia za ryzyko, jakiej żądał bank przy udzielaniu kredytu, o tyle S. Bund, K. Gill i G. Maloney³⁸⁰ wyciągnęli wnioski przeciwne. Pokazali, że przeciętnie wyższe stopy odzysku raportowane są dla przedsiębiorstw z niższym ratingiem. Zaskakujące rezultaty przedstawiła F. Querci³⁸¹, negując istnienie zależności między długością okresu windykacji a stopą odzysku dla danej ekspozycji kredytowej. Ponadto J. Franks i O. Sussman³⁸², porównując środki odzyskane przez banki oraz pozostałych wierzycieli niewypłacalnego dłużnika, zwrócili uwagę na istotny wpływ poziomu uprzywilejowania zobowiązania w strukturze pasywów. Z ich badań wynika, że w sytuacji, gdy brytyjskie banki odzyskują ponad 70% wartości należnych im kwot, pozostali wierzyciele (znajdujący się niżej w strukturze uprzywilejowania) muszą zadowolić się kwotą mniejszą przeciętnie o kilkadziesiąt punktów procentowych.

Rozkłady prawdopodobieństwa stopy odzysku w ujęciu statycznym uzyskane przez dyskontowanie przepływów pieniężnych z niewypłacalnych ekspozycji kredytowych różnią się od rozkładów otrzymanych na podstawie cen niewypłacalnych instrumentów. Znaczna część badaczy stwierdziła występowanie wyraźnej bimodalności w tych rozkładach nie tylko dla całej analizowanej próby, ale także dla różnych podgrup stworzonych na jej podstawie, np. w zależności od zabezpieczenia transakcji, czy segmentu dłużnika (wspomniani wcześniej podział na ekspozycje detaliczne, wobec dużych przedsiębiorstw, małych i średnich przedsiębiorstw oraz mikroprzedsiębiorstw). Wyniki estymacji rozkładu przy użyciu histogramu zaprezentowali F. Querci³⁸³, M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney³⁸⁴, J. Dermine

³⁷² E. Asarnow, D. Edwards, *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans...*, op. cit., s. 21–22.

³⁷³ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 26.

³⁷⁴ Autor wspomni o nich w jednym z kolejnych akapitów.

³⁷⁵ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 6.

³⁷⁶ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 30.

³⁷⁷ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 133–134.

³⁷⁸ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 25–26.

³⁷⁹ Ibidem, s. 22.

³⁸⁰ S. Bund, K. Gill, G. Maloney, *Recovery Rates in German CDOs...*, op. cit., s. 1–5.

³⁸¹ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 9–10.

³⁸² J. Franks, O. Sussman, *Financial Distress and Bank Restructuring...*, op. cit., s. 18–19.

i C. Neto de Carvalho³⁸⁵, P. Miu i B. Ozdemir³⁸⁶, E. Asarnow i D. Edwards³⁸⁷ oraz M. Carey³⁸⁸. Rezultaty te wskazują, że dwie mody umiejscowione są w przedziałach 0%–10% oraz 90%–100%, a koncentracja obserwacji wokół każdej z nich jest bardzo duża. Pojawienie się stóp odzysku, które nie należą do tych zakresów, jest zdecydowanie mniej prawdopodobne. Relacja częstości przedstawionych na histogramie dla poszczególnych mód w zadanym rozkładzie oczywiście ściśle wiąże się ze średnią stopą odzysku zanotowaną w danej próbie. W badaniu F. Querci, w którym średnia stopa odzysku oszacowana na bazie całej próby kształtuje się na poziomie 50,3%, częstości ujęte na histogramie dla obydwu mód są praktycznie równe, a rozkład symetryczny jest w kształcie litery „U”. W rozkładach stopy odzysku uzyskanych przez tę autorkę dla poszczególnych podgrup ekspozycji (np. dla różnych zabezpieczeń, bądź segmentów klientów) częstość występowania stóp odzysku dla mody znajdującej się w okolicach 90%–100% jest tym większa w stosunku do częstości dla mody ulokowanej w przedziale 0%–10%, im wyższa jest średnia stopa odzysku. Rozkład w przedziale 10%–90% pozostaje natomiast praktycznie niezmienny i niemal jednostajny. Tendencję tę potwierdzają pozostałe wymienione powyżej badania. Wprawdzie ich autorzy nie dokonują estymacji rozkładu stopy odzysku dla różnych kategorii ekspozycji, ale w otrzymanych przez nich rozkładach, bazujących na całej próbie danych empirycznych, koncentracja obserwacji wokół mody z przedziału 0%–10% jest wyraźnie mniejsza niż wokół mody w przedziale 90%–100%, co pozostaje w zgodzie z faktem, że otrzymane przez nich średnie stopy odzysku są istotnie wyższe niż 50%.

Należy jednak podkreślić, że nie wszystkie badania rozkładu stopy odzysku oparte na analizie przepływów pieniężnych wskazują na bimodalność. Histogramy zbudowane przez J. Grunerta i M. Webera³⁸⁹, L. Carty i D. Liebermana³⁹⁰, I. Maclachlana³⁹¹ oraz A. Felsevalyi'ego i L. Hurta³⁹² dowodzą występowania jednej wyraźnej mody dla stopy odzysku z przedziału 80%–100%³⁹³. P. Grippa, S. Iannotti i F. Leandri³⁹⁴ zaobserwowali natomiast bimodalność (z modami dla przedziałów 10%–40% i 90%–100%) jedynie dla kredytów z zabezpieczeniem, podczas gdy rozkład stopy odzysku dla kredytów bez zabezpieczenia charakteryzuje się tylko jedną modą w przedziale 0%–10%. W opracowaniu przedstawionym przez M. Bakera i A. de Servigny'ego³⁹⁵ rozkłady mają z kolei różne postaci, a na ich kształt wpływa uwzględnienie bądź nieuwzględnienie dyskontowania przy sumowaniu przepływów pieniężnych. Ścisłej rzecz ujmując, rozkład stopy odzysku dla niewypłacalnych kredytów we Francji bez uwzględniania dyskontowania jest wyraźnie bimodalny, zaś po zastosowaniu narzędzi aktualizujących wartości przepływów pieniężnych moda znajdująca się w przedziale 90%–100% staje się słabo zaznaczona. W rozkładzie stopy odzysku (uwzględniającej dyskontowanie) w Wielkiej Brytanii występuje natomiast jedna wyraźna moda w przedziale 80%–100%. Rozkład dla Niemiec ma kształt dzwonu (ang. *bell-shaped*) z jedną bardzo szeroką modą umiejscowioną w środku przedziału określoności.

Nie wszyscy autorzy mierzyli dyspersję wartości stopy odzysku w momencie niewypłacalności. Jednak na podstawie wyników dostępnych analiz można stwierdzić, że badania oparte na przepływach pieniężnych dla niewypłacalnych ekspozycji kredytowych wskazują przeciętnie na wyższe odchylenia standardowe niż analizy wykorzystujące ceny niewypła-

³⁸³ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 10–12.

³⁸⁴ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 30.

³⁸⁵ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 109.

³⁸⁶ P. Miu, B. Ozdemir, *Practical and Theoretical Challenges...*, op. cit., s. 118.

³⁸⁷ E. Asarnow, D. Edwards, *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans...*, op. cit., s. 19.

³⁸⁸ M. Carey, *Credit Risk in Private Debt Portfolios*, op. cit., s. 1371.

³⁸⁹ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 17.

³⁹⁰ L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 7.

³⁹¹ I. Maclachlan, *Choosing the Discount...*, op. cit., s. 301.

³⁹² A. Felsevalyi, L. Hurt, *Measuring Loss on Latin American...*, op. cit., s. 3.

³⁹³ W przypadku badania I. Maclachlana wnioski odnośnie do jednej mody dotyczą jedynie rozkładu stopy odzysku dla przedsiębiorstw z rocznymi przychodami ze sprzedaży poniżej 10 mln dolarów australijskich. Autor zaprezentował również histogram rozkładu stopy odzysku dla przedsiębiorstw z rocznymi przychodami ze sprzedaży przekraczającymi ten próg, jednak z uwagi na bardzo nieliczną próbę (zaledwie 35 obserwacji) trudno wyciągać wiążące wnioski na temat postaci tego rozkładu.

³⁹⁴ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 133–134.

³⁹⁵ M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 3.

calnych instrumentów na rynku. Z uwagi na to, że w omawianych badaniach bazujących na przepływach pieniężnych pojawiły się pewne różnice metodologiczne, mogące wpływać na poziom stopy odzysku, to zarówno średnie wartości, jak i odchylenia standardowe tej zmiennej nie są bezpośrednio porównywalne. Mimo to należy podkreślić, że w większości badań oszacowane odchylenia standardowe, niezależnie od definicji portfela, dla którego zostały wyznaczone, przekraczają 30 p.p. dochodząc nawet do 45 p.p. Odstępstwa od tej zasady widać w badaniach A. Felsovalyi'ego i L. Hurta³⁹⁶ (28,8 p.p. w całej próbie), L. Carty i D. Liebermana³⁹⁷ (29 p.p. w całej próbie) oraz I. Maclachlana³⁹⁸ (24,11 p.p. dla ekspozycji wobec dłużników z rocznymi przychodami ze sprzedaży poniżej 10 mln dolarów australijskich). Stosunkowo niskie odchylenia standardowe otrzymali także J. Dermine i C. Neto de Carvalho³⁹⁹ (zaledwie 12 p.p. dla ekspozycji z zabezpieczeniem⁴⁰⁰) oraz S. A. Davydenko i J. R. Franks⁴⁰¹ (24–29 p.p. dla kilku spośród 48 portfeli z trzech krajów).

Rozkłady prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności z reguły oparto na przedziale od 0 do 100%. Jednakże w badaniach J. Grunerta i M. Webera⁴⁰² oraz I. Maclachlana⁴⁰³ pojawiły się obserwacje poniżej 0%, zaś w pracy M. Careya⁴⁰⁴ – powyżej 100%. Najszerzy przedział stóp odzysku, od około -70% do około 110%, pojawił się u M. Aratena, M. Jacobsa Jr. i P. Varshneya⁴⁰⁵.

W obszarze zmienności stopy odzysku w ujęciu dynamicznym analizy oparte na wewnętrznych danych banków nie potwierdzają jednoznacznie istotnej statystycznie zależności przeciętnej stopy odzysku w portfelu kredytowym od fazy w cyklu gospodarczym. M. Baker i A. de Servigny⁴⁰⁶ stwierdzają wprawdzie, że czynniki makroekonomiczne wpływają na wartość zabezpieczenia, ale już poziom korelacji między tymi pierwszymi a stopą odzysku jest ograniczony. Wynika to m.in. z tego, że wskaźniki makroekonomiczne wyznaczane są w momencie niewypłacalności, podczas gdy przepływy z niewypłacalnej ekspozycji często odnotowywane są znacznie później, a ich wartość w chwili niewypłacalności obliczana jest w drodze ich dyskontowania. Niezależność stopy odzysku i czynników makroekonomicznych reprezentowanych przez wartość PKB szczególnie widać np. w Francji czy Niemczech, gdzie windykacja trwa z reguły kilka lat, przez co kwoty przepływów pochodzą z różnych faz cyklu gospodarczego⁴⁰⁷. Analizy J. Grunerta i M. Webera⁴⁰⁸ dowodzą natomiast, że w Niemczech stopę odzysku determinują niektóre zmienne makroekonomiczne (stopa deprecjacji kapitału i wysokość stóp procentowych na rynku międzybankowym). Wielowymiarowe modele regresji oszacowane przez tego autora w zależności od doboru zmiennych wyjaśniają maksymalnie 22% zmienności stopy odzysku dla poszczególnych ekspozycji.

Występowanie stosunkowo niskiej wariancji przeciętnej rocznej stopy odzysku sugerują A. Felsovalyi i L. Hurt⁴⁰⁹, E. Asarnow i D. Edwards⁴¹⁰ oraz M. Carey⁴¹¹. Należy jednak zaznaczyć, że w tym wypadku wysuwana przez autorów teza o relatywnej stabilności tej zmiennej stanowi raczej odzwierciedlenie ich subiektywnych poglądów, a nie wniosek wynikający bezpośrednio z testów statystycznych. Bliższe przyjrzenie się szeregom czasowym średniej stopy odzysku pozwala bowiem stwierdzić, że w różnych portfelach kredytowych zmienna ta podlega stosunkowo dużym wahaniom, zresztą o bardzo zbliżonym zakresie:

³⁹⁶ A. Felsovalyi, L. Hurt, *Measuring Loss on Latin American...*, op. cit., s. 3.

³⁹⁷ L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 7.

³⁹⁸ I. Maclachlan, *Choosing the Discount...*, op. cit., s. 301.

³⁹⁹ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *Bank Loan Losses-Given Default*, op. cit., s. 27.

⁴⁰⁰ Nie podano tu jednak informacji, jak liczna była próba, na podstawie której otrzymano tę wielkość, zatem należy traktować ją z ostrożnością.

⁴⁰¹ S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter...*, op. cit., s. 24.

⁴⁰² J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 17.

⁴⁰³ I. Maclachlan, *Choosing the Discount...*, op. cit., s. 301.

⁴⁰⁴ M. Carey, *Credit Risk in Private Debt Portfolios*, op. cit., s. 1363-1386.

⁴⁰⁵ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 30.

⁴⁰⁶ M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 7.

⁴⁰⁷ S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter...*, op. cit., s. 24.

⁴⁰⁸ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 24–31.

⁴⁰⁹ A. Felsovalyi, L. Hurt, *Measuring Loss on Latin American...*, op. cit., s. 5.

⁴¹⁰ E. Asarnow, D. Edwards, *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans...*, op. cit., s. 19.

⁴¹¹ M. Carey, *Credit Risk in Private Debt Portfolios*, op. cit., s. 1371.

od 57% do 81% w badaniu A. Felsovalyi'ego i L. Hurta, od 52% do 81% u E. Asarnowa i D. Edwardsa oraz od 53% do 76% u M. Careya⁴¹². Według dwóch pierwszych autorów trudno wyciągać wiążące wnioski z potencjalnego związku wartości oczekiwanej stopy odzysku i fazy cyklu gospodarczego. Jednak na podstawie zaprezentowanych przez nich danych można wykazać, że zaledwie niecały 1% zmienności w czasie przeciętnej stopy odzysku wyjaśnia stopa wzrostu PKB. Z kolei z informacji przedstawionych przez M. Careya wynika, że stopa niewypłacalności w portfelu objaśnia ok. 13% zmienności średniej stopy odzysku. W tym przypadku dostępnych jest jednak tylko siedem obserwacji wartości obu zmiennych za poszczególne lata, tak więc jest to rezultat niepewny.

Kwestię korelacji między stopą niewypłacalności a przeciętną stopą odzysku poruszają bezpośrednio P. Miu i B. Ozdemir⁴¹³ oraz M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney⁴¹⁴. Pierwszy zespół badawczy wskazuje, że w portfelu dużych przedsiębiorstw współczynnik korelacji liniowej, określający siłę związku obu zmiennych, osiąga poziom -0,53, co odpowiada współczynnikowi determinacji równemu 28,1%. Jednak w przypadku wykorzystania danych dotyczących tylko małych i średnich przedsiębiorstw współczynnik korelacji jest bliski 0. Statystycznie nieistotny jest także związek stopy niewypłacalności i średniej stopy odzysku dla kredytów zabezpieczonych w badaniu M. Aratena, M. Jacobsa Jr. i P. Varshneya. Korelacja okazuje się jednak znacząca w próbie niezabezpieczonych kredytów dla dużych przedsiębiorstw. Stopa niewypłacalności wyjaśnia wówczas 25%, a jej logarytm naturalny nawet 44% zmienności średniej stopy odzysku. Autorzy ci zaznaczają, że w swoich analizach wykorzystali ogólną stopę niewypłacalności publikowaną przez Moody's dla przedsiębiorstw w Stanach Zjednoczonych. Tymczasem E. I. Altman, B. Brady, A. Resti i A. Sironi⁴¹⁵ w badaniu cen niewypłacalnych obligacji posługiwali się stopą niewypłacalności tylko dla obligacji o charakterze spekulacyjnym. Zdaniem M. Aratena, M. Jacobsa Jr. i P. Varshneya różnica ta jest jedną z głównych przyczyn tego, że w ich własnym badaniu siła związku stopy niewypłacalności i przeciętnej stopy odzysku jest niższa niż w pracy Altana i pozostałych z czwórki wspomnianych wcześniej analityków.

Wpływ cyklu gospodarczego na stopę odzysku mierzoną na podstawie wewnętrznych danych banków nie został, jak dotąd, dokładnie zbadany. Co więcej, dostępne wyniki analiz nie są jednoznaczne. Dla niektórych portfeli związek czynników makroekonomicznych i stopy odzysku jest wyraźny, ale dla innych – zupełnie nieistotny.

2.3.2. Badania oparte na danych leasingodawców

Odrębną, ale stosunkowo niewielką grupę analiz przepływów pieniężnych stanowią badania stopy odzysku na podstawie danych dostarczonych przez przedsiębiorstwa leasingowi (zob. tabela 2.4).

Tabela 2.4.
Badania oparte na danych leasingodawców

L.P.	AUTORZY BADANIA	OKRES BADANIA	ŹRÓDŁO DANYCH
1.	M. Schmit, J. Stuyck ⁴¹⁶	1976–2002	12 różnych instytucji leasingowych z 6 europejskich krajów
2.	M. Schmit ⁴¹⁷	1990–2000	duże europejskie przedsiębiorstwo leasingowe

⁴¹² Przy prezentacji wyników badań A. Felsovalyi'ego i L. Hurta oraz E. Asarnowa i D. Edwardsa nie uwzględniono wartości przeciętnej stopy odzysku z lat, w których szacunki wykonane zostały na podstawie próby o liczności niższej niż 20.

⁴¹³ P. Miu, B. Ozdemir, *Basel Requirement of Downturn LGD...*, op. cit., s. 18.

⁴¹⁴ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 33–34.

⁴¹⁵ E. I. Altman, B. Brady, A. Resti, A. Sironi, *The Link between...*, op. cit., s. 12.

⁴¹⁶ M. Schmit, J. Stuyck, *Recovery Rates in the Leasing Industry*, op. cit., s. 2.

⁴¹⁷ M. Schmit, *Credit Risk in the Leasing Industry*, „Journal of Banking & Finance”, Vol. 28, 2004, s. 811.

3.	H. Pirotte, M. Schmit, C. Vaessen ⁴¹⁸	1990–2001	duże europejskie przedsiębiorstwo leasingowe
4.	M.-P. Laurent, M. Schmit ⁴¹⁹	1990–2003	duże europejskie przedsiębiorstwo leasingowe
5.	G. De Laurentis, M. Riani ⁴²⁰	1980–2000	leasingodawcy włoscy
6.	T. Hartmann-Wendels, M. Honal ⁴²¹	1993–2004	dwaj główni niemieccy leasingodawcy

Źródło: opracowanie własne.

W dwóch spośród wyliczonych powyżej opracowań nie przedstawiono definicji niewypłacalności, jednak na podstawie informacji dostarczonych przez pozostałych autorów można stwierdzić, że w przypadku leasingu nie opiera się ona bezpośrednio na liczbie dni przeterminowania w regulowaniu zobowiązania, ale na jednostronnej decyzji leasingodawcy w sprawie anulowania umowy. Decyzja ta wiąże się co prawda z rejestracją opóźnień w spłacie zadłużenia, ale jednocześnie w dużym stopniu uzależniona jest od polityki przyjętej przez leasingodawcę.

Kwoty odzyskane już po wystąpieniu niewypłacalności (pochodzące głównie ze sprzedaży przedmiotu leasingu na rynku wtórnym oraz ze spłaty opóźnionych rat) są dyskontowane i odnoszone do wartości ekspozycji w momencie niewypłacalności, uwzględniającej zarówno niespłaconą część kapitałową, jak i odsetkową. W analizach opartych na danych leasingodawców nie uwzględnia się raczej kosztów bezpośrednich. Jedynie G. De Laurentis i M. Riani⁴²² wyraźnie zaznaczyli, że włączyli je do swoich obliczeń i stwierdzili, że w zależności od przedmiotu leasingu wynoszą one przeciętnie 6%–8% wartości ekspozycji w momencie niewypłacalności.

Jeżeli uwzględnić **obszar zmienności stopy odzysku w ujęciu statycznym**, w badaniach opartych na danych leasingodawców podkreśla się, że długość okresu od chwili powstania ekspozycji do momentu niewypłacalności zasadniczo wpływa na wysokość stopy odzysku⁴²³. Wynika to stąd, że im bliżej końca transakcji, tym z reguły wyższy jest iloraz ceny rynkowej składnika majątkowego, będącego przedmiotem leasingu i wartości długu (pozostającego wciąż do spłaty). Konsekwencją tego może być również ujemna zależność między wartością zadłużenia w momencie niewypłacalności a stopą odzysku, czego dowiedli M. Schmit i J. Stuyck⁴²⁴ oraz G. De Laurentis i M. Riani⁴²⁵. Między wartością zadłużenia w momencie zawarcia transakcji a stopą odzysku istnieje z kolei związek dodatni (G. De Laurentis i M. Riani).

Dość konsekwentnie podkreśla się, że stopa odzysku zależy od aktywa będącego przedmiotem leasingu. Wyższe stopy odnotowywano dla aktywów, które wolniej ulegają deprecjacji (nieruchomości) lub istnieje dla nich płynny rynek (samochody). Na brak różnic w średnich stopach odzysku w momencie niewypłacalności dla różnych aktywów wskazali tylko M.-P. Laurent i M. Schmit⁴²⁶, ale nie jest to zaskakujące, ponieważ w badaniach wyróżnili jedynie grupę samochodów oraz grupę innych pojazdów mechanicznych (ang. *other automobiles*). Do innych czynników, których wpływ na wysokość stopy odzysku udowodniono w wymienionej literaturze przedmiotu, zaliczają się natomiast forma prawna dłużnika oraz długość okresu zapadalności liczona od momentu zawarcia transakcji⁴²⁷.

Postać **rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w ujęciu statycznym** zwerifikowano w trzech badaniach. G. De Laurentis i M. Riani⁴²⁸ zaobserwowali jedną wysoką

⁴¹⁸ H. Pirotte, M. Schmit, C. Vaessen, *Estimating Distressed LGD* ..., op. cit., s. 3.

⁴¹⁹ M.-P. Laurent, M. Schmit, *Estimating Distressed LGD* ..., op. cit., s. 310.

⁴²⁰ G. De Laurentis, M. Riani, *Estimating LGD in the Leasing Industry* ..., op. cit., s. 151.

⁴²¹ T. Hartmann-Wendels, M. Honal, *Do Economic Downturns* ..., op. cit., s. 1–2.

⁴²² G. De Laurentis, M. Riani, *Estimating LGD in the Leasing Industry* ..., op. cit., s. 155.

⁴²³ M. Schmit, J. Stuyck, *Recovery Rates in the Leasing Industry*, op. cit., s. 25; M.-P. Laurent, M. Schmit, *Estimating Distressed LGD* ..., op. cit., s. 314–315; H. Pirotte, M. Schmit, C. Vaessen, *Credit Risk Mitigation* ..., op. cit., s. 16.

⁴²⁴ M. Schmit, J. Stuyck, *Recovery Rates in the Leasing Industry*, op. cit., s. 2.

⁴²⁵ G. De Laurentis, M. Riani, *Estimating LGD in the Leasing Industry* ..., op. cit., s. 156–161.

⁴²⁶ M.-P. Laurent, M. Schmit, *Estimating Distressed LGD* ..., op. cit., s. 314–315.

⁴²⁷ G. De Laurentis, M. Riani, *Estimating LGD in the Leasing Industry* ..., op. cit., s. 154.

⁴²⁸ Ibidem, s. 150–151.

modę dla około 100% w rozkładach stopy odzysku dla transakcji, których przedmiotem były trzy różne rodzaje aktywów (samochody, nieruchomości oraz aktywa produkcyjne). Wyraźną bimodalność, z modami w okolicach 0% i 100%, zanotowali T. Hartmann-Wendels i M. Honal⁴²⁹ oraz M.-P. Laurent i M. Schmit⁴³⁰. Charakterystyczne dla rozkładów prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności dla transakcji leasingowych są natomiast bardzo zróżnicowane odchylenia standardowe (np. w badaniu M. Schmita i J. Stuycka⁴³¹ od 24,0 p.p. w Szwecji do 104,6 p.p. w Austrii) oraz szerokie przedziały, na jakich oparte są te rozkłady. We wszystkich badaniach wystąpiły stopy odzysku powyżej 100%, a dla niektórych portfeli była to w dodatku większość wszystkich obserwacji (oznacza to, że mediana stopy odzysku przekraczała wówczas 100%). Co więcej, dla poszczególnych transakcji sporadycznie rejestrowano nawet stopy odzysku powyżej 1000%, choć nie uwzględniano ich później w analizach⁴³². Oczywiście obecność tak wysokich stóp odzysku w próbie wynika głównie z tego, że leasingodawca jest właścicielem przedmiotu leasingu, tak więc w przypadku niewypłacalności dłużnika przejmuje on całą kwotę uzyskaną ze sprzedaży przedmiotu transakcji, a nie tylko tę jej część, która pokrywa wartość należności od dłużnika.

Biorąc pod uwagę stopę odzysku w ujęciu dynamicznym, M. Schmit i J. Stuyck⁴³³ statystycznie udowadniają jedynie to, że wartość oczekiwana stopy odzysku jest niezmienna w czasie, gdy przedmiotem leasingu jest samochód. W odniesieniu do leasingu innych dóbr ruchomych wnioski nie są już jednoznaczne, ponieważ przeciętne roczne stopy odzysku dla tych transakcji wahają się w czasie tylko w niektórych krajach. Wartość oczekiwana stopy odzysku dla leasingu nieruchomości może być z kolei uznana za stabilną. Autorzy podkreślają, że w tym przypadku próba wykorzystana w analizie była jednak relatywnie mała.

T. Hartmann-Wendels i M. Honal⁴³⁴ w swoich badaniach dekomponują stopę odzysku na część wynikającą ze sprzedaży przedmiotu leasingu oraz na część obejmującą wszystkie inne źródła odzysku. Wyniki analizy regresji wskazują wyraźnie, że w przypadku leasingu pojazdów mechanicznych pierwszy z komponentów stopy odzysku determinowany jest przez zmiany cyklu gospodarczego, niereprezentowanego wprawdzie przez stopę niewypłacalności, ale wskaźnik mocno z nim związany tj. przez roczną stopę wzrostu liczby niewypłacalności wśród przedsiębiorstw. Wtedy, gdy przedmiotem transakcji są inne aktywa, korelacja między wartością pierwszego komponentu stopy odzysku a fazą cyklu gospodarczego jest jednak mniej wyraźna lub wcale nie występuje. Analizy wykazały także, że niezależnie od przedmiotu leasingu wskaźniki makroekonomiczne właściwie nie wpływają na wartość drugiego z wyróżnionych komponentów stopy odzysku. Ogólnie rzecz biorąc, wspomniani autorzy podkreślili, że najbardziej związane z cyklem gospodarczym są stopy odzysku dla tych typów transakcji leasingowych, w których podstawowym źródłem odzysku jest sprzedaż aktywów będących przedmiotem leasingu. Jest to cecha leasingu samochodów.

T. Hartmann-Wendels i M. Honal⁴³⁵ zaznaczają, że ze swoich analiz wyłączyli te transakcje leasingowe, gdzie niewypłacalny dłużnik po pewnym czasie zaczynał ponownie obsługiwać zobowiązanie zgodnie z harmonogramem. Innymi słowy, stan niewypłacalności nie był tu traktowany jako stan permanentny. Ma to znaczenie w sytuacji, gdyby wyniki analiz tych autorów porównać z tymi, jakie zostaną uzyskane w badaniu przeprowadzanym dla celów niniejszego opracowania. T. Hartmann-Wendels i M. Honal oprócz analizy stopy odzysku w czasie przyglądają się również zmienności tzw. stopy uzdrowień, tj. miary, którą definiują jako odsetek transakcji, w ramach których w danym roku następuje powrót do terminowej obsługi zadłużenia. Wyniki analiz wskazały, że w przypadku wszystkich typów transakcji leasingowych stopa wzrostu liczby niewypłacalności wśród przedsiębiorstw,

⁴²⁹ T. Hartmann-Wendels, M. Honal, *Do Economic Downturns...*, op. cit., s. 11–12.

⁴³⁰ M.-P. Laurent, M. Schmit, *Estimating Distressed LGD...*, op. cit., s. 314–315.

⁴³¹ M. Schmit, J. Stuyck, *Recovery Rates in the Leasing Industry*, op. cit., s. 12.

⁴³² Ibidem, s. 7.

⁴³³ M. Schmit, J. Stuyck, *Recovery Rates in the Leasing Industry*, op. cit., s. 14–15, 21–24.

⁴³⁴ T. Hartmann-Wendels, M. Honal, *Do Economic Downturns...*, op. cit., s. 15–23.

⁴³⁵ Ibidem, s. 15–24.

reprezentująca czynniki makroekonomiczne, jest istotnie ujemnie skorelowana ze stopami uzdrowień i wyjaśnia co najmniej 40% ich zmienności. Jeżeli w badaniu tym przyjąć, że stan niewypłacalności jest permanentny, zaobserwowane zjawisko zależności stopy uzdrowień od fazy cyklu gospodarczego powinno implikować istnienie silniejszego związku stopy odzysku i czynników makroekonomicznych, zwłaszcza że stopy uzdrowień w okresie badania nie były wcale niskie, i dla różnych typów transakcji leasingowych wynosiły przeciętnie od 20% do prawie 40%⁴³⁶.

2.3.3. Badania rozdysponowania gotówki i instrumentów finansowych po zakończeniu bankructwa

Przedstawione dotychczas badania, opierające się na dyskontowaniu przepływów pieniężnych, wykonywano z punktu widzenia instytucji bezpośrednio dotkniętej niewypłacalnością danego dłużnika, i dysponującej zarazem największą ilością informacji na temat procesu windykacji od momentu niewypłacalności aż do otrzymania ostatniej płatności. Instytucje te, tj. banki bądź przedsiębiorstwa leasingowe, zarządzają całymi portfelami instrumentów kredytowych i mogą wpływać (w mniejszym bądź większym stopniu) na efekty windykacji poprzez zmianę wewnętrznej polityki w tym zakresie. W przeciwieństwie do tego rodzaju analiz pozostają natomiast badania prowadzone z zewnątrz, na podstawie danych dotyczących bankructw przedsiębiorstw. Odnoszą się one najczęściej do instrumentów dłużnych w obrocie publicznym, a opierają się na szacowaniu wypłat gotówkowych i wycenie papierów wartościowych, które otrzymali wierzyciele na skutek rozstrzygnięć kończących bankructwo dłużnika (z reguły są to orzeczenia sądowe lub wyniki nieformalnych negocjacji). Badania tego typu pokazują więc nie tyle zdolności windykacyjne jednego wierzyciela, co efektywność przekazu środków dla wierzycieli w przypadku niewypłacalności dłużnika w danym systemie prawnym, szczególnie w ramach regulacji *Chapter 11* w Stanach Zjednoczonych. Tym, co zasadniczo odróżnia omawianą obecnie grupę prac od analiz poprzednio zaprezentowanych jest fakt, że przepływy pieniężne uwzględniane przy szacowaniu stopy odzysku w momencie niewypłacalności nie pochodzą z dłuższego okresu – wszystkie raportowane są w jednym momencie, tj. w chwili zakończenia bankructwa i rozdysponowania gotówki oraz instrumentów finansowych dla wierzycieli. W pewnym sensie badania te sytuują się więc na pograniczu analiz bazujących na cenach niewypłacalnych instrumentów i klasycznych analiz zdyskontowanych przepływów pieniężnych dla niewypłacalnych należności kredytowych bądź leasingowych. Za wartość odzysku uznają nie tylko gotówkę, ale i instrumenty finansowe według ich ceny rynkowej tuż po zakończeniu bankructwa.

Badania zaliczane do tej kategorii przedstawiono w poniższej tabeli:

Tabela 2.5.

Badania rozdysponowania gotówki i instrumentów finansowych po zakończeniu bankructwa

L.P.	AUTORZY BADANIA	OKRES BADANIA	CHARAKTERYSTYKA PRÓBY
1.	S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland ⁴³⁷	1919–1928	amerykańskie obligacje komercyjne
2.	A. C. Eberhart, R. J. Sweeney ⁴³⁸	1980–1990	amerykańskie obligacje komercyjne
3.	E. I. Altman, A. C. Eberhart ⁴³⁹	1980–1992	amerykańskie obligacje komercyjne
4.	I. Izvorski ⁴⁴⁰	1983–1993	amerykańskie obligacje komercyjne
5.	L. V. Carty, D. T. Hamilton ⁴⁴¹	1982–1997	amerykańskie obligacje komercyjne

⁴³⁶ Ibidem, s. 7.

⁴³⁷ S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 2.

⁴³⁸ A. C. Eberhart, R. J. Sweeney, *Does the Bond Market Predict Bankruptcy...*, op. cit., s. 947.

⁴³⁹ E. I. Altman, A. C. Eberhart, *Do Seniority Provisions...*, op. cit., s. 69.

⁴⁴⁰ I. Izvorski, *Recovery Ratios and Survival Times...*, op. cit., s. 5.

⁴⁴¹ L. V. Carty, D. T. Hamilton, *Debt Recoveries for Corporate Bankruptcies*, op. cit., s. 7.

6.	L. V. Carty i in. ⁴⁴²	1986–1997	kredyty w Stanach Zjednoczonych
7.	C. Friedman, S. Sandow ⁴⁴³	1998–2003	kredyty i obligacje komercyjne w Stanach Zjednoczonych
8.	D. Keisman i K. Van de Castle ⁴⁴⁴	1987–1997	kredyty i obligacje komercyjne w Stanach Zjednoczonych
9.	D. Keisman, R. Yang i K. Van de Castle ⁴⁴⁵	1987–1996	kredyty i obligacje komercyjne w Stanach Zjednoczonych
10.	V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivasan ⁴⁴⁶	1982–1999	różne instrumenty dłużne w Stanach Zjednoczonych
11.	R. J. Bos, D. Keisman, K. Kelhofer ⁴⁴⁷	1988–2001	różne instrumenty dłużne w Stanach Zjednoczonych
12.	K. Thorburn ⁴⁴⁸	1988–1991	bankructwa w Szwecji

Źródło: opracowanie własne.

Wśród badań wyliczonych w tabeli 2.5. występują pewne różnice metodologiczne. W części prac nie dyskutowano odzysków na moment wystąpienia niewypłacalności, ale aktualizowano je na dzień zakończenia bankructwa⁴⁴⁹. I. Izvorski⁴⁵⁰ w odróżnieniu od innych autorów, pomniejszył ponadto odzyski o koszty bezpośrednie, głównie sądowe. Oszacowane przepływy odniesiono do różnej podstawy, choć głównie wykorzystywano w tym celu wartość nominalną instrumentu (zwłaszcza w przypadku obligacji). L. V. Carty i in.⁴⁵¹ posłużyli się jednak wartością ekspozycji w momencie bankructwa (uwzględniającą narosłe odsetki), I. Izvorski⁴⁵² zaś – sumą wszystkich płatności przewidzianych pierwotnie w kontrakcie, zdyskontowanych na dzień niewypłacalności przy wykorzystaniu stopy wolnej od ryzyka.

Jeżeli wziąć pod uwagę **obszar zmienności stopy odzysku w ujęciu statycznym**, analizy bankructw pomagają lepiej poznać oddziaływanie jedynie stosunkowo nielicznej grupy czynników wpływających na wysokość stopy odzysku. Dość konsekwentnie podkreśla się, że istotną determinantą tej zmiennej jest poziom uprzywilejowania zobowiązania w strukturze pasywów dłużnika powiązany też z obecnością lub brakiem zabezpieczenia (podział na instrumenty typu *secured* i *unsecured*). Zaznacza się, że nawet dość częste naruszanie zasady, zgodnie z którą poszczególne zobowiązania powinny być regulowane według poziomu ich uprzywilejowania, nie jest w stanie zaburzyć ogólnej prawidłowości. Według niej im wyższy stopień uprzywilejowania, tym przeciętnie wyższa stopa odzysku⁴⁵³. Jedynie C. Friedman i S. Sandow⁴⁵⁴ nie zajmują się tym zagadnieniem. S. Dieckmann, J. Spencer Martin i D. Strickland⁴⁵⁵ wskazują z kolei, że ustanowienie zabezpieczenia dla obligacji (porównanie obligacji typu *secured* i *unsecured*) nie odgrywa roli w kształtowaniu poziomu stopy odzysku. Ostatni zespół badawczy analizował jednak niewypłacalności z lat 20. XX w., kiedy to struktura kapitałowa przedsiębiorstw była stosunkowo prosta i dłużnik miał zwykle tylko jedno zobowiązanie z tytułu wyemitowanych obligacji. Powyższe wnioski pośrednio potwierdzają D. Keisman, R. Yang i K. Van de Castle⁴⁵⁶, ponieważ dowodzą, że

⁴⁴² L. V. Carty i in., *Bankrupt Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 8.

⁴⁴³ C. Friedman, S. Sandow, *Ultimate Recoveries*, „Risk”, sierpień 2003, s. 71.

⁴⁴⁴ D. Keisman, K. Van de Castle, *Recovering Your Money: Insights into Losses from Defaults*, „Standard & Poor's Ratings Direct”, sierpień 1999, s. 7, <http://www.standardandpoors.com>.

⁴⁴⁵ D. Keisman, K. Van de Castle, R. Yang, *Suddenly Structure Mattered...*, op. cit., s. 1.

⁴⁴⁶ V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivasan, *Does Industry-wide Distress...*, op. cit., s. 2–3.

⁴⁴⁷ R. J. Bos, D. Keisman, K. Kelhofer, *Ultimate Recovery...*, op. cit., s. 1.

⁴⁴⁸ K. S. Thorburn, *Bankruptcy Auctions: Cost, Debt Recovery, and Firm Survival*, „Journal of Financial Economics”, No. 58, 2000, s. 337–368.

⁴⁴⁹ I. Izvorski, *Recovery Ratios and Survival Times for Corporate Bonds*, *International Monetary Fund Working Paper*, WP/97/84, 1997, s. 10, <http://ssrn.com>; K. S. Thorburn, *Bankruptcy Auctions...*, op. cit., s. 365; A. C. Eberhart, R. J. Sweeney, *Does the Bond Market Predict Bankruptcy...*, op. cit., s. 948; E. I. Altman, A. C. Eberhart, *Do Seniority Provisions...*, op. cit., s. 70; S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 2. Ostatni wskazany zespół badawczy zbudował też miarę stopy odzysku netto (ang. *net recovery*), w której do wartości nominalnej obligacji odnoszone były odzyskane kwoty pomniejszone o wartość odsetek niespłaconych w trakcie przebywania dłużnika w stanie niewypłacalności.

⁴⁵⁰ I. Izvorski, *Recovery Ratios and Survival Times...*, op. cit., s. 10.

⁴⁵¹ L. V. Carty i in., *Bankrupt Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 7.

⁴⁵² I. Izvorski, *Recovery Ratios and Survival Times...*, op. cit., s. 10.

⁴⁵³ E. I. Altman, A. C. Eberhart, *Do Seniority Provisions...*, op. cit., s. 73.

⁴⁵⁴ C. Friedman, S. Sandow, *Ultimate Recoveries*, op. cit., s. 69–73.

⁴⁵⁵ S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 15.

⁴⁵⁶ D. Keisman, K. Van de Castle, R. Yang, *Suddenly Structure Mattered...*, op. cit., s. 6–7.

dopiero w latach 90. XX w. na wysokość stopy odzysku zaczęły oddziaływać usytuowanie zobowiązania w strukturze kapitałowej i zabezpieczenie, a nie typ instrumentu dłużnego. Badania z przełomu XX i XXI w.⁴⁵⁷ wskazują już jednak wyraźnie, że średnia stopa odzysku rośnie wraz z jakością zabezpieczenia, a najniższe wartości uzyskuje się przeciętnie dla instrumentów, dla których nie ustanowiono go wcale. Najwyżej cenione przez wierzyciela powinny być przy tym zabezpieczenia na aktywach obrotowych, a w dalszej kolejności na aktywach trwałych.

W badaniach opartych na przepływach w chwili zakończenia bankructwa dowodzi się również, że na wysokość stopy odzysku wpływa branża, w jakiej dłużnik prowadzi działalność gospodarczą. Rezultaty otrzymane przez I. Izvorskiego⁴⁵⁸ wskazują, że wyższej stopy odzysku należy oczekiwać w sytuacji, gdy dłużnik jest z branży o względnie niskim udziale aktywów trwałych w całości aktywów lub z branży o wysokim poziomie koncentracji (w ostatnim przypadku uzyskane wyniki są odwrotne do oczekiwań autora bazującego na koncepcji A. Schleifera i R. Vishny'ego⁴⁵⁹, o której wspomniano w podpunkcie 1.1.6.). V. V. Acharya, S. T. Bharath i A. Srivasan⁴⁶⁰ przedstawiają z kolei wyższe stopy odzysku dla zaangażowań wobec przedsiębiorstw zajmujących się dostarczaniem energii, wody i gazu (ang. *public utilities*). Wpływu branży nie wykluczają też S. Dieckmann, J. Spencer Martin i D. Strickland⁴⁶¹, choć stosowany przez nich podział branżowy jest dość specyficzny (np. kolej parowa i kolej elektryczna), gdyż odpowiada realiom lat 20. XX w.

Do innych czynników, których wpływ na wysokość stopy odzysku udowodniono w omawianej literaturze przedmiotu, zaliczają się: rodzaj instrumentu⁴⁶² (stopy odzysku wyższe dla kredytów niż dla obligacji typu *senior secured* o ok. 20 p.p.), wielkość zobowiązania w momencie jego powstania⁴⁶³ (wyższe stopy odzysku dla większych zobowiązań), długość okresu od momentu niewypłacalności do zakończenia bankructwa⁴⁶⁴ (ujemny wpływ na stopę odzysku) oraz długość okresu od powstania zobowiązania do momentu niewypłacalności⁴⁶⁵ (ujemnie skorelowana ze stopą odzysku).

Analizy ze wskazanej grupy dostarczają dość zróżnicowanych wniosków na temat postaci **rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w ujęciu statycznym**. Histogram dla należności kredytowych klasy *senior secured* zaprezentowany przez L. V. Carty'ego i in.⁴⁶⁶ charakteryzuje się tylko jedną wyraźną modą w przedziale 90%–100%, ale już rezultaty estymacji L. V. Carty'ego i D. T. Hamiltona⁴⁶⁷ sugerują występowanie trzech mód: dla 0%–10%, 90%–110% oraz w centrum przedziału, na jakim określony został rozkład. Nietypowe podejście do estymacji przedstawili z kolei C. Friedman i S. Sandow⁴⁶⁸. Posługując się teorią użyteczności zbudowali oni warunkowe rozkłady prawdopodobieństwa stopy odzysku dla zadanych wartości zmiennych objaśniających, do których należały jakość zabezpieczenia i poziom uprzywilejowania długu. Rozkłady te oszacowano w taki sposób, aby zapewnić najlepsze możliwe dopasowanie do rozkładu stopy odzysku w próbie iadanego z góry rozkładu teoretycznego. Mimo że rozkład beta był wyjściowym rozkładem teoretycznym wykorzystanym do modelowania, to jednak ostateczne warunkowe rozkłady prawdopodobieństwa oszacowane przez tych autorów bardzo często różnią się od niego. Przyjmują bo-

⁴⁵⁷ D. Keisman, K. Van de Castle, *Recovering Your Money...*, op. cit., s. 5; D. Keisman, K. Van de Castle, R. Yang, *Suddenly Structure Mattered...*, op. cit., s. 3–4; V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivasan, *Does Industry-wide Distress...*, op. cit., s. 11; R. J. Bos, D. Keisman, K. Kelhofer, *Ultimate Recovery...*, op. cit., s. 6.

⁴⁵⁸ I. Izvorski, *Recovery Ratios and Survival Times...*, op. cit., s. 3.

⁴⁵⁹ A. Schleifer, R. Vishny, *Liquidation Values and Debt Capacity...*, op. cit., s. 1343–1366.

⁴⁶⁰ V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivasan, *Does Industry-wide Distress...*, op. cit., s. 11.

⁴⁶¹ S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 34.

⁴⁶² D. Keisman, K. Van de Castle, *Recovering Your Money...*, op. cit., s. 1–2; D. Keisman, K. Van de Castle, R. Yang, *Suddenly Structure Mattered...*, op. cit., s. 3; V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivasan, *Does Industry-wide Distress...*, op. cit., s. 11; R. J. Bos, D. Keisman, K. Kelhofer, *Ultimate Recovery...*, op. cit., s. 2–3.

⁴⁶³ V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivasan, *Does Industry-wide Distress...*, op. cit., s. 15.

⁴⁶⁴ D. Keisman, K. Van de Castle, R. Yang, *Suddenly Structure Mattered...*, op. cit., s. 4–5; S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 10.

⁴⁶⁵ I. Izvorski, *Recovery Ratios and Survival Times...*, op. cit., s. 24–26.

⁴⁶⁶ L. V. Carty et al., *Bankrupt Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 11.

⁴⁶⁷ L. V. Carty, D. T. Hamilton, *Debt Recoveries for Corporate Bankruptcies*, op. cit., s. 11.

⁴⁶⁸ C. Friedman, S. Sandow, *Ultimate Recoveries*, op. cit., s. 71–72.

wiem postać bimodalną, z jedną modą dla stopy odzysku z zakresu 0%–10%, zaś drugą dla 70%–80%. Estymacją postaci rozkładów prawdopodobieństwa zajęli się także D. Keisman i K. Van de Castle⁴⁶⁹ oraz D. Keisman, R. Yang i K. Van de Castle⁴⁷⁰, ale przedstawione przez nich histogramy zawierają mało informacji, ponieważ wszystkie stopy odzysku o wartościach poniżej 60% przypisano do jednej kategorii. Podobnie uczyniono ze stopami odzysku przekraczającymi 90%.

Trudno dostrzec jakieś podobieństwa w poziomach odchyłeń standardowych w badaniach poszczególnych autorów. Generalnie są one jednak wysokie, choć mieszczą się w szerokim przedziale, przyjmując wartości od 15 do 45 p.p., w zależności od stopnia homogeniczności analizowanego portfela i rodzaju badania. Miary te nie są jednak bezpośrednio porównywalne, ponieważ część badaczy nie dyskontowała przepływów pieniężnych na moment niewypłacalności i zawyżała tym samym nie tylko średnią wartość stopy odzysku, ale również odchylenie standardowe tej zmiennej. Maksymalne stopy odzysku mogą także różnić się między sobą z uwagi na różnice metodologiczne. Niezależnie od faktu, czy uwzględniono zmiany wartości pieniądza w czasie czy też nie, stopy odzysku dla poszczególnych obserwacji w próbie przekraczały dość często 100%. W badaniu L. V. Carty i in.⁴⁷¹ oraz L. V. Carty'ego i D. T. Hamiltona⁴⁷² dochodziły do ok. 130%, zaś u A. C. Eberharta i R. J. Sweeneya⁴⁷³ nawet do 160%.

W obszarze zmienności stopy odzysku w ujęciu dynamicznym najmniej wnikliwie analizy zaprezentowali L. V. Carty i D. T. Hamilton⁴⁷⁴ oraz R. J. Bos, D. Keisman i K. Kelhofer⁴⁷⁵. Autorzy ci wskazali jedynie okresy, w których przeciętne stopy odzysku okazały się relatywnie niskie bądź wysokie. Pierwsza para autorów zauważyła, że w obliczu kryzysu rosyjskiego w 1998 r. średnie stopy odzysku spadły do poziomu 31,5%, podczas gdy rok wcześniej kształtowały się na poziomie ponad 50%, a w 1989 r. – nawet powyżej 70%. R. J. Bos, D. Keisman i K. Kelhofer dowodzą z kolei, że przeciętna stopa odzysku dla kredytów bankowych w latach 1998–2001 wynosiła 76%, zaś w dłuższym okresie, tj. w latach 1988–2001 – 83,5%. Różnice w przypadku obligacji były nawet większe.

S. Dieckmann, J. Spencer Martin i D. Strickland⁴⁷⁶, V. V. Acharya, S. T. Bharath i A. Srivasan⁴⁷⁷ oraz I. Izvorski⁴⁷⁸ analizowali zmienność w czasie stopy odzysku za pomocą modeli regresji. Wszyscy doszli do wniosku, że poziom koniunktury w branży dłużnika ma znaczny wpływ na wysokość stopy odzysku. Ściślej rzecz biorąc, J. Spencer Martin i D. Strickland na podstawie dwóch niezależnych modeli regresji dowodzą, że zarówno wskaźniki branżowe (wartość niewypłacalnych obligacji z danej branży), jak i ogólnogospodarcze (indeks Dow Jones Industrial Average oraz stopa niewypłacalności) są statystycznie istotnie skorelowane ze stopą odzysku dla poszczególnych transakcji. Oba modele uwzględniają także zmienną określającą sposób zakończenia bankructwa (np. likwidacja lub reorganizacja), a każdy z nich wyjaśnia około 35% zmienności stopy odzysku dla niewypłacalnych obligacji.

Analizy wykonane przez I. Izvorskiego wskazują natomiast, że w sytuacji, gdy do wyjaśniania zróżnicowania stopy odzysku wykorzystuje się wskaźniki opisujące sytuację w branży, ogólna koniunktura gospodarcza traci na znaczeniu. Autor ten skonstruował model regresji, w którym czynnik branżowy ma statystycznie istotny wpływ na wysokość stopy odzysku w przeciwieństwie do czynników makroekonomicznych reprezentowanych przez rentowność bonów skarbowych i poziom nachylenia krzywej dochodowości. Z kolei V. V. Acharya, S. T. Bharath i A. Srivasan rozważają modele regresji obejmujące m.in. róż-

⁴⁶⁹ D. Keisman, K. Van de Castle, *Recovering Your Money...*, op. cit., s. 3–4.

⁴⁷⁰ D. Keisman, K. Van de Castle, R. Yang, *Suddenly Structure Mattered...*, op. cit., s. 2.

⁴⁷¹ L. V. Carty i in., *Bankrupt Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 11.

⁴⁷² L. V. Carty, D. T. Hamilton, *Debt Recoveries for Corporate Bankruptcies*, op. cit., s. 11.

⁴⁷³ A. C. Eberhart, R. J. Sweeney, *Does the Bond Market Predict Bankruptcy...*, op. cit., s. 948.

⁴⁷⁴ L. V. Carty, D. T. Hamilton, *Debt Recoveries for Corporate Bankruptcies*, op. cit., s. 10–11.

⁴⁷⁵ R. J. Bos, D. Keisman, K. Kelhofer, *Ultimate Recovery...*, op. cit., s. 3.

⁴⁷⁶ S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 19–22.

⁴⁷⁷ V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivasan, *Does Industry-wide Distress...*, op. cit., s. 15–24.

⁴⁷⁸ I. Izvorski, *Recovery Ratios and Survival Times...*, op. cit., s. 17–20.

ne czynniki makroekonomiczne oraz dodatkowo poziom koniunktury w branży dłużnika. Wyniki analiz dowodzą, że w sytuacji, gdy do modelu ze zmiennymi makroekonomicznymi wprowadzi się także zmienne branżowe, jego jakość rośnie wprawdzie nieznacznie (współczynnik determinacji osiąga poziom 54% wobec wcześniejszych 52%), ale statystycznie nieistotne okazują się już wskaźniki takie jak stopa wzrostu PKB i łączna wartość niewypłacalnych obligacji na rynku, zaś znaczenie stopy niewypłacalności obligacji o charakterze spekulacyjnym spada⁴⁷⁹. Oznacza to, że stan gospodarki oddziałuje na wysokość stopy odzysku przede wszystkim przez kanał branżowy. Autorzy dowodzą nawet, że w momencie kryzysu branżowego wartość oczekiwana stopy odzysku dla danego instrumentu maleje przeciętnie o około 11 p.p. Największe spadki zachodzą w przypadku obligacji niezabezpieczonych, ale – co ważne dla prowadzonego w tym opracowaniu rozumowania – wahania te praktycznie nie dotyczą kredytów bankowych⁴⁸⁰.

2.4. Analizy oparte na dekompozycji spreadu kredytowego

Osobną kategorię badań stanowią analizy wykorzystujące strukturę *spreadów* kredytowych dla instrumentów, w przypadku których emitent (obligacje) bądź podmiot referencyjny (kredytowe kontrakty zamiany, ang. *credit default swap*) nie znajdował się w stanie niewypłacalności. W literaturze finansowej znaleźć można stosunkowo dużo prac przedstawiających modele dekompozycji *spreadu* kredytowego, które pozwalają wyodrębnić z niego komponent związany z ryzykiem odzysku w przypadku niewypłacalności dłużnika. Nieliczne są natomiast analizy empiryczne wykonane z użyciem tych narzędzi. Ich autorów wymieniono w tabeli 2.6.

Tabela 2.6.

Analizy oparte na dekompozycji spreadu kredytowego

L.P.	AUTORZY BADANIA	OKRES BADANIA	CHARAKTERYSTYKA PRÓBY
1.	P. Schneider, L. Soegner, T. Veza ⁴⁸¹	2004–2006	kredytowe kontrakty zamiany w Stanach Zjednoczonych
2.	J. R. Andritzky ⁴⁸²	2000–2002	euroobligacje rządu argentyńskiego
3.	N. Baba, Y. Ueno ⁴⁸³	1998–2005	kredytowe kontrakty zamiany, w przypadku których podmiotami referencyjnymi były cztery japońskie banki
4.	L. Dixon-Smith, R. Goossens, S. Hayes ⁴⁸⁴	2000–2002	euroobligacje rządu argentyńskiego i brazylijskiego
5.	J. J. Merrick Jr. ⁴⁸⁵	1998	euroobligacje rządu argentyńskiego i rosyjskiego

Źródło: opracowanie własne.

Biorąc pod uwagę **obszar zmienności stopy odzysku w ujęciu statycznym**, J. J. Merrick Jr.⁴⁸⁶ stwierdza że wartości oczekiwane stopy odzysku odniesione do wartości nominalnej instrumentu są zdecydowanie wyższe w przypadku obligacji rządu argentyńskiego niż rosyjskiego (odpowiednio 49,6% oraz 13,1%). N. Baba i Y. Ueno⁴⁸⁷, wykorzystując z kolei informacje dotyczące struktury terminowej *spreadów* dla kredytowych kontraktów zamiany zauważyli z kolei, że wartości oczekiwane stopy odzysku są tym wyższe, im wyższy jest poziom uprzywilejowania długu w strukturze pasywów dłużnika oraz im wyższe jego prawdopodobieństwo niewypłacalności. Nieco więcej wniosków sformułowali P. Schneider, L. Soegner i T. Veza⁴⁸⁸. Wyniki estymacji zbudowanego przez nich modelu regresji wska-

⁴⁷⁹ V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivastava, *Does Industry-wide Distress...*, op. cit., s. 41.

⁴⁸⁰ Ibidem, s. 15, 20.

⁴⁸¹ P. Schneider, L. Soegner, T. Veza, *Jumps and Recovery Rates...*, op. cit., s. 17–19.

⁴⁸² J. R. Andritzky, *Implied Default Probabilities and Default Recovery Ratios...*, op. cit., s. 13.

⁴⁸³ N. Baba, Y. Ueno, *Default Intensity and Expected Recovery...*, op. cit., s. 14.

⁴⁸⁴ L. Dixon-Smith, R. Goossens, S. Hayes, *Default Probabilities...*, op. cit., s. 15–17.

⁴⁸⁵ J. J. Merrick Jr., *Crisis Dynamics of Implied Default Recovery...*, op. cit., s. 9.

⁴⁸⁶ J. J. Merrick Jr., *Crisis Dynamics of Implied Default Recovery Ratios – Evidence from Russia and Argentina*, Working Paper, 1999, s. 12–15, <http://www.defaultrisk.com>.

⁴⁸⁷ N. Baba, Y. Ueno, *Default Intensity and Expected Recovery...*, op. cit., s. 14.

⁴⁸⁸ P. Schneider, L. Soegner, T. Veza, *Jumps and Recovery Rates...*, op. cit., s. 17–19.

zużą, że branża oraz poziom wiarygodności kredytowej dłużnika odzwierciedlony w ratingu mogą wyjaśnić ok. 30% zmienności stopy odzysku w ujęciu statycznym. Uzyskane rezultaty potwierdzają hipotezy, zgodnie z którymi wartość oczekiwana stopy odzysku jest tym wyższa, im wyższa jest wiarygodność kredytowa oraz im większy jest udział składników rzeczowych w aktywach trwałych ogółem.

W obszarze zmienności stopy odzysku w ujęciu dynamicznym, analizy oparte na dekompozycji *spreadu* kredytowego są o tyle charakterystyczne, że dotyczą w zasadzie zmian wartości oczekiwanej stopy odzysku dla obligacji konkretnego dłużnika, jakim był skarb państwa. W przypadku obligacji przedsiębiorstw prywatnych na wysokość stopy odzysku wpływają dwa niezależne od siebie czynniki: specyficzny (dotyczący tylko i wyłącznie sytuacji w danym przedsiębiorstwie) i systematyczny (określający sytuację makroekonomiczną w danym kraju). Jeśli chodzi o analizę obligacji skarbowych, podział ten nie jest już tak jednoznaczny, ponieważ zmiany czynników specyficznych wpływają na zmiany czynników systematycznych, a nawet się z nimi pokrywają. Jako przykład tego zjawiska może posłużyć opisywana przez J. R. Andritzky'ego⁴⁸⁹ pożyczka w kwocie 40 mld dolarów amerykańskich, jakiej Międzynarodowy Fundusz Walutowy (wraz z innymi podmiotami) udzielił argentyńskiemu rządowi. Było to związane z jego problemami z obsługą zadłużenia i kryzysem 2001 r. Z jednej strony pożyczka poprawiła sytuację ekonomiczną konkretnego dłużnika (i zarazem podniosła wartość oczekiwaną stopy odzysku), ale miała niebagatelny wpływ na całą gospodarkę Argentyny i obniżyła prawdopodobieństwo głębokiego kryzysu. Można to podsumować następująco: w przypadku obligacji skarbowych duże wahania wartości oczekiwanej stopy odzysku dla danego podmiotu są bezpośrednio związane z sytuacją makroekonomiczną. Kontrastuje to z potencjalnymi przyczynami wahań wartości oczekiwanej stopy odzysku dla obligacji określonego przedsiębiorstwa prywatnego, które mogą nie mieć żadnego związku ze zmianami o charakterze ogólnogospodarczym. Innymi słowy, dla instrumentów wyemitowanych przez skarb państwa istnieje niemal bezpośrednie sprzężenie między spadkiem wartości oczekiwanej stopy odzysku a sytuacją makroekonomiczną. W przypadku obligacji wyemitowanych przez przedsiębiorstwo prywatne źródłem spadków wartości oczekiwanej stopy odzysku mogą być również czynniki specyficzne. Biorąc pod uwagę te spostrzeżenia, przy badaniu zależności wartości oczekiwanej stopy odzysku od czynników makroekonomicznych dla obligacji skarbowych można się także oprzeć na obserwacjach empirycznych kwotowań instrumentów wyemitowanych tylko przez jednego dłużnika, a nie przez większą ich grupę.

Analizy oparte na dekompozycji *spreadu* kredytowego w prawie wszystkich przypadkach wskazywały na wahania wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie. Przykładowo, w badaniu L. Dixon-Smith, R. Goossensa i S. Hayesa⁴⁹⁰ zakres zmian wynosił 25%–55% dla euroobligacji argentyńskich i 10%–45% dla euroobligacji brazylijskich. Zależność wartości oczekiwanej stopy odzysku od koniunktury na rynku statystycznie zweryfikował jednak tylko J. J. Merrick Jr.⁴⁹¹. Zbadał on poziom wartości tej miary tuż przed kryzysem w danym kraju i już po nim. Rezultaty jego analiz dowodzą, że w przypadku euroobligacji argentyńskich nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o równości wartości oczekiwanej stopy odzysku w obu okresach. Testy statystyczne sugerują z kolei, że w przypadku euroobligacji rządu rosyjskiego wartość oczekiwana stopy odzysku istotnie spada w chwili, gdy kryzys się uwidacznia, a inwestorzy rewidują swoje prognozy wartości kwot, które uda się zwindykować od dłużnika, gdy ten stanie się niewypłacalny.

Wszystkie wskazane badania sugerują, co prawda, występowanie ujemnej korelacji między prawdopodobieństwem niewypłacalności dla obligacji wyemitowanych przez dany rząd a wartością oczekiwaną stopy odzysku, ale, niestety, siły tej zależności nie potwierdziły testy statystyczne.

⁴⁸⁹ J. R. Andritzky, *Implied Default Probabilities and Default Recovery Ratios...*, op. cit., s. 24.

⁴⁹⁰ L. Dixon-Smith, R. Goossens, S. Hayes, *Default Probabilities...*, op. cit., s. 26.

⁴⁹¹ J. J. Merrick Jr., *Crisis Dynamics of Implied Default Recovery...*, op. cit., s. 13, 15.

3

Metodologia analizy stopy odzysku w warunkach ograniczonej dostępności danych

Rozdział trzeci opisuje metodologię analizy zróżnicowania stopy odzysku, która posłuży do realizacji obu celów opracowania. Istotne ustalenia z tego rozdziału zostaną wykorzystane w rozdziale czwartym, w trakcie badań empirycznych.

Punktem wyjścia do budowy algorytmów obliczeniowych będzie teoria łańcuchów Markowa. Posłuży ona opracowaniu narzędzia opartego na macierzach prawdopodobieństw przejść, pozwalającego oszacować wartość oczekiwaną stopy odzysku, a także nieparametrycznego algorytmu symulacyjnego (w skrócie NAS), prowadzącego do otrzymania rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku. Elementem procedury estymacji rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku będzie ponadto semiparametryczny estymator oparty na jądrze rozkładu beta, który zapewni precyzję oszacowania większą niż standardowy histogram. Dla celów weryfikacji dokładności opisanych estymatorów zaproponowane zostaną natomiast algorytmy bootstrapowe.

3.1. Definicje niewypłacalności i stopy odzysku

Podstawą analizy stopy odzysku jest jednoznaczne zdefiniowanie niewypłacalnej ekspozycji kredytowej. Dalsze rozważania będą oparte na definicji związanej z liczbą dni opóźnienia w spłacie. Ścisłej rzecz ujmując, **za niewypłacalną ekspozycję kredytową uznana zostanie ta, dla której liczba dni opóźnienia w spłacie przekroczyła 90 dni**. Tak skonstruowana definicja zawiera w sobie jedyny ilościowy indykator niewypłacalności podawany w *Nowej Umowie Kapitałowej*⁴⁹², a także – jak podkreślają M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney⁴⁹³ – jest podstawą do raportowania stanu niewypłacalności dla ekspozycji kredytowych przez banki amerykańskie⁴⁹⁴. Dla porządku należy dodać, że zamiennie wykorzystywane będą pojęcia *niewypłacalnej ekspozycji* i *niewypłacalnego dłużnika* czy też *niewypłacalnego kredytobiorcy*. W dwóch ostatnich przypadkach pod wyróżnionymi pojęciami autor rozumie zawsze niewypłacalność dłużnika/kredytobiorcy w ramach danej ekspozycji kredytowej, a nie niewypłacalność w szerszym kontekście, tj. niewypłacalność którejkolwiek ekspozycji kredytowej banku w stosunku do tego samego dłużnika. Innymi słowy, w sytuacji, gdy jeden dłużnik ma dwa zobowiązania wobec banku, to może on zostać uznany za niewypłacalnego w odniesieniu do jednego, a za wypłacalnego w odniesieniu do drugiego zobowiązania, w zależności od liczby dni opóźnienia w spłacie zarejestrowanej w ramach każdego z nich. W przypadku klientów detalicznych częsta jest sytuacja, w której dłużnik ma tylko jedno zobowiązanie wobec danego banku, w związku z czym wypłacalność (lub niewypłacalność) ekspozycji determinować będzie wypłacalność (lub niewypłacalność) dłużnika rozumianą w szerszym kontekście. Jednak nie zawsze będzie tak w przypadku ekspozycji w stosunku do podmiotów gospodarczych, które niejednokrotnie mają kilka zobowiązań wobec jednego banku.

⁴⁹² Basel Committee on Banking Supervision, *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A Revised Framework*, lipiec 2004, pkt 452.

⁴⁹³ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 29

⁴⁹⁴ Wykorzystywanie w bankowości amerykańskiej definicji niewypłacalności opartej na progu 90 dni przeterminowania w spłacie ma istotne znaczenie w sytuacji, gdy w ramach rozwoju światowego systemu bankowego banki ze Stanów Zjednoczonych pozostają liderami na rynku finansowym i często wyznaczają standardy definiowania różnych pojęć. Zob. M. Zaleska, *Kierunki rozwoju systemu bankowego*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów”, 16/2000, s. 97.

Rozpatrywanie niewypłacalności na poziomie pojedynczej ekspozycji kredytowej jest uzasadnione racjonalnie tym, że analiza kwot spłacanych lub windykowanych od danego dłużnika odbywa się zawsze w odniesieniu do tej ekspozycji, w przypadku której wystąpiły trudności z terminowym regulowaniem zobowiązania. Jeżeli przyjąć, że opóźnienie w ramach jednej ekspozycji kredytowej pociąga za sobą niewypłacalność dłużnika w szerszym kontekście, tj. w ramach wszystkich jego ekspozycji kredytowych, to można sztucznie zawyżyć wartość wyznaczonej stopy odzysku. Ekspozycje spłacane terminowo traktowane byłyby jako niewypłacalne tylko dlatego, że dłużnik nie reguluje innych zobowiązań, a co za tym idzie – kwoty spłacane przez dłużnika w ramach wypłacalnych ekspozycji kredytowych uwzględniane zostałyby przy kalkulacji stopy odzysku. Oczywiście, niewypłacalność w ramach jednej ekspozycji zapoczątkuje niewypłacalność wszystkich ekspozycji tego samego dłużnika, jednak nie jest to bezwzględnie obowiązującą regułą. Podkreślić należy ponadto, że wykorzystane tu podejście polegające na ujmowaniu niewypłacalności na poziomie pojedynczej ekspozycji kredytowej, a nie wszystkich zobowiązań danego dłużnika, wynika przede wszystkim z zamiaru skupienia się na analizie stopy odzysku z poszczególnych niewypłacalnych ekspozycji kredytowych. Nie jest natomiast celem autora badanie stopnia odzyskiwalności kwot od dłużników, którzy nie regulują zgodnie z terminem któregośkolwiek z zobowiązań.

Definicja stanu niewypłacalności zbudowana jedynie na kryterium ilościowym, jakim jest liczba dni przeterminowania w spłacie, nie jest oczywiście jedyną możliwą i ma pewne wady. Zgodnie z nią niektóre ekspozycje można uznać za wypłacalne, choć już teraz wiadomo, że dłużnik nie ureguluje zobowiązania, mimo że opóźnienie w spłacie jeszcze nie przekroczyło 90 dni. Zaproponowane do klasyfikacji ekspozycji kredytowych kryterium ilościowe pozwala jednak zawsze wyodrębnić ekspozycje niewypłacalne, a jedynym mankamentem tego podejścia polegać może być to, że niektóre ekspozycje uznawane będą za niewypłacalne nieco później, niż wskazywałyby na to pewne kryteria jakościowe.

Przed zaprezentowaniem metod pomiaru stopy odzysku niezbędne jest również przedstawienie definicji samej stopy odzysku. W budowanych na potrzeby opracowania algorytmów obliczeniowych przyjęto definicję odpowiadającą metodzie zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Oznacza to, że **stopa odzysku to wartość kwot odzyskanych przez wierzyciela od niewypłacalnego dłużnika, zdyskontowanych na dzień wystąpienia niewypłacalności i podzielonych przez wartość zobowiązania pozostającą do spłaty w tym dniu**. Wartością zobowiązania w momencie niewypłacalności będzie natomiast wartość kapitału do spłaty w ramach danej ekspozycji kredytowej.

3.2. Analiza wartości oczekiwanej stopy odzysku w ujęciu statycznym

3.2.1. Klasa ryzyka ekspozycji kredytowej i podstawowe założenia modelu

Do analizy stopy odzysku wykorzystane zostaną dane nieobejmujące pełnej historii spłat z poszczególnych niewypłacalnych ekspozycji kredytowych. Innymi słowy, dla niewypłacalnych ekspozycji dostępne będą informacje o spłatach dokonanych w stosunkowo krótkim czasie, będącym jedynie częścią dłuższego procesu windykacji. W celu ominięcia problemu niedoboru danych zastosowana zostanie teoria łańcuchów Markowa. Umożliwi ona nie tylko oszacowanie wartości oczekiwanej stopy odzysku, ale także – jak wykaże podrozdział 3.3. – postaci rozkładu prawdopodobieństwa tej zmiennej.

Teorię łańcuchów Markowa wykorzystuje się m.in. przy kalkulacji prawdopodobieństw niewypłacalności na podstawie obserwowanych migracji dłużników pomiędzy poszczególnymi klasami ratingowymi. Posiadane informacje o okresowych (np. 1-miesięcznych) przejściach dłużników z jednej klasy ratingowej do innej umożliwiają wyznaczenie prawdopodobieństwa migracji z dowolnej klasy ratingowej do klasy oznaczającej niewypłacalność w dowolnie długim przedziale czasowym. W przypadku badania stopy odzysku trudno mó-

wieć o migracjach pomiędzy klasami ratingowymi *sensu stricto*, ponieważ z samej definicji wszystkie ekspozycje poddawane analizie są wyjściowo w stanie niewypłacalności i w zasadzie w nim pozostają. Wprawdzie zdarzają się przypadki, że podmiot niewypłacalny zaczyna ponownie obsługiwać zadłużenie zgodnie z harmonogramem spłat, jednakże należy w tym przypadku przyjąć, że nawet wówczas pozostaje on w stanie niewypłacalności⁴⁹⁵. Jako że teoria łańcuchów Markowa opiera się na analizie migracji obiektów między klasami, na potrzeby badania stopy odzysku stworzony zostanie specyficzny typ klasy ryzyka, w jakiej może się znajdować ekspozycja kredytowa w dowolnym czasie. Definicja klasy ryzyka ekspozycji kredytowej będzie się opierała na liczbie dni opóźnienia w spłacie.

W praktyce są dwa sposoby definiowania liczby dni opóźnienia w spłacie. Po pierwsze, mogą to być te dni, które upłynęły od momentu wymagalności ostatniego nieuregulowanego zobowiązania. W przypadku kredytów bankowych jest to liczba dni od momentu wejścia w stan wymagalności najstarszej raty, której dłużnik nie spłacił do dnia dzisiejszego. Po drugie, liczba dni opóźnienia w spłacie może się również odnosić do tych, które upłynęły od momentu, w którym dłużnik znalazł się w stanie niewypłacalności.

Powyższe definicje istotnie się różnią. Jeżeli kredytobiorca ma wobec banku tylko jedno zobowiązanie, to w skrajnej sytuacji (zgodnie z pierwszą definicją) może wystąpić za ledwie jednodniowe opóźnienie w spłacie zadłużenia. Zaś według drugiej z nich opóźnienie to może wówczas wynosić nawet setki dni. Należy bowiem pamiętać, że gdy dłużnik reguluje zobowiązanie wobec banku, wszystkie spłaty zaliczane są najpierw na poczet najstarszych przeterminowanych rat. Jeżeli zatem kredytobiorca nie spłacałby rat przez kilka miesięcy, a następnie jednorazowo uregulowałby wszystkie raty poza tą najaktualniejszą, to po takiej spłacie liczba dni opóźnienia, liczona zgodnie z pierwszą definicją, uległaby zmniejszeniu (równałaby się liczbie dni, które upłynęły od momentu wymagalności ostatniej raty), zaś zgodnie z drugą definicją nie zmieniłaby się wcale. W przypadku pierwszej definicji liczba dni opóźnienia w spłacie jest wyznacznikiem aktualnej sytuacji kredytobiorcy i uwzględnia nie tylko fakt przebywania w stanie niewypłacalności, ale również pewną wskazówkę dla oczekiwanych przyszłych spłat. Taka definicja opóźnienia w spłacie pozwala wykorzystać tę zmienną jako pewnego rodzaju rating nadawany automatycznie na podstawie pojedynczej cechy ilościowej. Jeżeliby natomiast posłużyć się drugą z definicji, to na podstawie posiadanych informacji o opóźnieniu nie można zanalizować aktualnej zdolności do regulowania wymagalnych zobowiązań. Liczba dni opóźnienia w spłacie nie ma wówczas związku z wartością już odzyskanych kwot i z wartością oczekiwaną przyszłych odzyskiwanych kwot. Dłużnik systematycznie spłacający część zaległych rat traktowany byłby na równi z dłużnikiem, który wcale nie reguluje zobowiązań.

W prezentowanych rozważaniach teoretycznych, a także przy analizach empirycznych (których wyniki przedstawiono w rozdziale czwartym) wykorzystana zostanie pierwsza z definicji, tj. przyjmująca za liczbę dni przeterminowania w spłacie dni liczone od daty wymagalności najstarszej niespłaconej raty. Rekomendację sugerującą taki sposób traktowania tej kategorii ekonomicznej znaleźć można w dokumentach Komisji Europejskiej (wydanych przez *Capital Requirements Directive Transposition Group*), dotyczących wdrożenia dyrektyw związanych z wymogami kapitałowymi w sektorze bankowym⁴⁹⁶. Ponadto, taki sposób wyznaczania liczby dni opóźnienia w spłacie stanowi podstawę do naliczania rezerw celowych zgodnie z polskimi standardami rachunkowości i rozporządzeniem Ministra Finansów⁴⁹⁷. Niemniej jednak w badaniach empirycznych można również wykorzystywać inne definicje. Decyzja dotycząca omawianego wyboru zależy w istocie od praktyki przy-

⁴⁹⁵ Innymi słowy, samo wystąpienie stanu niewypłacalności w przeszłości powoduje, że ekspozycja stale traktowana będzie jako niewypłacalna.

⁴⁹⁶ „The due date (...) is the one that is actually currently enforceable under the contractual agreement between the bank and the obligor”, zob. *Capital Requirements Directive Transposition Group, Questions which have been answered – Directive 2006/48/EC (recast Directive 2000/12/EC)*, CRDTG last update 26 February 2007, s. 60, <http://ec.europa.eu>.

⁴⁹⁷ Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 10 grudnia 2003 r. w sprawie zasad tworzenia rezerw na ryzyko związane z działalnością banków.

jętej w danej instytucji oraz od metodologii stosowanej w analizie stopy odzysku i prawdopodobieństwa niewypłacalności.

W dalszej części rozważań autor posłuży się nie bezpośrednio zmienną określoną jako liczba dni przeterminowania w spłacie, lecz klasą ryzyka, którą w przybliżeniu potraktować można jako liczbę miesięcy przeterminowania w spłacie. Jeżeli jako LD oznaczy się liczbę dni przeterminowania w spłacie dla ekspozycji w momencie t , to klasę ryzyka w chwili t zdefiniować można zgodnie ze wzorem (3.1):

$$X_t = \text{int}[(LD_t - 1)/30] + 2 \quad (3.1)$$

Zaprezentowana definicja pozwala określić klasy ryzyka ekspozycji kredytowej jako ciąg liczb naturalnych, z których każda (poza pierwszą oznaczającą brak przeterminowania) odpowiada trzydziestodniowym przedziałom liczby dni opóźnienia w spłacie: $\langle 1;30 \rangle$, $\langle 31;60 \rangle$, $\langle 61;90 \rangle$, $\langle 91;120 \rangle$, itd. Przy tak skonstruowanej definicji piąta klasa ryzyka staje się pierwszą klasą niewypłacalności, tj. każda ekspozycja, która trafia do tej klasy, uważana jest za niewypłacalną. W analizie stopy odzysku można oczywiście oprzeć się bezpośrednio na zmiennej wyjściowej, tj. na liczbie dni opóźnienia w spłacie, bądź też na klasach ryzyka opartych na przedziałach o innej szerokości. Zdecydowano się jednak o zastosowaniu przedziału trzydziestodniowego ze względu na to, że w badaniach wykorzystane zostaną wyniki dokonywanych co miesiąc przeglądów liczby dni opóźnienia w spłacie dla ekspozycji kredytowych. Decyzja dotycząca użycia przedziałów zamiast bezpośredniego posłużenia się liczbą dni opóźnienia wynika ponadto z chęci ograniczenia liczby klas ryzyka (w przeciwnym przypadku każda liczba dni odpowiadałaby innej klasie), co jest przydatne w przypadku budowy modelu procesu stochastycznego, jakim jest łańcuch Markowa.

Zbiór wszystkich możliwych klas ryzyka stanowi przestrzeń stanów $S = \{1, 2, \dots, r\}$, jakie może przyjmować proces stochastyczny $\{X_t, t \in N\}$, czyli proces zmiany w czasie klas ryzyka niewypłacalnej ekspozycji kredytowej. Przyjęto przy tym zasadnicze założenie (charakterystyczne dla łańcuchów Markowa), że klasa ryzyka dowolnej niewypłacalnej ekspozycji kredytowej podlegać będzie procesowi $\{X_t, t \in N\}$ takiemu, że dla każdego $t \in N$ i każdego ciągu $s_0, s_1, \dots, s_t \in S$ spełniona jest równość⁴⁹⁸:

$$P(X_t = s_t | X_{t-1} = s_{t-1}, \dots, X_1 = s_1, X_0 = s_0) = P(X_t = s_t | X_{t-1} = s_{t-1}). \quad (3.2)$$

Przedstawiony warunek, znany jako *własność Markowa*, oznacza, że rozkład prawdopodobieństwa stanów procesu w dowolnym momencie t zależy tylko od tego, w jakim stanie znalazł się proces w momencie $t-1$. Innymi słowy, prawdopodobieństwo znalezienia się ekspozycji kredytowej w danej klasie ryzyka w momencie t zależy tylko od klasy ryzyka, w jakiej znalazła się ta ekspozycja w momencie $t-1$, czyli miesiąc wcześniej. Tego rodzaju założenie wykorzystuje się w praktyce przy szacowaniu prawdopodobieństwa niewypłacalności dla ekspozycji kredytowych, przy czym za klasę ryzyka uznaje się rating, jaki otrzymał dłużnik od agencji zewnętrznej lub według systemu wewnętrznych ratingów funkcjonujących w danym banku. Przy kalkulacji prawdopodobieństwa niewypłacalności zwyczajowo występuje tylko jeden stan określający niewypłacalność, zaś w przypadku prezentowanych tu badań istnieje wiele klas niewypłacalności, tak jak wiele jest trzydziestodniowych przedziałów opóźnienia w spłacie przekraczającego 90 dni.

Przedstawiane rozważania ograniczają się do skończonych, jednorodnych łańcuchów Markowa, a zatem przyjmuje się, że **liczba klas ryzyka jest skończona, a prawdopodobieństwa zmiany klasy ryzyka przez ekspozycję kredytową są stałe dla każdej pary klas** (klasa początkowa i końcowa) i niezależne od czasu trwania procesu. W związku z powyższym dla każdego $t, \alpha \in N$ oraz każdego $i, j \in S$, gdzie S jest zbiorem skończonym, zachodzi równość⁴⁹⁹:

⁴⁹⁸ J. Jakubowski, R. Sztencel, *Wstęp do teorii prawdopodobieństwa*, Warszawa 2004, s. 264.

⁴⁹⁹ M. Podgórska i in., *Łańcuchy Markowa w teorii i w zastosowaniach*, Warszawa 2000, s. 12.

$$P(X_t = i | X_{t-1} = j) = P(X_{t+\alpha} = i | X_{t+\alpha-1} = j) = p_{ij}, \quad (3.3)$$

gdzie p_{ij} jest prawdopodobieństwem zmiany klasy ryzyka z i na j .

3.2.2. Macierz prawdopodobieństw przejść

Zgodnie z poczynionym założeniem, opisanym w podpunkcie 3.2.1., migracje ekspozycji kredytowej pomiędzy klasami ryzyka zachodzą według reguł jednorodnych łańcuchów Markowa. Możliwe jest zatem zbudowanie macierzy przejść, określającej stałe w czasie prawdopodobieństwa migracji pomiędzy poszczególnymi klasami. Najpierw jednak należy zwrócić uwagę, że ekspozycja kredytowa może nie tylko trafiać do klas ryzyka rozumianych jako przedziały liczby dni opóźnienia w spłacie, ale także wraz z biegiem czasu może być również spłacana bądź też umarzana w części lub w całości. W praktyce oznacza to, że zbiór stanów rozumianych jedynie jako liczba dni opóźnienia w spłacie wymaga doprecyzowania, ponieważ przejście ekspozycji z dowolnej klasy ryzyka do klasy pierwszej (związanej z brakiem opóźnienia) oznacza często również spłatę kapitału lub jego umorzenie. Kapitał spłacony lub umorzony w ciągu miesiąca można traktować co prawda jako kapitał, bez opóźnienia w spłacie, to jednak pod względem ekonomicznym ma on zupełnie inne znaczenie dla banku niż kapitał pozostający wciąż do spłaty, a znajdujący się w pierwszej klasie ryzyka. Przyjąć należy zatem, że w pojedynczym okresie zobowiązanie kapitałowe ekspozycji kredytowej ujęte według stanu z początku okresu podążać może jedną lub kilkoma na raz spośród trzech następujących ścieżek:

- a) **migracja z początkowej klasy ryzyka do innej lub tej samej klasy ryzyka**, przy czym w praktyce możliwe są migracje do dowolnej niższej klasy (jeżeli ekspozycja nie znajduje się aktualnie w klasie pierwszej) bądź do jednej z dwóch wyższych klas ryzyka. Wynika to stąd, że w ciągu jednego miesiąca liczba dni opóźnienia w spłacie nie może wynosić więcej niż 31 dni;
- b) **spłata całości lub części zobowiązania kapitałowego** wobec banku (pominięto w tym przypadku problem spłaty odsetek bądź prowizji, który zostanie omówiony w podpunkcie 3.2.4.);
- c) **umorzenie całości lub części zobowiązania kapitałowego** wobec banku.

Zdefiniowane w powyższy sposób możliwości zachowania się zobowiązania kapitałowego ekspozycji kredytowej stanowią pełny zbiór potencjalnych migracji. Po ich uwzględnieniu można zbudować macierz migracji dla jednorodnego łańcucha Markowa. Zaznaczyć należy, że w tym przypadku następuje rozbieżność pierwszego stanu (pierwsza klasa ryzyka, tj. brak opóźnienia w spłacie) na trzy podstany, które definiuje się następująco: P – spłata, U – umorzenie, I' – migracja niespłaconego i nieumorzonego zobowiązania kapitałowego do pierwszej klasy ryzyka. W dalszej części rozważań dla uproszczenia stan I' oznaczany będzie jako I – zawiera on w sobie jedynie migracje niespłaconej i nieumorzonej części zobowiązania kapitałowego. Ostatecznie przestrzeń stanów jednorodnego łańcucha Markowa jest zbiorem $S = \{P, U, \dots, r\}$ gdzie r jest taką klasą ryzyka, z której możliwa jest migracja jedynie do stanów P lub U .

Z uwagi na to, że część ekspozycji może być spłacana bądź umarzana, podczas gdy pozostała część migruje dalej, to – ujmując rzecz precyzyjnie – macierz prawdopodobieństw przejść będzie określać nie tyle zachowanie całej ekspozycji kredytowej, co jej nieskończenie małej części, reprezentowanej przez 1 gr. Przyjmuje ona następującą postać:

$$V = \begin{bmatrix} p_{PP} & p_{PU} & p_{P1} & p_{P2} & \cdots & p_{Pr} \\ p_{UP} & p_{UU} & p_{U1} & p_{U2} & \cdots & p_{Ur} \\ p_{1P} & p_{1U} & p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1r} \\ p_{2P} & p_{2U} & p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2r} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ p_{rP} & p_{rU} & p_{r1} & p_{r2} & \cdots & p_{rr} \end{bmatrix}, \quad (3.4)$$

gdzie: p_{ij} – prawdopodobieństwo przejścia zobowiązania kapitałowego danej ekspozycji kredytowej ze stanu i do stanu j w ciągu jednego miesiąca.

Stany umorzenia U oraz spłaty P są stanami pochłaniającymi, tj. ta część zobowiązania kapitałowego, która migruje do tych stanów w kolejnych krokach nie może już trafić do innego stanu, a w związku z tym $p_{PP} = p_{UU} = 1$. Z kolei stan r ma tę własność, że każda część zobowiązania kapitałowego, która do niego trafi, nie może w nim pozostać po upływie kolejnego miesiąca, co można zapisać jako $p_{rr} = 0$. Ponadto, wszystkie stany poza stanami U oraz P są tzw. stanami nieistotnymi, co oznacza, że dla wszystkich stanów poza stanami U oraz P spełniony jest warunek⁵⁰⁰:

$$\begin{aligned} p_{ij}^{(n)} > 0 \quad \text{dla każdego} \quad i \neq j \in S \quad \text{oraz każdego} \quad n \in N \\ \text{oraz} \\ \text{istnieje takie} \quad m \in N, \text{ dla którego} \quad p_{ji}^{(m)} = 0, \end{aligned} \quad (3.5)$$

gdzie $p_{ij}^{(n)}$ – prawdopodobieństwo migracji ze stanu i do stanu j w ciągu n kroków.

Dla stanów spełniających powyższy warunek (3.5) istnieje przynajmniej jeden stan, do którego łańcuch może dojść w pewnej liczbie kroków, ale nie może z niego wrócić do stanu pierwotnego w żadnej liczbie kroków. Dla stanów $1, 2, 3, \dots, r-1$ stanami takimi są stany U, P oraz r , zaś dla stanu r – stany U i P .

Z uwagi na to, że wszystkie stany zdefiniowanego łańcucha Markowa są stanami pochłaniającymi bądź nieistotnymi, łańcuch ten można uznać za pochłaniający⁵⁰¹. W związku z tym prawdopodobieństwo zdarzenia, że proces Markowa zostanie pochłonięty przy liczbie okresów dążącej do nieskończoności, równe jest jedności. Oznacza to w praktyce, że **każda niewypłacalna ekspozycja kredytowa zostanie ostatecznie spłacona lub umorzona**, przy czym dla części zobowiązania kapitałowego tej ekspozycji zajdzie jeden ze stanów, a dla pozostałej części drugi z nich.

Podsumowując, macierz prawdopodobieństw przejść dla niewypłacalnej ekspozycji kredytowej przyjmuje następującą formę blokową:

$$V = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ p_{1P} & p_{1U} & p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1r} \\ p_{2P} & p_{2U} & p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2r} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ p_{rP} & p_{rU} & p_{r1} & p_{r2} & \cdots & p_{rr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I & 0 \\ R & G \end{bmatrix}, \quad (3.6)$$

gdzie:

$$R = \begin{bmatrix} p_{1P} & p_{1U} \\ p_{2P} & p_{2U} \\ \cdots & \cdots \\ p_{rP} & p_{rU} \end{bmatrix}, \quad G = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1r} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2r} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ p_{r1} & p_{r2} & \cdots & p_{rr} \end{bmatrix}, \quad (3.7)$$

I jest macierzą jednostkową, zaś 0 macierzą zerową

⁵⁰⁰ Ibidem, s. 29.

⁵⁰¹ Ibidem, s. 32

Pierwsza kolumna macierzy R wyróżniona we wzorach (3.6) i (3.7) jest macierzą, której pierwsza kolumna określa prawdopodobieństwa spłat dla zobowiązań kapitałowych, znajdujących się na początku miesiąca w poszczególnych klasach ryzyka, zaś druga kolumna – prawdopodobieństwa umorzeń. Macierz G zawiera zaś w sobie jedynie prawdopodobieństwa migracji do wszystkich innych klas ryzyka, nieoznaczających umorzenia ani spłaty.

3.2.3. Bezwarunkowy rozkład prawdopodobieństwa stanu

Macierz przejść V określa rozkład prawdopodobieństwa zmiany stanów w jednym miesiącu przez zobowiązanie kapitałowe ekspozycji kredytowej. Odnosi się ona do warunkowego rozkładu prawdopodobieństwa (dla zadanych stanów wyjściowych na początku okresu). Oprócz niej definiuje się bezwarunkowy rozkład prawdopodobieństwa stanu w dowolnym momencie $t \in N$:

$$d_t = [d_{tP} \ d_{tU} \ d_{t1} \ d_{t2} \ \dots \ d_{tr}] = [d'_t \ d''_t], \quad (3.8)$$

gdzie $d'_t = [d_{tP} \ d_{tU}]$, $d''_t = [d_{t1} \ d_{t2} \ \dots \ d_{tr}]$, a d_{ti} są prawdopodobieństwami znalezienia się procesu w i -tym stanie po t -okresach, tj. $d_{ti} = P(X_t = i)$ dla $i \in S$, $t \in N$.

Łatwo wykazać, że bezwarunkowe prawdopodobieństwa przyjęcia określonych stanów w momencie t zależą tylko i wyłącznie od macierzy prawdopodobieństw przejść i wektora stanów początkowych d_0 :

$$d_t = d_0 V^t. \quad (3.9)$$

W przypadku szacowania wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności analiza dotyczy ekspozycji, która na początku procesu znalazła się w piątej klasie ryzyka (opóźnienie w spłacie od 91 do 120 dni). W związku z tym współrzędne wektora stanów początkowych przyjmują następującą postać:

$$d_{05} = 1 \text{ oraz } d_{0i} = 0 \text{ dla każdego } i \in S \text{ takiego, że } i \neq 5. \quad (3.10)$$

Dalsza analiza dotyczy oczywiście oczekiwanych stóp odzysku w momencie niewypłacalności i abstrahuje od szacowania tych wartości dla innych klas opóźnienia w spłacie z początku procesu (wyższych od piątej). Współczynniki wartości oczekiwanej stopy odzysku dla innych klas opóźnienia są jednak przydatne w praktyce bankowej, chociażby przy szacowaniu rezerw na niewypłacalne ekspozycje kredytowe zgodnie z *Międzynarodowymi Standardami Rachunkowości (MSR)*.

3.2.4. Wartość oczekiwana stopy odzysku w momencie niewypłacalności

Uwzględniając podział macierzy prawdopodobieństw przejść V (zgodnie ze wzorem 3.6), wyznacza się macierz V^t , określającą prawdopodobieństwa przejść zobowiązania kapitałowego ekspozycji kredytowej w t krokach:

$$V^t = \begin{bmatrix} I & 0 \\ R_t^* & G^t \end{bmatrix}, \quad (3.11)$$

gdzie:

$$R_t^* = R + G \cdot R + G^2 \cdot R + \dots + G^t \cdot R = (I + G + G^2 + \dots + G^t) R \quad (3.12)$$

R_t^* jest macierzą o wymiarach $r \times 2$, której pierwsza kolumna zawiera prawdopodobieństwa spłaty zobowiązania kapitałowego w ciągu t miesięcy, zaś druga kolumna – prawdopodobieństwa umorzenia zobowiązania kapitałowego w ciągu t miesięcy dla poszczególnych początkowych klas ryzyka j , gdzie $j = 1, 2, 3, \dots, r$. Poszczególne składniki sumy, znajdujące się w nawiasie we wzorze (3.12), są natomiast macierzami prawdopodobieństw przejść zobowiązania kapitałowego pomiędzy poszczególnymi klasami przeterminowania w spłacie

w ciągu kolejnych miesięcy (bez przejść do klas oznaczających spłatę lub umorzenie). Każda z tych macierzy po przemnożeniu przez macierz R daje macierz prawdopodobieństw spłaty i umorzenia zobowiązania kapitałowego w kolejnych miesiącach dla poszczególnych klas ryzyka z początku procesu. Przykładowo macierze R , $G \cdot R$ i $G^2 \cdot R$ informują o prawdopodobieństwach spłaty i umorzenia odpowiednio w pierwszym, drugim i trzecim miesiącu po rozpoczęciu procesu.

Dla każdego pochłaniającego, skończonego, jednorodnego łańcucha Markowa istnieje granica szeregu $I + G + G^2 + \dots$, a przedstawia się ją za pomocą następującego równania, wykorzystującego macierz $I - G$, która dla pochłaniających, skończonych, jednorodnych łańcuchów Markowa jest zawsze macierzą nieosobliwą⁵⁰²:

$$I + G + G^2 + \dots = (I - G)^{-1} = N, \quad (3.13)$$

gdzie N – macierz fundamentalna w łańcuchu Markowa.

Biorąc pod uwagę, że łańcuch Markowa jest pochłaniający, obie współrzędne w każdym wierszu macierzy $(I - G)^{-1} \cdot R = N + R$ sumują się do jedności, i określają prawdopodobieństwa spłaty oraz prawdopodobieństwa umorzenia zobowiązania kapitałowego, jeżeli na początku procesu znajdowało się ono w klasie ryzyka odpowiadającej numerowi wiersza macierzy $N \cdot R$. Innymi słowy, element znajdujący się w piątym wierszu i pierwszej kolumnie macierzy $N \cdot R$ określa **wartość oczekiwaną stopy odzysku zobowiązania kapitałowego w momencie niewypłacalności w ujęciu księgowym**, które nie uwzględnia spłaty odsetek i prowizji oraz zmian wartości pieniądza w czasie (spłaty o takiej samej wartości nominalnej, które wystąpiły w różnych okresach, traktowane są jak jednakowo wartościowe). Analogicznie element w piątym wierszu i w drugiej kolumnie macierzy $N \cdot R$ określić można jako stopę umorzenia zobowiązania kapitałowego w momencie niewypłacalności w ujęciu księgowym. W dalszej części bieżącego podrozdziału zaprezentowano sposób ujęcia zmian wartości pieniądza w czasie oraz spłat odsetek i prowizji przy estymacji wartości oczekiwanej stopy odzysku na bazie łańcuchów Markowa.

Jak zwrócono uwagę, pierwsza kolumna macierzy R zawiera prawdopodobieństwa spłaty zobowiązania kapitałowego w pojedynczym okresie w zależności od klasy ryzyka, w jakim znajdowała się ekspozycja kredytowa na początku tego okresu. Wektor ten można potraktować jako wektor wartości oczekiwanych stóp spłaty kapitału w pojedynczym okresie, tj. jako oczekiwany iloraz wartości kapitału spłacanego w miesiącu i wartości zobowiązania kapitałowego z początku miesiąca dla ekspozycji kredytowych o zadanych klasach ryzyka na początku tego miesiąca. Aby uzyskać pełniejszy obraz wartości oczekiwanych stopy odzysku, należy dołączyć do spłat kapitału wszystkie inne spłaty dokonywane przez klienta, wobec którego bank dysponuje niewypłacalną ekspozycją kredytową. Obejmują one w szczególności spłaty odsetek oraz prowizji, które zostaną dodane do spłat kapitałowych, a macierz R zostanie zmodyfikowana do postaci:

$$R^C = R + R^I, \quad (3.14)$$

gdzie R^C jest macierzą o wymiarach $r \times 2$, której pierwsza kolumna zawiera wartości oczekiwane ilorazu spłaty (kapitału, odsetek i prowizji) w pojedynczym okresie oraz wartości zobowiązania kapitałowego z początku okresu dla klasy ryzyka równej numerowi wiersza macierzy. Druga kolumna macierzy R^C przedstawia wartości oczekiwane ilorazu umorzonego zobowiązania kapitałowego w pojedynczym okresie i wartości zobowiązania kapitałowego z początku okresu. Jest ona identyczna z kolumną wektora R . Macierz R^I ma z kolei wymiary $r \times 2$, a jej pierwsza kolumna zawiera wartości oczekiwane stosunku spłaty odsetek i prowizji w pojedynczym okresie do wartości zobowiązania kapitałowego z początku okresu dla klasy ryzyka z początku miesiąca równej numerowi wiersza. Druga kolumna wektora R^I zawiera zaś same wartości zerowe. Wektor R^I można też zmodyfikować tak, by jego pierwsza kolumna uwzględniała koszty windykacji poniesione w pojedynczym okresie.

⁵⁰² Ibidem, s. 35

Po zastąpieniu we wzorze (3.12) macierzy R macierzą R^C , otrzymuje się równanie pozwalające na oszacowanie wartości oczekiwanych stopy odzysku dla poszczególnych kategorii ryzyka, przy czym odzyski obejmują wszystkie rodzaje spłat, jednak wciąż nie są uwzględniane zmiany wartości pieniądza w czasie.

Iloczyn macierzowy $G^t \cdot R^C$ daje macierz, której kolumny zawierają wartości oczekiwane spłat i umorzeń dokonywanych w okresie $t+1$ na jednostkę zobowiązania kapitałowego dla poszczególnych klas ryzyka. Macierz oczekiwanych wartości spłat i umorzeń w ujęciu ekonomicznym (a nie księgowym) przedstawia się następująco:

$$G^t \cdot R^C \cdot \frac{1}{(1+r/12)^t} = G^t \cdot R^C \cdot df^t, \quad (3.15)$$

gdzie df – czynnik dyskontujący, wykorzystujący roczną stopę procentową w wysokości r .

Dzięki zastosowaniu formuły (3.15) można zbudować ostatecznie równanie wyznaczające wartość oczekiwaną stopy odzysku dla niewypłacalnej ekspozycji kredytowej w ujęciu ekonomicznym, i przy uwzględnieniu wszystkich rodzajów spłat zaliczanych na poczet regulacji zobowiązania wynikającego z tej ekspozycji:

$$RU = R^C + G \cdot R^C \cdot df + G^2 \cdot R^C \cdot df^2 + \dots = (I - G \cdot df)^{-1} \cdot R^C, \quad (3.16)$$

gdzie macierz RU ma wymiary $r \times 2$, a jej pierwsza kolumna zawiera wartości oczekiwane sumy spłat w ujęciu ekonomicznym przypadające na jednostkę zobowiązania kapitałowego z początku procesu, jeżeli ekspozycja kredytowa znajdowała się wtedy w klasie ryzyka odpowiadającej numerowi wiersza. Druga kolumna macierzy RU określa z kolei wartość oczekiwaną stopy umorzenia, tj. iloraz sumy umorzonych kwot w ujęciu ekonomicznym i wartości zobowiązania kapitałowego z początku procesu, jeżeli wtedy ekspozycja kredytowa znajdowała się w klasie ryzyka odpowiadającej numerowi wiersza.

Pierwszą kolumnę macierzy RU dalej oznaczono jako $RR = [rr_i]_{r \times 1}$, gdzie $i = 1, 2, 3, \dots, r$. Wektor RR przedstawia wartości oczekiwane stopy odzysku dla ekspozycji kredytowych znajdujących się w poszczególnych klasach ryzyka na początku procesu, a zatem element rr_5 jest **oczekiwaną stopą odzysku w momencie niewypłacalności** $E(RR^{NW})$. Zadany jest on wzorem:

$$E(RR^{NW}) = rr_5 = D_0 \cdot (I - G \cdot df)^{-1} \cdot R^C, \quad (3.17)$$

gdzie D_0 jest takim podwektorem $d''_0 = [d_{01} \ d_{02} \ \dots \ d_{0r}]$ bezwarunkowego rozkładu prawdopodobieństwa stanu w momencie $t = 0$ (tj. w chwili niewypłacalności), że jego piąta współrzędna równa jest jedności ($d_{05} = 1$), zaś pozostałe współrzędne równe są 0.

3.2.5. Estymacja elementów macierzy przejść na podstawie danych empirycznych

Do poprawnego oszacowania elementów macierzy przejść V nie jest wymagany zbiór danych obejmujący pełną historię spłat w ramach poszczególnych ekspozycji, lecz jedynie obecność w portfelu kredytowym zbioru ekspozycji o zróżnicowanej liczbie dni przeterminowania w spłacie w stosunkowo krótkim okresie. Przykładowo, jeżeli na początku okresu, za jaki dostępne są dane, ekspozycja kredytowa znajdowała się w 10. klasie ryzyka, to nie mogła być ona uznana za ekspozycję, która dopiero co znalazła się w stanie niewypłacalności (przybywa w nim już pewien czas). Jednak sposób jej zachowania się w pierwszym miesiącu analizowanego okresu stanowi wkład do estymacji elementów 10. wiersza macierzy R oraz G , tj. do szacowania prawdopodobieństw przejść z 10. klasy ryzyka do innych klas. Jeżeli analizowany portfel kredytowy obejmuje bardzo dużą liczbę niewypłacalnych ekspozycji, znajdujących się w jednym okresie we wszystkich możliwych klasach ryzyka, to estymacja elementów macierzy przejść odbywać się może nawet na podstawie zaobserwowanych migracji tylko w jednym okresie. Oczywiście wówczas estymator oczekiwanej stopy odzysku oparty będzie na założeniu, że wszystkie przyszłe migracje eks-

pozycji kredytowych pomiędzy poszczególnymi klasami odbywać się będą tak, jak miało to miejsce w zaobserwowanym pojedynczym okresie.

Baza danych, będąca podstawą do estymacji elementów macierzy przejść, stanowi zbiór miesięcznych migracji ekspozycji kredytowych o podobnym profilu ryzyka kredytowego, a ściślej, ryzyka niesatysfakcjonującej wartości stopy odzysku. Warto podkreślić, że w rzeczywistości ważne są nie tyle same stany (klasy ryzyka) ekspozycji kredytowych, co zbiory przejść pomiędzy nimi, z czym powiązane są zmiany stanów zobowiązań kapitałowych, spłaty zadłużenia oraz umorzenia. Istotne jest w tym przypadku włączenie do analizy tylko tych ekspozycji, które kiedykolwiek w przeszłości znajdowały się w stanie niewypłacalności, (dla których liczba dni przeterminowania w spłacie przynajmniej w jednym miesiącu przekraczała 90 dni). Z pozoru wydaje się, że elementy macierzy G , które określają migracje pomiędzy klasami od 1. do 4., można również wyznaczyć poprzez uwzględnienie ekspozycji, które nie były nigdy w stanie niewypłacalności (a zatem należały do jednej z wymienionych klas). Niemniej, w praktyce należy wyłączyć z obliczeń wszystkie ekspozycje, które nie były nigdy niewypłacalne, ponieważ sposób ich zachowania się w trakcie migracji pomiędzy klasami od pierwszej do czwartej może istotnie odbiegać od sposobu zachowania się ekspozycji kredytowych, dla których opóźnienie w spłacie spadło poniżej progu niewypłacalności. Ściślej rzecz ujmując, prawdopodobieństwo migracji do kolejnej klasy może być wyższe dla ekspozycji, która już kiedyś w tej klasie się znajdowała, niż dla ekspozycji, która dopiero co powstała i choćby dlatego nie odnotowuje opóźnień w spłacie. Jeżeli uwzględnić w analizach ekspozycje, które nie były niewypłacalne, istnieje duże prawdopodobieństwo naruszenia *własności Markowa* w procesie stochastycznym. Prawdopodobieństwa przejść pomiędzy niskimi klasami ryzyka mogłyby bowiem nie zależeć tylko od aktualnego stanu (na dany moment t procesu), ale także od stanów z przeszłości. W praktyce estymacji elementów macierzy przejść powinno się dokonywać na podstawie zaobserwowanych migracji tych ekspozycji, które na początku pierwszego okresu (za jaki dostępne są dane ilościowe), znajdowały się w klasie ryzyka wyższej niż klasa 4., oraz przy wykorzystaniu informacji o tych ekspozycjach, które w trakcie obserwowanego okresu weszły w stan niewypłacalności. W drugim przypadku w analizach uwzględnia się tylko te migracje, które zaszły już po wystąpieniu niewypłacalności. Jeżeli więc ekspozycja kredytowa dopiero w trzecim miesięcznym okresie trafia do piątej klasy ryzyka, to przy estymacji macierzy przejść wykorzystane zostaną informacje generowane przez tę ekspozycję w trakcie migracji zachodzących po trzecim okresie.

Przyjęto, że do szacowania elementów macierzy V zastosowane zostaną informacje pochodzące z T miesięcy, przy czym $t = b - 1$ oraz $t = b$ określają odpowiednio momenty z początku oraz końca b -tego okresu, gdzie $b = 1, 2, 3, \dots, T$. Przez m oznacza się z kolei liczbę niewypłacalnych ekspozycji kredytowych, które były w portfelu w momencie t (na początku okresu o numerze $t+1$) i wówczas lub kiedykolwiek wcześniej znajdowały się w piątej lub wyższej klasie ryzyka. W związku z tym do dalszej analizy, mającej na celu estymację elementów macierzy przejść V , zostają włączone informacje odnośnie M migracji, przy czym $M = \sum_{t=0}^{T-1} m_t$. Wszystkie M zaobserwowanych migracji dotyczą K niewypłacalnych ekspozycji kredytowych. Dla każdej i -tej migracji ($i = 1, 2, 3, \dots, M$) definiowany jest wektor MIG_i , określający sposób zachowania się ekspozycji w ramach tej migracji:

$$MIG_i = [KA_{i,0} \quad KA_{i,1} \quad PK_i \quad PI_i \quad U_i \quad X_{i,0} \quad X_{i,1}], \quad (3.18)$$

gdzie $KA_{i,0}$, $KA_{i,1}$ – wartości zobowiązań kapitałowych wobec banku (sumy kwot wymagalnych i niewymagalnych) odpowiednio na początku i na końcu miesiąca, w jakim wystąpiła i -ta migracja dla ekspozycji kredytowej, której ta migracja dotyczyła;

PK_i – suma spłat kapitału w okresie i -tej migracji, zaksięgowana na poczet pomniejszenia salda zadłużenia ekspozycji, która podlegała tej migracji;

PI_i – suma spłat odsetek i prowizji w okresie i -tej migracji, zaksięgowana na poczet pomniejszenia salda zadłużenia ekspozycji, która podlegała tej migracji;

U_i – wartość zobowiązania kapitałowego, umorzona w okresie i -tej migracji dla ekspozycji, która podlegała tej migracji;

$X_{i,0}$, $X_{i,1}$ – klasy ryzyka ekspozycji odpowiednio na początku i na końcu i -tej migracji, zdefiniowane zgodnie z formułą (3.1) przy wykorzystaniu liczby dni opóźnienia w spłacie.

Na podstawie zbioru wektorów MIG_i , przy $i = 1, 2, 3, \dots, M$, budowany jest estymator macierzy przejść V , a dokładnie – estymatory macierzy R i G (jej składowych) oraz estymator macierzy R^C :

$$\hat{R} = \begin{bmatrix} \hat{p}_{1P} & \hat{p}_{1U} \\ \hat{p}_{2P} & \hat{p}_{2U} \\ \dots & \dots \\ \hat{p}_{rP} & \hat{p}_{rU} \end{bmatrix}, \hat{G} = \begin{bmatrix} \hat{p}_{11} & \hat{p}_{12} & \dots & \hat{p}_{1r} \\ \hat{p}_{21} & \hat{p}_{22} & \dots & \hat{p}_{2r} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{p}_{r1} & \hat{p}_{r2} & \dots & \hat{p}_{rr} \end{bmatrix}, \hat{R}^C = \begin{bmatrix} \hat{p}_{1P}^C & \hat{p}_{1U}^C \\ \hat{p}_{2P}^C & \hat{p}_{2U}^C \\ \dots & \dots \\ \hat{p}_{rP}^C & \hat{p}_{rU}^C \end{bmatrix}. \quad (3.19)$$

Wartości estymatorów poszczególnych elementów macierzy R i R^C wyznaczone są zgodnie z poniższymi algorytmami:

$$\hat{p}_{jP} = \sum_{i=1}^M PK_i / \sum_{i=1}^M KA_{i,0}, \quad (3.20)$$

$$\hat{p}_{jU} = \hat{p}_{jU}^C = \sum_{i=1}^M U_i / \sum_{i=1}^M KA_{i,0}, \quad (3.21)$$

$$\hat{p}_{jP}^C = \sum_{i=1}^M (PK_i + PI_i) / \sum_{i=1}^M KA_{i,0} \quad (3.22)$$

Przy obliczeniach wartości poszczególnych elementów uwzględnia się w nich każdorazowo tylko te wektory MIG_i , dla których współrzędna $X_{i,0}$ równa jest j , tj. ekspozycja kredytowa przypisana do i -tej migracji znajduje się na początku migracji w j -tej klasie ryzyka wyznaczonej na podstawie liczby dni opóźnienia w spłacie.

Wartości estymatorów elementów macierzy V szacuje się tak samo, tj. zgodnie z następującym wzorem:

$$\hat{p}_{jk} = \sum_{i=1}^M KA_{i,1} / \sum_{i=1}^M KA_{i,0}, \quad (3.23)$$

w którym przy kalkulacji uwzględnia się tylko te wektory MIG_i , dla których współrzędna $X_{i,0}$ równa jest j , zaś współrzędna $X_{i,1}$ wynosi k . Oznacza to, że niespłacona i nieumorzona część zobowiązania kapitałowego w trakcie i -tej migracji przeszła z j -tej klasy ryzyka do klasy k -tej.

3.3. Estymacja rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w ujęciu statycznym

Algorytmy przedstawione w podrozdziale 3.2. umożliwiają estymację wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności, czyli dla ekspozycji znajdujących się na początku procesu w 5. klasie ryzyka, ale także dla wszystkich innych ekspozycji kredytowych, tj. takich, których początkowa klasa ryzyka jest różna od 5. Oszacowanie tylko macierzy prawdopodobieństw przejść nie jest dobrą podstawą ani do estymacji odchylenia standardowego stopy odzysku w momencie niewypłacalności, ani tym bardziej całego jej rozkładu prawdopodobieństwa. Ma za to duże znaczenie dla decyzji inwestycyjnych, zwłaszcza jeżeli rozkład ma więcej niż jedną modę. W sytuacji, gdy mamy do czynienia z rozkładem bimodalnym, a mody są na krańcach określoności rozkładu stopy odzysku, nie należy opisywać procesu windykacji jedynie poprzez oczekiwaną wartość stopy odzysku. Wówczas bowiem uwaga analityka koncentruje się na wartościach centralnych, które w rze-

czywistości występują stosunkowo rzadko. Zainteresowanie jedynie wartością oczekiwaną stopy odzysku może wyrażać podmiot, który ma w swoim portfelu wiele niewypłacalnych należności. Wówczas istnieje większa szansa na dywersyfikację ryzyka, tj. utrzymanie średniej stopy odzysku na poziomie zbliżonym do wartości oczekiwanej. Jeżeli jednak w portfelu jest niewiele ekspozycji niewypłacalnych, możliwości dywersyfikacji istotnie maleją (rośnie wariancja średniej stopy odzysku w portfelu). W rzeczywistości szanse na dywersyfikację są ograniczone tym bardziej, im mniejsze prawdopodobieństwo niewypłacalności przypisane jest do wypłacalnych ekspozycji w portfelu kredytowym. Prawidłowość tę wskazano w podrozdziale 1.2.

Zważywszy na powyższe spostrzeżenia, wydaje się, że należy wyznaczyć pełny rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności. Dzięki temu istnieje szansa na znalezienie odpowiedzi na pytanie, który teoretyczny rozkład prawdopodobieństwa powinien zostać zastosowany do modelowania rozkładu stopy odzysku z niewypłacalnej ekspozycji kredytowej. Jak wskazano w drugim rozdziale, w literaturze finansowej pojawiają się próby wykorzystywania w tym celu rozkładu beta. Oszacowanie postaci rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w sposób nieparametryczny pozwoli zweryfikować zasadność tego typu założeń.

Algorytmy, które zostaną przedstawione, umożliwią także oszacowanie wartości oczekiwanej rozkładu długości procesu odzysku. Pomoże to stwierdzić, jak długi powinien być szereg historycznych danych dotyczących procesów windykacji, by pozwalały one na bezpośrednie wyznaczenie stóp odzysku poprzez dyskontowanie przepływów pieniężnych dla poszczególnych ekspozycji.

Część metod zaprezentowanych w bieżącym podrozdziale będzie również punktem wyjścia do weryfikacji dokładności estymacji wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności (zob. podrozdz. 3.4.). Ścisłej rzecz ujmując, metody te pozwolą zbadać rozkład estymatora wartości oczekiwanej i jego zmienności wynikającej z tego, że przy estymacji wykorzystuje się jedynie ograniczoną pod względem liczebności próbę migracji.

3.3.1. Nieparametryczny algorytm symulacyjny

Oszacowanie postaci rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności w ujęciu statycznym przy wykorzystaniu macierzy prawdopodobieństw przejść bezpośrednio nie jest możliwe. Trudności powstają nawet przy zastosowaniu algorytmów symulacyjnych zbliżonych do metody Monte Carlo. Wynikają one przede wszystkim z tego, że macierz R jako element składowy macierzy V zawiera w sobie jedynie wartości oczekiwane spłat i umorzeń (w stosunku do wartości zobowiązania kapitałowego z początku okresu), podczas gdy rzeczywiste realizacje tych zdarzeń mogą przyjmować różne wartości. Innymi słowy, dwie ekspozycje kredytowe znajdujące się w tej samej klasie opóźnienia mogą wygenerować w ciągu miesiąca różne wartości spłat w odniesieniu do wartości zobowiązania, podczas gdy niespłacona część ekspozycji przesunie się do tej samej klasy ryzyka.

Trudności przy bezpośrednim wykorzystaniu macierzy V do losowego generowania jednookresowych migracji dla teoretycznej ekspozycji kredytowej pokazuje również następujący przykład. Załóżmy, że w oparciu o macierz przejść V pragnęlibyśmy losowo wygenerować miesięczną migrację dla ekspozycji kredytowej o zadłużeniu kapitałowym równym KA , znajdującym się aktualnie w pierwszej klasie ryzyka. Losowanie stanu na koniec okresu odbywałoby się wówczas na bazie prawdopodobieństw zawartych w trzecim wierszu macierzy V , a ściślej – w pierwszym wierszu macierzy R oraz G . Wylosowanie go wymagałoby przyjęcia założenia, że ekspozycja w całości przeniosła się do tego stanu, tj. zadłużenie zostało w całości spłacone, umorzone bądź też przeniosło się do innej klasy ryzyka. W praktyce takie sytuacje są rzadkie, ponieważ w jednym okresie część ekspozycji kredytowej może przesunąć się do danej klasy ryzyka, podczas gdy pozostała część jest spłacana lub umarzana. Poszczególne części ekspozycji mogą zatem trafić do różnych stanów (ale tylko do jednej klasy ryzyka opartej na liczbie dni opóźnienia w spłacie). Rozwiązaniem tego

problemu pozornie mogłoby być losowanie sposobów przejść oddzielnie dla każdej części zobowiązania, jeżeli podzielono by je na bardzo małe partie. Algorytm tego typu powodowałby bardzo duże obciążenia obliczeniowe, nie odzwierciedlałby też rzeczywistej sytuacji, z jaką spotykamy się w trakcie migracji ekspozycji kredytowych. W momencie losowania mogłoby bowiem dojść do sytuacji, że poszczególne części ekspozycji kredytowej, które nie zostały spłacone ani umorzone, przesunęłyby się do różnych klas ryzyka. Jest to oczywiście niemożliwe, bowiem dla całej niespłaconej i nieumorzonej części zobowiązania przypisywana jest ta sama liczba dni opóźnienia w spłacie. Trudno byłoby również podążać za algorytmem, zgodnie z którym najpierw losowo decydowalibyśmy o wielkości spłaty, a następnie nastąpiłoby generowanie przejścia do jednej klasy ryzyka tej części zobowiązania, która nie została ani spłacona, ani umorzona. Takie postępowanie uniezależniłoby wielkość spłaty od klasy, do jakiej przesuwa się niespłacona część kapitału. W praktyce te dwa zjawiska są niezależne, ponieważ migracje niespłaconej części zadłużenia do wyższych klas ryzyka nie zachodzą w tych samych okresach, w których zarejestrowano stosunkowo wysokie spłaty.

Powyższe uwagi można podsumować stwierdzeniem, że faktycznie występują zależności pomiędzy przejściami do poszczególnych klas ryzyka a wielkością spłaty lub umorzenia w pojedynczych okresach. Zależności te nie wpływają na możliwość estymacji wartości oczekiwanej stopy odzysku przy wykorzystaniu macierzy prawdopodobieństw przejść (zob. podrozdz. 3.2.), jednakże sprawiają, że estymacja postaci rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku potrzebuje dodatkowych założeń oraz ujęcia tych zależności w ramy odpowiedniego modelu. Powyższych problemów uniknąć można jednak również w inny sposób. Dla celów estymacji rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności w oparciu o zasady rządzące pochłaniającymi, skończonymi, jednorodnymi łańcuchami Markowa w niniejszym rozdziale autor odwołuje się nie do macierzy V , ale bezpośrednio do danych wejściowych, czyli informacji odnośnie wszystkich M zaobserwowanych migracji dla K ekspozycji kredytowych w okresie T miesięcy, dla których dostępne są dane ilościowe. Rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności zbudowany zostanie w oparciu o losową technikę generowania próby stóp odzysku (a także długości procesu odzysku) na podstawie zaobserwowanych migracji i przy utrzymaniu założeń charakterystycznych dla pochłaniających, skończonych, jednorodnych łańcuchów Markowa. Algorytm ten systematycznie nazywano będzie dalszej części nieparametrycznym algorytmem symulacyjnym (dalej zwany NAS).

Każda i -ta spośród M zarejestrowanych miesięcznych migracji stanowi wkład do estymacji elementów macierzy przejść, przy czym jest on tym istotniejszy, im wyższe zobowiązanie kapitałowe $KA_{i,b-1}$ zaobserwowano na początku b -tego okresu w ramach i -tej migracji. Będzie to widoczne w budowie algorytmu stanowiącego podstawę do analizy rozkładu stopy odzysku i długości okresu odzysku, tj. NAS. Jest to wielokrotne powtórzenie następującej sekwencji kroków, przy czym każdorazowo punktem wyjścia jest teoretyczna ekspozycja kredytowa e , znajdująca się w momencie $t = 0$ w 5. klasie ryzyka ($X_{e,t=0} = 5$), dla której zadłużenie kapitałowe wynosi 1 ($KA_{e,t=0} = 1$):

- Spośród M migracji zaobserwowanych podczas T okresów wybierane są te migracje, gdzie klasa ryzyka ekspozycji kredytowej na początku miesiąca równała się klasie ryzyka ekspozycji teoretycznej e , tj. spełniony był warunek $X_{e,t} = X_{i,0}$, gdzie $i = 1, 2, 3, \dots, M$. Liczba wybranych migracji oznaczana jest przez m_e , zaś ich zbiór symbolem M_e ;
- Spośród m_e wybranych migracji losuje się jedną, przy czym prawdopodobieństwo p_i wylosowania i -tej migracji jest wprost proporcjonalne do wartości zadłużenia kapitałowego na początku okresu tej ekspozycji kredytowej, która migrowała w ramach i -tego przejścia:

$$p_i = \frac{KA_{i,0}}{\sum_{i \in M_e} KA_{i,0}}; \quad (3.24)$$

c. Przyjmuje się, że teoretyczna ekspozycja kredytowa e zachowała się w ciągu miesiąca tak, jak ekspozycja kredytowa w ramach wylosowanej i -tej migracji. Oznacza to, że wartości spłaty i umorzenia odniesione do wartości zobowiązania kapitałowego z początku okresu są takie same zarówno dla teoretycznej ekspozycji e , jak i dla ekspozycji z i -tej migracji wylosowanej ze zbioru M_e . Podobnie część zobowiązania kapitałowego, która nie została ani spłacona, ani umorzona dla teoretycznej ekspozycji e , przesuwa się do tej samej klasy ryzyka, co niespłacona i nieumorzona część ekspozycji z wylosowanej i -tej migracji. Warunki te zapisać można w następujący sposób:

$$K_{e,t+1} = K_{e,t} \cdot \frac{K_{i,1}}{K_{i,0}}, \quad (3.25)$$

$$X_{e,t+1} = X_{i,1} \quad (3.26)$$

$$PK_{e,t} + PI_{e,t} = K_{e,t} \cdot \frac{PK_i + PI_i}{K_{i,0}}, \quad (3.27)$$

$$U_{e,t} = K_{e,t} \cdot \frac{U_i}{K_{i,0}}, \quad (3.28)$$

gdzie $PK_{e,t}$ – spłata zadłużenia kapitałowego w okresie od t do $t+1$ dla teoretycznej ekspozycji kredytowej e ;

$PI_{e,t}$ – spłata odsetek i prowizji w okresie od t do $t+1$ dla teoretycznej ekspozycji e ;

$U_{e,t}$ – kwota zobowiązania kapitałowego teoretycznej ekspozycji e , umorzona w okresie od t do $t+1$.

Łatwo zauważyć, że wartość oczekiwana $E(K_{e,t+1} / K_{e,t})$ równa jest wartości estymatora $\hat{p}_{ij}$ z macierzy $\hat{G}$, gdzie i jest początkową klasą ryzyka $X_{e,t}$, zaś j równe jest klasie ryzyka $X_{e,t+1}$ na końcu miesiąca. Podobnie $E(PK_{e,t+1} / K_{e,t} + PI_{e,t} / K_{e,t})$ oraz $E(U_{e,t} / K_{e,t})$ równe są odpowiednio elementom $\hat{p}_{iP}$ oraz $\hat{p}_{iU}$ z macierzy $\hat{R}^C$. Wynika to stąd, że migracja ekspozycji teoretycznej odbywa się zgodnie założeniami procesu Markowa, będącego podstawą konstrukcji macierzy przejść V .

d. Przy wykorzystaniu czynnika dyskontującego zdefiniowanego wzorem (3.15) wyznaczana jest suma $P_{e,t}$ zdyskontowanych spłat odnotowanych dla ekspozycji e do momentu $t+1$:

$$P_{e,t} = P_{e,t-1} + (PK_{e,t} + PI_{e,t}) \cdot df^{t-1}; \quad (3.29)$$

e. Jeżeli wartość zadłużenia kapitałowego $K_{e,t+1}$ jest większa od zera, a klasa ryzyka $X_{e,t+1}$ jest mniejsza od klasy ryzyka o numerze r (czyli takiej klasy, że wszystkie ekspozycje trafiające do niej zostają umarzane), to następuje przejście do kolejnego okresu (i powrót do podpunktu a. prezentowanej procedury). Chwila, w której nie ma podstaw do przejścia do podpunktu a. jest momentem zakończenia pojedynczego powtórzenia symulacji, opisanego w podpunktach a.–e.

Zastosowanie NAS, zaprezentowanego w powyższych podpunktach, wyznacza ostateczną wartość stopy odzysku w momencie niewypłacalności dla teoretycznej ekspozycji kredytowej e . Z uwagi na to, że zaangażowanie kapitałowe ekspozycji e na początku procedury równe jest jedności ($KA_{e,t=0}=1$), to stopa odzysku równa jest wartości sumy zdyskontowanych spłat $P_{e,t}$ otrzymanej na końcu powtórzenia symulacyjnego, tj. po wystąpieniu ostatecznego spłacenia bądź umorzenia zobowiązania kapitałowego. Liczba migracji, której podlegała ekspozycja kredytowa e w trakcie symulowanego procesu windykacji, stanowi natomiast długość procesu odzysku liczoną w miesiącach.

Dla estymacji rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku bądź też rozkładu długości procesu odzysku trzeba wygenerować liczną próbę stóp odzysku, w związku z czym

algorytm zawarty w podpunktach a.–e. jest powtarzany wiele razy (np. 10 000), każdorazowo aż do pełnego umorzenia bądź spłacenia ekspozycji. Ostatecznie, rezultatem obliczeń jest zbiór stóp odzysku $RR^S = \{RR_1, RR_2, RR_3, \dots, RR_m\}$, w którym RR_i oznacza stopę odzysku w momencie niewypłacalności dla teoretycznej ekspozycji e , uzyskaną w i -tym powtórzeniu symulacji opisanej w podpunktach a.–e., przy czym liczba powtórzeń NAS równa jest m . Oprócz zbioru RR^S otrzymuje się także zbiór $L^S = \{L_1, L_2, L_3, \dots, L_m\}$, w którym L_i stanowiło długość procesu odzysku zaobserwowana w i -tym powtórzeniu NAS. Zbiór L^S tworzy podstawę do estymacji wartości oczekiwanej długości procesu odzysku zapoczątkowanego w momencie znalezienia się ekspozycji w stanie niewypłacalności, tj. w piątej klasie ryzyka.

Zdefiniowaną procedurę symulacyjną wykonać można również przy założeniu, że początkowa klasa ryzyka teoretycznej ekspozycji kredytowej jest klasą inną niż 5. Wówczas rezultatem każdego powtórzenia symulacyjnego będzie oczywiście wartość stopy odzysku oraz czas trwania odzysku dla klasy.

NAS odpowiada założeniom pochłaniających, skończonych, jednorodnych łańcuchów Markowa. Tym, co różni go zasadniczo od wykorzystywanych zwykle generatorów losowych jest jednak sposób określenia migracji zachodzących na poszczególnych etapach jednego powtórzenia symulacji. Najczęściej można się spotkać z parametrycznym opisem rozkładu, z jakiego generowane są przejścia pomiędzy poszczególnymi stanami, podczas gdy w tym przypadku sposób migracji określono w sposób nieparametryczny, a poszczególne przejścia odbywają się poprzez losowanie spośród migracji zaobserwowanych już w historii. Zbliżoną technikę modelowania przejść pomiędzy stanami w ramach procesów Markowa opisali B. Rajagopalan i U. Lall⁵⁰³. Przy pomocy skonstruowanego przez siebie narzędzia i zaobserwowanych jednodniowych zmian pogody sporządzali oni prognozy na kolejne dni.

3.3.2. Nieparametryczna estymacja rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności na podstawie wygenerowanej próby losowej

Na podstawie wygenerowanej próby stóp odzysku w momencie niewypłacalności zbudować można estymator funkcji gęstości rozkładu prawdopodobieństwa tej stopy. Podstawowym i zarazem najprostszym narzędziem do tego typu analizy jest histogram, który przy prezentacji rozkładu stopy odzysku w próbie wykorzystali m.in. J. Frye⁵⁰⁴, F. Querci⁵⁰⁵, Y.-T. Hu i W. Perraudin⁵⁰⁶, M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney⁵⁰⁷, L. V. Carty, D. Gates i G. M. Gupton⁵⁰⁸, L. V. Carty i D. T. Hamilton⁵⁰⁹, J. Dermine i C. Neto de Carvalho⁵¹⁰, L. V. Carty i D. Lieberman⁵¹¹, T. Hartmann-Wendels i M. Honal⁵¹², M.-P. Laurent i M. Schmit⁵¹³, R. Arner, R. Cantor i K. Emery⁵¹⁴, I. MacLachlan⁵¹⁵, M. Baker i A. de Servigny⁵¹⁶, M. Carey⁵¹⁷, D. Keisman i K. Van de Castle⁵¹⁸ oraz S. A. Davydenko i J. R. Franks⁵¹⁹. Powszechność stosowania histogramu jako estymatora rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku wynika m.in. z łatwości jego sporządzenia, a także z tego, że jest on naturalnym narzędziem do prezentacji łatwych w interpretacji danych dla inwestorów i uczestników rynku. Nie powinno więc dziwić, że agencje ratingowe takie jak

⁵⁰³ B. Rajagopalan, U. Lall, *A k-Nearest-Neighbor Simulator For Daily Precipitation and Other Weather Variables*, *Water Resources Research*, Vol. 35, No. 10, październik 1999, s. 3089–3101, <http://www.colorado.edu>.

⁵⁰⁴ J. Frye, *Depressing Recoveries*, op. cit., s. 5.

⁵⁰⁵ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 11–12.

⁵⁰⁶ Y.-T. Hu, W. Perraudin, *The Dependence of Recovery Rates and Defaults*, op. cit., s. 22.

⁵⁰⁷ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 31.

⁵⁰⁸ L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton, *Bank Loan Loss Given Default*, op. cit., s. 8.

⁵⁰⁹ L. V. Carty, D. T. Hamilton, *Debt Recoveries for Corporate Bankruptcies*, op. cit., s. 11.

⁵¹⁰ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 110.

⁵¹¹ L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 5.

⁵¹² T. Hartmann-Wendels, M. Honal, *Do Economic Downturns...*, op. cit., s. 12.

⁵¹³ M.-P. Laurent, M. Schmit, *Estimating Distressed LGD...*, op. cit., s. 315.

⁵¹⁴ R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 5.

⁵¹⁵ I. MacLachlan, *Choosing the Discount...*, op. cit., s. 301.

⁵¹⁶ M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 3.

⁵¹⁷ M. Carey, *Credit Risk in Private Debt Portfolios*, op. cit., s. 1372.

⁵¹⁸ D. Keisman, K. Van de Castle, *Recovering Your Money...*, op. cit., s. 3–4.

Moody's czy Standard & Poor's przy publikacji raportów ograniczają się zwykle do przedstawiania wyników analiz przy użyciu histogramu. Stanowi on ponadto dobrą podstawę do porównania rozkładu zrealizowanych stóp odzysku z pierwotnym rozkładem ratingów odzysku (ang. *recovery ratings*), który przedstawiają m.in. raporty agencji Fitch⁵²⁰.

Zauważyć należy jednak, że histogram nie jest idealnym rozwiązaniem dla analizy rozkładu stopy odzysku, ponieważ wymaga dyskretyzacji danych, tj. zaszeregowania wartości zmiennej ciągłej, jaką jest stopa odzysku, do przedziałów, co powoduje zmniejszenie precyzji estymacji. Z uwagi na to, że stopa odzysku jest zmienną ciągłą, właściwe jest zatem przedstawianie wyników analiz rozkładu przy użyciu ciągłego estymatora funkcji gęstości. Wykorzystanie estymatora parametrycznego, tj. dopasowanie znanego rozkładu prawdopodobieństwa do rozkładu z próby, jest w tym wypadku dość ryzykowne, ponieważ w praktyce nie mamy informacji, z jakiego typu rozkładu pochodzą zanotowane stopy odzysku. Posłużenie się takim estymatorem nie pozwoliłoby więc odzwierciedlić charakteru rozkładu w próbie, jeżeli istotnie odbiegałby on od zadanego rozkładu teoretycznego. Aby precyzyjnie zobrazować rozkład w próbie, a także porównać go wizualnie z dowolnym rozkładem teoretycznym, wskazane jest wykorzystanie ciągłego estymatora nieparametrycznego, należącego do grupy tzw. estymatorów jądrowych. W badaniach nad rozkładami stopy odzysku takim narzędziem posługiwali się m.in. T. Schuermann⁵²¹, M. Hagmann, O. Renault i O. Scaillet⁵²², P. Grippa, S. Iannotti i F. Leandri⁵²³, a także G. De Laurentis i M. Riani⁵²⁴.

Jak podkreślają M. Hagmann, O. Renault i O. Scaillet, estymacja parametryczna jest precyzyjniejsza i wymaga niewielkiej liczby zaobserwowanych stóp odzysku. Jednak o występowaniu tych zalet można mówić tylko wtedy, gdy posiadamy wiedzę w odniesieniu do typu rozkładu, z jakiego pochodzi próba⁵²⁵. Estymator nieparametryczny wymaga wprawdzie od analityka zgromadzenia większej próby, pozwala jednak uniknąć założeń co do typu rozkładu, a co za tym idzie, daje podstawę do zweryfikowania zasadności wykorzystywania w modelach pomiaru ryzyka kredytowego niektórych rozkładów teoretycznych, głównie zaś rozkładu beta. Stosuje się go przy modelowaniu dość powszechnie, choć – jak wykazują wyżej wymienieni autorzy i czego dowiedzie również to opracowanie – rzeczywisty rozkład stopy odzysku często może odbiegać od rozkładu beta. Zaczynając od estymatora nieparametrycznego, dla próby stóp odzysku można podjąć się dopasowania do rozkładu empirycznego innego typu rozkładu teoretycznego, który odpowiadałby mu lepiej niż rozkład beta, tj. ograniczałby wartość podstawowej miary dopasowania, jaką jest scałkowany błąd średniokwadratowy:

$$R(\hat{f}) = E \int_A [\hat{f}(z) - f(z)]^2 d(z), \quad (3.30)$$

gdzie $\hat{f}$ – estymator funkcji gęstości f dla stopy odzysku w momencie niewypłacalności; A – obszar, na którym określona jest estymowana funkcja gęstości, tj. przedział wartości, jakie przyjmować może zmienna Z .

Estymacja nieparametryczna odbywa się poprzez ustalenie wyjściowej funkcji jądra $K(z)$, która w praktyce może być funkcją dowolnego rozkładu teoretycznego i spełnia następujący warunek:

$$\int_A K(z) dz = 1. \quad (3.31)$$

⁵²⁰ W. May, C. Needham, M. Verde, *Recovery Ratings...*, op. cit., s. 1–9.

⁵²¹ T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 14–15.

⁵²² M. Hagmann, O. Renault, O. Scaillet, *Estimation of Recovery Rate Densities...*, op. cit., s. 334–338.

⁵²³ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 132.

⁵²⁴ G. De Laurentis, M. Riani, *Estimating LGD in the Leasing Industry...*, op. cit., s. 151.

⁵²⁵ M. Hagmann, O. Renault, O. Scaillet, *Estimation of Recovery Rate Densities...*, op. cit., s. 323.

Najczęściej wykorzystuje się jądro gaussowskie $K(z)$, czyli funkcję gęstości standardowego rozkładu normalnego. Wówczas dla zadanej próby losowej $Z_1, Z_2, \dots, Z_m$ definiuje się estymator jądrowy zgodnie z poniższym wzorem⁵²⁶:

$$\hat{f}(z) = \frac{1}{m \cdot h} \sum_{i=1}^m K\left(\frac{z - Z_i}{h}\right), \quad (3.32)$$

gdzie h – tzw. szerokość pasma, wpływającą na stopień wygładzenia estymatora, tj. poziom płynności przejść pomiędzy poszczególnymi jego wartościami.

Wybór szerokości pasma zależy od rodzaju rozkładu, z jakiego pochodzi próba losowa. Jeżeli analityk ma wiedzę w tym zakresie, to może dobrać taką szerokość pasma, która zminimalizuje wartość scałkowanego błędu średniokwadratowego, opisującego stopień dopasowania estymatora do rozkładu, z jakiego pochodziła próba. Paradoksalnie wydawać się więc może, że podobnie jak w przypadku estymacji parametrycznej, efektywność estymacji nieparametrycznej również zależy istotnie od wyboru wyjściowego rozkładu teoretycznego, bowiem to on właśnie zdeterminuje szerokość pasma. Należy jednak stwierdzić, że w sytuacji, gdy rozkład, z którego pochodzi próba, odbiega od wybranego rozkładu teoretycznego, a tym samym wyznaczona szerokość pasma różni się od szerokości optymalnej, to i tak estymacja nieparametryczna pozwala uzyskać znacznie niższe wartości scałkowanego błędu średniokwadratowego niż estymacja parametryczna. Przy estymatorach opartych na jądrach symetrycznych rozkładów, do których należy rozkład normalny, standardowo wykorzystuje się szerokość pasma ustaloną zgodnie z poniższym wzorem⁵²⁷:

$$h = 1,05 \cdot \sigma \cdot m^{-1/5}, \quad (3.33)$$

gdzie m – liczebność próby wykorzystywanej do estymacji rozkładu;

σ – odchylenie standardowe zmiennej w estymowanym rozkładzie, zastępowane estymatorem $\hat{\sigma}$ wyznaczonym na podstawie próby.

Łatwo zauważyć, że do estymacji rozkładu stopy odzysku nie można bezpośrednio wykorzystywać estymatora jądrowego opartego na funkcji gęstości rozkładu normalnego. Wynika to stąd, że wartości stóp odzysku znajdują się w przedziale, którego dolną granicą jest zwykle 0, zaś górną liczbą, którą zostanie oznaczona jako *Max*. Zastosowanie estymatora opartego na jądrze gaussowskim mogłoby więc doprowadzić do tego, że wartościom spoza obszaru określoności rozkładu stopy odzysku przypisanoby niezerowe wartości estymatora funkcji gęstości. W rezultacie wartości estymatora na obszarze określoności rozkładu byłby zaniżone i całka z funkcji gęstości po obszarze określoności nie byłaby równa jedności. Rozwiązaniem tego problemu jest mapowanie zmiennej wyjściowej, przyjmującej wartości z przedziału $(0, \text{Max})$ na zmienną o wartościach zawierających się w przedziale $(-\infty, +\infty)$. Wykorzystuje się do tego monotoniczną funkcję (np. funkcję logistyczną, bądź funkcję opartą na funkcji odwrotnej do dystrybucyjnej rozkładu normalnego). Rozkład zmiennej, powstałej po mapowaniu, estymuje się następnie przy wykorzystaniu estymatora jądrowego opartego na jądrze gaussowskim. Ostatecznie wyznacza się estymator wyjściowego rozkładu poprzez przemnożenie zbudowanego estymatora jądrowego przez pochodną funkcji odwrotnej do funkcji wykorzystanej do mapowania. Jak jednak podkreślają O. Renault i O. Scaillet, efektywność estymatora opartego na mapowaniu zmiennych zależy dość istotnie od wyboru funkcji mapującej. Powinna być ona dostosowana do rozkładu zmiennej pierwotnej, który z kolei jest nieznany⁵²⁸.

Wobec powyższych zastrzeżeń, najkorzystniejszym rozwiązaniem wydaje się zbudowanie takiego estymatora jądrowego, który pozwoliłby w bezpośredni sposób estymować rozkład zmiennej o wartościach z danego przedziału. Własność tę ma estymator jądrowy oparty na jądrze rozkładu beta, którego zasady konstrukcji zaproponował S. X. Chen⁵²⁹.

⁵²⁶ L. Gajek, M. Kałuska, *Wnioskowanie statystyczne: modele i metody*, Warszawa 2000, s. 98.

⁵²⁷ Ibidem, s. 99.

⁵²⁸ O. Renault, O. Scaillet, *On the Way to Recovery...*, op. cit., s. 4.

⁵²⁹ S. X. Chen, *Beta Kernel Smothers for Regression Curves*, „Statistica Sinica”, No. 10, 2000, s. 75, <http://www3.stat.sinica.edu.tw>.

Dla próby losowej $Z_1, Z_2, \dots, Z_m$ taki estymator określony jest następująco:

$$\hat{f}(z) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m K\left(Z_i; \frac{z}{h}; \frac{Max-z}{h} + 1; Max\right). \quad (3.34)$$

Jądro $K(u, \alpha, \beta, Max)$ estymatora $\hat{f}$ zadane jest przez funkcję gęstości rozkładu beta:

$$K(u, \alpha, \beta, Max) = \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha) \cdot \Gamma(\beta)} \cdot \left(\frac{u}{Max}\right)^{\alpha-1} \cdot \left(1 - \frac{u}{Max}\right)^{\beta-1} \cdot \frac{1}{Max}. \quad (3.35)$$

Optymalna szerokość pasma h zależy od rodzaju rozkładu, z jakiego pochodzi próba losowa, jednak do obliczeń przyjęto się wykorzystywać następującą wartość, która stanowi dobre przybliżenie szerokości optymalnej dla wielu rozkładów⁵³⁰:

$$h = \sigma \cdot m^{-2/5}. \quad (3.36)$$

Jak wykazują O. Renault i O. Scaillet, estymator oparty na jądrze rozkładu beta zwykle jest lepszy od estymatora bazującego na zmapowanych zmiennych. Zarówno dla rozkładów o funkcjach gęstości w kształcie litery „U”, dla rozkładów symetrycznych z jedną modą w centrum określoności rozkładu, jak i dla rozkładów lewo- i prawostronnie skośnych całkowany błąd średniokwadratowy okazuje się mniejszy przy estymacji opartej na jądrze rozkładu beta niż przy estymacji przewidującej mapowanie przy użyciu funkcji logistycznej⁵³¹.

Powyższe rozważania sugerują, że estymatorem odpowiednim do badania rozkładu stopy odzysku jest estymator jądrowy oparty na jądrze rozkładu beta. M. Hagmann, O. Renault i O. Scaillet zmodyfikowali jednak jego pierwotną wersję, co – jak wskazują badania tych autorów – może zmniejszyć błędy estymacji. W efekcie otrzymali tzw. **estymator semiparametryczny**, który łączy koncepcję estymacji nieparametrycznej opartej na jądrze rozkładu beta z estymacją parametryczną, również wychodzącą od teoretycznego rozkładu beta. Autorzy ci zauważyli, że błąd średniokwadratowy estymatora jądrowego jest zwykle tym mniejszy, im mniejsza jest zmienność wartości funkcji gęstości estymowanego rozkładu. Dlatego też zdecydowali się przedstawić estymator w postaci iloczynu dwóch funkcji, z których pierwsza jest funkcją gęstości rozkładu teoretycznego, zaś druga – czynnikiem korygującym, estymowanym z wykorzystaniem tradycyjnego estymatora jądrowego opartego na jądrze funkcji gęstości rozkładu beta⁵³².

Punktem wyjścia dla estymacji semiparametrycznej jest przekształcenie próby $Z_1, Z_2, \dots, Z_m$ w próbę $U_1, U_2, \dots, U_m$ zgodnie z poniższym algorytmem:

$$U_i = F_B(Z_i, \alpha, \beta, Max), \quad (3.37)$$

gdzie $F_B(z, \alpha, \beta, Max)$ – dystrybuenta rozkładu beta o parametrach α i β , określona na przedziale $(0; Max)$.

Wartości estymatorów $\hat{\alpha}$ i $\hat{\beta}$ nieznanymi parametrów α i β wyznaczane są na podstawie próby losowej $Z_1, Z_2, \dots, Z_m$ poprzez zastosowanie metody największej wiarygodności lub metody momentów. W badaniach empirycznych, które zostaną przedstawione w czwartym rozdziale, wykorzystana zostanie druga z wymienionych metod, którą podsumować można za pomocą dwóch następujących równań:

$$\hat{\alpha} = \frac{\hat{\mu}}{Max} \cdot \left[\frac{\hat{\mu} \cdot (Max - \hat{\mu})}{\hat{\sigma}^2} - 1 \right], \quad (3.38)$$

$$\hat{\beta} = \left(1 - \frac{\hat{\mu}}{Max} \right) \left[\frac{\hat{\mu} \cdot (Max - \hat{\mu})}{\hat{\sigma}^2} - 1 \right], \quad (3.39)$$

⁵³⁰ M. Hagmann, O. Renault, O. Scaillet, *Estimation of Recovery Rate Densities...*, op. cit., s. 329.

⁵³¹ O. Renault, O. Scaillet, *On the Way to Recovery...*, op. cit., s. 5.

⁵³² M. Hagmann, O. Renault, O. Scaillet, *Estimation of Recovery Rate Densities...*, op. cit., s. 325.

gdzie $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ – estymatory odpowiednio wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego zmiennej Z , których wartości uzyskano na podstawie próby.

Wykazuje się, że pomiędzy estymowaną funkcją gęstości f wyjściowej zmiennej Z , a funkcją gęstości v przekształconych danych zachodzi następujący związek:

$$f(z) = f_B(z, \alpha, \beta, Max) \cdot v(F_B(z, \alpha, \beta, Max), \alpha, \beta, 1), \quad (3.40)$$

gdzie $f_B(z, \alpha, \beta, Max)$ – funkcja gęstości rozkładu beta o parametrach α i β , określonego na przedziale $(0; Max)$;

v – funkcja gęstości zmiennej $U = F_B(Z, \alpha, \beta, Max)$, estymowana przy pomocy estymatora jądrowego funkcji beta.

Jak wspomniano, estymator semiparametryczny składa się z elementu parametrycznego, który korygowany jest następnie przez czynnik oszacowany metodą estymacji jądrowej opartej na jądrze rozkładu beta. Czynnik korygujący zadany jest właśnie przez funkcję v , zaś ostateczną postać estymatora semiparametrycznego obrazuje poniższy algorytm obliczeniowy:

$$\hat{f}(z) = f_B(z, \alpha, \beta, Max) \cdot \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m K\left(U_i; \frac{u}{h} + 1; \frac{(1-u)}{h} + 1; 1\right). \quad (3.41)$$

Estymator zadany przez powyższe równanie (3.41) wykorzystany zostanie do analizy rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności w ujęciu statycznym. Analiza ta przedstawiona będzie w rozdziale czwartym. Wspomniany estymator wybrano dlatego, że umożliwia on uzyskanie mniejszych wartości skalkulowanych błędów średniokwadratowych niż zwykły nieparametryczny estymator oparty na jądrze rozkładu beta. Z jednej strony M. Hagmann, O. Renault i O. Scaillet, którzy zaproponowali tę postać estymatora semiparametrycznego, sugerują wprawdzie, że powinien być on stosowany przede wszystkim wtedy, gdy zachodzą pewne przesłanki pozwalające wskazać prawdopodobny rozkład, z którego pochodzi próba losowa. Z drugiej jednak strony autorzy ci podkreślają także, że estymator ten okazuje się efektywniejszy od estymatora nieparametrycznego opartego na jądrze rozkładu beta nawet wtedy, gdy próba losowa pochodziła z mieszanki dwóch rozkładów beta, często o rozkładzie bimodalnym⁵³³. Tego rodzaju rozkłady obserwowali często inni autorzy, wykorzystujący dane banków dotyczące windykacji. Dlatego właśnie estymator semiparametryczny będzie dla potrzeb nieniejszego opracowania narzędziem do przeprowadzenia badań empirycznych.

3.3.3. Bootstrapowy algorytm badania zgodności rozkładów prawdopodobieństwa

Estymator nieparametryczny bądź semiparametryczny rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku można przedstawić na jednym wykresie wraz z estymatorem parametrycznym, zbudowanym na podstawie tej samej próby losowej. Wizualne porównanie obu estymatorów pozwala niejednokrotnie stwierdzić, czy rozkład empiryczny (wyrażony estymatorem semiparametrycznym bądź nieparametrycznym) odpowiada rozkładowi teoretycznemu. Jeżeli w przypadku rozkładu empirycznego mamy kilka wyraźnie zaznaczonych mod, zaś rozkład teoretyczny charakteryzuje się tylko jedną modą usytuowaną w środku przedziału, na którym określony jest rozkład stopy odzysku, to zgodności obu rozkładów nie ma. W niektórych sytuacjach rozstrzyganie problemu zgodności jedynie na podstawie wzrokowego porównania wykresów może jednak utrudniać ich podobieństwo. W takiej sytuacji trzeba skonstruować odpowiednie narzędzie statystyczne, pozwalające na odrzucenie bądź przyjęcie hipotezy, zgodnie z którą rozkład empiryczny jest tym samym rozkładem, co rozkład teoretyczny.

Budowa narzędzia porównania rozkładów jest stosunkowo prosta, jeśli mamy do czynienia z m -elementową próbą stóp odzysku, uzyskaną bezpośrednio na podstawie obserwa-

⁵³³ Ibidem, s. 325–328.

cji empirycznych. Można w tym celu wykorzystać metody bootstrapowe, których podstawą jest wielokrotne losowanie z rozkładu teoretycznego próby o takiej samej liczności, co próba obserwacji empirycznych. Każdorazowo po wygenerowaniu z zadanego rozkładu teoretycznego m -elementowej próby losowej należy wyznaczyć statystykę, czyli np. scałkowany błąd średniokwadratowy, określający dopasowanie rozkładu wygenerowanej próby do rozkładu teoretycznego. Po wielokrotnym powtórzeniu tej operacji uzyskuje się estymator rozkładu statystyki (scałkowanych błędów średniokwadratowych) dla m -elementowych prób losowych pochodzących z zadanego rozkładu teoretycznego. Jeżeli wartość statystyki testowej, wyznaczona tym razem dla wyjściowej m -elementowej próby empirycznej, mieści się w zadanym przedziale ufności, to należy uznać, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o zgodności rozkładu empirycznego z rozkładem teoretycznym. Tego typu algorytm testujący zaproponowali M. Hagmann, O. Renault i O. Scaillet⁵³⁴. Przy zastosowaniu powyższego narzędzia pojawiają się jednak problemy, gdy próba stóp odzysku nie jest w praktyce próbą m obserwacji empirycznych, ale wynika z wykorzystania algorytmu generującego dane, tj. algorytmu opartego na założeniach pochłaniających, skończonych, jednorodnych łańcuchów Markowa oraz NAS.

Niedopasowanie rozkładu empirycznego do teoretycznego może mieć charakter losowy – wynika to z małej liczebności próby wykorzystanej do estymacji (co powoduje dużą wariancję estymatora), bądź też charakter nielosowy – wtedy próba rzeczywiście pochodzi z rozkładu innego niż teoretyczny. W analizowanym przypadku losowe niedopasowanie rozkładu empirycznego do rozkładu teoretycznego powodują dwa zjawiska:

- i. ograniczona liczebność wygenerowanej stochastycznie m -elementowej próby stóp odzysku w momencie niewypłacalności,
- ii. ograniczona liczebność M -elementowej próby zaobserwowanych migracji.

Wpływ pierwszego z wyżej wymienionych zjawisk na postać semiparametrycznego bądź nieparametrycznego estymatora rozkładu można wyeliminować poprzez odpowiednie zwiększenie liczby powtórzeń NAS. Oznacza to w praktyce, że źródła niedopasowania rozkładu empirycznego do teoretycznego należy szukać w ograniczonej liczebności próby M zaobserwowanych migracji, które dotyczyły K różnych niewypłacalnych ekspozycji kredytowych. W związku z tym, do sprawdzenia zgodności rozkładu empirycznego z teoretycznym metodą bootstrapową konieczne jest znalezienie takiego wielowymiarowego rozkładu, z jakiego powinny pochodzić poszczególne migracje dla niewypłacalnej ekspozycji, tak aby ostatecznie rozkład stopy odzysku był tym rozkładem teoretycznym, którego zgodność z rozkładem empirycznym ma być testowana. Jest to zadanie trudne.

Ze względu na omówione powyżej ograniczenia w testowaniu hipotez, wynikające z przyjętej metody generowania próby stóp odzysku na podstawie zaobserwowanych migracji, zgodność rozkładu empirycznego z teoretycznym zweryfikowana zostanie w nieco inny sposób, tj. poprzez porównanie wartości estymatora semiparametrycznego z wartością estymatora teoretycznego w poszczególnych punktach. Również w tym przypadku wykorzystano metodę bootstrapową z tym, że nowe próbki nie będą wielokrotnie generowane w oparciu o zadany rozkład teoretyczny, lecz na podstawie zaobserwowanych migracji poprzez losowanie ze zwracaniem. Algorytm opisany poniżej nazywany będzie konsekwentnie **bootstrapowym algorytmem badania zgodności rozkładów prawdopodobieństwa** (dalej zwany BZR).

Wyjściowo jest to dyspozycji M -elementowa próba migracji K różnych niewypłacalnych ekspozycji kredytowych zaobserwowanych w T następujących po sobie miesiącach. Liczba migracji znajdujących się w próbie, a odpowiadających k -tej ekspozycji kredytowej oznaczano jako $c_{k\cdot}$. Wprawdzie metoda zastosowana do estymacji rozkładu stopy odzysku odwołuje się do samych migracji, a nie do poszczególnych ekspozycji kredytowych, to jednak zasadniczym źródłem wiedzy o ograniczonej liczbie przejść (co wpływa na wariancję

⁵³⁴ Ibidem, s. 331

estymatora rozkładu) jest ograniczona liczba niewypłacalnych ekspozycji kredytowych, których migracje obserwowano w okresie T kolejnych miesięcy. BZR, pozwalający na zweryfikowanie zgodności rozkładu teoretycznego z rozkładem empirycznym, przyjmuje za podstawę wielokrotne wykonanie następującej sekwencji kroków:

- a. spośród K ekspozycji, których migracje zaobserwowano w przeszłości, losuje się ze zwracaniem K -elementową próbę, w wyniku czego uzyskuje się zbiór ekspozycji, oznaczany dalej jako Q ;
- b. wszystkie migracje wylosowanych ekspozycji, tj. należących do zbioru Q , tworzą zbiór wyjściowy do analizy rozkładu stopy odzysku w momencie niewypłacalności. Przy uwzględnieniu tylko tych migracji do generowania m stóp odzysku stosuje się NAS;
- c. w oparciu o uzyskaną w poprzednim kroku m -elementową próbę budowany jest estymator semiparametryczny rozkładu stopy odzysku w momencie niewypłacalności, oznaczony jest jako $\hat{f}_i$, gdzie i jest numerem powtórzenia sekwencji kroków zawartych w punktach „a”–„c”.

Po d -krotnym wykonaniu powyższej sekwencji kroków uzyskuje się próbę estymatorów semiparametrycznych $\{\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_3, \dots, \hat{f}_d\}$. Posłuży ona do zbudowania przedziałów ufności dla wartości estymatora $\hat{f}$ w dowolnym punkcie, gdzie $\hat{f}$ jest estymatorem semiparametrycznym rozkładu stopy odzysku skonstruowanym na podstawie wyjściowej M -elementowej próby migracji odnoszących się do K różnych niewypłacalnych ekspozycji kredytowych i zaobserwowanych w T następujących po sobie miesiącach. Dla każdej wartości $Z = z$ należącej do przedziału określoności estymowanego rozkładu stopy odzysku w momencie niewypłacalności uzyskuje się rozkład bootstrapowy $\hat{f}_1(z), \hat{f}_2(z), \hat{f}_3(z), \dots, \hat{f}_d(z)$. Przedział ufności dla wartości estymatora $\hat{f}(z)$ i zadanego poziomu istotności α wyznaczają ostatecznie kwantyle rzędu $\frac{\alpha}{2}$ oraz $(1 - \frac{\alpha}{2})$ rozkładu bootstrapowego w punkcie $Z = z$. Przedziały ufności oszacować należy dla różnych wartości z należących do przedziału określoności rozkładu stopy odzysku. W tej sytuacji oprócz estymatora semiparametrycznego (zbudowanego na podstawie wyjściowej próby) otrzymuje się dolną i górną granicę wartości, jakie może przyjmować estymator w poszczególnych punktach.

Chcąc zweryfikować, czy wartość estymatora $\hat{f}(z)$ w dowolnym punkcie $Z = z$ można uznać za tę samą wartość co wartość funkcji $g(z)$ wybranego rozkładu teoretycznego, wystarczy oczywiście jedynie sprawdzić, czy wartość $g(z)$ zawiera się w przedziale ufności wynikającym z rozkładu bootstrapowego dla $Z = z$. W praktyce jeżeli w dowolnym punkcie rozkład empiryczny nie może być uznany za zgodny z rozkładem teoretycznym, to należy odrzucić hipotezę o zgodności obu rozkładów w szerszym znaczeniu, tj. bez odwoływania się do wartości w poszczególnych punktach. Warto zauważyć, że nie można rozstrzygnąć problemu zgodności rozkładów, gdy wartości funkcji gęstości rozkładu teoretycznego mieszczą się w przedziałach ufności dla wszystkich punktów. Wówczas należałoby wykorzystać taką procedurę testującą, która opierałaby się na wielokrotnym generowaniu m -elementowych prób z zadanego rozkładu teoretycznego i budowaniu bootstrapowego rozkładu statystyki testującej (np. scałkowanego błędu średniokwadratowego). Jak wspomniano wcześniej, implementacja takiej procedury jest jednak w analizowanej sytuacji utrudniona, ponieważ nie ma do dyspozycji m -elementowej empirycznej próby stóp odzysku, lecz jedynie m -elementową próbą wygenerowaną stochastycznie na podstawie zaobserwowanych miesięcznych migracji niewypłacalnych ekspozycji kredytowych.

Podsumowując, na podstawie M zaobserwowanych migracji, przy wykorzystaniu BZR można w stosunkowo prosty sposób wskazać te rozkłady teoretyczne, których przy zadanym poziomie istotności nie można uznać za zgodne z rozkładem stopy odzysku wynikającym z zaobserwowanych migracji. Wydaje się jednak, że aby wytypować i potwierdzić statystycznie poprawność wyboru rozkładu teoretycznego służącego do modelowania stopy odzysku w zadanym portfelu, korzystniej jest posługiwać się próbą empirycznych stóp odzysku, a nie tylko samych przejść w poszczególnych okresach historycznych.

Należy zwrócić uwagę na to, że w trakcie jednego powtórzenia zaprezentowanego BZR może się zdarzyć, że próba migracji, uzyskana w wyniku losowania ze zwracaniem ekspozycji kredytowych, nie będzie zawierać żadnych przejść z niektórych klas (np. z klasy 6. do innych). Wówczas nie będzie można przeprowadzić procedury generowania stóp odzysku według NAS, ponieważ teoretyczna ekspozycja kredytowa na etapie symulacji mogłaby trafić do klasy, z której nie byłoby przejścia do żadnej innej, a przy tym klasa ta nie należałaby do grupy klas pochłaniających. Jednak przypadki braków migracji dla niektórych klas w wylosowanej próbie bootstrapowej będą tym rzadsze, im większa jest wyjściowa próba M empirycznych migracji i im większej liczby ekspozycji kredytowych migracje te dotyczyły. Jeżeli BZR implementowany jest na podstawie dużej próby migracji, w której liczba ekspozycji wynosiła setki lub tysiące, to w praktyce prawdopodobieństwo wystąpienia niekorzystnego zdarzenia – z punktu widzenia możliwości implementacji NAS – jest bliskie 0. Gdyby jednak w próbie bootstrapowej nie znalazły się jakiegokolwiek migracje z klasy ryzyka o numerze i , należy skorygować NAS: jeżeli teoretyczna ekspozycja kredytowa e trafi do klasy i -tej, zakłada się, że ekspozycja ta w kolejnym miesiącu przesunie się do klasy o numerze $i+1$, nie wygeneruje spłat i nie zmieni się jej zobowiązanie kapitałowe. Postać powyższego algorytmu korygującego wynika z tego, że wspomniane „luki” w próbie bootstrapowej są najbardziej prawdopodobne dla klas ryzyka o wysokich numerach (w wyjściowej próbie empirycznej przejść z tych klas jest zwykle najmniej). Z uwagi na to, że w praktyce prawdopodobieństwo migracji do którejkolwiek klasy o mniejszym numerze maleje wraz ze wzrostem numeru klasy, z której odbywa się przejście, to w przypadku braków danych najlepiej jest założyć, że migracja następuje do kolejnej klasy ryzyka. Z tego typu migracją naturalnie wiąże się zwykle brak miesięcznej spłaty zadłużenia.

Powyższy algorytm korygujący wykorzystany zostanie również w przypadku budowy macierzy migracji stanowiącej podstawę do szacowania wartości oczekiwanej stopy odzysku. Jeżeli zaobserwowana liczba migracji z danej klasy nie równa się zeru, ale jest na tyle mała, że estymacja współczynników macierzy migracji w danym wierszu może być obciążona dużym błędem, zasadne jest zmodyfikowanie wiersza macierzy tak, by nie istniało prawdopodobieństwo spłaty dla zadanej klasy, a całość zaangażowania kapitałowego migrowała zawsze do kolejnej klasy.

3.4. Weryfikacja dokładności estymatorów momentów rozkładu prawdopodobieństwa przy analizie stopy odzysku w ujęciu statycznym

Zarówno algorytm oparty na macierzy przejść, zaprezentowany w podrozdziale 3.2., jak i NAS, umożliwiają wyznaczenie estymatora wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności. W przypadku drugiej z wymienionych technik estymator ten jest oczywiście średnią z próby m stóp odzysku wygenerowanych losowo na podstawie zaobserwowanych przejść (podobnie odchylenie standardowe z wygenerowanej próby stanowi estymator odchylenia standardowego stopy odzysku dla analizowanego typu niewypłacalnych ekspozycji kredytowych). Obie techniki przyjmują te same założenia charakterystyczne dla pochłaniających, skończonych, jednorodnych łańcuchów Markowa. W rezultacie, gdy liczebność wygenerowanej stochastycznie próby m stóp odzysku dąży do nieskończoności ($m \rightarrow +\infty$), wartość estymatora wartości oczekiwanej stopy odzysku wyznaczona na podstawie NAS zbiega do wartości estymatora opartego na macierzy przejść.

Narzędzie oparte na macierzy przejść to prosty i bardzo szybki – w porównaniu do NAS – sposób oszacowania wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności. Nie pozwala ono jednak bezpośrednio określić odchylenia standardowego tej zmiennej losowej oraz wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego długości procesu odzysku. Przy wyznaczaniu wartości tych pozostałych estymatorów, a także ich błędów standardowych i przedziałów ufności, pomocne są techniki bootstrapowe w połączeniu z NAS.

Przypomnieć należy, że sekwencja kroków a.– b. (zob. podpunkt 3.3.3.) dotyczących BZR daje ostatecznie bootstrapową próbę stóp odzysku w momencie niewypłacalności. Dla

próby uzyskanej w każdym i -tym powtórzeniu sekwencji kroków a. – b. można wyznaczyć m.in. cztery bootstrapowe estymatory: wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego stopy odzysku, a także wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego długości procesu odzysku. Po wielokrotnym powtórzeniu sekwencji a. – b. uzyskuje się zatem bootstrapowe rozkłady tych czterech estymatorów. W rezultacie dla dowolnego poziomu istotności można zbudować przedziały ufności dla estymatorów wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego stopy odzysku oraz estymatorów wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego długości procesu odzysku. Te zaś zbudowano na podstawie pełnej M -elementowej próby migracji odnoszących się do K różnych niewypłacalnych ekspozycji kredytowych i zaobserwowanych w T następujących po sobie miesiącach. Opisana powyżej technika określana będzie mianem **bootstrapowego narzędzia bazującego na nieparametrycznym algorytmie symulacyjnym** (dalej zwana BNAS).

W praktyce, przy budowaniu przedziału ufności dla estymatora wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności można wykorzystać metody bootstrapowe w połączeniu z teorią macierzy migracji łańcuchów Markowa. Każda bootstrapowa próba migracji uzyskana w kroku a. BZR jest bowiem podstawą do oszacowania bootstrapowej macierzy migracji V . Ona z kolei pozwala bezpośrednio wyznaczyć bootstrapowy estymator wartości oczekiwanej zgodnie z algorytmami z podrozdziału 3.2. Wielokrotne powtórzenie tej procedury prowadzi do uzyskania rozkładu prawdopodobieństwa estymatora wartości oczekiwanej stopy odzysku. Metoda ta jest znacznie szybsza od BNAS, ale pozwala oszacować przedział ufności jedynie dla estymatora wartości oczekiwanej stopy odzysku. Technika ta nazywana będzie **bootstrapowym narzędziem bazującym na macierzy prawdopodobieństw przejść** (dalej zwany BMPP).

Na zakończenie tych rozważań należy zauważyć, że w przypadku, gdy wygenerowane zostały dwie tak samo liczne bootstrapowe próby tych samych statystyk, ale dla różnych portfeli kredytowych (obie statystyki zbudowano na podstawie rozłącznych wyjściowych prób obserwacji empirycznych w odniesieniu do migracji), możliwe jest zbudowanie przedziału ufności dla estymatora różnicy bądź ilorazu tych statystyk. Pozwala to sprawdzić hipotezę równości wartości oczekiwanych stóp odzysku w momencie niewypłacalności w dwóch portfelach kredytowych. Dlatego w rozdziale czwartym zbadany zostanie wpływ niektórych czynników na wartość oczekiwaną stopy odzysku. W przypadku każdego z tych testów hipoteza alternatywna będzie zaprzeczeniem hipotezy zerowej o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku dla dwóch różnych portfeli.

3.5. Metody analizy stopy odzysku w ujęciu dynamicznym

3.5.1. Wykorzystanie teorii łańcuchów Markowa do analizy zmienności w czasie wartości oczekiwanej stopy odzysku

W trakcie analizy zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie wykorzystana zostanie generalnie ta sama metodologia, którą autor zamierza stosować podczas badania zróżnicowania wartości tej zmiennej w ujęciu statycznym. Bazuje ona na teorii łańcuchów Markowa. W obecnie analizowanym przypadku wartość oczekiwana stopy odzysku w momencie niewypłacalności w każdym oknie czasowym (obejmującym q miesięcy) wyznaczana będzie jednak na podstawie macierzy migracji, zbudowanej w oparciu o przejścia zaobserwowane tylko w tym okresie.

W trakcie analiz powstanie szereg wartości oczekiwanych stopy odzysku na podstawie informacji o migracjach, które zaszły w ciągu T miesięcy. Wartość oczekiwana $E(RR^{NW,t})$ stopy odzysku w okresie t (gdzie $t = 1, 2, 3, \dots, T-q+1$, zaś q jest szerokością okna czasowego równą np. 6 lub 12 miesięcy) to wartość oczekiwana wyznaczona na podstawie macierzy migracji, obejmującej przejścia zaobserwowane w miesiącach $t, t+1, t+2, t+3, \dots, t+q-1$. Analiza opierająca się na równaniu (3.17) prowadzi ostatecznie do uzyskania sze-

regu wartości oczekiwanych stopy odzysku dla kolejnych okresów: $E(RR^{NW,1})$, $E(RR^{NW,2})$, $E(RR^{NW,3})$, ..., $E(RR^{NW,T-q+1})$.

Należy podkreślić, że miara, która zostanie wykorzystana, odzwierciedla wartość oczekiwaną stopy odzysku przy założeniu, że w trakcie całego okresu windykacji migracje niewypłacalnej ekspozycji kredytowej zachodzą zgodnie z procesem, który obserwowano w krótszym okresie, liczącym q miesięcy. Interpretacja zmienności wartości tej miary nie może być taka sama, jak w przypadku zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku estymowanej na podstawie sum zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Zaobserwowano je w całym okresie windykacji dla ekspozycji, które stały się niewypłacalne w tym samym momencie t . Można przypuszczać, że zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku mierzonej przy wykorzystaniu łańcuchów Markowa będzie wyższa niż zróżnicowanie wartości drugiej ze wspomnianych miar, ponieważ ta ostatnia sumuje spłaty z dłuższego okresu (pełny okres windykacji). Jednocześnie, im liczba miesięcy q okna czasowego bliższa jest liczbie miesięcy średniego okresu windykacji, tym zmienność wartości miary wykorzystywanej w opracowaniu powinna być bliższa zmienności wartości miary tradycyjnej, bazującej na dyskontowaniu zanotowanych przepływów. W czwartym rozdziale, prezentującym wyniki badań empirycznych autora, szczegółowo przedstawiona zostanie kwestia wpływu użycia miary, opartej na łańcuchach Markowa, na możliwości porównania uzyskanych rezultatów z wynikami badań innych autorów nad zmiennością stopy odzysku w czasie.

3.5.2. Estymacja szeregu prawdopodobieństw niewypłacalności

Istotnym elementem analizy zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie jest badanie potencjalnych zależności zachodzących między jej wahaniami a zmianami prawdopodobieństwa niewypłacalności, estymowanymi poprzez zmiany stopy niewypłacalności. Sposób pomiaru prawdopodobieństwa niewypłacalności może bezpośrednio wpływać na siłę związku tej zmiennej z wartością oczekiwaną stopy odzysku w momencie niewypłacalności. W przedstawionych tu badaniach dla zachowania spójności metodologicznej zdecydowano się przy szacowaniu wartości obu zmiennych zastosować zbliżoną metodologię, opartą na teorii skończonych, jednorodnych łańcuchów Markowa. Tym, co zasadniczo różni oba algorytmy, jest rodzaj wykorzystywanych danych. O ile do oszacowania wartości oczekiwanej stopy odzysku służą informacje o migracjach ekspozycji niewypłacalnych, o tyle przy estymacji prawdopodobieństwa niewypłacalności uwzględnia się jedynie te przejścia, w przypadku których ekspozycję na początku miesiąca uznało się za wypłacalną, tj. opóźnienie w spłacie zobowiązania z nią związanego nie przekraczało wówczas, ani nigdy wcześniej, 90 dni.

W celu szacowania prawdopodobieństwa niewypłacalności wyróżniono trzy stany, w jakich w dowolnym momencie t może się znajdować ekspozycja kredytowa, a dokładniej – nieskończenie mała część tej ekspozycji:

- i. **stan wypłacalności W** , dotyczy niespłaconej części zobowiązania kapitałowego, gdy opóźnienie w spłacie dla całej ekspozycji kredytowej nie przekracza (ani nigdy nie przekraczało) 90 dni;
- ii. **stan niewypłacalności NW** , występuje wówczas, gdy przeterminowanie w spłacie dla ekspozycji kredytowej przekroczyło kiedykolwiek 90 dni;
- iii. **stan spłaty P** , dotyczy spłaconej części zobowiązania kapitałowego, a przy tym ekspozycja nie znajdowała się nigdy w stanie niewypłacalności (czyli w przypadku spłaty odnotowanej dla ekspozycji w stanie NW nie następuje zmiana na stan P).

Jeżeli X_t oznacza stan, jaki przyjmuje ekspozycja kredytowa w momencie t , to przestrzeń stanów procesu stochastycznego $\{X_t, t \in N\}$ wyznacza ostatecznie zbiór $S = \{P, W, NW\}$. Przyjmuje się założenie, że dla tego procesu spełniona jest własność Markowa (3.2) – prawdopodobieństwo znalezienia się ekspozycji kredytowej w danym stanie w momencie t zależy tylko od stanu, w jakim znalazła się ona w momencie $t-1$. Jak

widać, liczba stanów jest ograniczona, a zgodnie z kolejnym poczynionym założeniem, prawdopodobieństwa zmiany klasy są stałe dla każdej pary klas (klasa początkowa i końcowa) i niezależne od czasu trwania procesu. Proces ten odpowiada zatem skończonemu, jednorodnemu łańcuchowi Markowa i zadany jest przez macierz:

$$V = \begin{bmatrix} p_{P,P} & p_{P,W} & p_{P,NW} \\ p_{W,P} & p_{W,W} & p_{W,NW} \\ p_{NW,P} & p_{NW,W} & p_{NW,NW} \end{bmatrix}, \quad (3.42)$$

gdzie $p_{A,B}$ – prawdopodobieństwo migracji ze stanu A do stanu B w pojedynczym okresie, tj. miesiącu, przy czym stan A oraz stan B należą do zbioru $\{P, W, NW\}$.

Należy zauważyć, że P oraz NW to stany pochłaniające, co oznacza, że ta część zobowiązania kapitałowego, która do nich migruje, nie może już trafić do innych stanów w kolejnym kroku procesu. Wpływa to na ostateczną postać macierzy prawdopodobieństw przejść:

$$V = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ p_{W,P} & p_{W,W} & p_{W,NW} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I & 0 \\ R & G \end{bmatrix}, \quad (3.43)$$

gdzie:

$$G = \begin{bmatrix} p_{W,W} & p_{W,NW} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (3.44)$$

Macierz G jest podstawą oszacowania prawdopodobieństwa niewypłacalności w dowolnie długim okresie. Przykładowo, element $p_{W,NW}$ określa prawdopodobieństwo niewypłacalności w ciągu jednego miesiąca. Element w pierwszym wierszu i drugiej kolumnie macierzy G , podniesionej do potęgi n , jest z kolei wartością prawdopodobieństwa niewypłacalności $PD^{(n)}$ w ciągu n miesięcy i wynosi:

$$PD^{(n)} = \frac{1 - p_{W,W}^n}{1 - p_{W,W}} \cdot p_{W,NW}. \quad (3.45)$$

Podążając za standardami przyjętymi w analizie ryzyka kredytowego, ostatecznie wykorzystana zostanie miara 12-miesięcznego prawdopodobieństwa niewypłacalności $PD^{(12)}$. Estymacja elementów macierzy G jest analogiczna do analizy wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności, tj. na podstawie zaobserwowanych przejść zadłużenia kapitałowego. Zasadnicza różnica jest tylko taka, że tym razem baza danych stanowiąca podstawę do szacunków obejmuje zbiór wszystkich takich migracji, w przypadku których ekspozycja kredytowa na początku miesiąca uznana była za wypłacalną, tj. opóźnienie w spłacie nie przekraczało wówczas, ani nigdy wcześniej, 90 dni. Wprawdzie elementy drugiego wiersza macierzy G dotyczą migracji ekspozycji niewypłacalnych, jednak nie trzeba ich estymować, ponieważ są one równe 0 oraz 1, co wynika z faktu, że stan niewypłacalności traktowany jest jako stan pochłaniający.

Do szacowania elementów macierzy G posłużą informacje pochodzące z T miesięcy. Jednoczesne wykorzystanie wszystkich dostępnych danych prowadzi jednak do kalkulacji prawdopodobieństwa niewypłacalności $PD^{(12)}$ w całym tym okresie. Tymczasem badania zależności zachodzących między zmianami prawdopodobieństwa niewypłacalności i wartości oczekiwanej stopy odzysku konieczne jest zbudowanie szeregu czasowego obu zmiennych. Szereg czasowy prawdopodobieństw niewypłacalności skonstruowany zostanie analogicznie do szeregu czasowego wartości oczekiwanych stopy odzysku w momencie niewypłacalności. Jako prawdopodobieństwo niewypłacalności $PD_t^{(12)}$ w okresie t (gdzie $t = 1, 2, 3, \dots, T-q+1$, zaś q jest szerokością okna czasowego) rozumiana jest wartość wyznaczona na podstawie macierzy G obejmującej przejścia zaobserwowane w miesiącach $t, t+1, t+2, t+3, \dots, t+q-1$. Naturalnie estymator 12-miesięcznego prawdopodobieństwa niewypłacal-

ności może być wyznaczony także przy szerokości okna q mniejszej niż 12 miesięcy. Wtedy zakłada się, że migracje wypłacalnych ekspozycji w tym okresie odbywać się będą według schematu zaobserwowanego w ciągu q miesięcy. Miarę prawdopodobieństwa niewypłacalności, odpowiadającą bezpośrednio stopom niewypłacalności obserwowanym przez różnych autorów w poszczególnych latach, uzyskuje się natomiast wtedy, gdy okno czasowe q wynosi dokładnie 12 miesięcy. Na podstawie zbudowanych szeregów wartości oczekiwanych stopy odzysku oraz prawdopodobieństw niewypłacalności wyznaczona zostanie wartość współczynnika korelacji liniowej pomiędzy obiema zmiennymi.

3.5.3. Weryfikacja dokładności skonstruowanych estymatorów

Weryfikacja wyników analizy stopy odzysku w ujęciu dynamicznym obejmuje dwa typy testów:

- a) test istotności różnic wartości oczekiwanych stopy odzysku w parach poszczególnych okresów;
- b) test istotności współczynnika korelacji między prawdopodobieństwami niewypłacalności i wartościami oczekiwanymi stopy odzysku z poszczególnych okresów.

Oba testy wykonane zostaną na podstawie bootstrapowych prób wartości testowanych statystyk, wygenerowanych zgodnie z poniższym opisem.

W trakcie analiz dostępne są informacje o M migracjach dla K różnych niewypłacalnych ekspozycji kredytowych oraz o M_W przejściach dla K_W różnych wypłacalnych ekspozycji kredytowych. Zakłada się, że szerokość okna czasowego przy wyznaczaniu szeregu wartości oczekiwanych stopy odzysku i szeregu prawdopodobieństw niewypłacalności jest taka sama i wynosi q . Punktem wyjścia do weryfikacji wyników analizy stopy odzysku jest wielokrotne wykonanie następującej sekwencji kroków:

- a. Spośród K niewypłacalnych ekspozycji, których zaobserwowano w przeszłości, losuje się ze zwracaniem K -elementową próbę, wynikiem czego jest zbiór ekspozycji oznaczany dalej jako Q ;
- b. Na podstawie migracji ekspozycji ze zbioru Q , przy wykorzystaniu algorytmów opisanych w podpunkcie 3.5.1, budowany jest szereg wartości oczekiwanych stopy odzysku w momencie niewypłacalności oraz zbiór różnic między wszystkimi parami wartości oczekiwanych z poszczególnych okresów;
- c. Spośród K_W wypłacalnych ekspozycji, których migracje zaobserwowano w przeszłości, losuje się ze zwracaniem K_W – elementową próbę, wynikiem czego jest zbiór ekspozycji oznaczany dalej jako Q_W ;
- d. Na podstawie migracji ekspozycji ze zbioru Q_W , przy wykorzystaniu algorytmów opisanych w podpunkcie 3.5.2., budowany jest szereg prawdopodobieństw niewypłacalności.
- e. W oparciu o informacje o szeregu wartości oczekiwanych stopy odzysku (skonstruowanym w kroku b.) oraz o szeregu prawdopodobieństw niewypłacalności (zbudowanym w kroku d.), wyznaczana jest bootstrapowa wartość współczynnika korelacji liniowej między obiema zmiennymi.

Wielokrotne wykonanie powyższych kroków pozwala uzyskać bootstrapowe próby:

- a) wartości estymatorów wartości oczekiwanych stopy odzysku dla poszczególnych okresów;
 - b) wartości statystyk określających różnice między wartościami oczekiwanymi stopy odzysku w parach poszczególnych okresów;
 - c) wartości współczynnika korelacji prawdopodobieństwa niewypłacalności i wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności.
- Na podstawie odpowiednich kwantyli bootstrapowych rozkładów tych statystyk budowane są przedziały ufności, a także weryfikowane hipotezy zerowe: i) wartość oczekiwana stopy odzysku w okresie o numerze i jest równa wartości oczekiwanej stopy odzysku w okresie o numerze j (dla $i \neq j$); ii) wartość współczynnika korelacji liniowej

prawdopodobieństwa niewypłacalności i wartości oczekiwanej stopy odzysku jest równa 0. W pierwszym przypadku hipoteza alternatywna jest zaprzeczeniem hipotezy zerowej, zaś dla drugiego testu będzie ona stanowiła, że współczynnik korelacji jest mniejszy od 0.

Na zakończenie tej części rozważań należy zaznaczyć, że bootstrapowe próby wartości estymatora współczynnika korelacji buduje się m.in. dla pary różnych portfeli zawierających rozłączne zbiory niewypłacalnych ekspozycji. Dla takich dwóch niezależnych prób można wykonać test istotności różnicy między oszacowaniami współczynników korelacji w analizowanych portfelach. W trakcie tego testu postawiona zostanie hipoteza zerowa o równości obu wskaźników, a zaprzeczenie tej hipotezy będzie hipotezą alternatywną.

3.6. Wybór stopy procentowej stosowanej do dyskontowania przepływów pieniężnych

Zaprezentowane dotychczas rozważania na temat sposobów estymacji wartości oczekiwanej i rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku opiera się na sumowaniu zdyskontowanych odzyskanych kwot. Pominęto przy tym kwestię wyboru stopy procentowej, która powinna zostać wykorzystana do aktualizacji wartości przepływów pieniężnych. Choć rozwiązanie tego problemu jest dość ważne przy estymacji, to jednak w literaturze finansowej nie ma jednego standardowego podejścia do ustalania wartości czynnika dyskontującego. Niektórzy badacze w swoich analizach nie podają nawet przesłanek, które pozwoliły im przyjąć wartość stopy procentowej na określonym poziomie. Przykładowo, J. Grunert i M. Weber⁵³⁵ w trakcie wyznaczania stopy odzysku dla należności kredytowych w Niemczech przyjmują arbitralnie, że stopa wykorzystywana do dyskontowania powinna osiągnąć poziom 5%. Podobnie swoich wyborów w tym zakresie nie uzasadniają M. Schmit i J. Stuyck⁵³⁶ oraz G. De Laurentis i M. Riani⁵³⁷ w trakcie analiz stóp odzysku z niewypłacalnych ekspozycji leasingowych. M. Schmit i J. Stuyck przyjęli, że dyskontowanie odbywa się przy wykorzystaniu stopy równej 10%. Drugi zespół badawczy zastosował stopy równe 6% oraz 18%. Wśród badań opublikowanych przez agencje ratingowe można również spotkać się z sytuacją, w której analitycy nie wyjaśniają sposobu doboru wysokości czynnika dyskontującego. Przykładowo, M. Baker i A. de Servigny ze Standard & Poor's posłużyli się arbitralnie przyjętą stopą równą 12% do wyznaczania stóp odzysku z niewypłacalnych ekspozycji kredytowych wobec małych i średnich przedsiębiorstw we Francji, Niemczech i Wielkiej Brytanii⁵³⁸.

Do badaczy, którzy przy wyborze stopy procentowej do dyskontowania przepływów pieniężnych generowanych przez niewypłacalną ekspozycję kierowali się ustalonymi regułami, zaliczyć można autorów wykorzystujących nominalną stopę oprocentowania instrumentu finansowego zapisaną w kontrakcie z dłużnikiem. W swoich pracach zastosowali to m.in. A. Felsovaly i L. Hurt⁵³⁹, L. V. Carty i in.⁵⁴⁰ oraz C. Friedman i S. Sandow⁵⁴¹. Ponadto L. V. Carty i D. Lieberman⁵⁴² stwierdzają, że zakontraktowana stopa nominalna jest najodpowiedniejszą miarą do wyznaczania bieżącej wartości przyszłych przepływów pieniężnych z niewypłacalnej ekspozycji kredytowej. Niemniej autorzy ci ze względu na brak informacji o takiej stopie dla poszczególnych ekspozycji posłużyli się pewnym jej przybliżeniem, wynikającym z zastosowania modelu szacującego spread ponad LIBOR na podstawie informacji o dłużniku i transakcji. Algorytmu budowy czynnika dyskontującego, opartego na zakontraktowanej nominalnej stopie procentowej, użyli również E. Asarnow i D. Edwards⁵⁴³.

⁵³⁵ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 14.

⁵³⁶ M. Schmit, J. Stuyck, *Recovery Rates in the Leasing Industry*, op. cit., s. 2.

⁵³⁷ G. De Laurentis, M. Riani, *Estimating LGD in the Leasing Industry...*, op. cit., s. 147.

⁵³⁸ M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 3.

⁵³⁹ A. Felsovaly, L. Hurt, *Measuring Loss on Latin American...*, op. cit., s. 8.

⁵⁴⁰ L. V. Carty i in., *Bankrupt Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 8.

⁵⁴¹ C. Friedman, S. Sandow, *Ultimate Recoveries*, op. cit., s. 2.

⁵⁴² L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 7.

⁵⁴³ E. Asarnow, D. Edwards, *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans...*, op. cit., s. 14.

Kolejną grupę analityków stóp odzysku prezentujących pewne rozwiązanie problemu wyboru czynnika dyskontującego stanowią ci, którzy przy dyskontowaniu przepływów pieniężnych dla niewypłacalnych ekspozycji posłużyli się wewnętrznymi stopami zwrotu, zanotowanymi dla instrumentu tuż przed wystąpieniem stanu niewypłacalności. Zaliczyć do nich należy R. J. Bosa, D. Keismana i K. Kelhoffera⁵⁴⁴, T. Hartmanna-Wendela i M. Honal⁵⁴⁵ oraz M. Schmita⁵⁴⁶. Podejście zastosowane przez wymienionych autorów zgadza się z wytycznymi zawartymi w *Międzynarodowym Standardzie Rachunkowości 39* („Instrumenty finansowe: ujmowanie i wycena”), które stwierdzają, że w przypadku, gdy „(...) istnieją obiektywne dowody, że została poniesiona strata z tytułu utraty wartości pożyczek i należności (...), to kwota odpisu aktualizującego równa się różnicy pomiędzy wartością bilansową składnika aktywów a wartością bieżącą oszacowanych przyszłych przepływów pieniężnych (...) zdyskontowanych z zastosowaniem pierwotnej efektywnej stopy procentowej instrumentu finansowego”, która jest wewnętrzną stopą zwrotu⁵⁴⁷.

Wykorzystanie efektywnej stopy procentowej do dyskontowania przepływów z niewypłacalnych ekspozycji jako jedną z możliwości rekomenduje również Komitet Bazylejski w dokumentach wyjaśniających zasady zawarte w *Nowej Umowie Kapitałowej*⁵⁴⁸. Druga metoda proponowana przez Komitet Bazylejski polega z kolei na wyrażeniu przepływów pieniężnych poprzez ekwiwalent przepływów pewnych i zdyskontowanie ich przy pomocy stopy wolnej od ryzyka. Pomimo tego, że przepływy pieniężne z niewypłacalnych ekspozycji kredytowych analizowanych przez F. Querci nie stanowią ekwiwalentu przepływów pewnych, jednak autorka w swych badaniach stóp odzysku zdecydowała się dyskontować odzyskane kwoty przy pomocy stopy wolnej od ryzyka⁵⁴⁹. Podążając jednakże za wskazaniem Komitetu Bazylejskiego oraz tezami wysuwanymi przez I. Maclachlana⁵⁵⁰, należy uznać, że takie podejście jest co najmniej wątpliwe. Jeżeli wysokość stóp odzysku wiąże się z panującymi warunkami ekonomicznymi, inwestorzy oczekiwalić będą wyższej stopy zwrotu dla niewypłacalnych instrumentów niż dla instrumentów wolnych od ryzyka. Innymi słowy, ustalając stopę do dyskontowania na poziomie stopy wolnej od ryzyka, F. Querci przyjęła milcząco założenie o niezmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie, co niekoniecznie musi być prawdą.

Trzecim z podejść, rekomendowanym przez Komitet Bazylejski⁵⁵¹, jest dyskontowanie przy wykorzystaniu stopy procentowej wolnej od ryzyka skorygowanej o ryzyko charakterystyczne dla danej transakcji. O ile wydaje się to zrozumiałe, to jednak nie daje w zasadzie praktycznych wskazówek co do konstrukcji stopy procentowej, którą można wykorzystać przy wyznaczaniu stóp odzysku na podstawie zaobserwowanych przepływów z niewypłacalnych ekspozycji kredytowych. Należy podkreślić, że podobne wskazówki dotyczące szacowania czynnika dyskontującego pojawiają się również w innych opracowaniach m.in. M. Carey'a⁵⁵², brytyjskiej instytucji nadzorczej Financial Services Authority⁵⁵³ (zdecydowanie zaznacza się tu, że stopa wykorzystywana do dyskontowania nie może być wolna od ryzyka), T. Schuermanna⁵⁵⁴ oraz I. Maclachlana⁵⁵⁵.

I. Maclachlan zauważa, że przepływy pieniężne, obserwowane po wystąpieniu niewypłacalności, stanowią aktywa, które powinny być wyceniane według stopy procentowej od-

⁵⁴⁴ R. J. Bos, D. Keisman, K. Kelhofer, *Ultimate Recovery...*, op. cit., s. 2.

⁵⁴⁵ T. Hartmann-Wendels, M. Honal, *Do Economic Downturns...*, op. cit., s. 6.

⁵⁴⁶ M. Schmit, *Credit Risk in the Leasing Industry*, op. cit., s. 813.

⁵⁴⁷ *Międzynarodowy Standard Rachunkowości 39*, „Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej”, L 363/5, 9 grudnia 2004, pkt 63.

⁵⁴⁸ Basel Committee on Banking Supervision, *Guidance on Paragraph 468 of the Framework Document*, lipiec 2005, s. 5.

⁵⁴⁹ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 4.

⁵⁵⁰ I. Maclachlan, *Choosing the Discount...*, op. cit., s. 290.

⁵⁵¹ Basel Committee on Banking Supervision, *Guidance on Paragraph 468...*, op. cit., s. 5.

⁵⁵² M. Carey, *Credit Risk in Private Debt Portfolios*, op. cit., s. 1370.

⁵⁵³ Financial Services Authority, *Report and First Consultation on the Implementation of the New Basel and EU Capital Adequacy Standards*, Consultation Paper 189, 2003, pkt 3.258, <http://www.fsa.gov.uk>.

⁵⁵⁴ T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 7.

⁵⁵⁵ I. Maclachlan, *Choosing the Discount...*, op. cit., s. 290–291.

powiadającej ich ryzyku systematycznemu. Innymi słowy, im wyższy współczynnik korelacji między wielkością przepływów pieniężnych generowanych po wystąpieniu niewypłacalności i zmiennymi określającymi zachowanie się rynku, tym większa powinna być premia za ryzyko odzwierciedlona w stopie procentowej wykorzystywanej do dyskontowania tych przepływów. Premia ta zależy przy tym od źródła pochodzenia odzyskanych kwot. Jeżeli są one rezultatem windykacji zabezpieczenia ustanowionego na składniku majątku dłużnika, to premia za ryzyko powinna z reguły mieć inną wartość niż w przypadku, gdy źródłem odzyskanych kwot jest np. poręczenie trzeciego podmiotu. Wynika to stąd, że wartości różnych aktywów będących przedmiotem zabezpieczenia mogą różnie reagować na te same zmiany rynkowe. Biorąc pod uwagę powyższe argumenty, Maclachlan zdecydował się zastosować model CAPM do estymacji czynnika dyskontującego wykorzystywanego przy kalkulacji stóp odzysku. Uzależnił on wielkość tego czynnika od rodzaju składnika majątkowego będącego źródłem spłat w ramach danej ekspozycji. Wprawdzie autor ten uważa, że zastosowanie nominalnej zakontraktowanej stopy procentowej do dyskontowania przepływów z niewypłacalnej ekspozycji nie jest w pełni poprawne pod względem teoretycznym, to jednak stwierdza również, że wyniki kalkulacji, uzyskane przy wykorzystaniu zaproponowanej przez niego metody, prowadzą przeciętnie do wartości bardzo zbliżonych do zakontraktowanych nominalnych stóp procentowych obserwowanych w momencie wystąpienia niewypłacalności ekspozycji kredytowych. Mankamentem algorytmu obliczeniowego, zaproponowanego przez Maclachlana, jest konieczność dysponowania długim szeregiem danych o cenach instrumentów dłużnych na płynnym rynku, w tym cenach instrumentów niewypłacalnych. Ogranicza to możliwości jego praktycznego wykorzystania w warunkach polskich. Zauważyć należy ponadto, że odwoływanie się do zmienności aktywów przedsiębiorstwa będącego dłużnikiem lub zmienności wartości zabezpieczenia oznacza w zasadzie, że metoda ta nie ma zastosowania przy kalkulacji czynników dyskontujących dla tych portfeli detalicznych, w których ekspozycje nie mają żadnych materialnych zabezpieczeń.

Podsumowując, najczęstsze rozwiązania w zakresie wyboru dyskontującej stopy procentowej można zaklasyfikować do trzech kategorii: a) **zakontraktowanej nominalnej stopy procentowej**; b) **wewnętrznej stopy zwrotu dla ekspozycji zanotowanej tuż przed wystąpieniem niewypłacalności**; c) **stopy wolnej od ryzyka, powiększonej o premię za ryzyko**, wynikającą z zależności między składnikiem aktywów będącym źródłem spłaty i czynnikami rynkowymi. Oprócz tego w literaturze finansowej dotyczącej stóp odzysku pojawiają się rzadko inne propozycje, np. koncepcja E. Boswortha i R. Ealesa⁵⁵⁶. Zdecydowali się oni wykorzystać do dyskontowania stopę określającą koszt pozyskiwania kapitału przez kredytobiorcę. Jak jednak podkreśla I. Maclachlan⁵⁵⁷, metoda ta powoduje nieuzasadnione zastąpienie pomiaru ryzyka niewypłacalnej ekspozycji poprzez ryzyko samego kredytobiorcy. Autor rytuje również podejście M. Aratena, M. Jacobsa Jr. i P. Varshneya⁵⁵⁸, którzy do dyskontowania zastosowali średnią stopę równą 15%, zbliżoną do średniej stopy zwrotu z indeksów niewypłacalnych obligacji notowanych na rynku. Biorąc pod uwagę, że wartości tych indeksów są bardzo zmienne w czasie, zrealizowane stopy zwrotu nie muszą być dobrym wskaźnikiem zwrotów oczekiwanych przez inwestorów⁵⁵⁹.

Ostatnim z podejść spotkanych w literaturze przedmiotu jest cytowana przez F. Querci metoda, jaką zaprezentowali E. Laruccia i V. Lazzari. Do dyskontowania wykorzystali oni *prime rate* analizowanego banku, czyli stopę, po jakiej udzielał on kredytów najbardziej wiarygodnym klientom⁵⁶⁰. Wydaje się jednak, że takie podejście zaniża stopę procentową, która powinna być zastosowana w praktyce, ponieważ niewypłacalnych ekspozycji kre-

⁵⁵⁶ E. Bosworth, R. Eales, *Severity of Loss in the Event of Default in Small Business and Langer Consumer Loans*, „Journal of Lending and Credit Risk Management”, 1999, s. 58–65, [w:] I. Maclachlan, *Choosing the Discount...*, op. cit., s. 286.

⁵⁵⁷ I. Maclachlan, *Choosing the Discount...*, op. cit., s. 290.

⁵⁵⁸ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 29.

⁵⁵⁹ I. Maclachlan, *Choosing the Discount...*, op. cit., s. 290.

⁵⁶⁰ E. Laruccia, V. Lazzari, *La misurazione del rischio di un portafoglio credit con valutazione dell'impatto del Nuovo Accordo di Basilea*, „Banca Impresa Società”, no. 2, 2002, [w:] F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 3.

dytowych nie można uznać za ekspozycje o ryzyku zbliżonym do tego, jaki wiąże się z kredytowaniem najbardziej wiarygodnych klientów.

Na zakończenie rozważań o wyborze dyskontującej stopy procentowej należy zaznaczyć, że przy wykorzystaniu NAS, prowadzącego do wygenerowania stóp odzysku na podstawie zaobserwowanych migracji (zob. podpunkt 3.3.1.) w prosty sposób można uwzględnić zmienność stopy procentowej, służącą do dyskontowania przepływów z niewypłacalnej ekspozycji. Tradycyjnie zakłada się, że stopa ta jest stała w całym okresie odzysku, choć J. Frye⁵⁶¹ oraz M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney⁵⁶² zauważają, że w zasadzie premia za ryzyko powinna wzrastać w okresach recesji, odzwierciedlając możliwą większą zmienność stóp odzysku obserwowanych w tym czasie. Uwzględnienie zmian stopy stosowanej przy dyskontowaniu wymagałoby jednak dodatkowo dokonywania prognoz okresów, w których wystąpi recesja. Z uwagi na to, że tego typu rozważania pozostają poza podstawowym obszarem zainteresowania opracowania, autor przyjmuje, że dyskontująca stopa procentowa ma wartość stałą, jednakową dla niewypłacalnych ekspozycji w danym portfelu w całym okresie odzysku. Badania empiryczne, zaprezentowane w dalszej części pracy, opierają się przy tym na czynniku dyskontującym, wynikającym ze **średniej nominalnej stopy zakontraktowanej dla ekspozycji z portfela kredytowego**, dla którego stopy odzysku w momencie niewypłacalności zostaną zanalizowane. Rozwiązanie to można uznać za zgodne z praktyką spotykaną w części opracowań, a także za zasadne głównie z tego powodu, że zakontraktowane stopy nominalne średnio nie różnią się istotnie od stóp wygenerowanych przy zastosowaniu modelu CAPM i techniki MacLachlana, której założenia pozostają w zgodzie z wytycznymi Komitetu Bazylejskiego⁵⁶³.

⁵⁶¹ J. Frye, *Loss Given Default and Economic Capital*, op. cit., s. 10–11.

⁵⁶² M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 29.

⁵⁶³ Basel Committee on Banking Supervision, *Guidance on Paragraph 468...*, op. cit., s. 5.

4

Rezultaty analizy stopy odzysku przy wykorzystaniu danych licencjonowanego banku komercyjnego w Polsce

Rozdział czwarty obejmuje prezentację wyników analizy stopy odzysku w ujęciach statycznym i dynamicznym, przy wykorzystaniu danych o spłatach zarejestrowanych w stosunkowo krótkim okresie, tj. w ciągu 36 miesięcy. Rezultaty obliczeń umiejscowione zostaną w kontekście teoretycznych rozważań ujętych w literaturze przedmiotu (wnioski z rozdziału pierwszego), a także w odniesieniu do wyników, jakie uzyskali inni badacze w trakcie badań empirycznych (wnioski z rozdziału drugiego). Niniejszy rozdział stanowi naturalną kontynuację rozdziału poprzedniego, w którym przedstawiono techniki obliczeniowe, wykorzystane obecnie na gruncie empirycznym. Zatem należy go traktować jako element łączący bezpośrednio wszystkie zagadnienia poruszane dotychczas w opracowaniu.

4.1. Charakterystyka danych wykorzystanych w analizie empirycznej

Do analizy zróżnicowania stopy odzysku w ujęciach statycznym oraz dynamicznym wykorzystane zostaną dane dotyczące migracji ekspozycji kredytowych, znajdujących się w portfelu jednego z większych licencjonowanych banków w Polsce. Zaobserwowane migracje nastąpiły w ciągu kolejnych 36 miesięcy, dokładniej – od 30 maja 2004 r. do 30 maja 2007 r. Migracje niewypłacalnych ekspozycji posłużą do wyznaczenia wartości oczekiwanej stopy odzysku dla określonych portfeli kredytowych oraz do badania jej zmienności w czasie. Przejścia ekspozycji wypłacalnych zostaną natomiast wykorzystane do wyznaczenia szeregu prawdopodobieństw niewypłacalności. Będzie ona jedną z podstaw analizy związków między obserwowanymi w różnych okresach wartościami oczekiwanymi stopy odzysku i prawdopodobieństwami niewypłacalności.

Badania ograniczono do migracji ekspozycji z tytułu udzielenia kredytów w polskich złotych. Dzięki temu na wyniki analiz nie wpłyną zmiany kursów walutowych. W Polsce zobowiązania kredytowe w walutach obcych denominowane są głównie we frankach szwajcarskich oraz euro, a ponieważ od maja 2004 r. do maja 2007 r. złoty umacniał się w stosunku do tych walut, należałoby się spodziewać, że ten czynnik zawyżał przeciętnie wysokość stopy odzysku dla kredytów udzielonych w tych walutach obcych w porównaniu z identycznymi kredytami udzielonymi w złotówkach. Włączenie do badań należności denominowanych w różnych walutach powodowałoby ponadto, że zmiany w wysokościach naliczanych odsetek zależałyby od decyzji dotyczących kształtowania wysokości stóp procentowych, podejmowanych przez kilka niezależnych władz monetarnych. Zmiana wartości naliczonych odsetek może z kolei wpływać na wysokość stopy odzysku.

W analizach pominięto również te migracje, w przypadku których zadłużenie kapitałowe na początku danego miesiąca nie przekraczało 500 zł. Ułatwi to badania – przyspieszy zwłaszcza NAS i narzędzia bootstrapowe opisane w podrozdziałach 3.3. oraz 3.4. Jednocześnie nie zniekształci również wyników, ponieważ wykorzystywane estymatory wartości oczekiwanej stopy odzysku i prawdopodobieństwa niewypłacalności uwzględniają ważenie wartością zaangażowania kapitałowego. Włączenie bądź wyłączenie migracji ekspozycji z małą wartością zadłużenia na początku miesiąca ma więc i tak znikomy wpływ na uzyskiwane wyniki.

Badania nie obejmują ponadto: migracji ekspozycji wynikających z wykorzystywania kart kredytowych, ekspozycji z tytułu debetów na rachunku oszczędnościowo-rozliczenio-

wym podmiotów detalicznych bądź debetów na rachunku bieżącym przedsiębiorstw, wszelkich ekspozycji wobec podmiotów finansowych i jednostek samorządu terytorialnego, pewnej nielicznej grupy ekspozycji detalicznych, których nie można było zaklasyfikować do żadnego z portfeli produktowych (wspomniane będą w dalszej części). Ekspozycje z tytułu wykorzystywania kart kredytowych wydanych przez bank oraz ekspozycje w postaci debetów na rachunku oszczędnościowo-rozliczeniowym lub bieżącym wyłączono z uwagi na niedostatek danych ilościowych, które pozwoliłyby na precyzyjny pomiar liczby dni opóźnienia w spłacie zgodnie z przyjętą formułą (liczba dni od momentu wymagalności najstarszej spośród przeterminowanych rat). Pozostałe wyłączone ekspozycje są na tyle nieliczne, że nie mogą być analizowane w ramach odrębnych portfeli. Jednocześnie profil ich ryzyka kredytowego jest zupełnie inny niż ekspozycji uwzględnionych w badaniach, w związku z czym nie ma podstawy do zaklasyfikowania ich do innego portfela⁵⁶⁴. Ostatecznie wartość kapitału pozostającego do spłaty w ramach tych kategorii ekspozycji, które wyłączono z badania, stanowi niecałe 15% wartości kapitału do spłaty w całym portfelu kredytowym banku (według stanu na 30 maja 2007 r.).

Po uwzględnieniu wszystkich wyliczonych tu wykluczeń otrzymano 954 444 migracje ekspozycji niewypłacalnych oraz 3 088 995 przejść ekspozycji wypłacalnych. Zbiory te są punktem wyjścia do dalszych analiz.

4.2. Charakterystyka portfeli kredytowych uwzględnionych w analizie empirycznej oraz podstawowe parametry estymacji

Najogólniejsza z wykonywanych analiz stopy odzysku w ujęciu statycznym opierać się będzie na wszystkich migracjach ekspozycji niewypłacalnych (w tabelach, a także na wykresach portfel ten i przeprowadzone dla niego analizy będą funkcjonować pod nazwą *RA-ZEM*). Utworzenie innych portfeli, na które składają się rozłączne zbiory migracji ekspozycji niewypłacalnych, będzie z kolei punktem wyjścia do badania wpływu różnych czynników na wysokość wartości oczekiwanej stopy odzysku. Uwzględniając dostępność informacji o charakterze poszczególnych ekspozycji kredytowych, zdecydowano się podzielić migracje według następujących kryteriów:

- a. typ dłużnika;
- b. rodzaj produktu kredytowego i typ dłużnika (tzw. portfele produktowe);
- c. rodzaj branży, do której została zaliczona działalność gospodarcza prowadzona przez przedsiębiorstwo będące dłużnikiem (tzw. portfele branżowe);
- d. wysokość zobowiązania kapitałowego wobec banku z tytułu danej ekspozycji w momencie niewypłacalności.

Podział migracji według kryterium **typu dłużnika** powoduje wyodrębnienie 851 425 przejść niewypłacalnych ekspozycji detalicznych, tj. wobec gospodarstw domowych (*DETAL*), oraz 103 019 migracji niewypłacalnych ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (*KORP*). Ilościowa charakterystyka portfeli w podziale według typu dłużnika oraz w ujęciu łącznym przedstawiona została w tabeli 4.1. Obejmuje ona także informacje o liczbie zaobserwowanych migracji ekspozycji wypłacalnych. Dane te wyróżniono dlatego, że dla wskazanych trzech portfeli przeprowadzona zostanie również analiza zmian wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie i jej związku z wahaniami prawdopodobieństwa niewypłacalności. Dla grup portfeli wyróżnionych na podstawie innych kryteriów nie zostanie przeprowadzone badanie stopy odzysku w ujęciu dynamicznym, ponieważ liczba zaobserwowanych migracji dla poszczególnych portfeli jest najczęściej stosunkowo nieduża, a w rezultacie wyróżnianie okresów prowadziłoby do otrzymania estymatorów o dużych wariancjach.

⁵⁶⁴ Pominięte ekspozycje odróżniały się zdecydowanie od wszystkich innych, uwzględnianych w analizie, a jednocześnie były na tyle nieliczne, że nie mogły stanowić odrębnego portfela,

Tabela 4.1.

Charakterystyka portfeli kredytowych w podziale wg typu dłużnika oraz w ujęciu łącznym

I.p.	Portfel	Migracje ekspozycji niewypłacalnych	Ekspozycje niewypłacalne	Stopa procentowa do dyskontowania	Ostatnia klasa ryzyka (r)	Migracje ekspozycji wypłacalnych
1.	<i>DETAL</i>	851 425	33 185	7,41%	109	2 058 817
2.	<i>KORP</i>	103 019	5 212	7,30%	109	1 030 178
3.	<i>RAZEM</i>	954 444	38 397	7,32%	109	3 088 995

Źródło: obliczenia własne.

Klasyfikacja migracji oparta o rodzaj produktu kredytowego i typ dłużnika obejmuje cztery portfele produktów dla gospodarstw domowych (stanowiących cały portfel ekspozycji detalicznych) oraz pięć portfeli produktów dla przedsiębiorstw (stanowiących łącznie portfel ekspozycji wobec przedsiębiorstw). Taki podział ekspozycji wynika bezpośrednio z praktyki przyjętej w banku, z którego pochodzą dane o migracjach. Wyróżniono następujące portfele produktowe:

1. kredyty mieszkaniowe (*NIER*) – kredyty dla gospodarstw domowych przeznaczone na zakup nieruchomości mieszkalnych i zabezpieczone hipoteką ustanowioną na nabywanej nieruchomości;
2. pozostałe kredyty hipoteczne (*HIPOT*) – kredyty dla gospodarstw domowych zabezpieczone hipoteką na nieruchomości mieszkalnej, przeznaczone jednak na inny cel niż zakup nieruchomości mieszkalnej;
3. kredyty konsumpcyjne (*KONS*) – kierowane do gospodarstw domowych na zakup rozmaitych dóbr materialnych w formie ruchomości, tj. samochodów, sprzętu AGD, czy też sprzętu elektronicznego;
4. kredyty studenckie (*STUD*) – udzielane studentom w ratach w trakcie nauki a spłacane już po jej ukończeniu;
5. kredyty obrotowe dla gospodarstw rolnych (*O.ROL*) – przeznaczone na finansowanie bieżących potrzeb takich gospodarstw;
6. kredyty inwestycyjne dla gospodarstw rolnych (*I.ROL*) – przeznaczone na finansowanie ich nakładów inwestycyjnych, np. zakupów maszyn rolniczych;
7. kredyty obrotowe dla mikroprzedsiębiorstw (*O.MIK*) – przeznaczone na finansowanie bieżących potrzeb tych mikroprzedsiębiorstw, które nie zostały zaklasyfikowane do grupy gospodarstw rolnych;
8. kredyty inwestycyjne dla mikroprzedsiębiorstw (*I.MIK*) – przeznaczone na finansowanie nakładów inwestycyjnych mikroprzedsiębiorstw niezaklasyfikowanych do gospodarstw rolnych;
9. pozostałe produkty kierowane do przedsiębiorstw (*PPRZ*) – obejmujące zarówno kredyty obrotowe, jak i inwestycyjne.

Informacje o poszczególnych portfelach produktowych uwzględnionych w analizach stopy odzysku i długości procesu odzysku zawarto w tabeli 4.2.

Tabela 4.2.
Charakterystyka portfeli produktowych

I.p.	Portfel	Migracje ekspozycji niewypłacalnych	Ekspozycje niewypłacalne	Stopa procentowa do dyskontowania	Ostatnia klasa ryzyka (r)
1.	<i>NIER</i>	12 678	603	6,74%	73
2.	<i>HIP</i>	7 672	348	9,48%	61
3.	<i>KONS</i>	782 894	28 867	12,31%	109
4.	<i>STUD</i>	48 181	3 367	6,05%	61
5.	<i>O.ROL</i>	16 466	954	7,19%	85
6.	<i>I.ROL</i>	25 889	1 253	6,66%	97
7.	<i>O.MIK</i>	18 635	876	7,94%	85
8.	<i>I.MIK</i>	10 829	582	8,29%	97
9.	<i>PPRZ</i>	31 200	1 547	7,53%	97

Źródło: obliczenia własne.

Kolejnego podziału migracji ekspozycji kredytowych dokonano uwzględniając **branżę, w jakiej dłużnik prowadzi działalność gospodarczą** (na podstawie kodów Polskiej Klasyfikacji Działalności, PKD). Z natury rzeczy podział ten dotyczy należności kredytowych od przedsiębiorstw. Wiąże się z tym to, że łącznie liczba migracji ekspozycji niewypłacalnych z portfeli branżowych równa się liczbie migracji ekspozycji niewypłacalnych dla portfela należności od przedsiębiorstw, i wynosi 103 019. Wśród portfeli branżowych wyodrębniono następujące podkategorie:

1. uprawy zbóż i inne uprawy rolne, a także warzywnictwo i ogrodnictwo (*UPRAWY*);
2. przemysł spożywczy (*SPOŻ*);
3. handel detaliczny i hurtowy (*HANDEL*);
4. sektor usług (*USŁUGI*);
5. hodowla zwierząt, leśnictwo, gospodarka łowiecka i rybołówstwo (*HOD*);
6. wszystkie rodzaje produkcji przemysłowej poza przemysłem spożywczym (*PRZEM*);
7. pozostałe branże, w tym przede wszystkim produkcja i dostarczanie energii elektrycznej, gazu i wody, budownictwo, transport i łączność (*POZOST*).

Informacje ilościowe o migracjach ekspozycji włączonych do portfeli branżowych i podstawy estymacji (stopa wykorzystywana do dyskontowania oraz ostatnia klasa ryzyka) przedstawia tabela 4.3.

Tabela 4.3.
Charakterystyka portfeli branżowych

I.p.	Portfel	Migracje ekspozycji niewypłacalnych	Ekspozycje niewypłacalne	Stopa procentowa do dyskontowania	Ostatnia klasa ryzyka (r)
1.	<i>UPRAWY</i>	29 022	1 637	6,74%	109
2.	<i>SPOŻ</i>	17 089	729	7,25%	97
3.	<i>HANDEL</i>	12 530	730	8,36%	85
4.	<i>USŁUGI</i>	8 682	377	7,74%	85
5.	<i>HOD</i>	9 213	431	6,75%	85
6.	<i>PRZEM</i>	6 260	352	7,91%	73
7.	<i>POZOST</i>	20 233	956	7,97%	73

Źródło: obliczenia własne.

Ostatnia z wyodrębnionych grup portfeli to **portfele zdefiniowane według kryterium kwotowego**. Obejmują one migracje ekspozycji kredytowych, dla których w momencie niewypłacalności zobowiązanie z tytułu kapitału pozostającego do spłaty mieściło się w zadanym przedziale. W przypadku wszystkich wcześniejszych podziałów miesięczne przejścia niewypłacalnych ekspozycji zaobserwowane w ramach podportfeli sumowały się do liczby migracji niewypłacalnych ekspozycji detalicznych, niewypłacalnych ekspozycji wobec przedsiębiorstw, bądź też do wszystkich migracji niewypłacalnych ekspozycji ujmowanych łącznie (zaobserwowanych od 31 maja 2004 r. do 31 maja 2007 r.). W tym jest inaczej, z wszelkich analiz automatycznie wyłączane są bowiem migracje dotyczące ekspozycji, które 31 maja 2004 r. znajdowały się w klasie ryzyka wyższej niż piąta. Wynika to z stąd, że brak im informacji o wartości zadłużenia kapitałowego w momencie niewypłacalności. W analizach opartych na zaprezentowanych wcześniej podziałach uwzględniono natomiast miesięczne przejścia tych ekspozycji, ponieważ na podstawie opóźnień w spłacie zaobserwowanych 31 maja 2004 i tak można było stwierdzić, że należą one do grona ekspozycji niewypłacalnych. Ponadto do analizy stopy odzysku w momencie niewypłacalności i długości procesu odzysku w ramach portfeli wyodrębnionych w oparciu o kryterium kwotowe zdecydowano się włączyć tylko migracje niewypłacalnych ekspozycji wobec przedsiębiorstw. Gdyby uwzględnić ekspozycje detaliczne, mogłoby dojść do tego, że ewentualne różnice w zaobserwowanych średnich stopach odzysku dla różnych kategorii wartości zadłużenia kapitałowego w momencie niewypłacalności byłyby jedynie wypadkową różnic w średnich stopach odzysku dla ekspozycji detalicznych i ekspozycji wobec przedsiębiorstw. Te zaś zdecydowanie różnią się między sobą pod względem wielkości przeciętnego zadłużenia dla pojedynczej ekspozycji. Ostatecznie w oparciu o kryterium kwotowe wyróżniono trzy portfele, obejmujące migracje ekspozycji, dla których zaangażowanie kapitałowe w momencie niewypłacalności zaliczało się do lewostronnie domkniętych przedziałów:

1. od 501 do 20 000 zł (MAŁE);
2. od 20 000 do 100 000 zł (ŚREDNIE);
3. od 100 000 do 1 000 000 zł (DUŻE).

Migracje, w przypadku których zadłużenie kapitałowe na początku miesiąca nie przekraczało 500 zł, już wcześniej usunięto ze zbioru analizowanych obserwacji (zob. podrozdz. 4.1.). Z badania portfeli wyróżnionych według kryterium kwotowego wyłączono ponadto migracje dotyczące 62 ekspozycji, których zobowiązanie kapitałowe w momencie niewypłacalności przekraczało 1 mln zł. Należy przypomnieć, że wykorzystywana w opracowaniu miara wartości oczekiwanej stopy odzysku jest w praktyce wartością oczekiwaną dla jednostki zaangażowania kapitałowego. W związku z tym stosunkowo nieliczne ekspozycje o bardzo dużym zadłużeniu kapitałowym mogłyby znacząco wpływać na wyznaczoną średnią wartość stopy odzysku w momencie niewypłacalności po zaliczeniu ich do kategorii *DUŻE*. Nie sposób natomiast uwzględnić te ekspozycje w ramach osobnej kategorii, ponieważ jest ich zbyt mało, a tym samym estymatory uzyskane na ich podstawie miałyby bardzo duże wariancje.

Charakterystyka portfeli wyróżnionych zgodnie z kryterium kwotowym zaprezentowana została w tabeli 4.4. Do dyskontowania przepływów pieniężnych w ramach tych portfeli wykorzystano stopę procentową oszacowaną na potrzeby dyskontowania dla ekspozycji wobec przedsiębiorstw w ujęciu łącznym.

Tabela 4.4.

Charakterystyka portfeli wyróżnionych wg kryterium kwotowego

I.p.	Portfel	Migracje ekspozycji niewypłacalnych	Ekspozycje niewypłacalne	Stopa procentowa do dyskontowania	Ostatnia klasa ryzyka (r)
1.	<i>MAŁE</i>	5 468	533	7,30%	37
2.	<i>ŚREDNIE</i>	8 255	500	7,30%	37
3.	<i>DUŻE</i>	6 597	410	7,30%	37

Źródło: obliczenia własne.

Na zakończenie należy zaznaczyć, że przy analizach prowadzonych w ujęciu statycznym w ramach wszystkich opisanych podziałów ekspozycji kredytowych przyjęto te same zasady estymacyjne, określone w poniższych punktach:

1. Wartość oczekiwana stopy odzysku szacowana będzie w oparciu o macierz prawdopodobieństw przejść i technikę opisaną w podrozdziale 3.2.;
2. Rozkład estymatora wartości oczekiwanej stopy odzysku i przedziały ufności dla tego estymatora oraz dla estymatora różnicy między dwiema wartościami oczekiwanymi stopy odzysku dla różnych portfeli uzyskiwane będą przy wykorzystaniu bootstrapowego narzędzia bazującego na macierzy prawdopodobieństw przejść (BMPP, zob. podrozdz. 3.4.). Wykonywanych będzie $d = 5\,000$ powtórzeń losowania ze zwracaniem, poziom istotności wyniesie zaś 0,05;
3. Odchylenie standardowe stopy odzysku w momencie niewypłacalności oraz wartość oczekiwana i odchylenie standardowe długości procesu odzysku szacowane będą przy wykorzystaniu NAS obejmującego $m = 10\,000$ powtórzeń;
4. Estymator funkcji gęstości rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności zbudowany zostanie przy użyciu NAS (zob. podpunkt 3.3.1.) oraz semiparametrycznego estymatora rozkładu beta (zob. podpunkt 3.3.2.);
5. Przedział ufności (poziom istotności 0,05) dla wartości semiparametrycznego estymatora rozkładu beta dla funkcji gęstości rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności skonstruowany zostanie przy wykorzystaniu BZR (zob. podpunkt 3.3.3.), obejmującego $d = 1\,000$ powtórzeń losowania ze zwracaniem.

Z uwagi na to, że autor niniejszego opracowania dysponował ograniczoną mocą obliczeniową komputera, zdecydował się w przypadku portfeli kredytowych *RAZEM*, *DETAL*, *KONS* i *STUD* zrezygnować z dokonywania obliczeń opisanych w punkcie 5. Z podobnego względu ograniczył do $d = 1\,000$ liczbę powtórzeń procedury BZR dla pozostałych portfeli kredytowych.

Jak już wskazano, analizy stopy odzysku w ujęciu dynamicznym przeprowadzone zostaną dla portfeli: *RAZEM*, *DETAL* oraz *KORP*. Obliczenia wykonane będą dla szerokości okna czasowego miesięcy (co prowadzi do otrzymania 31 okien czasowych) oraz kwartałów (25 okien czasowych). Podstawy metodologiczne analizy sprecyzowane zostały w podrozdziale 3.5. W trakcie konstruowania przedziałów ufności dla: wartości estymatora wartości oczekiwanej stopy odzysku w każdym oknie czasowym, dla wartości estymatora różnicy między wartościami oczekiwanymi stopy odzysku dla dwóch różnych okresów oraz dla wartości estymatora współczynnika korelacji między prawdopodobieństwem niewypłacalności i wartością oczekiwaną stopy odzysku wykorzystana zostanie procedura bootstrapowa bazująca na macierzach prawdopodobieństw przejść (zob. podpunkt 3.5.3.). Każdorazowo wykonywanych będzie $d = 1\,000$ powtórzeń losowania ze zwracaniem. Poziom istotności wyniesie zaś 0,05.

4.3. Wyniki analizy stopy odzysku w ujęciu statycznym

4.3.1. Analiza stopy odzysku w ujęciu całościowym oraz dla portfela detalicznego i portfela ekspozycji wobec przedsiębiorstw

W tabeli 4.5 przedstawiono wyniki estymacji wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego stopy odzysku oraz wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego długości procesu odzysku po wejściu ekspozycji w stan niewypłacalności. Długość procesu odzysku mierzona jest w miesiącach dla całego analizowanego portfela (*RAZEM*), dla portfela ekspozycji detalicznych (*DETAL*) oraz dla portfela należności od przedsiębiorstw (*KORP*). Estymator wartości oczekiwanej stopy odzysku w ujęciu całościowym przyjmuje wartość

63,71%, a przedział ufności skonstruowany dla tego oszacowania obejmuje wartości od 57,00% do 69,89%. Z uwagi na różnice metodologiczne trudno tę wartość porównywać bezpośrednio z wartościami uzyskanymi w innych badaniach, nawet jeżeli ograniczyć się tylko do analiz przepływów pieniężnych z niewypłacalnych ekspozycji kredytowych banków. Co więcej, niemal wszystkie badania zaprezentowane w literaturze dotyczą jedynie ekspozycji wobec przedsiębiorstw. Wyniki szacunków średniej stopy odzysku obejmujące również ekspozycje detaliczne przedstawili jedynie F. Querci⁵⁶⁵ (średnia stopa odzysku wszystkich ekspozycji równa 50,3%) oraz P. Grippa, S. Iannotti i F. Leandri⁵⁶⁶ (przeciętna stopa odzysku na poziomie zaledwie 37%). W wymienionych powyżej badaniach, przeprowadzonych we Włoszech, za moment niewypłacalności uznano jednak tę chwilę, w której opóźnienie w spłacie po raz pierwszy przekracza 180 dni. Już to sprawia, że nie sposób odnosić wartości uzyskanych w tych badaniach do średniej stopy odzysku oszacowanej w niniejszym opracowaniu na podstawie danych banku licencjonowanego w Polsce.

Różnice metodologiczne sprawiają, że wyliczone wartości średnich stóp odzysku porównuje się jedynie dla par portfeli wyodrębnionych w analizowanym banku. Taką parą są niewypłacalne ekspozycje detaliczne oraz należności od przedsiębiorstw. Z tabeli 4.5. wynika, że oszacowania stopy odzysku zdecydowanie różnią w portfelu ekspozycji detalicznych i portfela ekspozycji wobec przedsiębiorstw. Przedziały ufności dla estymatorów wartości oczekiwanych stopy odzysku w tych dwóch przypadkach nie mają punktów wspólnych, a prawdopodobieństwo popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotezy o równej wartości tych estymatorów jest mniejsze niż 0,0001 (wyników tego testu nie zobrazowano w tabeli). Należy więc uznać, że **wartość oczekiwana stopy odzysku jest istotnie wyższa dla ekspozycji detalicznych niż dla ekspozycji wobec przedsiębiorstw**. Co ciekawe, przeciętnie wyższą stopą odzysku dla ekspozycji detalicznych odnotowywano w ramach przeciętnie dłuższego procesu windykacji, obejmującego średnio 84,8 miesiąca, czyli nieco ponad 7 lat. Tymczasem podczas gdy proces odzysku dla należności od przedsiębiorstw trwał średnio 67,1 miesiąca, czyli około 5,5 roku. Długość procesu odzysku w tym przypadku sprzyjała więc generowaniu stosunkowo wysokich przeciętnych stóp odzysku.

Tabela 4.5.

Wyniki analizy stopy odzysku i długości procesu odzysku dla portfela detalicznego, portfela ekspozycji wobec przedsiębiorstw oraz w ujęciu całościowym

I.p.	Portfel	$\hat{E}(RR^{NW})$	Przedział ufności dla $\hat{E}(RR^{NW})$	$\hat{D}(RR^{NW})$	$\hat{E}(L^{NW})$	$\hat{D}(L^{NW})$
1.	DETAL	76,90%	74,95% – 79,19%	35,20%	84,8	54,4
2.	KORP	60,84%	53,13% – 68,12%	34,52%	67,1	44,4
3.	RAZEM	63,71%	57,00% – 69,89%	33,87%	72,6	47,8

Źródło: obliczenia własne.

Rezultaty obliczeń zawarte w tabeli 4.5. wskazują również, że średnia stopa odzysku w ujęciu całościowym (RAZEM) jest bliższa średniej stopie odzysku dla ekspozycji wobec przedsiębiorstw (KORP) niż ekspozycji detalicznych (DETAL). Wiąże się to z tym, że kredyty dla przedsiębiorstw udzielane są z reguły na znacznie wyższe kwoty niż kredyty detaliczne. Przeciętna stopa odzysku w badaniu jest w praktyce przeciętną stopą odzysku ważoną wartością zadłużenia kapitałowego. Stąd, mimo dużej liczby zaobserwowanych migracji ekspozycji detalicznych, mają one mniejszy wpływ na wyniki estymacji wartości oczekiwanej stopy odzysku w ujęciu całościowym niż mniej liczne migracje, odnotowane dla należności od przedsiębiorstw.

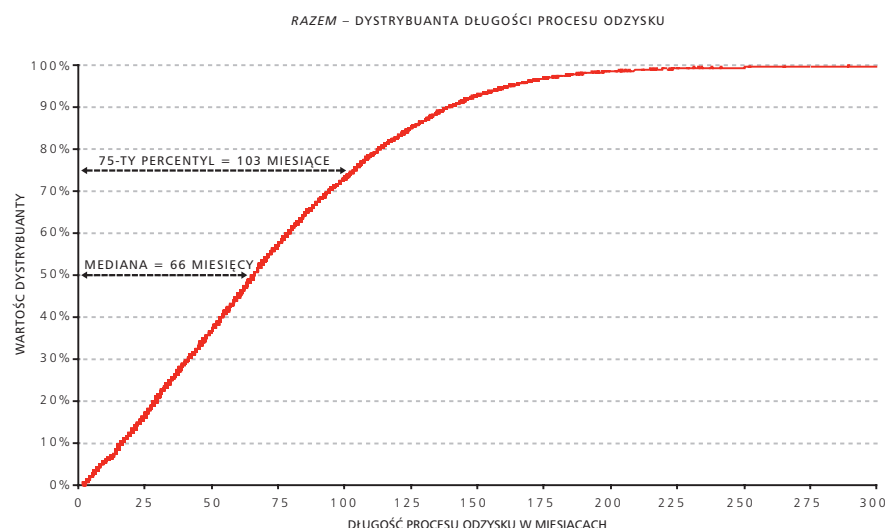
⁵⁶⁵ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 6.

⁵⁶⁶ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 131.

Na uwagę zasługują bardzo wysokie wartości odchyłeń standardowych stopy odzysku i długości procesu odzysku wobec wartości oczekiwanych tych zmiennych. Duże odchylenie standardowe długości procesu odzysku warto rozpatrywać w kontekście przyjętej metodologii analizy. Z wygenerowanej losowo próby stóp odzysku i długości procesu odzysku w ujęciu całościowym (portfel *RAZEM*) wywnioskować można, że aż 25% wszystkich procesów odzysku kończy się po upływie 103 miesięcy, czyli ponad 8,5 roku. Oznacza to w zasadzie, że, aby przeprowadzić analizę wartości oczekiwanej stopy odzysku na podstawie tradycyjnego sumowania zdyskontowanych odzyskanych kwot w ramach poszczególnych ekspozycji, należałoby mieć dane z okresu dłuższego niż ten, który objął prezentowane badanie. Z dystrybuanty rozkładu długości procesu odzysku (wykres 4.1.) wynika również, że po upływie 36 miesięcy (okres objęty danymi empirycznymi) przeciętnie kończy się jedynie nieco ponad 25% wszystkich procesów odzysku. Analiza wartości oczekiwanej stopy odzysku przeprowadzona jedynie na ich podstawie mogłaby zawierać liczne błędy. Nie da się bowiem wykluczyć, że średnia stopa odzysku zrealizowana w ramach procesów, które zakończyły się po 36 miesiącach, różniłaby się istotnie od średniej stopy odzysku zrealizowanej w ramach procesów zakończonych przed upływem 36 miesięcy.

Wykres 4.1.

Dystrybuanta długości procesu odzysku dla portfela wszystkich ekspozycji ujętych łącznie (*RAZEM*)



Źródło: obliczenia własne na podstawie losowego generowania 10 000 obserwacji stóp odzysku i długości procesu odzysku.

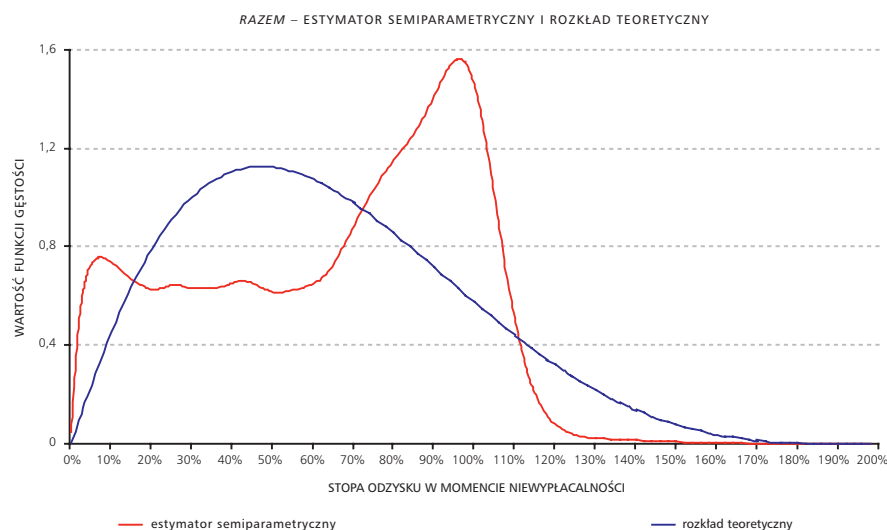
Kolejnym elementem badania jest analiza postaci rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku. Wykresy 4.2, 4.3 i 4.4. przedstawiają semiparametryczne estymatory oparte na jądrach rozkładu beta, estymatory parametryczne rozkładu beta (rozkłady teoretyczne) dla portfela wszystkich niewypłacalnych ekspozycji oraz (osobno) dla ekspozycji detalicznych i należności od przedsiębiorstw. Dla portfela ekspozycji wobec przedsiębiorstw oszacowano również granice przedziałów ufności (przy poziomie ufności 95%) dla wartości estymatora funkcji gęstości w poszczególnych punktach określoności rozkładu. Rozkłady prawdopodobieństwa stopy odzysku w ujęciu całościowym oraz dla ekspozycji wobec przedsiębiorstw są bimodalne, z jedną modą usytuowaną w okolicach 0%–10%, zaś drugą w przedziale 90%–100%. W przypadku rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku dla ekspozycji detalicznych widać natomiast tylko jedną wyraźną modę, znajdującą się w okolicach 100%. Należy jednak przypomnieć, że oszacowanie wartości oczekiwanej stopy odzysku dla tego portfela jest zdecydowanie wyższe niż dla portfela ekspozycji korporacyjnych i portfela wszystkich ekspozycji (ujęcie całościowe). Wzrost wartości oczekiwanej doprowadził w tym przypadku do redukcji koncentracji obserwacji wokół mody

z lewego krańca przedziału określoności rozkładu oraz do uwypuklenia koncentracji stóp odzysku w okolicach drugiej mody.

Co do portfela ekspozycji wobec przedsiębiorstw na podstawie skonstruowanych przedziałów ufności dla wartości estymatora funkcji gęstości rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w poszczególnych punktach (wykres 4.4.) stwierdzić można, że zaobserwowany rozkład istotnie różni się od zadanego rozkładu beta. Wartości estymatora parametrycznego znajdują się w przedziale ufności jedynie w bardzo niewielkiej części przedziału określoności rozkładu.

Wykres 4.2.

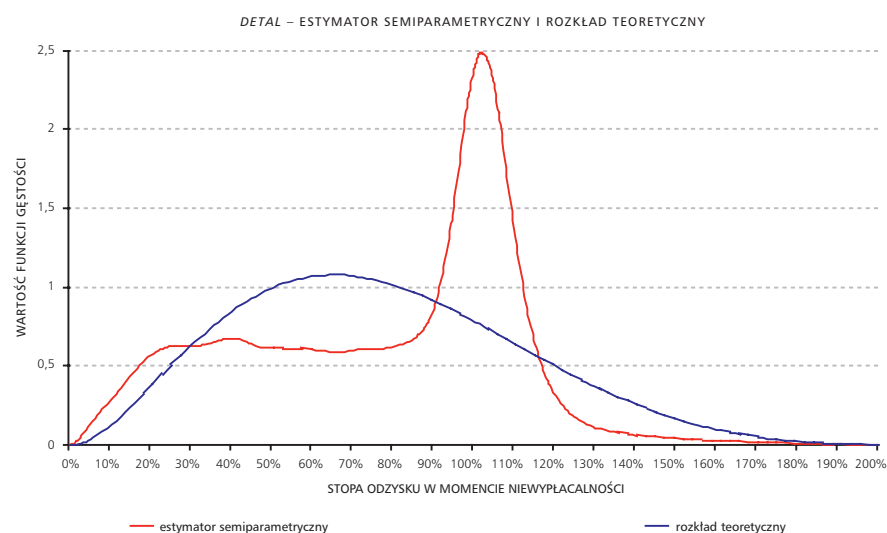
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela wszystkich ekspozycji ujętych łącznie (RAZEM)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.3.

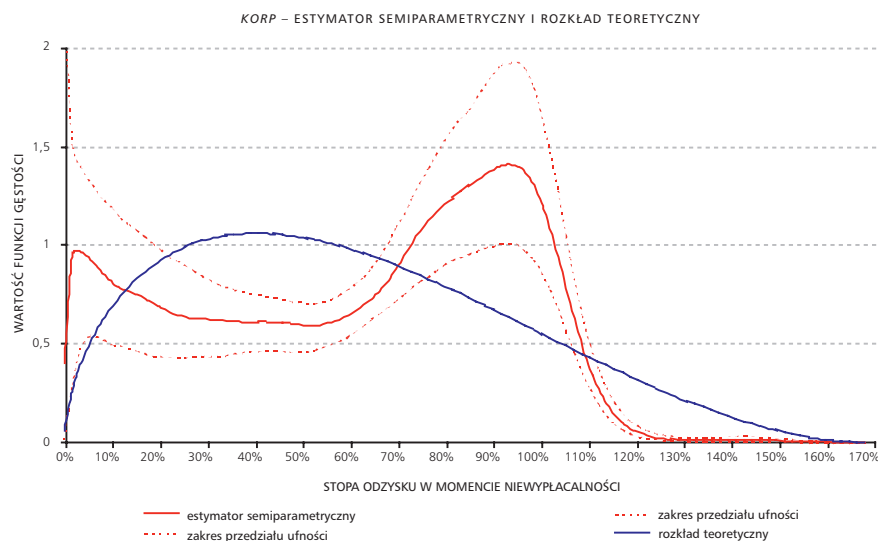
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela detalicznego (DETAL)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.4.

Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (KORP)



Źródło: obliczenia własne.

Charakterystyczne dla wszystkich zbudowanych rozkładów są wartości stóp odzysku przekraczające (czasami nawet znacznie) 100%. W przypadku rozkładu stopy odzysku w ujęciu całosciowym dla pojedynczych obserwacji wygenerowanych drogą losową przy użyciu NAS wartości stopy odzysku przekraczały nawet 200%. Odsetek obserwacji, dla których wartość stopy odzysku przekroczyła 120%, jest jednak niewielki dla wszystkich portfeli i wynosi: 0,70% w ujęciu całosciowym, 4,11% dla ekspozycji detalicznych oraz 0,64% dla ekspozycji wobec przedsiębiorstw. Występowanie wartości stopy odzysku wyższych od 100% wiąże się z tym, że przepływy pieniężne (obejmujące spłaty zarówno kapitału, jak i odsetek) odnoszone są tylko do zadłużenia kapitałowego w momencie niewypłacalności.

4.3.2. Analiza stopy odzysku dla portfeli wyróżnionych według kryterium produktowego

Tabela 4.6. ujmuje rezultaty estymacji wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego stopy odzysku oraz wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego długości procesu odzysku po wejściu ekspozycji w stan niewypłacalności (długość procesu odzysku mierzona jest w miesiącach) dla portfeli wyróżnionych według kryterium produktowego. Wprawdzie niektóre z estymatorów wartości oczekiwanej stopy odzysku mają stosunkowo duże wariancje (np. w przypadku portfeli *O.ROL* oraz *O.MIK*), skutkujące szerokimi przedziałami ufności dla wartości tych estymatorów, jednak testy statystyczne wskazują, że różnice pomiędzy wartościami estymatorów wartości oczekiwanych są istotne dla 50% spośród 72 par portfeli (zob. tabela 4.7.). Różnice te istnieją zwłaszcza między wartościami estymatorów dla poszczególnych portfeli detalicznych (z jednej strony) i portfeli ekspozycji wobec przedsiębiorstw (z drugiej strony). Ogólnie wykazano to już wcześniej, w trakcie analizy stóp odzysku w portfelach *DETAL* oraz *KORP*. Ponadto, choć dla żadnej z par portfeli ekspozycji wobec przedsiębiorstw nie ma istotnych różnic wartości estymatorów wartości oczekiwanych stopy odzysku, to w przypadku poszczególnych par portfeli detalicznych są one ewidentne, a ich istotność potwierdzono odpowiednimi testami statystycznymi. Jedynie dla pary: kredyty mieszkaniowe (*NIER*) i pozostałe kredyty zabezpieczone hipotecznie (*HIPOT*) estymatory wartości oczekiwanych stóp odzysku mają zbliżone wartości. Nie powinno to jednak dziwić, gdyż dla kredytów z tych dwóch portfeli ustanawiano podobne zabezpieczenia (hipoteka), co sprawia, że profile ryzyka odzysku są w tym przypadku zbli-

żone. Jednak ogólnie rzecz biorąc, tylko w przypadku portfeli detalicznych rodzaj produktu kredytowego wpływa na wysokość stopy odzysku. Przeciętnie najwyższe stopy odzysku zaraportowane zostały dla kredytów studenckich (*STUD*), nieco niższe dla kredytów mieszkaniowych (*NIER*) oraz innych kredytów zabezpieczonych hipoteką na nieruchomości mieszkalnej (*HIPOT*). Najniżej w tej klasyfikacji są natomiast kredyty konsumpcyjne (*KONS*), przeznaczone na zakup m.in. samochodów, sprzętu AGD czy też sprzętu elektronicznego.

Tabela 4.6.

Wyniki analizy stopy odzysku i długości procesu odzysku dla portfeli produktowych

<i>l.p.</i>	<i>Portfel</i>	$\hat{E}(RR^{NW})$	95% przedział ufności dla $\hat{E}(RR^{NW})$	$\hat{D}(RR^{NW})$	$\hat{E}(L^{NW})$	$\hat{D}(L^{NW})$
1.	<i>NIER</i>	84,47%	78,17% – 91,13%	30,62%	85,6	63,7
2.	<i>HIPOT</i>	79,19%	72,06% – 86,40%	33,78%	74,6	54,3
3.	<i>KONS</i>	62,80%	61,25% – 64,55%	38,40%	68,5	39,9
4.	<i>STUD</i>	93,70%	90,46% – 96,00%	19,17%	163,1	111,1
5.	<i>O.ROL</i>	58,93%	48,69% – 77,30%	36,93%	62,7	42,3
6.	<i>I.ROL</i>	61,37%	53,30% – 69,26%	31,61%	89,6	47,2
7.	<i>O.MIK</i>	60,37%	42,75% – 77,07%	39,59%	44,9	40,2
8.	<i>I.MIK</i>	75,56%	61,26% – 86,88%	39,30%	34,3	31,1
9.	<i>PPRZ</i>	60,57%	51,41% – 69,32%	33,48%	64,8	42,9

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 4.7.

Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotezy o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w portfelach wyróżnionych wg kryterium produktowego

	<i>NIER</i>	<i>HIP</i>	<i>KONS</i>	<i>STUD</i>	<i>O.ROL</i>	<i>I.ROL</i>	<i>O.MIK</i>	<i>I.MIK</i>	<i>PPRZ</i>
<i>NIER</i>	-	27,40%	<0,01%	0,68%	0,48%	<0,01%	0,16%	22,92%	0,04%
<i>HIP</i>	27,40%	-	<0,01%	<0,01%	3,76%	0,04%	4,44%	70,04%	0,08%
<i>KONS</i>	<0,01%	<0,01%	-	<0,01%	70,92%	78,36%	91,48%	7,88%	69,44%
<i>STUD</i>	0,68%	<0,01%	<0,01%	-	<0,01%	<0,01%	<0,01%	0,32%	<0,01%
<i>O.ROL</i>	0,48%	3,76%	70,92%	<0,01%	-	86,52%	91,16%	14,96%	94,04%
<i>I.ROL</i>	<0,01%	0,04%	78,36%	<0,01%	86,52%	-	97,92%	8,28%	90,84%
<i>O.MIK</i>	0,16%	4,44%	91,48%	<0,01%	91,16%	97,92%	-	22,36%	92,72%
<i>I.MIK</i>	22,92%	70,04%	7,88%	0,32%	14,96%	8,28%	22,36%	-	7,48%
<i>PPRZ</i>	0,04%	0,08%	69,44%	<0,01%	94,04%	90,84%	92,72%	7,48%	-

Uwaga: wartości wskazujące na statystyczną istotność różnic przy poziomie istotności równym 5% oznaczono kolorem czerwonym.

Źródło: obliczenia własne.

Dla portfela kredytów konsumpcyjnych (*KONS*) zanotowano najmniejsze odchylenie standardowe wartości estymatora stopy odzysku, co pokazuje bardzo wąski przedział ufności, obejmujący wartości od 61,25% do 64,55%. Przypomnieć jednak należy, że tak precyzyjny estymator można było uzyskać głównie dzięki zaobserwowanym aż 782 894 migracjom w ramach tego portfela. Niewiele mniej precyzyjny okazał się estymator wartości oczekiwanej stopy odzysku dla kredytów studenckich, dla którego przedział ufności obejmuje wartości od 90,46% do 96,00%. W tym przypadku estymację oparto na na mniejszym zbiorze migracji, liczącym tylko 48 181 obserwacji. Duża precyzja tego estymatora przy ponad szesnastokrotnie mniejszej próbie obserwacji wynikać może z tego, że wartości stóp odzysku dla portfela kredytów studenckich są bardziej skoncentrowane w wąskim przedziale określoności rozkładu. Z taką sytuacją mamy właśnie do czynienia w omawianym przypadku. Odchylenie standardowe stopy odzysku dla kredytów studenckich jest

znacznie niższe od odchyłeń standardowych tej zmiennej w innych portfelach, i jako jedyne przyjmuje wartość nie tylko poniżej 30%, a nawet poniżej 20%. Dla wszystkich innych portfeli produktowych odchylenia standardowe stopy odzysku zawierają się w przedziale od 30% do 40%.

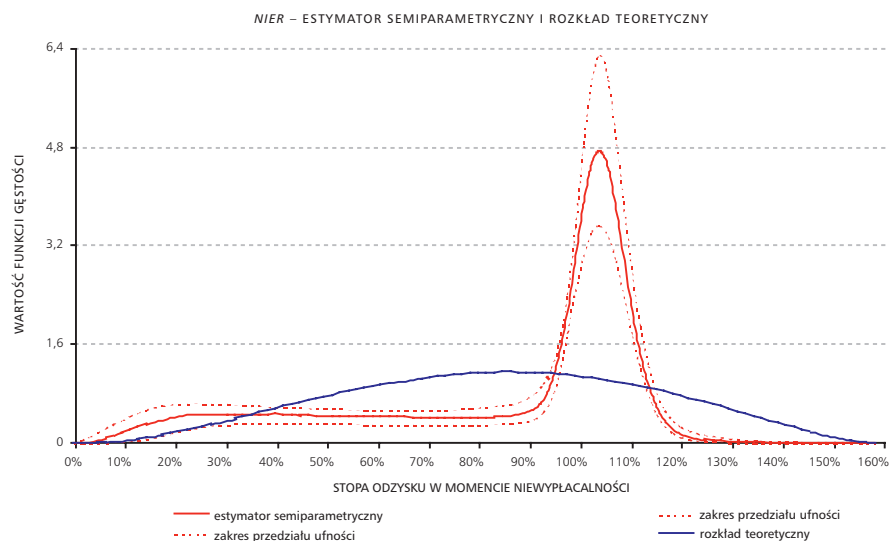
Cechą wyróżniającą portfel kredytów studenckich wśród wszystkich innych portfeli zdefiniowanych według kryterium produktowego jest również zanotowana dla niego bardzo wysoka wartość estymatora wartości oczekiwanej długości procesu odzysku, która wynosi około 163 miesięcy, czyli ponad 13 lat. Tak długi proces odzysku wiąże się z tym, że wśród wszystkich migracji w tej grupie kredytów znaczącą część stanowią takie przejścia, w ramach których następuje powrót do pierwszej klasy ryzyka (brak opóźnienia w spłacie) połączony ze spłatą pewnej części zadłużenia. Innymi słowy, niewypłacalna ekspozycja kredytowa ma znacznie mniejsze szanse, niż w przypadku innych portfeli, na szybkie przesunięcie się do ostatniej klasy ryzyka (r), oznaczającej pełne umorzenie zadłużenia kapitałowego pozostającego do spłaty.

Z rezultatów obliczeń wynika, że prawie dla wszystkich portfeli (poza *I.MIKRO*) proces odzysku trwa przeciętnie więcej niż 36 miesięcy, czyli jest dłuższy niż okres, z jakiego pochodzą zaobserwowane migracje ekspozycji. Dodatkowo oszacowania odchyłeń standardowych długości procesu odzysku dla wszystkich portfeli produktowych są stosunkowo duże. Potwierdza to wnioski, zgodnie z którymi na bazie obserwacji z zaledwie 36 miesięcy nie jest możliwe wykonanie klasycznej analizy stopy odzysku, polegającej na sumowaniu zdyskontowanych przepływów dla poszczególnych niewypłacalnych ekspozycji. W takiej sytuacji nie zostałyby bowiem uwzględnione liczne przepływy, które nie wystąpiły w okresie, za jaki dostępne były informacje.

Na wykresach od 4.5. do 4.13. zaprezentowano semiparametryczne oraz parametryczne estymatory rozkładu beta (rozkłady teoretyczne) dla funkcji gęstości rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w poszczególnych portfelach wyróżnionych według kryterium produktowego. W przypadku portfeli o dużej wartości oczekiwanej stopy odzysku (*NIER*, *HIP* oraz *STUD*) mówić można tylko o jednej bardzo wyraźnie zaznaczonej modzie funkcji gęstości rozkładu, umiejscowionej w przedziale 95%–110%. Wprawdzie na wykresie estymatora dla portfela *HIP* (zob. wykres 4.6.) dostrzec można również drugą modę w okolicach 20%, jednak w porównaniu z pierwszą modą koncentracja stóp odzysku w jej obrębie jest bardzo niewielka i trudno stwierdzić, czy jest ona charakterystyczna nie tylko dla rozkładu empirycznego, ale także dla rzeczywistego, nieznanego rozkładu stopy odzysku w tym portfelu. W przypadku pozostałych portfeli, z wyłączeniem *NIER*, *HIP* oraz *STUD*, występują z reguły dwie wyraźne mody, z których jedna umiejscowiona jest w przedziale 0%–30% (najczęściej w przedziale 0%–10%), zaś druga w przedziale 80%–110% (najczęściej w przedziale 95%–105%). Jedynie w portfelu *O.ROL* dostrzec można wyraźną trzecią modę, położoną w okolicach 80% (obok mody z okolic 100%). Jej obecność w portfelu *I.MIK* (w przedziale 140%–150%) nie ma natomiast większego praktycznego znaczenia, ponieważ koncentracja stóp odzysku wokół niej jest bardzo niewielka i trudno zweryfikować jej istotność.

Wykres 4.5.

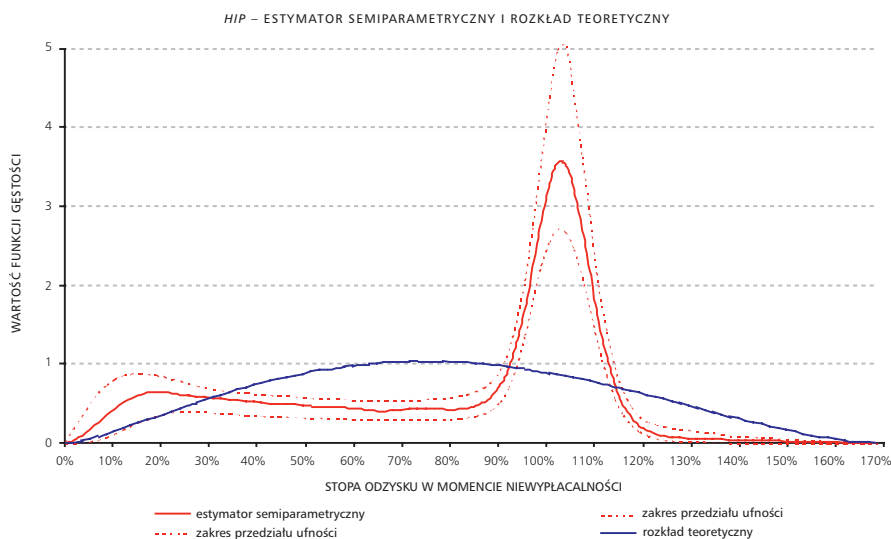
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów na zakup nieruchomości mieszkalnych (NIER)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.6.

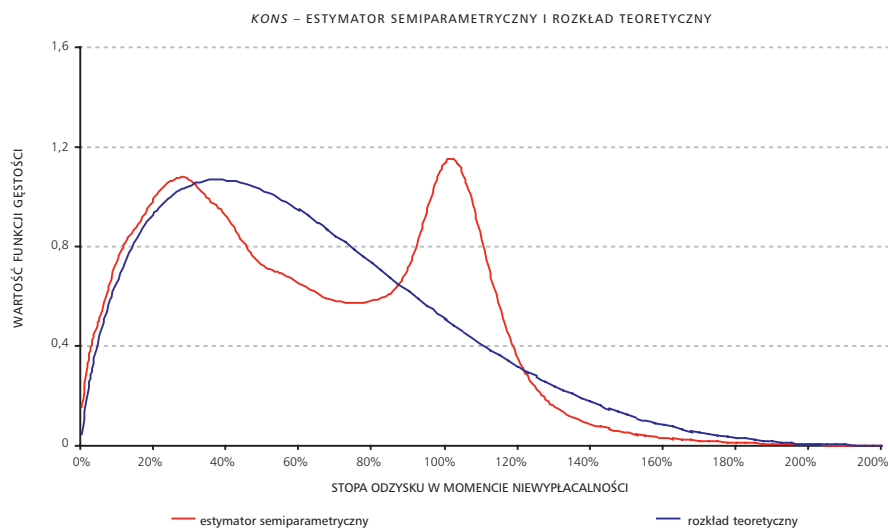
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela pozostałych kredytów hipotecznych (HIP)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.7.

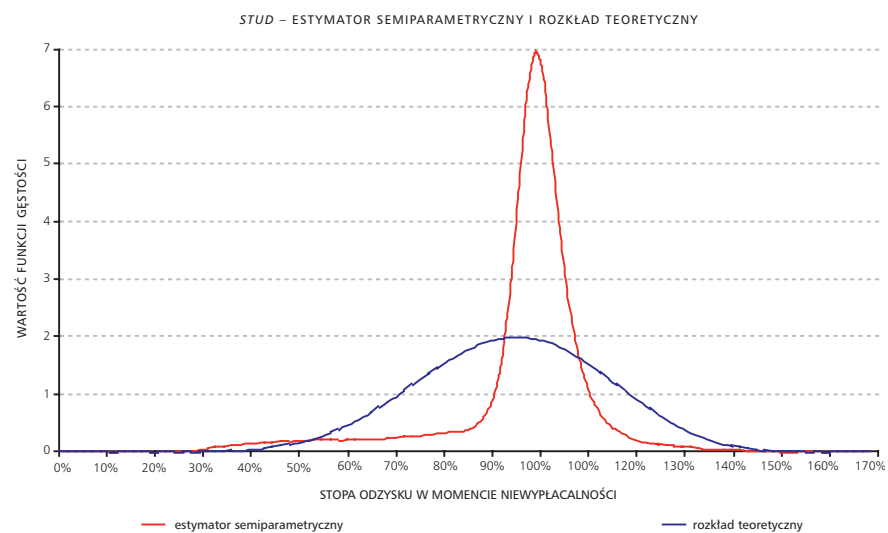
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów konsumpcyjnych dla osób fizycznych (*KONS*)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.8.

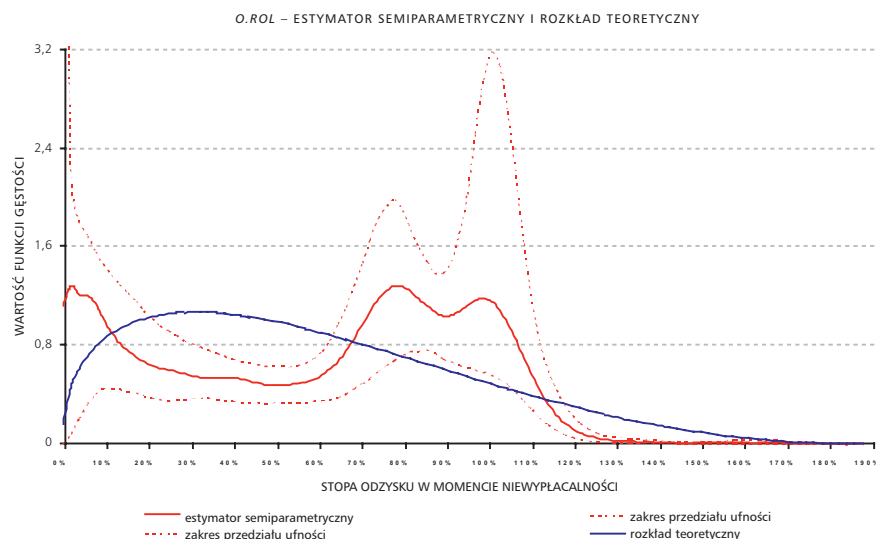
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów studenckich (*STUD*)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.9.

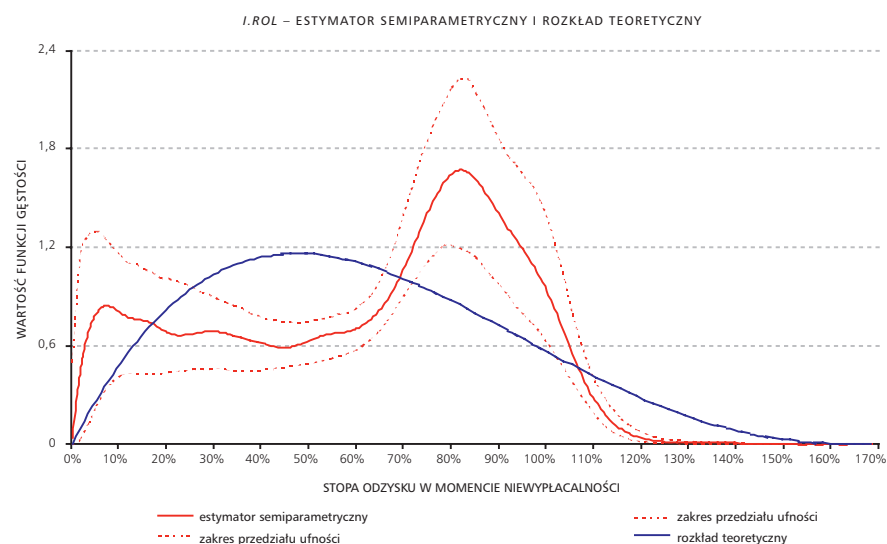
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów obrotowych dla gospodarstw rolnych (O.ROL)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.10.

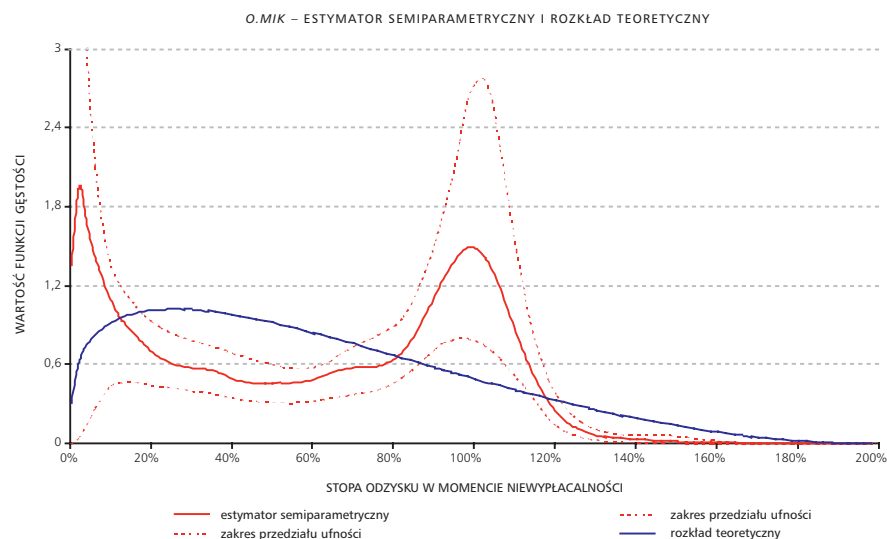
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów inwestycyjnych dla gospodarstw rolnych (I.ROL)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.11.

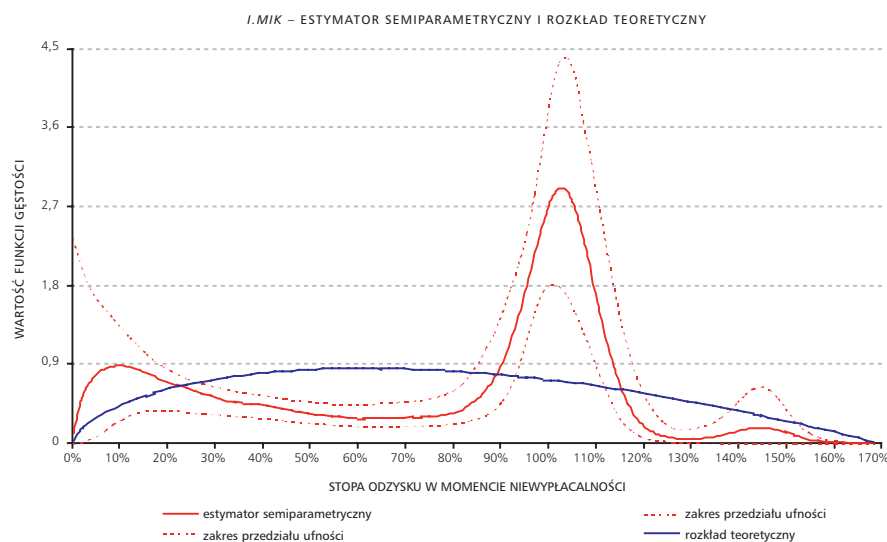
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów obrotowych dla mikroprzedsiębiorstw (*O.MIK*)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.12.

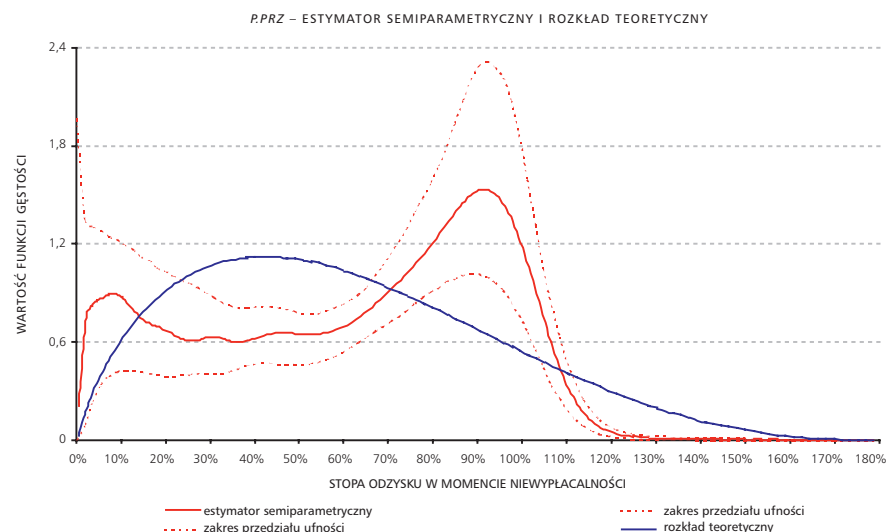
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów inwestycyjnych dla mikroprzedsiębiorstw (*I.MIK*)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.13.

Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela pozostałych kredytów dla przedsiębiorstw (PPRZ)



Źródło: obliczenia własne.

Jak zaznaczono w podrozdziale 4.2., z uwagi na ograniczone możliwości obliczeniowe nie zbudowano przedziałów ufności dla wartości estymatora semiparametrycznego w przypadku portfeli *STUD* i *KONS*. W odniesieniu do innych portfeli można stwierdzić, że **rozkłady prawdopodobieństwa stopy odzysku istotnie odbiegają od rozkładów beta**, dla których parametry oszacowano metodą momentów. Nawet w portfelach, w których przedziały ufności dla wartości estymatorów semiparametrycznych są względnie szerokie, wartości funkcji gęstości rozkładów teoretycznych i tak nie mieszczą się w nich w wielokrotnościach określonych rozkładu stopy odzysku.

4.3.3. Analiza stopy odzysku dla portfeli wyróżnionych według kryterium branżowego

W tabeli 4.8. zaprezentowano wyniki analizy stopy odzysku i długości procesu odzysku dla portfeli wyróżnionych według kryterium branżowego. Przedziały ufności dla wartości estymatorów wartości oczekiwanych stopy odzysku uznać należy za stosunkowo szerokie w prawie wszystkich przypadkach. Mniejsza precyzja estymacji w porównaniu z oszacowaniami w ramach portfeli zdefiniowanych na podstawie kryterium produktowego wiąże się z mniejszą liczbą migracji niewypłacalnych ekspozycji zaobserwowanych dla poszczególnych portfeli branżowych. Najprecyzyjniejszy okazał się estymator zbudowany dla portfela *UPRAWY*, dla którego przedział ufności ma szerokość ok. 12 p.p. Z testów statystycznych, których rezultaty przedstawia tabela 4.9., wynika też, że jedynie ten portfel istotnie różni się od większości innych portfeli branżowych pod względem oszacowania wartości oczekiwanej stopy odzysku. Ściślej rzecz ujmując, można przyjąć, że dla niewypłacalnych kredytów udzielonych przedsiębiorstwom, których główna działalność wiąże się z uprawami rolnymi, występują przeciętnie wyższe stopy odzysku. W przypadku pozostałych portfeli wyróżnionych na podstawie kryterium branżowego uzyskane rezultaty badawcze nie pozwalają odrzucić hipotezy o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku.

Tabela 4.8.

Wyniki analizy stopy odzysku i długości procesu odzysku dla portfeli branżowych

I.p.	Portfel	$\hat{E}(RR^{NW})$	95% przedział ufności dla $\hat{E}(RR^{NW})$	$\hat{D}(RR^{NW})$	$\hat{E}(L^{NW})$	$\hat{D}(L^{NW})$
1.	UPRAWY	75,78%	69,93% – 81,60%	30,32%	72,9	50,9
2.	SPOŻ	66,49%	53,26% – 76,50%	33,96%	66,8	59,3
3.	HANDEL	64,89%	55,82% – 73,97%	37,00%	54,7	40,4
4.	USŁUGI	58,98%	48,13% – 72,46%	34,35%	61,7	38,9
5.	HOD	53,96%	43,36% – 62,29%	31,59%	84,6	38,6
6.	PRZEM	52,36%	39,94% – 67,47%	36,85%	57,3	40,4
7.	POZOST	54,34%	45,22% – 63,96%	34,00%	63,9	40,8

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 4.9.

Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w portfelach branżowych

	UPRAWY	SPOŻ	HANDEL	USŁUGI	HOD	PRZEM	POZOST
UPRAWY	-	11,28%	4,88%	2,40%	0,00%	0,32%	0,00%
SPOŻ	11,28%	-	90,84%	50,80%	11,80%	20,00%	15,12%
HANDEL	4,88%	90,84%	-	53,68%	7,68%	18,64%	12,36%
USŁUGI	2,40%	50,80%	53,68%	-	38,24%	50,60%	49,28%
HOD	0,00%	11,80%	7,68%	38,24%	-	95,64%	86,20%
PRZEM	0,32%	20,00%	18,64%	50,60%	95,64%	-	91,00%
POZOST	0,00%	15,12%	12,36%	49,28%	86,20%	91,00%	-

Uwaga: wartości wskazujące na istotność różnic przy poziomie istotności równym 5% oznaczono kolorem czerwonym.

Źródło: obliczenia własne.

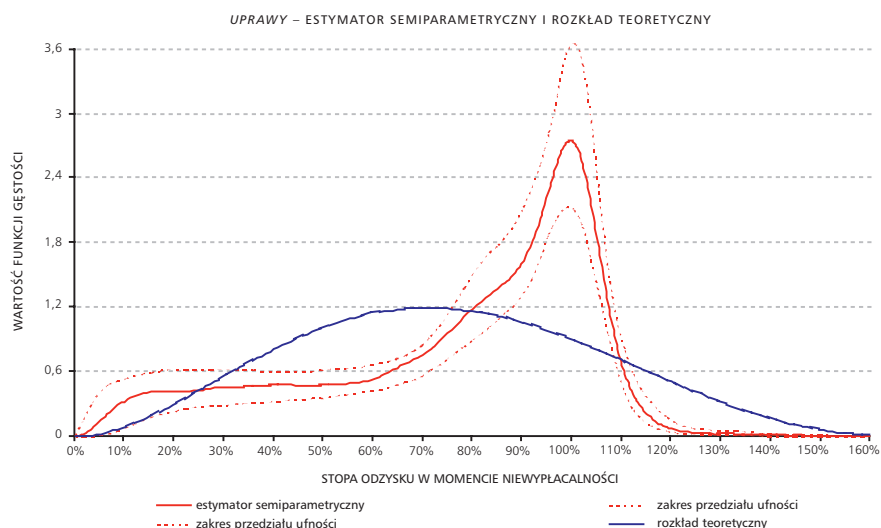
Podobnie jak w przypadku poprzednich analiz, wartości estymatorów odchylenia standardowego stopy odzysku są stosunkowo wysokie (od 30% do 40%). Oszacowania oczekiwanych wartości długości procesu odzysku dla portfeli określonych zgodnie z kryterium branżowym także przyjmują względnie duże wartości i przekraczają 36 miesięcy (liczbę miesięcy, z których pochodzą dane historyczne o migracjach ekspozycji). Jeżeli uwzględnić przy tym wysokie odchylenia standardowe długości procesu odzysku, można sformułować wniosek podobny do poprzednich: znaczna część procesów odzysku kończy się później niż po 36 miesiącach, a zatem tradycyjna analiza stopy odzysku (czyli sumowanie zdyskontowanych przepływów pieniężnych dla poszczególnych rachunków) wymaga posiadania stosunkowo długiej historii danych – dłuższej niż ta, która jest dostępna na potrzeby przeprowadzonego badania.

Na wykresach od 4.14. do 4.20. zaprezentowano estymatory semiparametryczne oparte na jądrze rozkładu beta oraz parametryczne estymatory rozkładu beta (rozkłady teoretyczne) dla funkcji gęstości rozkładu stopy odzysku wraz z przedziałami ufności dla wartości estymatorów semiparametrycznych. Jedynie rozkład w portfelu *UPRAWY*, w którym zaobserwowano najwyższe oszacowanie wartości oczekiwanej stopy odzysku (75,78%), ma wyraźną jedną modę umiejscowioną w okolicach 100%. W pozostałych przypadkach stopy odzysku skoncentrowane są z reguły w dwóch fragmentach określoności rozkładu, tj. w przedziale 0%–20% oraz 80%–110%. Wyjątek stanowi portfel ekspozycji wobec przedsiębiorstw zajmujących się hodowlą zwierząt (*HOD*), dla którego druga moda usytuowana jest nieco niżej, i znajduje się w przedziale 70%–80%. Bardzo specyficzny jest również wykres funkcji gęstości rozkładu stopy odzysku dla należności wobec przedsiębiorstw z sektora usług (*USŁUGI*). Wprawdzie występują tu aż cztery mody, jednak tworzą one pary,

a w każdej z nich jedna moda zaznaczona jest bardzo wyraźnie, zaś druga jest bardzo słabo widoczna. Nie można zatem wykluczyć, że rzeczywisty estymowany rozkład prawdopodobieństwa jest bimodalny, a cztery mody pojawiły się jedynie w rozkładzie empirycznym.

Wykres 4.14.

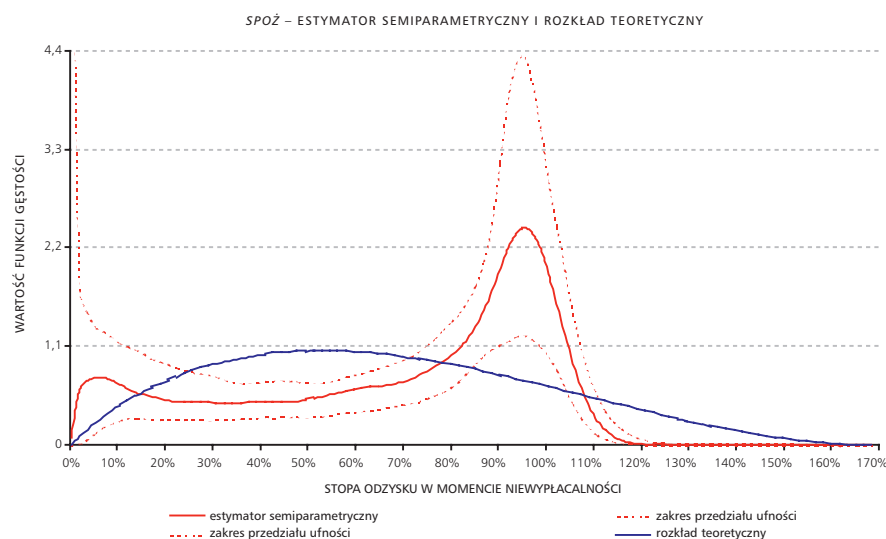
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw zajmujących się uprawami rolnymi, warzywnictwem bądź ogrodnictwem (UPRAWY)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.15.

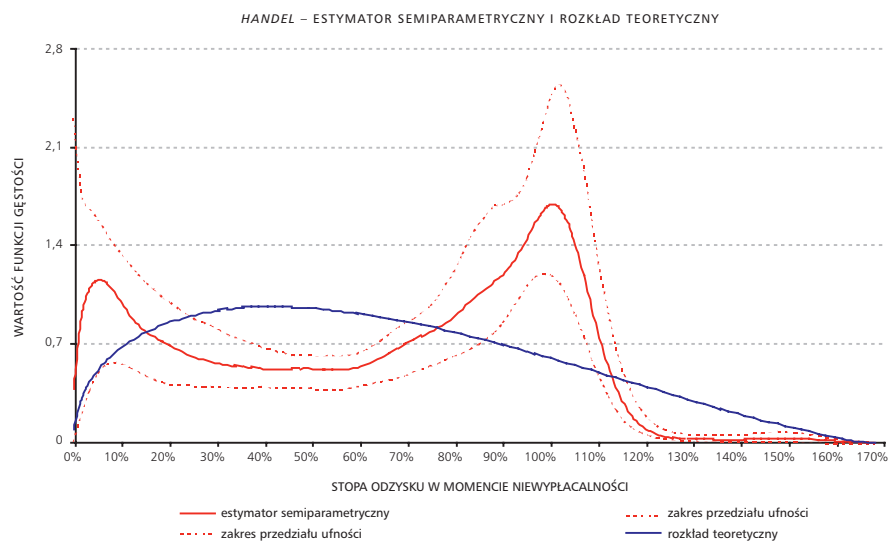
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw działających w branży przemysłu spożywczego (SPOŻ)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.16.

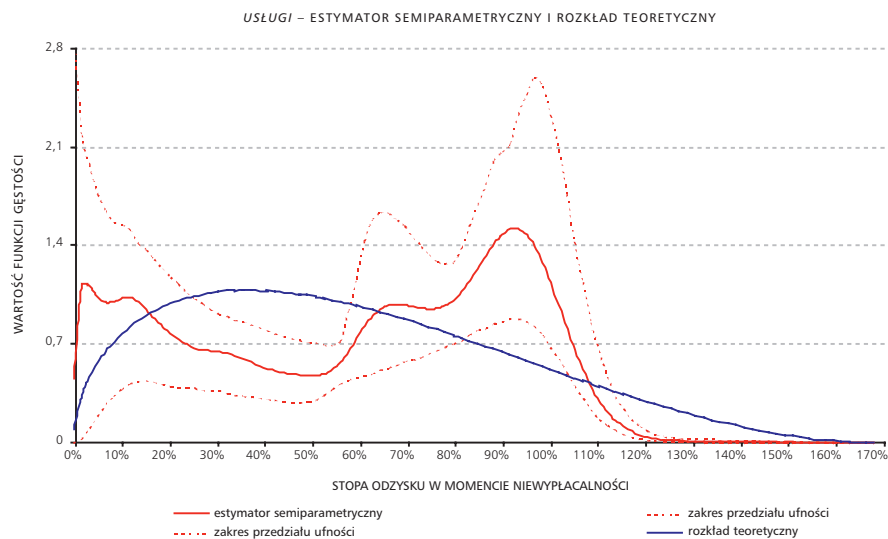
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw zajmujących się handlem detalicznym bądź hurtowym (HANDEL)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.17.

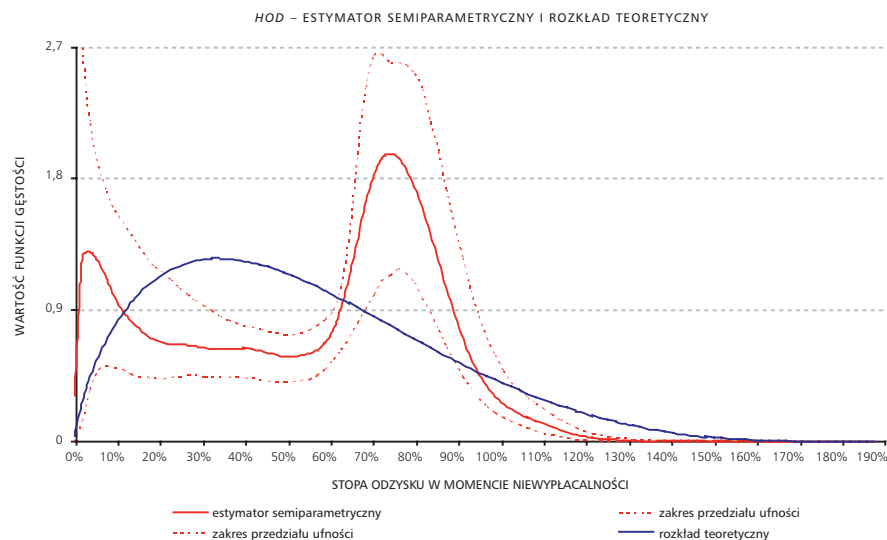
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw z sektora usług (USŁUGI)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.18.

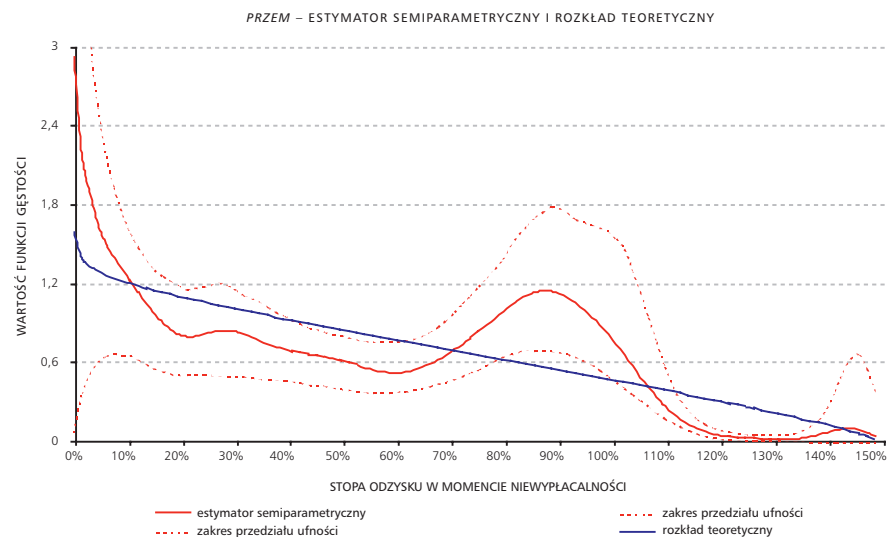
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw zajmujących się hodowlą zwierząt, leśnictwem, gospodarką łowiecką bądź rybołówstwem (HOD)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.19.

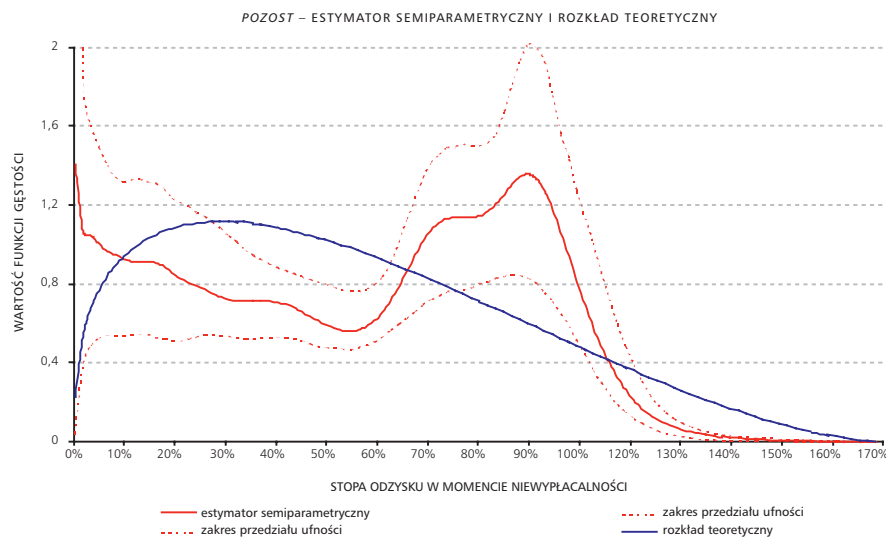
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw działających w branży przemysłowej innej niż przemysł spożywczy (PRZEM)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.20.

Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów dla przedsiębiorstw działających w branży niezaklasyfikowanej do żadnej innej kategorii branżowej (POZOST)



Źródło: obliczenia własne.

Wartości estymatorów teoretycznych w wielu zakresach przedziału określoności rozkładu stopy odzysku wykraczają poza przedziały ufności estymatora semiparametrycznego. Oznacza to, że również w przypadku portfeli zdefiniowanych na podstawie branży dłużnika należy odrzucić hipotezę, zgodnie z którą stopa odzysku ma rozkład beta o parametrach oszacowanych na podstawie próby empirycznej.

4.3.4. Analiza stopy odzysku dla portfeli wyróżnionych według kryterium kwotowego

Ostatnią grupę portfeli analizowanych w ujęciu statycznym wyróżniono według kryterium kwotowego (ekspozycje o zadanym poziomie zadłużenia kapitałowego w momencie niewypłacalności). Wyniki oszacowań wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego dla stopy odzysku i długości procesu odzysku zawiera tabela 4.10. Estymatory wartości oczekiwanej stopy odzysku dla każdego z portfeli są względnie precyzyjne, a przedziały ufności dla tych oszacowań nie mają punktów wspólnych. Odzwierciedlają to wyniki analizy porównawczej, przedstawione w tabeli 4.11. Przy poziomie istotności 0,05 należy przyjąć, że wartości oczekiwane stopy odzysku są różne dla wszystkich par portfeli, i maleją wraz ze wzrostem wielkości zadłużenia kapitałowego w momencie niewypłacalności.

Tabela 4.10.

Wyniki analizy stopy odzysku i długości procesu odzysku dla portfeli wyodrębnionych w oparciu o kryterium kwotowe

I.p.	Portfel	$\hat{E}(RR^{NW})$	95% przedział ufności dla $\hat{E}(RR^{NW})$	$\hat{D}(RR^{NW})$	$\hat{E}(L^{NW})$	$\hat{D}(L^{NW})$
1.	MAŁE	91,16%	86,62% – 94,39%	28,42%	25,6	23,7
2.	ŚREDNIE	71,36%	66,52% – 76,28%	38,31%	36,9	27,6
3.	DUŻE	58,11%	50,61% – 65,28%	40,51%	42,6	31,1

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 4.11.

Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w portfelach wyróżnionych w oparciu o kryterium kwotowe

	<i>MAŁE</i>	<i>ŚREDNIE</i>	<i>DUŻE</i>
<i>MAŁE</i>	-	<0,01%	0,16%
<i>ŚREDNIE</i>	<0,01%	-	<0,01%
<i>DUŻE</i>	0,16%	<0,01%	-

Uwaga: wartości wskazujące na istotność różnic przy poziomie istotności równym 5% oznaczono kolorem czerwonym.
Źródło: obliczenia własne.

Odchylenia standardowe stopy odzysku są nieco bardziej zróżnicowane niż w przypadku grup portfeli wyodrębnionych na podstawie innych kryteriów. Dwa z nich wykraczają nieznacznie poza przedział od 30% do 40%.

Należy zwrócić uwagę, że oszacowania wartości oczekiwanej długości procesu odzysku są niższe niż dla portfeli z grup wyróżnionych w poprzednich podrozdziałach. Wynika to ze sposobu estymacji, która tym razem oparta była jedynie na migracjach tych ekspozycji, które na początku pierwszego uwzględnionego okresu, tj. 31 maja 2004 r., znajdowały się w 5. klasie ryzyka. Ze względu na to, że dane historyczne o przejściach pochodziły z 36 kolejnych miesięcy, klasa ryzyka dla ekspozycji w ramach analizy portfeli wyróżnionych w oparciu o kryterium kwotowe nie mogła ostatecznie wzrosnąć o więcej niż 36 kategorii. Innymi słowy, w odróżnieniu od poprzednich analiz, do badania nie mogły zostać włączone migracje z klas wyższych niż 40., choć takie migracje oczywiście występują. Wpływało to bezpośrednio na wybór ostatniej klasy ryzyka (r), dla której przyjmuje się, że ekspozycje do niej trafiające są w pełni umarzone i nie podlegają dalszemu procesowi odzysku. W praktyce jest więc możliwe, żeby migracje w ramach portfeli stworzonych według kryterium kwotowego odbywałyby się nieco dłużej. Ograniczenia te mogą wpływać w pewnej mierze zarówno na oszacowania wartości oczekiwanej długości procesu odzysku, jak i na wartości oczekiwanej stopy odzysku. Nie powinny jednak wpływać istotnie na wyniki analizy porównawczej wartości oczekiwanej stopy odzysku w różnych portfelach.

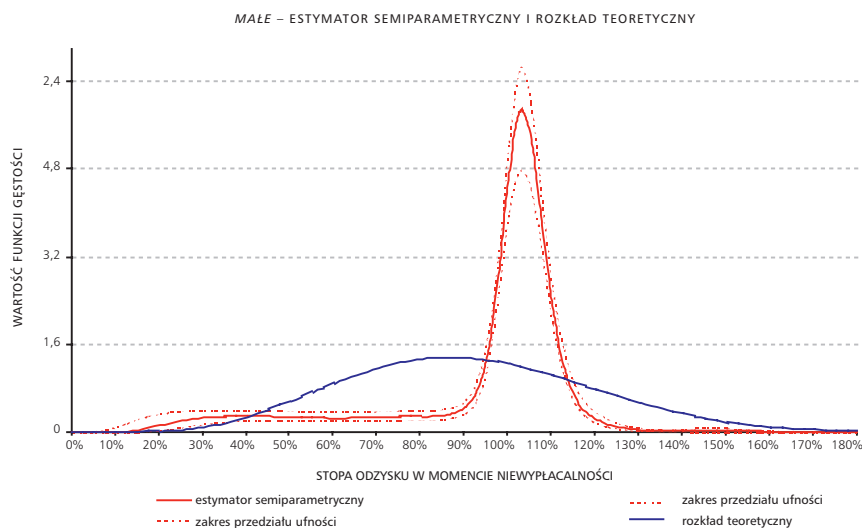
Pomimo tego, że estymatory wartości oczekiwanych długości procesu odzysku dla portfeli zdefiniowanych na podstawie wysokości zadłużenia w momencie niewypłacalności są najpewniej obciążone a oszacowania nieco zaniżone, to wśród uzyskanych drogą losową 10 000 elementowych prób dla poszczególnych portfeli znaczny odsetek stanowiły takie obserwacje, dla których długość procesu odzysku przekroczyła 36 miesięcy. Udział takich obserwacji wyniósł 22,34% dla portfela *MAŁE*, 35,87% dla portfela *ŚREDNIE* oraz 38,78% dla portfela *DUŻE*. Zatem próby przeprowadzenia analizy stopy odzysku dla wskazanych portfeli tradycyjnie, tj. poprzez sumowanie zdyskontowanych przepływów pieniężnych dla poszczególnych ekspozycji, musiałyby zakończyć się odrzuceniem znacznego odsetka obserwacji, dla których proces odzysku nie skończył się w ciągu 36 miesięcy.

Na wykresach 4.21., 4.22. oraz 4.23. przedstawiono semiparametryczne oraz parametryczne estymatory funkcji gęstości rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności dla portfeli wyróżnionych na podstawie kryterium kwotowego. Zjawiska zaobserwowane dla innych kryteriów podziału portfeli znajdują potwierdzenie i w tym przypadku. Rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku, w którym wartość oczekiwana jest bardzo duża (portfel *MAŁE*), charakteryzuje się jedną modą. W pozostałych dwóch portfelach następuje natomiast o koncentracja stóp odzysku w dwóch odległych przedziałach, tj. dla 0%–10% oraz dla 95%–105%. Teoretyczne rozkłady beta znacznie odbiegają od zbudowanych estymatorów semiparametrycznych, a wartości ich funkcji gęstości znajdują się w przedziałach ufności estymatorów semiparametrycznych jedynie w bardzo wąskich przedziałach określoności rozkładu prawdopo-

dobieństwa. W odniesieniu do wszystkich analizowanych tu portfeli należy zatem przyjąć, że rozkłady prawdopodobieństwa stopy odzysku nie są rozkładami beta.

Wykres 4.21.

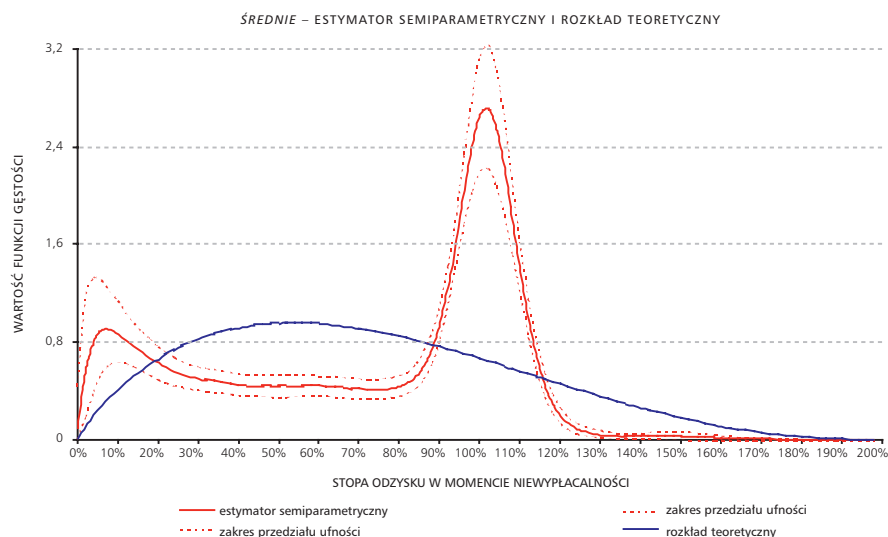
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów, w przypadku których wartość zobowiązania kapitałowego w momencie niewypłacalności wynosiła od 501 do 20 000 zł (MAŁE)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.22.

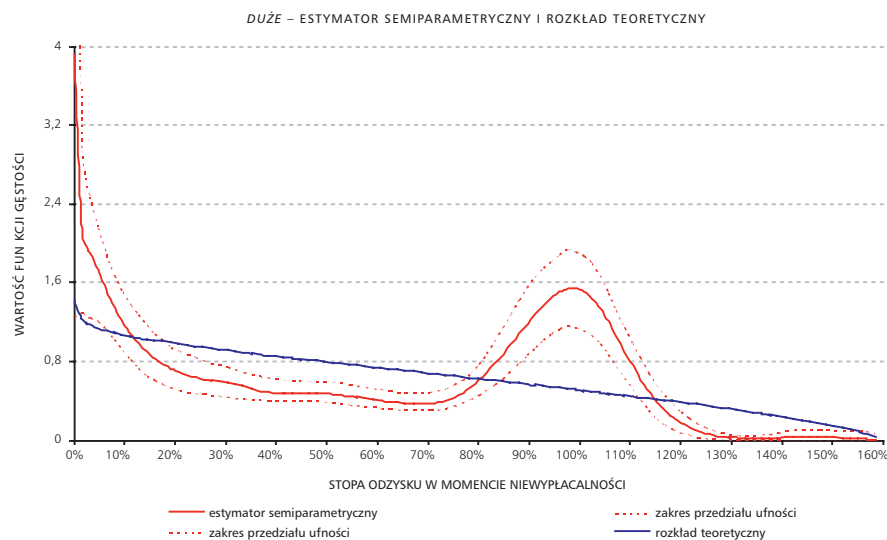
Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów, w przypadku których wartość zobowiązania kapitałowego w momencie niewypłacalności wynosiła od 20 000 do 100 000 zł (ŚREDNIE)



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.23.

Estymator semiparametryczny oraz teoretyczny rozkład beta dla portfela kredytów, w przypadku których wartość zobowiązania kapitałowego w momencie niewypłacalności wynosiła od 100 000 do 1 000 000 zł (DUŻE)



Źródło: obliczenia własne.

4.3.5. Analiza stopy odzysku w ujęciu statycznym – podsumowanie

Wyniki analizy stopy odzysku w ujęciu statycznym w każdym z przedstawionych przekrojów potwierdzają, że 36 kolejnych miesięcy, dla których dostępne są dane ilościowe o migracjach ekspozycji kredytowych, nie jest okresem wystarczająco długim, by można było przeprowadzić tradycyjną analizę, polegającą na sumowaniu zdyskontowanych odzysków dla poszczególnych ekspozycji. Tym samym konieczne okazało się skonstruowanie odpowiedniego modelu, umożliwiającego rozwiązanie problemu ograniczonej dostępności danych i wyznaczenie w sposób pośredni wartości oczekiwanej, odchylenia standardowego oraz całego rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku w momencie niewypłacalności.

Pomimo ograniczeń dostępności danych udało się osiągnąć cel opracowania – wskazanie czynników wpływających na wysokość stopy odzysku w momencie niewypłacalności. Wprawdzie wykorzystywana metodologia pomiaru różni się istotnie od tych, które zwykle stosują badacze bazujący na pełniejszej historii, jednak wyniki prezentowanych tu analiz w wielu punktach zgadzają się z rezultatami innych badań, przedstawianych w literaturze przedmiotu. Wpływ poszczególnych czynników lub też jego brak został statystycznie potwierdzony za pomocą odpowiednich testów opartych na rozkładzie prawdopodobieństwa stworzonych estymatorów. Warto podkreślić, że choć statystyczna weryfikacja istotności oddziaływania poszczególnych czynników wydaje się czynnością pożądaną, to jednak w wielu dotychczasowych opracowaniach nie została przeprowadzona. Niejednokrotnie badacze wyciągali wnioski jedynie na podstawie zwykłych porównań wartości estymatorów, nie uwzględniając liczebności prób stóp odzysku, w oparciu o które zostały one zbudowane.

Wśród czynników wpływających na wysokość stopy odzysku na pierwszy plan wysuwa się **typ klienta będącego dłużnikiem banku**. Wartość oczekiwana stopy odzysku w prezentowanym tu badaniu okazała się zdecydowanie wyższa w przypadku klientów detalicznych (gospodarstw domowych), niż w przypadku przedsiębiorstw. Na różnice w procesach windykacji oby tych dwóch grup zwracali wcześniej uwagę P. Miu i B. Ozdemir⁵⁶⁷. Jednak znacznego wpływu tego czynnika na wysokość stopy odzysku nie potwierdzili F. Querci⁵⁶⁸,

⁵⁶⁷ P. Miu, B. Ozdemir, *Practical and Theoretical Challenges...*, op. cit., s. 117

⁵⁶⁸ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 6.

M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney⁵⁶⁹ oraz P. Grippa, S. Iannotti i F. Leandri⁵⁷⁰. L. Allen, G. DeLong i A. Saunders⁵⁷¹ sugerują natomiast, że stopy odzysku dla ekspozycji wobec gospodarstw domowych mogą być niższe niż dla ekspozycji wobec przedsiębiorstw, jednak opinii tej nie poparli żadnymi wynikami badań, zatem jest to jedynie przypuszczenie.

Warto zwrócić uwagę, że w przedstawionych tu analizach należności detalicznych zabezpieczonych hipotecznie (portfele *NIER*, *HIP*) obserwowano stosunkowo wysokie oszacowania wartości oczekiwanej stopy odzysku. Kredyty hipoteczne to z reguły kredyty detaliczne o największej wartości zadłużenia kapitałowego. Ponieważ wykorzystywana miara wartości oczekiwanej stopy odzysku jest *de facto* stopą odzysku ważoną wartością zadłużenia, to wartości oczekiwane stopy odzysku dla kredytów zabezpieczonych hipotecznie najbardziej wpływają na wartość oczekiwaną stopy odzysku dla kredytów detalicznych ujmowanych łącznie. W związku z powyższym nie można wykluczyć, że różnice między oszacowaniami wartości oczekiwanej stopy odzysku dla kredytów dla gospodarstw domowych i dla kredytów wobec przedsiębiorstw wynikają przede wszystkim z tego, że wśród kredytów dla gospodarstw domowych znaczny udział mają kredyty zabezpieczone hipotecznie. Gdyby analizowany bank oferował klientom detalicznym nieco inną grupę produktów (kredyty niezabezpieczone hipotecznie, np. kredyty konsumpcyjne z portfela *KONS*), wartość oczekiwana stopy odzysku dla kredytów skierowanych do gospodarstw domowych byłaby niewątpliwie niższa i bliższa wartości uzyskanej dla przedsiębiorstw.

Wspomniana powyżej stosunkowo wysoka wartość oczekiwana stopy odzysku w momencie niewypłacalności dla kredytów zabezpieczonych hipotecznie wskazuje pośrednio na **istotny wpływ zabezpieczenia na efektywność procesu windykacji**. Znaczenia zabezpieczenia pod postacią hipoteki ustanowionej na nieruchomości inni badacze praktycznie nie kwestionują. Nieistotność statystyczna zabezpieczenia w ujęciu szerszym (bez wyodrębniania hipotek i innych typów zabezpieczeń) stwierdzano także w innych badaniach niezmiernie rzadko (F. Querci⁵⁷² oraz S. Dieckmann, J. Spencer Martin i D. Strickland⁵⁷³).

Uzyskane wyniki analiz sugerują również znaczenie rodzaju produktu kredytowego w kształtowaniu poziomu stopy odzysku. Należy jednak zauważyć, że w przypadku dwóch portfeli produktowych zabezpieczonych hipotecznie (*NIER* oraz *HIP*) wyższy poziom wartości oczekiwanej stopy odzysku może w praktyce wynikać ze specyficznego rodzaju ustanowionego zabezpieczenia, a nie z innych cech produktu. Wśród pozostałych portfeli produktowych jedynie portfel kredytów studenckich wyróżnia się zdecydowanie, ponieważ raportowano dla niego najwyższe oszacowanie wartości oczekiwanej stopy odzysku. W zdecydowanej większości przypadków można mówić natomiast o **braku wpływu rodzaju produktu kredytowego na wysokość stopy odzysku w odniesieniu do portfeli kredytów wobec przedsiębiorstw**. Oszacowania osiągają podobne wartości w portfelach ekspozycji wobec: gospodarstw rolnych, mikroprzedsiębiorstw oraz wszystkich innych przedsiębiorstw. Wyniki te trudno jednak porównywać bezpośrednio z rezultatami badań innych autorów, ponieważ praktycznie nie budowali oni portfeli w oparciu o kryterium rodzaju produktu kredytowego. Wyniki uzyskane w niniejszym opracowaniu znajdują pośrednie potwierdzenie w rezultatach dwóch badań, zgodnie z którymi wielkość przedsiębiorstwa (podział na mikroprzedsiębiorstwa, małe i średnie oraz duże przedsiębiorstwa) nie ma statystycznie istotnego wpływu na wysokość stopy odzysku (F. Querci⁵⁷⁴), lub jest on ekonomicznie mało znaczący (M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney⁵⁷⁵). Łuźniejszy natomiast jest związek wyników opisywanego badania z wynikami przedstawionymi przez J. Grunerta

⁵⁶⁹ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 30

⁵⁷⁰ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 133–134.

⁵⁷¹ L. Allen, G. DeLong, A. Saunders, *Issues in the Credit Risk Modeling...*, op. cit., s. 8.

⁵⁷² F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 9–10.

⁵⁷³ S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 15.

⁵⁷⁴ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 6.

⁵⁷⁵ W badaniu M. Aratena, M. Jacobsa Jr. i P. Varshneya nie wykonano testów statystycznych na istotność różnic między średnimi wartościami stopy odzysku dla należności wobec przedsiębiorstw różnej wielkości, ale wartości tych statystyk z próby różnią się od siebie zaledwie o kilka punktów procentowych. Zob. M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 30.

i M. Webera⁵⁷⁶ – według nich nie ma różnic w wartościach oczekiwanych stopy odzysku dla dłużników mających różną formę prawną.

Kolejnym czynnikiem, którego wpływ na wysokość stopy odzysku analizowano w badaniach przeprowadzonych na potrzeby tego opracowania, jest **branża, w jakiej funkcjonował dłużnik**. Pod tym względem uzyskane wyniki wskazywały w zasadzie na brak zależności, poza jednym wyjątkiem. Zdecydowanie wyższe oszacowanie wartości oczekiwanej stopy odzysku zanotowano dla przedsiębiorstw, których podstawową działalnością były uprawy rolne. Wynik ten w sposób szczególny zgadza się z rezultatami badań J. Dermine i C. Neto de Carvalho⁵⁷⁷, którzy wskazali, że przeciętnie najwyższe stopy odzysku raportowane są dla przedsiębiorstw działających w sektorze produkcji rolnej. Ogólnie rzecz biorąc, wpływ branży jest jednak niewielki, co także odpowiada wynikom badań, uzyskanym przez analityków pracujących w oparciu o przepływy pieniężne generowane przez należności kredytowe banków⁵⁷⁸. W ramach prowadzonych na podstawie innej metodologii niż analiza przepływów pieniężnych nieistotność branży potwierdzili następujący autorzy: L. V. Carty, D. Gates i G. M. Gupton⁵⁷⁹ oraz M. Bruche i C. Gonzales-Aguado⁵⁸⁰. Należy również zwrócić uwagę na liczną grupę badaczy, którzy wykazali, że stopy odzysku są przeciętnie istotnie wyższe lub niższe przynajmniej dla części branż⁵⁸¹. Większość z nich opierała się jednak na cenach niewypłacalnych instrumentów (głównie obligacji) na rynku kapitałowym, więc pod względem metodologicznym analizy te zdecydowanie różniły się od tej, którą przeprowadzono na potrzeby niniejszego opracowania.

Ostatnim ze zbadanych czynników jest wartość zadłużenia kapitałowego w momencie niewypłacalności. Zgodnie z uzyskanymi rezultatami, **im wyższe zobowiązanie dłużnika w ramach danej ekspozycji, tym przeciętnie mniejsza wartość stopy odzysku**. Estymatory wartości oczekiwanych stopy odzysku dla poszczególnych klas wielkości zadłużenia były precyzyjne (miały stosunkowo niskie wariancje). Różnice między oszacowaniami dla poszczególnych klas okazały się ponadto statystycznie istotne we wszystkich trzech parach. Ujemna zależność między wartością zadłużenia a wartością oczekiwaną stopy odzysku znajduje potwierdzenie także w rezultatach licznych analiz⁵⁸². Pośrednio na występowanie takiego związku zwrócili uwagę również J. Grunert i M. Weber⁵⁸³, którzy zauważyli, że dla większych zobowiązań występuje wyższe prawdopodobieństwo pełnego odzysku. Wnioski przeciwne sugerujące brak zależności między wielkością zobowiązania w momencie niewypłacalności a wartością stopy odzysku, przedstawili

⁵⁷⁶ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 25–26.

⁵⁷⁷ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *Bank Loan Losses-Given Default*, op. cit., s. 28.

⁵⁷⁸ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 28–29; J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 25–26; M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 5; S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter...*, op. cit., s. 15.

⁵⁷⁹ L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton, *Bank Loan Loss Given Default*, op. cit., s. 1.

⁵⁸⁰ M. Bruche, C. Gonzales-Aguado, *Recovery Rates, Default Probabilities...*, op. cit., s. 12.

⁵⁸¹ Y.-T. Hu, W. Perraudin, *The Dependence of Recovery Rates and Defaults*, op. cit., s. 5; R. Cantor i in., *Default and Recovery Rates of Asia-Pacific...*, op. cit., s. 18; R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 13; R. Cantor, D. T. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 10; J. Ammer, F. Packer, *How Consistent are Credit Ratings...*, op. cit., s. 10; E. I. Altman, V. M. Kishore, *Almost Everything...*, op. cit., s. 58; O. Renault, O. Scaillet, *On the Way to Recovery...*, op. cit., s. 7; M. Hagmann, O. Renault, O. Scaillet, *Estimation of Recovery Rate Densities...*, op. cit., s. 332; J. Batterman, P. Mancuso, M. Verde, *The Role of Recovery in CDS Pricing*, op. cit., s. 1; D. Covitz, S. Han, *An Empirical Analysis of Bond Recovery Rates...*, op. cit., s. 32; I. Izvorski, *Recovery Ratios and Survival Times...*, op. cit., s. 3; V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivivasan, *Does Industry-wide Distress...*, op. cit., s. 11; S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 34; P. Schneider, L. Soegner, T. Veza, *Jumps and Recovery Rates...*, op. cit., s. 17.

⁵⁸² A. Felsovalyi, L. Hurt, *Measuring Loss on Latin American...*, op. cit., s. 3; J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 109; S. Bund, K. Gill, G. Maloney, *Recovery Rates in German CDOs...*, op. cit., s. 3; P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 137; M. Schmit, J. Stuyck, *Recovery Rates in the Leasing Industry*, op. cit., s. 2; G. De Laurentis, M. Riani, *Estimating LGD in the Leasing Industry...*, op. cit., s. 156–161; R. Cantor, D. T. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 4; A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer, *Default and Recovery Correlations...*, op. cit., s. 104.

⁵⁸³ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 26.

jedynie E. I. Altman, V. M. Kishore⁵⁸⁴, S. A. Davydenko i J. R. Franks⁵⁸⁵ oraz E. Asarnow i D. Edwards⁵⁸⁶.

Warto podkreślić, że część z wymienionych powyżej analiz nie dotyczyła ściśle związku między wysokością stopy odzysku i wysokością zadłużenia w momencie niewypłacalności, ponieważ niektórzy autorzy mierzyli wartość zobowiązania w momencie powstania długu. Niemniej jednak te przypadki dotyczyły obligacji, dla których zobowiązanie kapitałowe spłacone jest z reguły jednorazowo na końcu umownego okresu trwania danego instrumentu. W tej ostatniej sytuacji wartość zobowiązania kapitałowego w chwili jego powstania była równa wartości zobowiązania kapitałowego w momencie niewypłacalności. Wielkość zobowiązania w momencie jego powstania powinna być dodatnio skorelowana z wielkością zobowiązania w momencie niewypłacalności, dlatego warto odwołać się również do wyników analiz związków stopy odzysku i wielkości zobowiązania w momencie jego powstania. R. Arner, R. Cantor i K. Emery⁵⁸⁷ zaobserwowali tutaj występowanie zależności ujemnej, co można pośrednio uznać za wynik zgodny z wynikiem badań wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania (przy założeniu dodatniego związku między wielkością zobowiązania w momencie jego powstania i w momencie niewypłacalności). Z kolei S. Chava, C. Stefanescu i S. M. Turnbull⁵⁸⁸ nie zaobserwowali w tym względzie jakichkolwiek istotnych zależności, zaś V. V. Acharya, S. T. Bharath i A. Srivivasan⁵⁸⁹ stwierdzili, że wartość oczekiwana stopy odzysku rośnie wraz z wielkością zobowiązania w momencie jego powstania.

Przeprowadzone tu analizy pozwoliły również udowodnić, że **rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku niekoniecznie jest rozkładem beta, a często znacznie od niego odbiega**. We wszystkich przypadkach, w których zbudowano przedziały ufności dla wartości semiparametrycznych estymatorów funkcji gęstości, okazało się, że rozkład teoretyczny jest zgodny z rozkładem reprezentowanym przez estymator semiparametryczny jedynie w kilku wąskich zakresach przedziału określoności rozkładu. Tym samym uzyskane wyniki kontrastują z pojawiającymi się w literaturze finansowej twierdzeniami, że rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku można z powodzeniem modelować za pomocą rozkładu beta⁵⁹⁰. Często twierdzeń tych nie poparto rezultatami badań, wynikały one z czysto praktycznych przesłanek, ponieważ wykorzystanie rozkładu beta do modelowania jest stosunkowo proste i – jak twierdzą zwolennicy takiego podejścia – przyjmowanie różnych parametrów rozkładu beta pozwala objąć dużą ilość rzeczywistych postaci rozkładów.

Istotną przyczyną niezgodności zaobserwowanego tu rozkładu i rozkładu teoretycznego jest **bimodalność w rozkładzie estymowanym semiparametrycznie**. Nie występowała ona jednak w każdym przebadanym przypadku, ponieważ dla portfeli o stosunkowo dużej wartości oczekiwanej stopy odzysku obserwowano tylko jedną wyraźną modę, umiejscowioną z reguły w przedziale 80%–110%. Wraz ze spadkiem wartości oczekiwanej stopy odzysku widać było jednak tendencję do pojawiania się drugiej mody w przedziale 0%–30%. Uzyskane wyniki są zgodne z rezultatami większości badań rozkładów prawdopodobieństwa stopy odzysku na podstawie przepływów pieniężnych z ekspozycji kredytowych. Na wyraźną bimodalność wskazywali bowiem: F. Querci⁵⁹¹, M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney⁵⁹², J. Dermine i C. Neto de Carvalho⁵⁹³, P. Miu i B. Ozdemir⁵⁹⁴, E. Asarnow

⁵⁸⁴ E. I. Altman, V. M. Kishore, *Almost Everything...*, op. cit., s. 57.

⁵⁸⁵ S. A. Davydenko, J. R. Franks, *Do Bankruptcy Codes Matter...*, op. cit., s. 24.

⁵⁸⁶ E. Asarnow, D. Edwards, *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans...*, op. cit., s. 21–22.

⁵⁸⁷ R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 8.

⁵⁸⁸ S. Chava, C. Stefanescu, S. M. Turnbull, *Modeling Expected Loss*, op. cit., s. 21.

⁵⁸⁹ V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivivasan, *Does Industry-wide Distress...*, op. cit., s. 15.

⁵⁹⁰ M. Gordy, D. Jones, *Capital Allocation...*, op. cit., s. 12; M. Singh, *Recovery Rates from Distressed Debt...*, op. cit., s. 5; D. Tasche, *The Single Risk Factor...*, op. cit., s. 4; G. M. Gupton, *Estimating Recovery Risk by Means of a Quantitative Model...*, op. cit., s. 69; E. I. Altman, M. Onorato, *An Integrated Pricing Model...*, op. cit., s. 11; M. Bruche, C. Gonzales-Aguado, *Recovery Rates, Default Probabilities...*, op. cit., s. 5; M. H. Pesaran et al., *Macroeconomic Dynamics and Credit Risk...*, op. cit., s. 19; J. Kim, K. Kim, *Loss Given Default Modelling...*, op. cit., s. 9.

⁵⁹¹ F. Querci, *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans...*, op. cit., s. 10–12.

⁵⁹² M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 30.

⁵⁹³ J. Dermine, C. Neto de Carvalho, *How to Measure Recoveries...*, op. cit., s. 109.

⁵⁹⁴ P. Miu, B. Ozdemir, *Practical and Theoretical Challenges...*, op. cit., s. 118.

i D. Edwards⁵⁹⁵ oraz M. Carey⁵⁹⁶. Wprawdzie J. Grunert i M. Weber⁵⁹⁷, L. Carty i D. Lieberman⁵⁹⁸, I. Maclachlan⁵⁹⁹ oraz A. Felsovalyi i L. Hurt⁶⁰⁰ udokumentowali występowanie tylko jednej mody umiejscowionej w przedziale 80%–100%, wynik ten jest zgodny z rezultatami uzyskanymi w niniejszym opracowaniu dla rozkładów o wysokiej wartości oczekiwanej stopy odzysku. Jedną modę, usytuowaną tym razem w przedziale 0%–10%, bądź też dwie mody w przedziałach 10%–40% oraz 90%–100% zaobserwowali także P. Grippa, S. Iannotti i F. Leandri⁶⁰¹. Podsumowując, wyniki badań opartych na dyskontowaniu przepływów z niewypłacalnych kredytów w zdecydowanej większości określają dwie mody, bądź też jedną umiejscowioną w przedziale 0%–30% lub 80%–110%. Wyjątek stanowi tu jedynie rozkład uzyskany przez M. Bakera i A. de Servigny'ego⁶⁰² dla niewypłacalnych kredytów w Niemczech, w którym widać tylko jedną modę, usytuowaną w środku przedziału określoności. Pozostałe rozkłady wyestymowane przez tych autorów (dla Francji i Wielkiej Brytanii) mają już jedną wyraźną modę umiejscowioną w okolicach 100%⁶⁰³.

Również inne badania dyskontowania przepływów pieniężnych dały rezultaty podobne do tych, które uzyskano w analizach empirycznych niniejszego opracowania. Dla portfeli niewypłacalnych należności leasingowych odnotowywano dwie mody⁶⁰⁴, bądź też jedną dla 100%⁶⁰⁵. Podobnie wśród badań rozdysponowania gotówki i instrumentów finansowych po zakończeniu bankructwa uzyskiwano wyniki wskazujące jedną modę w przedziale bardzo dużych stóp odzysku⁶⁰⁶, lub też dwie mody⁶⁰⁷ (jedna dla 0%–10%, zaś druga dla 70%–80%, czyli nieco niżej niż w badaniach autora). Tylko L. V. Carty i D. T. Hamilton⁶⁰⁸ prezentują wyraźnie odmienne wyniki badań dokumentujące obecność trzech mód w rozkładzie prawdopodobieństwa (na skrajach przedziału określoności rozkładu i w jego centrum).

Rezultaty analiz opartych na cenach niewypłacalnych instrumentów nie są już jednak zawsze tak zgodne z wynikami uzyskanymi w prezentowanym opracowaniu. Ścisłej rzecz ujmując, te pierwsze prowadziły często do uzyskania rozkładów jednomodalnych z modą w środku przedziału określoności rozkładu⁶⁰⁹. Jednak hipoteza bimodalności rozkładu również znajdowała czasem potwierdzenie, np. w wynikach uzyskanych przez T. Schuermana⁶¹⁰, A. C. Eberharta i R. J. Sweeneya⁶¹¹ (dwie mody: dla 16%–30% i 61%–75%), a także w części rezultatów O. Renaulta i O. Scailleta⁶¹² oraz M. Hagmanna, O. Renaulta i O. Scailleta⁶¹³. Należy jednak podkreślić, że w przypadku badań T. Schuermana, A. C. Eberharta i R. J. Sweeneya jedna z mód nie była usytuowana w okolicach 100%, lecz z reguły nieco niżej. Natomiast na podstawie rozkładów zaprezentowanych przez O. Renaulta i O. Scailleta oraz M. Hagmanna, O. Renaulta i O. Scailleta trudno nawet mówić o wyraźnej tendencji umiejscowienia mód, ponieważ pojawiały się one w różnych częściach przedziału określoności rozkładu, a czasem było ich nawet więcej niż dwie.

⁵⁹⁵ E. Asarnow, D. Edwards, *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans...*, op. cit., s. 19.

⁵⁹⁶ M. Carey, *Credit Risk in Private Debt Portfolios*, op. cit., s. 1371.

⁵⁹⁷ J. Grunert, M. Weber, *Recovery Rates of Bank Loans...*, op. cit., s. 17.

⁵⁹⁸ L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 7.

⁵⁹⁹ I. Maclachlan, *Choosing the Discount...*, op. cit., s. 301.

⁶⁰⁰ A. Felsovalyi, L. Hurt, *Measuring Loss on Latin American...*, op. cit., s. 3.

⁶⁰¹ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 133–134.

⁶⁰² M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 3.

⁶⁰³ Autor dnosi się tu do rozkładów uzyskanych przy uwzględnieniu dyskontowania przepływów pieniężnych, podczas gdy autorzy ci przedstawili również rozkłady bazujące na stopach odzysku wyznaczonych bez dyskontowania.

⁶⁰⁴ T. Hartmann-Wendels, M. Honal, *Do Economic Downturns...*, op. cit., s. 11–12; M.-P. Laurent, M. Schmit, *Estimating Distressed LGD...*, op. cit., s. 314–315.

⁶⁰⁵ G. De Laurentis, M. Riani, *Estimating LGD in the Leasing Industry...*, op. cit., s. 150–151.

⁶⁰⁶ L. V. Carty i in., *Bankrupt Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 11.

⁶⁰⁷ C. Friedman, S. Sandow, *Ultimate Recoveries*, op. cit., s. 71–72.

⁶⁰⁸ L. V. Carty, D. T. Hamilton, *Debt Recoveries for Corporate Bankruptcies*, op. cit., s. 11.

⁶⁰⁹ Y.-T. Hu, W. Perraudin, *The Dependence of Recovery Rates and Defaults*, op. cit., s. 5; R. Arner, R. Cantor, K. Emery, *Recovery Rates on North American...*, op. cit., s. 5; L. V. Carty, D. Gates, G. M. Gupton, *Bank Loan Loss Given Default*, op. cit., s. 8; L. V. Carty, D. Lieberman, *Defaulted Bank Loan Recoveries*, op. cit., s. 5.

⁶¹⁰ T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 15.

⁶¹¹ C. Eberhart, R. J. Sweeney, *Does the Bond Market Predict Bankruptcy...*, op. cit., s. 943–978.

⁶¹² O. Renault, O. Scaillet, *On the Way to Recovery...*, op. cit., s. 6–7.

⁶¹³ M. Hagmann, O. Renault, O. Scaillet, *Estimation of Recovery Rate Densities...*, op. cit., s. 333–334.

Należy raz jeszcze podkreślić, że wyniki badania analiz postaci rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku, wykonanych do niniejszego opracowania, z reguły są zgodne z rezultatami badań opartych na dyskontowaniu przepływów pieniężnych. Co więcej, wnioski z poszczególnych analiz dość konsekwentnie sugerują odrzucenie hipotezy o tym, że rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku jest rozkładem beta. Tym bardziej zaskakujące jest pojawianie się w literaturze finansowej znacznych uproszczeń polegających na wykorzystywaniu rozkładu beta do modelowania zjawisk związanych z efektywnością procesu windykacji. Bardziej zasadne wydaje się w tym przypadku zastosowanie estymatorów semiparametrycznych. Z uwagi na to, że w większości badanych rozkładów zaobserwowano wyraźną bimodalność, można też zaryzykować stwierdzenie, że rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku jest w praktyce mieszanką dwóch rozkładów, być może nawet dwóch rozkładów beta. W przypadku, gdy mamy do czynienia z rozkładem o dużej wartości oczekiwanej, dochodzącej do 80%–90%, wspomniana mieszanka rozkładów składałaby się w znacznej części z rozkładu o dominancie usytuowanej w przedziale 80%–110%. Wówczas druga moda, z przedziału 0%–30%, byłaby mniej wyraźna, bądź też zanikałaby całkowicie. Oczywiście są to jedynie hipotezy, a ich zweryfikowanie wymagałoby przeprowadzenia kolejnych badań, co pozostaje jednak poza obszarem opracowania. Dla wykonania odpowiednich analiz wymagana byłaby znacznie dłuższa historia danych, umożliwiająca stworzenie próby stóp odzysku na podstawie zdyskontowanych przepływów dla poszczególnych niewypłacalnych ekspozycji kredytowych. W takim przypadku można by pozytywnie zweryfikować hipotezy o zgodności rozkładu empirycznego z rozkładem teoretycznym. Przypomnieć należy bowiem, że zbudowane testy pozwoliły tylko na odrzucanie hipotez o zgodności (weryfikacja negatywna) i nie byłyby podstawą do potwierdzania zgodności dwóch rozkładów.

O tym, że rozkłady prawdopodobieństwa stopy odzysku mogą być w praktyce mieszankami dwóch rozkładów, świadczyć mogą też bezpośrednio duże odchylenia standardowe stopy odzysku, uzyskane w trakcie przeprowadzonych tu badań. Są one związane z występowaniem dwóch mód i niejako wynikają z ich obecności, niemniej warto o nich wspomnieć, ponieważ uzyskane wartości stanowią kolejny punkt wspólny z rezultatami innych badań opisanymi w literaturze przedmiotu. Przypomnieć należy, że oszacowania odchyłeń standardowych w badaniach, przeprowadzonych na potrzeby opracowania, pozostawały z reguły w przedziale 30%–40%. Wartości przekraczające 30% uzyskało również większość badaczy analizujących zdyskontowane przepływy pieniężne dla niewypłacalnych ekspozycji kredytowych. Oszacowania te były jednak nieco wyższe od tych, które otrzymali badacze bazujący na cenach niewypłacalnych instrumentów (najczęściej wyniki na poziomie od 20% do 30%). Spostrzeżenie to jeszcze raz potwierdza, że metodologia badawcza, opierająca się na cenach niewypłacalnych instrumentów, nie tylko istotnie różni się od metodologii analizy przepływów pieniężnych, ale prowadzi też często do innych rezultatów, szczególnie w zakresie identyfikacji postaci rozkładu prawdopodobieństwa stopy odzysku.

Ostatnim z punktów zbieżności wyników przeprowadzonych tu badań i rezultatów przedstawianych w literaturze są stopy odzysku przekraczające 100%. Przypomnieć należy, że jedynie dla rozkładów stopy odzysku dla niewypłacalnych ekspozycji leasingowych udział ten był dość znaczny (niekiedy mediana wynosiła 100%). We wszystkich innych analizach, w tym również przeprowadzonych dla potrzeb niniejszego opracowania, obserwacje przekraczające 100% pojawiały się stosunkowo rzadko. Zjawisko to jednak występuje i oznacza, że paradoksalnie wierzyciel ma niekiedy okazję zarobić na niewypłacalności dłużnika.

4.4. Wyniki analizy stopy odzysku w ujęciu dynamicznym

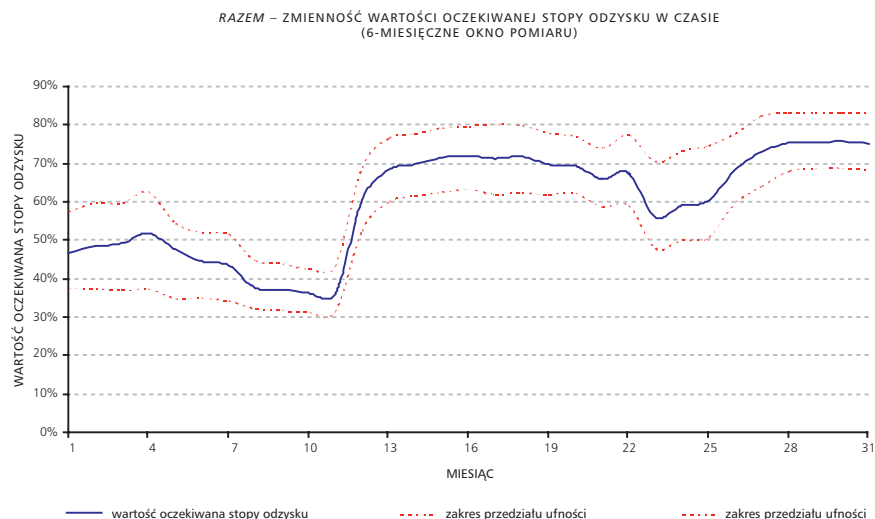
4.4.1. Analiza zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku dla portfela wszystkich ekspozycji

Analiza zmian w czasie wartości oczekiwanej stopy odzysku dla portfela wszystkich ekspozycji (RAZEM) wykonana została dla dwóch szerokości okna pomiaru wynoszących

6 oraz 12 miesięcy. Wyniki obliczeń przedstawiono na wykresach 4.24. i 4.25. Prezentują one wartości estymatorów wartości oczekiwanej stopy odzysku w poszczególnych okresach analizy oraz przedziały ufności dla tych oszacowań.

Wykres 4.24.

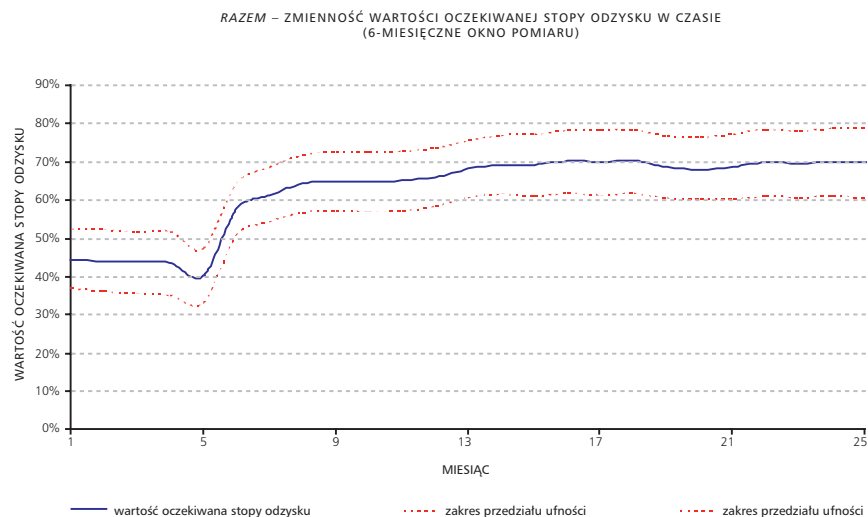
Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela wszystkich ekspozycji kredytowych (RAZEM) przy użyciu 6-miesięcznego okna pomiaru



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.25.

Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela wszystkich ekspozycji kredytowych (RAZEM) przy użyciu 12-miesięcznego okna pomiaru



Źródło: obliczenia własne.

Warto przypomnieć, że wykorzystywana miara wartości oczekiwanej stopy odzysku opiera się na założeniach implikowanych przez pochłaniające, skończone, jednorodne łańcuchy Markowa. W związku z tym oszacowanie dla każdego okresu wykonane zostało przy założeniu, że w trakcie całego procesu windykacji (który wynosić może w praktyce kilka lat), migracje niewypłacalnych ekspozycji kredytowych odbywać się będą zgodnie z pra-

widłowością zaobserwowaną w oknie czasowym, będącym punktem wyjścia pomiaru. Innymi słowy, uzyskane wartości oczekiwane stopy odzysku odzwierciedlają bezpośrednio efektywność windykacji w poszczególnych okresach, ale jeżeli specyfika procesu odzysku w kolejnych miesiącach ulega zmianie, to statystyki te nie są nieobciążonymi estymatorami wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności dla procesów windykacji zapoczątkowanych w tych okresach.

Rezultaty obliczeń zaprezentowanych na wykresach 4.24. i 4.25. sugerują, że **efektywność procesu windykacji wyrażona przez wartość oczekiwaną stopy odzysku, wyznaczoną w oparciu o teorię łańcuchów Markowa, podlega znacznym wahaniom w czasie**. W przypadku 6-miesięcznego okna pomiarowego wartości oczekiwane stopy odzysku zmieniały się od 36,09% (11. okres) do 75,82% (30. okres). Zastosowanie 12-miesięcznego okna pomiarowego sprawia jednak, że zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku jest już nieco mniejsza. Minimalną wartość zaobserwowano tym razem w 5. okresie (wyniosła 40,40%), zaś wartość maksymalną – w 18. okresie (70,52%).

Różnice między wartościami oszacowań dla poszczególnych okresów zbadano za pomocą statystycznego testu istotności różnic opisanego w podpunkcie 3.5.3. W przypadku 12-miesięcznego okna pomiaru testom podlegało 300 par, zaś dla 6-miesięcznego okna czasowego – aż 465 par wartości oczekiwanych. Dla uproszczenia prezentacji rezultatów analiz, w tabelach 4.12. i 4.13. ujęto wyniki testów istotności dla zestawu okresów różniących się między sobą o liczbę miesięcy równą szerokości okna czasowego. Wartości oczekiwane stopy odzysku dla każdej pary okresów z tabeli zostały zatem wyznaczone w oparciu o migracje z rozłącznych zbiorów miesięcy. Rezultaty testów statystycznych dowodzą, że w początkowych miesiącach efektywność windykacji była istotnie niższa niż w okresach późniejszych. Zatem przy zastosowaniu 6-miesięcznego okna pomiarowego, dla okresu 1. i 7. zaobserwowano na tyle niskie oszacowania wartości oczekiwanej stopy odzysku, że poza jednym wyjątkiem (porównanie okresu 1. z 25.) należy uznać, że są one statystycznie istotnie różne od wartości uzyskanych dla kolejnych okresów. Oszacowanie wartości oczekiwanej stopy odzysku w 31. okresie było z kolei na tyle wysokie, że jedynie wartość estymatora dla okresu 19. jest do niej zbliżona, i statystycznie nie różni się od niego istotnie. Wymienione rezultaty badań znajdują potwierdzenie w wynikach analizy dla 12-miesięcznego okna pomiarowego. W pierwszych 12 miesiącach analizy (okres 1. w tabeli 4.15.), efektywność windykacji mierzona wartością oczekiwaną stopy odzysku była niższa i statystycznie istotnie inna niż w pozostałych 24 miesiącach, w których okazała się relatywnie stabilna (nie ma statystycznie istotnych różnic między oszacowaniami dla okresów 2. i 3.).

Tabela 4.12.

Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela wszystkich ekspozycji kredytowych (RAZEM) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru

$\hat{E}(RR^{NW,t})$	46,88%	43,60%	68,46%	69,96%	60,49%	75,36%
	OKRES 1	OKRES 7	OKRES 13	OKRES 19	OKRES 25	OKRES 31
OKRES 1	-	55,40%	<0,01%	<0,01%	6,00%	<0,01%
OKRES 7	55,40%	-	<0,01%	<0,01%	0,60%	<0,01%
OKRES 13	<0,01%	<0,01%	-	62,20%	35,00%	3,80%
OKRES 19	<0,01%	<0,01%	62,20%	-	22,00%	8,20%
OKRES 25	6,00%	0,60%	35,00%	22,00%	-	2,40%
OKRES 31	<0,01%	<0,01%	3,80%	8,20%	2,40%	-

Uwaga: wartości wskazujące na istotność różnic przy poziomie istotności równym 5% oznaczono kolorem czerwonym.
Źródło: obliczenia własne.

Tabela 4.13.

Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela wszystkich ekspozycji kredytowych (RAZEM) przy wykorzystaniu 12-miesięcznego okna pomiaru

$\hat{E}(RR^{NW,t})$	44,68%	68,45%	70,19%
	OKRES 1	OKRES 13	OKRES 25
OKRES 1	-	<0,01%	<0,01%
OKRES 13	<0,01%	-	64,40%
OKRES 25	<0,01%	64,40%	-

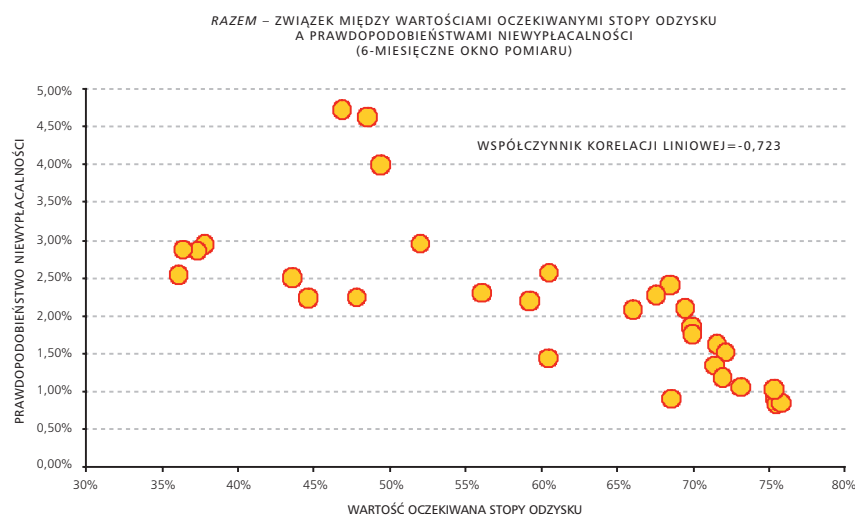
Źródło: obliczenia własne.

Uwaga: wartości wskazujące na istotność różnic przy poziomie istotności równym 5% oznaczono kolorem czerwonym.

Na wykresie 4.26. zaprezentowano wartości estymatorów prawdopodobieństwa niewypłacalności dla poszczególnych okresów w odniesieniu do oszacowań wartości oczekiwanych stopy odzysku w momencie niewypłacalności. Na wiarygodność oszacowania współczynnika korelacji wpływa oczywiście liczba obserwacji w szeregu czasowym, a większa liczba pozycji występuje przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru. Dlatego też właśnie tę szerokość okna czasowego uwzględniono w trakcie badania zależności między prawdopodobieństwem niewypłacalności a wartością oczekiwaną stopy odzysku w momencie niewypłacalności. Wyniki analiz dowodzą, że między obiema zmiennymi występuje wyraźny ujemny związek. Współczynnik korelacji liniowej kształtuje się na poziomie -0,723, co implikuje bezpośrednio wartość współczynnika determinacji równą 52,2%. W przypadku jednostronnego testu istotności, 95% przedział ufności obejmuje wartości estymatora współczynnika korelacji poniżej -0,454. Oznacza to, że przy założeniu poziomu istotności równego 5% należy uznać, że wartość współczynnika korelacji jest statystycznie istotnie mniejsza od 0. Innymi słowy, dla portfela wszystkich ekspozycji kredytowych w okresach, w których rośnie wartość prawdopodobieństwa niewypłacalności, zaobserwować można znaczne spadki efektywności windykacji, wyrażonej przez wartość oczekiwaną stopy odzysku oszacowaną na podstawie teorii łańcuchów Markowa.

Wykres 4.26.

Związek między wartościami oczekiwanymi stopy odzysku a prawdopodobieństwami niewypłacalności dla portfela wszystkich ekspozycji kredytowych (RAZEM) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru



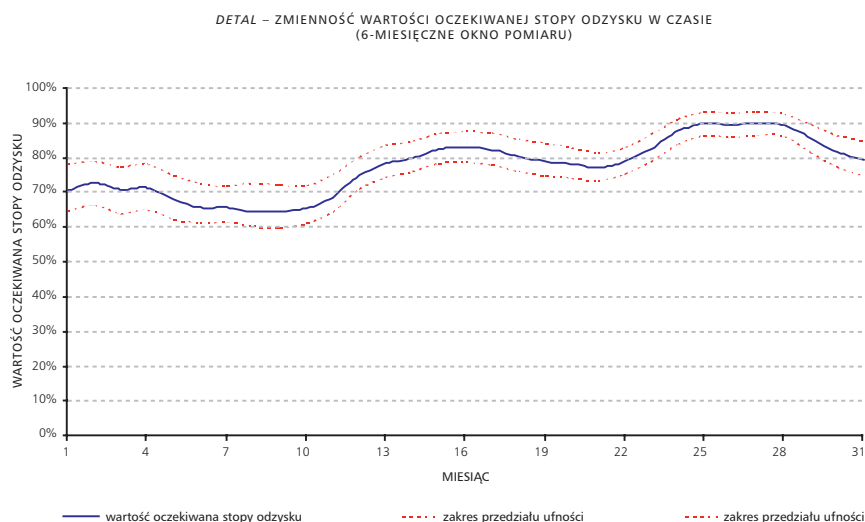
Źródło: obliczenia własne.

4.4.2. Analiza zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku dla portfela ekspozycji detalicznych

Na wykresach 4.27. oraz 4.28. zaprezentowano wyniki oszacowań wartości oczekiwanej stopy odzysku w momencie niewypłacalności dla portfela ekspozycji detalicznych (*DETAL*) w poszczególnych okresach analizy przy założeniu, że okno pomiarowe wynosi odpowiednio: 6 oraz 12 miesięcy. W przypadku portfela należności kredytowych od osób fizycznych zakres wahań wartości estymatorów wartości oczekiwanej stopy odzysku okazał się nieco mniejszy niż dla portfela ekspozycji wobec wszystkich dłużników (*RAZEM*). Ścisłej rzecz ujmując, rezultaty obliczeń dla 6-miesięcznego okna pomiarowego dowodzą, że wartość oczekiwana stopy odzysku w momencie niewypłacalności osiągała minimalnie 64,61% (8. okres), zaś maksymalnie 90,15% (27. okres). Dla 12-miesięcznego okna pomiarowego przedział ten jest jeszcze węższy i obejmuje wartości od 71,79% (5. okres) do 85,05% (25. okres).

Wykres 4.27.

Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela ekspozycji detalicznych (*DETAL*) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru

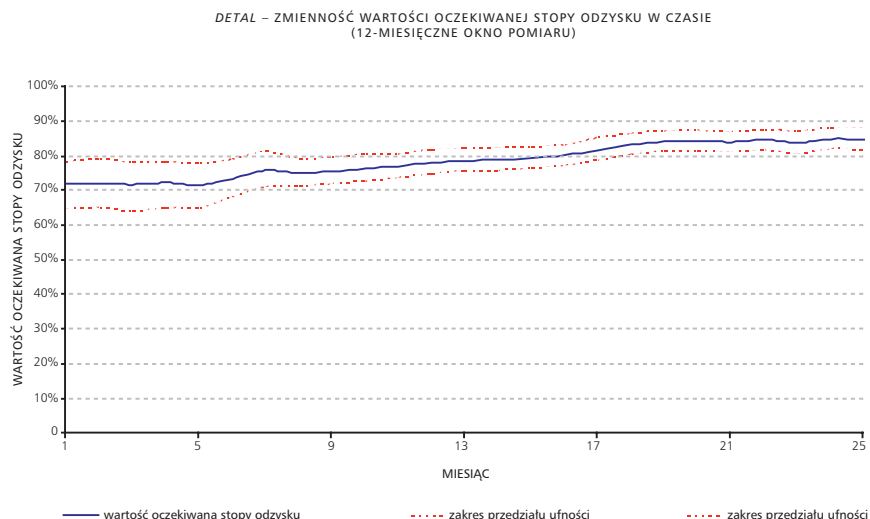


Źródło: obliczenia własne.

Wariancje estymatorów wartości oczekiwanej dla poszczególnych okresów analizy są na tyle niskie, że różnice między oszacowaniami dla znacznej części par poszczególnych okresów należy uznać za statystycznie istotne, zarówno przy wykorzystaniu 6-miesięcznego, jak i 12-miesięcznego okna pomiarowego. Podobnie jak w przypadku analizy portfela wszystkich niewypłacalnych ekspozycji, zaprezentowano (w formie tabeli) wyniki testów statystycznych dla zestawu okresów różniących się liczbą miesięcy równą szerokości okna pomiaru. Jak wynika z tabeli 4.14., o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku można mówić jedynie dla pięciu spośród piętnastu par okresów w ramach analizy wykorzystującej 6-miesięczne okno pomiaru. Tabela 4.15. dowodzi z kolei, że statystycznie istotne różnice występują dla wszystkich trzech par okresów, dla których wartość oczekiwana stopy odzysku wyznaczano na podstawie migracji zaobserwowanych w rozłącznych zbiorach liczących po 12 miesięcy. Ogólnie można zatem stwierdzić, że dla portfela ekspozycji detalicznych efektywność procesu windykacji podlega znacznym wahaniom w czasie, a w zaobserwowanym okresie występowała w tym względzie wyraźna tendencja rosnąca (systematycznie zwiększała się wartość oczekiwana stopy odzysku).

Wykres 4.28.

Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela ekspozycji detalicznych (DETAL) przy wykorzystaniu 12-miesięcznego okna pomiaru



Źródło: obliczenia własne.

Tabela 4.14.

Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela ekspozycji detalicznych (DETAL) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru

$\hat{E}(RR^{NW}, t)$	70,70%	65,86%	78,58%	79,16%	90,06%	79,50%
	OKRES 1	OKRES 7	OKRES 13	OKRES 19	OKRES 25	OKRES 31
OKRES 1	-	20,40%	4,80%	5,80%	<0,01%	4,20%
OKRES 7	20,40%	-	1,20%	1,20%	<0,01%	0,60%
OKRES 13	4,80%	1,20%	-	91,80%	<0,01%	77,40%
OKRES 19	5,80%	1,20%	91,80%	-	<0,01%	83,00%
OKRES 25	<0,01%	<0,01%	<0,01%	<0,01%	-	<0,01%
OKRES 31	4,20%	0,60%	77,40%	83,00%	<0,01	-

Uwaga: wartości wskazujące na istotność różnic przy poziomie istotności równym 5% oznaczono kolorem czerwonym.

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 4.15.

Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela ekspozycji detalicznych (DETAL) przy wykorzystaniu 12-miesięcznego okna pomiaru

$\hat{E}(RR^{NW}, t)$	72,04%	78,84%	85,02%
	OKRES 1	OKRES 13	OKRES 25
OKRES 1	-	3,20%	<0,01%
OKRES 13	3,20%	-	0,20%
OKRES 25	<0,01%	0,20%	-

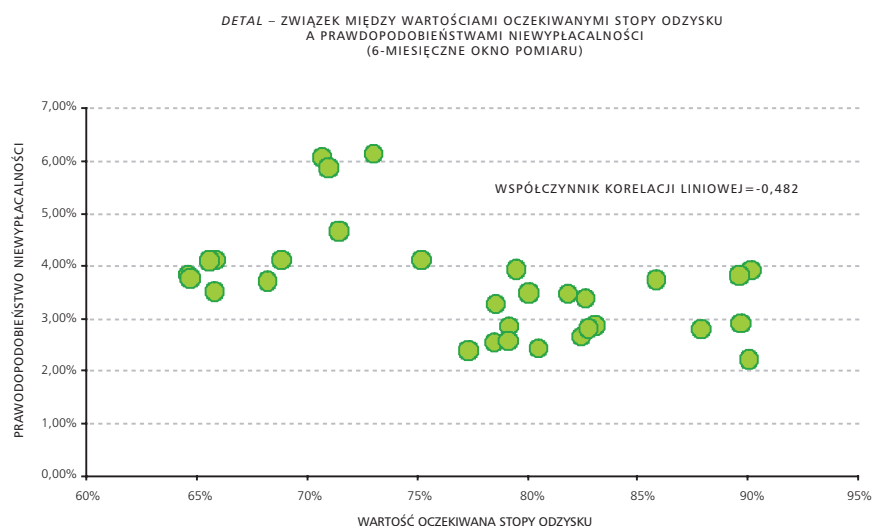
Uwaga: wartości wskazujące na istotność różnic przy poziomie istotności równym 5% oznaczono kolorem czerwonym.

Źródło: obliczenia własne.

Związek między oszacowaniami wartości oczekiwanych stopy odzysku a wartościami estymatorów prawdopodobieństwa niewypłacalności w poszczególnych okresach dla 6-miesięcznego okna pomiaru pokazano na wykresie 4.29. Współczynnik korelacji liniowej przyjął wartość $-0,482$, czemu odpowiada współczynnik determinacji $23,2\%$. W przypadku jednostronnego testu istotności 95% przedział ufności dla oszacowania współczynnika korelacji obejmuje z kolei wartości niższe niż $-0,284$. W związku z tym należy uznać, że wartość współczynnika korelacji dla portfela ekspozycji detalicznych jest statystycznie istotnie niższa od zera. Podsumowując tę część analiz można zatem stwierdzić, że **w przypadku należności od podmiotów fizycznych wzrost prawdopodobieństwa niewypłacalności w danym okresie prowadzi do spadku efektywności windykacji** opisywanej przez wartość oczekiwaną stopy odzysku.

Wykres 4.29.

Związek między wartościami oczekiwanymi stopy odzysku a prawdopodobieństwami niewypłacalności dla portfela ekspozycji detalicznych (DETAL) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru



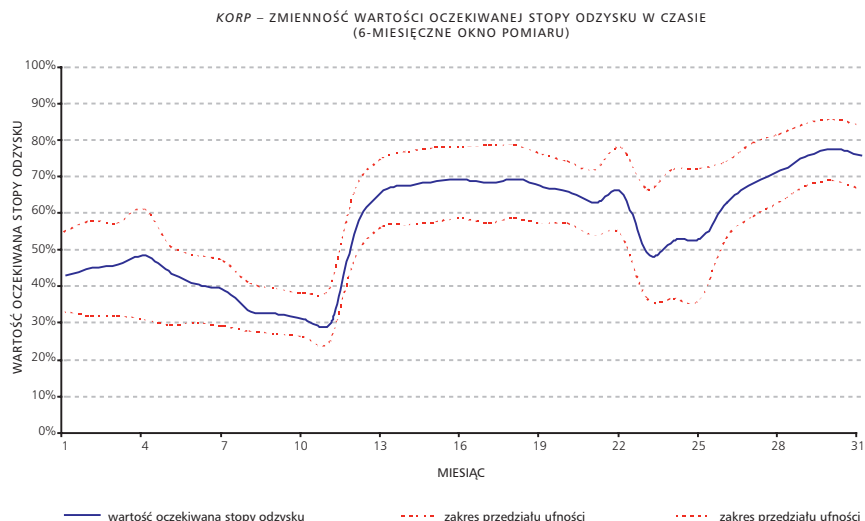
Źródło: obliczenia własne.

4.4.3. Analiza zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku dla portfela ekspozycji wobec do przedsiębiorstw

Przebieg zmienności w czasie estymatora wartości oczekiwanej stopy odzysku dla portfela należności od przedsiębiorstw pokazano na wykresie 4.30. (6-miesięczne okno pomiaru) oraz 4.31. (12-miesięczne okno pomiaru). Jak już wspomniano, wykorzystywana miara wartości oczekiwanej stopy odzysku uwzględnia wążenie wartością zadłużenia kapitałowego. Z uwagi na to, że zadłużenie kapitałowe dla niewypłacalnych ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw jest z reguły znacznie wyższe niż dla ekspozycji detalicznych, przebieg zmienności estymatora wartości oczekiwanej stopy odzysku (dla portfela analizowanego w tej części opracowania) przyjmuje postać zbliżoną do przebiegu zmienności wartości tej statystyki dla portfela wszystkich ekspozycji kredytowych ujętych łącznie. Ogólnie rzecz ujmując, dla 6-miesięcznego okna pomiaru wartości tego estymatora mieściły się w przedziale $30,35\%–77,76\%$, a przy zastosowaniu okna 12-miesięcznego $36,12\%–68,06\%$. Z przedstawionych wykresów wynika również, że efektywność windykacji była szczególnie niska w ciągu pierwszych jedenastu okresów 6-miesięcznych oraz w ciągu pierwszych pięciu okresów 12-miesięcznych. Wartość oczekiwana stopy odzysku w momencie niewypłacalności ani razu nie przekroczyła wówczas progu 50% , podczas gdy później osiągała z reguły poziom powyżej 60% .

Wykres 4.30.

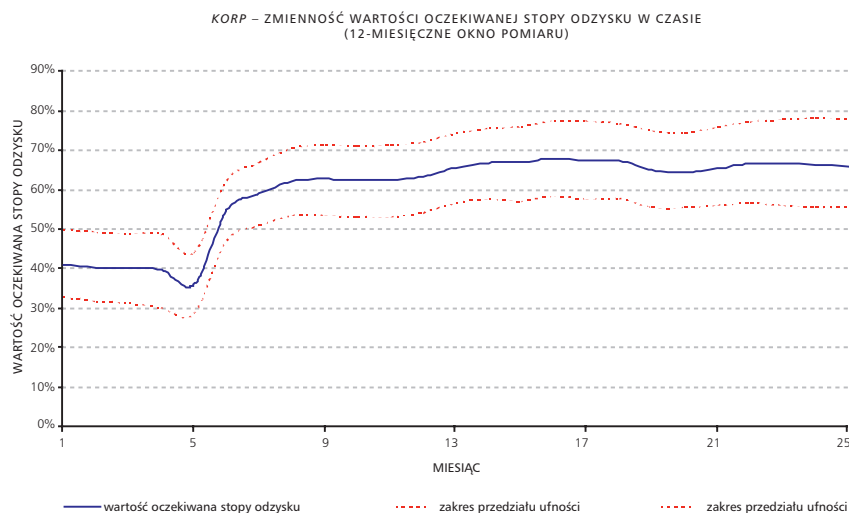
Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (KORP) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru



Źródło: obliczenia własne.

Wykres 4.31.

Zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (KORP) przy wykorzystaniu 12-miesięcznego okna pomiaru



Źródło: obliczenia własne.

Wyniki obliczeń zawarte w tabelach 4.16. oraz 4.17. potwierdzają wnioski z analizy rezultatów przedstawionych na wykresach 4.30. oraz 4.31. Różnice pomiędzy oszacowaniami wartości oczekiwanej stopy odzysku są statystycznie istotne dla znacznej części par okresów. Efektywność windykacji w 1. oraz w 7. okresie 6-miesięcznym była na tyle niska, że jedynie okres 25. może się z nimi równać pod tym względem. Z kolei wśród okresów 12-miesięcznych zdecydowanie wyróżnia się okres 1., ponieważ wartość oczekiwana stopy odzysku była wówczas istotnie niższa niż w okresach 13. i 25. W nich z kolei okazała się na tyle stabilna, że występujące tu różnice w oszacowaniach mogą być nieistotne statystycznie. Należy jednak stwierdzić, że w przypadku portfela niewypłacalnych należności

od przedsiębiorstw efektywność windykacji mierzona za pomocą stopy odzysku ulega znacznym wahaniom w czasie.

Tabela 4.16.

Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (KORP) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru

$\hat{E}(RR^{NW,t})$	43,30%	39,14%	66,37%	67,51%	53,54%	76,16%
	OKRES 1	OKRES 7	OKRES 13	OKRES 19	OKRES 25	OKRES 31
OKRES 1	-	50,00%	<0,01%	<0,01%	31,00%	<0,01%
OKRES 7	50,00%	-	<0,01%	<0,01%	11,40%	<0,01%
OKRES 13	<0,01%	<0,01%	-	84,00%	20,60%	4,40%
OKRES 19	<0,01%	<0,01%	84,00%	-	18,60%	3,40%
OKRES 25	31,00%	11,40%	20,60%	18,60%	-	0,40%
OKRES 31	<0,01%	<0,01%	4,40%	3,40%	0,40%	-

Źródło: obliczenia własne.

Uwaga: wartości wskazujące na istotność różnic przy poziomie istotności równym 5% oznaczono kolorem czerwonym.

Tabela 4.17.

Prawdopodobieństwa popełnienia błędu przy odrzuceniu hipotez o równości wartości oczekiwanych stopy odzysku w zadanych okresach dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (KORP) przy wykorzystaniu 12-miesięcznego okna pomiaru

$\hat{E}(RR^{NW,t})$	41,24%	65,86%	66,27%
	OKRES 1	OKRES 13	OKRES 25
OKRES 1	-	<0,01%	<0,01%
OKRES 13	<0,01%	-	96,20%
OKRES 25	<0,01%	96,20%	-

Źródło: obliczenia własne.

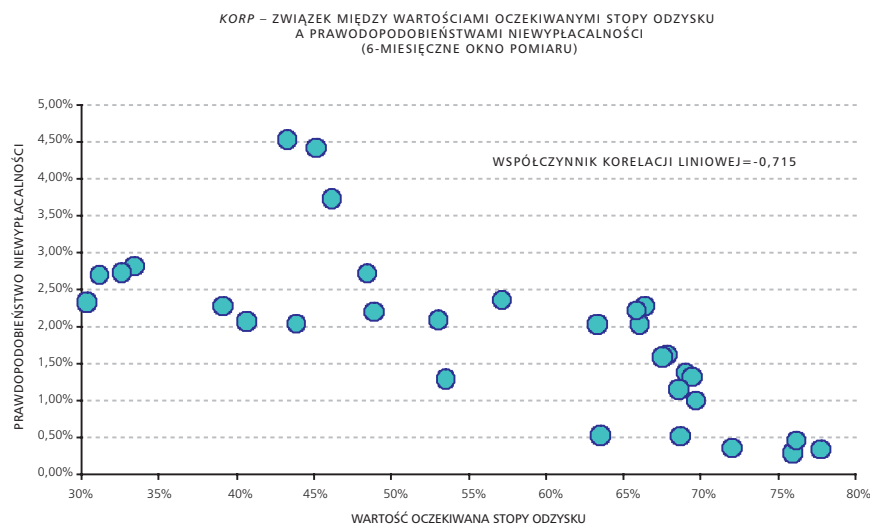
Uwaga: wartości wskazujące na istotność różnic przy poziomie istotności równym 5% oznaczono kolorem czerwonym.

Związek między oszacowaniami wartości oczekiwanej stopy odzysku a wartościami estymatorów prawdopodobieństwa niewypłacalności przedstawia wykres 4.32. Współczynnik korelacji liniowej wyniósł w tym przypadku -0,715, a współczynnik determinacji 51,2%, co jest wartością niemal identyczną jak ta, którą otrzymano dla portfela wszystkich ekspozycji ujętych łącznie. Dla oszacowania współczynnika korelacji liniowej zbudowano 95% przedział ufności. Obejmuje on wartości mniejsze od -0,452. Dowodzi to, że wartość współczynnika korelacji liniowej jest istotnie niższa od 0. Dla portfela niewypłacalnych należności od przedsiębiorstw **wzrosty prawdopodobieństwa niewypłacalności odnotowywane są więc z reguły w okresach spadków efektywności windykacji** wyrażonej przez wartość oczekiwaną stopy odzysku.

Wprawdzie oszacowany moduł współczynnika korelacji jest wyższy dla portfela ekspozycji wobec przedsiębiorstw niż dla portfela ekspozycji detalicznych, ale różnica między tymi wartościami nie jest statystycznie istotna. Dowodzą tego wyniki testu zbudowanego na podstawie niezależnych bootstrapowych prób wartości estymatorów współczynników korelacji dla obu portfeli. Prawdopodobieństwo popełnienia błędu przy odrzucaniu hipotezy zerowej, zakładającej równość współczynników korelacji na rzecz hipotezy alternatywnej o ich zróżnicowaniu, wynosi 23,2%, co jest wartością zdecydowanie większą niż przyjęty poziom istotności, który wynosi 5%.

Wykres 4.32.

Związek między wartościami oczekiwanymi stopy odzysku a prawdopodobieństwami niewypłacalności dla portfela ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw (KORP) przy wykorzystaniu 6-miesięcznego okna pomiaru



Źródło: obliczenia własne.

4.4.4. Analiza stopy odzysku w ujęciu dynamicznym – podsumowanie

Jak wspomniano już wcześniej, przy porównywaniu rezultatów analiz stopy odzysku w ujęciu dynamicznym (przeprowadzonych na potrzeby niniejszego opracowania) z wynikami uzyskanymi przez innych autorów, należy uwzględnić to, że wartość oczekiwana tej zmiennej w każdym oknie czasowym została w tym przypadku wyznaczona przy specyficznym założeniu. Zgodnie z nim charakterystyka procesu migracji dla ekspozycji kredytowej w ciągu całego okresu windykacji jest taka sama, jak w oknie czasowym, z którego pochodzą dane będące podstawą do oszacowania macierzy migracji. Wartość oczekiwana stopy odzysku dla zadanego okresu odzwierciedla więc efektywność windykacji w analizowanym oknie czasowym, a nie efektywność windykacji dla niewypłacalnej ekspozycji w trakcie procesu, który wprawdzie zapoczątkowany został w tym okresie, ale może trwać znacznie dłużej.

Wykorzystywana miara wartości oczekiwanej stopy odzysku dla poszczególnych okresów ma pewne cechy miar opartych na cenach niewypłacalnych instrumentów w obrocie wtórnym. Ceny te wyznaczają kwotę, jaką może uzyskać inwestor na rynku za dany instrument w bieżącym momencie, a nie w trakcie dłuższego procesu windykacji. Oczywiście zasadniczą determinantą wysokości tych cen są oczekiwania inwestorów co do wszystkich kwot, jakie będą potencjalnie odzyskane w przyszłości. Jednak naturalne dla człowieka jest przypisywanie większego znaczenia bieżącemu stanowi gospodarki i aktualnie zaobserwowanej efektywności windykacji, a nie hipotetycznym scenariuszom rozwoju sytuacji rynkowej w dłuższym okresie. W praktyce cena niewypłacalnego instrumentu na rynku w danym momencie może się więc różnić od wartości oczekiwanej zdyskontowanych przepływów pieniężnych, jakie otrzymają wierzyciele w przyszłości. Jak zaznaczono w pierwszym rozdziale, na zjawisko to zwrócili uwagę m.in. K. Düllmann i M. Trapp⁶¹⁴. Stwierdzili oni, że w czasie recesji ceny niewypłacalnych obligacji obniżają się nie tylko ze względu na spadek wartości oczekiwanej sumy zdyskontowanych przepływów pieniężnych, ale przede wszystkim z uwagi na wzrost podaży niewypłacalnych instrumentów. W tym przypadku spadek cen niewypłacalnych instrumentów jest więc ściśle związany z bieżącą zmianą sytuacji rynkowej. Podobnie miara wartości oczekiwanej stopy odzysku dla pojedynczego

⁶¹⁴ K. Düllmann, M. Trapp, *Systematic Risk in Recovery Rates...*, op. cit., s. 241.

okresu, wykorzystywana w niniejszym badaniu, abstrahuje od możliwych zmian efektywności windykacji w przyszłości, i opiera się na migracjach niewypłacalnych ekspozycji w zadanym oknie czasowym.

Przypuszczenia sformułowane powyżej znajdują potwierdzenie w rezultatach wykonanych analiz stopy odzysku w ujęciu dynamicznym. Uzyskane wyniki okazują się stosunkowo zbliżone do większości spośród tych badań opartych na cenach niewypłacalnych instrumentów na rynku kapitałowym. Ściślej rzecz ujmując, w analizowanych portfelach efektywność windykacji podlega istotnym wahaniom w czasie, które są powiązane ze zmianami prawdopodobieństwa niewypłacalności. Do podobnych wniosków doszli innymi.in. następujący autorzy, wykorzystujący bazę danych agencji Moody's: A. Hamerle, M. Knapp i N. Wildenauer⁶¹⁵, R. Cantor i P. Varma⁶¹⁶, T. Schuermann⁶¹⁷, J. Frye⁶¹⁸, Y.-T. Hu i W. Perraudin⁶¹⁹, S. Harpainter, S. Rachev i S. Trück⁶²⁰, a także R. Cantor, D. T. Hamilton i P. Varma⁶²¹. Na szczególną uwagę zasługują zwłaszcza wyniki przedstawione przez ostatni z wymienionych zespołów badawczych. W analizowanej przez nich próbie współczynnik korelacji między prawdopodobieństwem niewypłacalności a średnią wartością stopy odzysku w roku osiąga poziom ok. -0,77. Zbliżoną wartość uzyskano w prezentowanych tu badaniach dla portfela wszystkich ekspozycji (ujętych łącznie) oraz dla portfela należności od przedsiębiorstw. Wyniki te pozostają zgodne również z rezultatami analiz wykonanych przez autorów, którzy mierzyli stopę odzysku za pomocą cen niewypłacalnych instrumentów na rynku, ale nie korzystali z bazy danych *Moody's Default Risk Service*. Przypomnieć należy, że istotnej zależności między obiema zmiennymi dowiedli: J. Batterman, P. Mancuso i M. Verde⁶²², M. Bruche i C. Gonzales-Aguado⁶²³ (współczynnik korelacji wyniósł -0,43) oraz E. I. Altman, B. Brady, A. Resti i A. Sironi⁶²⁴ (korelacja na poziomie -0,75). Rezultaty uzyskane w badaniu autora niniejszego opracowania pozostają w sprzeczności jedynie z wynikami badania M. Fridsona⁶²⁵, który stwierdził, że wartość stopy niewypłacalności nie jest statystycznie istotnie powiązana z wartością oczekiwaną stopy odzysku.

Rezultaty analiz autorów opierających się na danych wewnętrznych banków również mają pewne punkty wspólne z wynikami badań w bieżącym rozdziale, chociaż nie w tak szerokim zakresie jak analizy oparte na cenach niewypłacalnych instrumentów na rynku. Przykładowo, A. Felsovalyi i L. Hurt⁶²⁶, E. Asarnow i D. Edwards⁶²⁷ oraz M. Carey⁶²⁸ wykazują, że przedział wahań średniej stopy odzysku obliczonej dla poszczególnych lat ma szerokość około 25 p.p. W przypadku badań autora zakres zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku również jest znaczny i z reguły nieco szerszy niż w wymienionych analizach. Szerokość tego przedziału dla 6-miesięcznego okna pomiaru w zależności od portfela wynosi 28–47 p.p., a dla okna 12-miesięcznego 13–32 p.p. Należy jednak przypomnieć, że okres windykacji w analizowanym banku jest stosunkowo długi i – zgodnie z wynikami badania stopy odzysku w ujęciu statycznym – wynosi przeciętnie około 6 lat (dla portfela wszystkich ekspozycji ujętych łącznie). Oznacza to, że zaobserwowany zakres wahań stopy odzysku, wyznaczonej w oparciu o teorię łańcuchów Markowa, prawdopodobnie równałby się zakresowi wahań średniej stopy odzysku, mierzonej poprzez dyskontowanie przepływów pieniężnych dla poszczególnych ekspozycji wtedy, gdyby efektywność windykacji obserwowana w stosunkowo wąskich oknach czasowych utrzymywała się na tym samym poziomie przez kilka lat. O ile więc efektywność windykacji w poszczególnych 6-miesięcznych

⁶¹⁵ A. Hamerle, M. Knapp, N. Wildenauer, *Default and Recovery Correlations...*, op. cit., s. 104

⁶¹⁶ R. Cantor, P. Varma, *Determinants of Recovery Rates...*, op. cit., s. 16.

⁶¹⁷ T. Schuermann, *What Do We Know...*, op. cit., s. 18.

⁶¹⁸ J. Frye, *The Effects of Systematic Credit Risk...*, op. cit., s. 195–197.

⁶¹⁹ Y.-T. Hu, W. Perraudin, *The Dependence of Recovery Rates and Defaults*, op. cit., s. 9.

⁶²⁰ S. Harpainter, S. Rachev, S. Trück, *A Note on Forecasting...*, op. cit., s. 6.

⁶²¹ R. Cantor, D. T. Hamilton, P. Varma, *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds...*, op. cit., s. 7.

⁶²² J. Batterman, P. Mancuso, M. Verde, *The Role of Recovery in CDS Pricing*, op. cit., s. 1.

⁶²³ M. Bruche, C. Gonzales-Aguado, *Recovery Rates, Default Probabilities...*, op. cit., s. 12.

⁶²⁴ E. I. Altman, B. Brady, A. Resti, A. Sironi, *The Link between...*, op. cit., s. 9–12.

⁶²⁵ M. S. Fridson, *Recovery Trends...*, op. cit., s. 4–6.

⁶²⁶ A. Felsovalyi, L. Hurt, *Measuring Loss on Latin American...*, op. cit., s. 5.

⁶²⁷ E. Asarnow, D. Edwards, *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans...*, op. cit., s. 19.

⁶²⁸ M. Carey, *Credit Risk in Private Debt Portfolios*, op. cit., s. 1371

lub 12-miesięcznych oknach czasowych waha się istotnie, to zjawisko to nie musi wcale bezpośrednio generować istotnej zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku wyznaczanej w tradycyjny sposób, tj. na podstawie zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Można zatem przypuszczać, że im dłuższy przeciętny okres windykacji należności, tym większa jest szansa na to, że średnia wartość stopy odzysku, obliczona na drodze sumowania zdyskontowanych przepływów dla poszczególnych ekspozycji, będzie stabilna w czasie. Zjawisko to pośrednio odzwierciedlają rezultaty przeprowadzonych tu analiz, z których wynika, że zakres wahań wartości oczekiwanej stopy odzysku jest niższy przy zastosowaniu 12-miesięcznego niż 6-miesięcznego okna pomiarowego. Podobną opinię w kwestii zależności poziomu zmienności wartości oczekiwanej stopy odzysku i długości procesu windykacji wyrazili M. Baker i A. de Servigny⁶²⁹. Dowiedli oni prawdziwości swoich stwierdzeń na podstawie wyników badań empirycznych opartych na danych z krajów o odmiennej przeciętnej długości procesu windykacji.

W dwóch badaniach wykorzystujących wewnętrzne dane banków (P. Miu i B. Ozdemir⁶³⁰ oraz M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney⁶³¹) zaprezentowano wyniki analizy korelacji między prawdopodobieństwem niewypłacalności a wartością oczekiwaną stopy odzysku. W kontekście rozważań przedstawionych w poprzednim akapicie nie należy jednak bezpośrednio porównywać wartości współczynników korelacji uzyskanych przez tych autorów. Podczas gdy metoda kalkulacji wartości oczekiwanej stopy odzysku, wykorzystywana dla celów niniejszego opracowania, odnosi się wprost do efektywności windykacji w danym okresie, drugie z omawianych podejść dotyczy efektywności windykacji jedynie zapoczątkowanej w tym okresie. Porównania odbywać się mogą jednak na innym obszarze, tj. w odniesieniu do wpływu typu portfela kredytowego na wysokość współczynnika korelacji. M. Araten, M. Jacobs Jr. i P. Varshney dowiedli, że siła korelacji jest statystycznie istotnie wyższa w przypadku ekspozycji niezabezpieczonych niż zabezpieczonych. W badaniu, opisanym dokładnie w rozdziale czwartym opracowania, nie stworzono co prawda dwóch portfeli o takiej charakterystyce, jednak poziom zabezpieczenia ekspozycji i wartość oczekiwana stopy odzysku dla portfela detalicznego (*DETAL*) są przeciętnie zdecydowanie wyższe niż dla portfela należności od przedsiębiorstw (*KORP*). Różnice te powoduje głównie to, że w pierwszym z wymienionych portfeli główną rolę ogrywają ekspozycje z tytułu kredytów mieszkaniowych o mocnym zabezpieczeniu w postaci hipoteki na nieruchomości mieszkalnej. Pomimo wskazanych znacznych różnic w poziomie zabezpieczenia i wartości oczekiwanej stopy odzysku dla obu portfeli nie można jednak odrzucić hipotezy o równości współczynników korelacji. Oznacza to, że wnioski z przeprowadzonych tu analiz kontrastują z rezultatami badań M. Aratena, M. Jacobsa Jr. i P. Varshneya, choć z pozoru (bez przeprowadzenia testu statystycznego) wydawać się może inaczej, gdyż oszacowanie modułu współczynnika korelacji dla ekspozycji detalicznych jest niższe niż dla ekspozycji w stosunku do przedsiębiorstw.

Umieszczenie wyników przeprowadzonych w tym rozdziale analiz w kontekście badań nad zmiennością wartości oczekiwanej stopy odzysku dla niewypłacalnych należności leasingowych pozwala dodatkowo naświetlić kwestię związku prawdopodobieństwa niewypłacalności i wartości oczekiwanej stopy odzysku oszacowanej na podstawie teorii łańcuchów Markowa. Wprawdzie z badań T. Hartmanna-Wendelsa i M. Honal⁶³² oraz M. Schmita i J. Stuycka⁶³³ wynika, że w zależności od portfela wartość oczekiwana stopy odzysku może mieć znacznie zmieniać się w czasie bądź też być względnie stabilna, jednak analizy pierwszej pary autorów dla wszystkich typów transakcji leasingowych dowiodły istotnej korelacji między miarą ryzyka niewypłacalności a tzw. stopą uzdrowień (zmienną, definiowaną jako odsetek niewypłacalnych transakcji powracających w danym roku do stanu terminowej obsługi zadłużenia). W badaniu wykonanym w tym rozdziale stopa uzdro-

⁶²⁹ M. Baker, A. de Servigny, *New Research Reveals Pivotal Factors...*, op. cit., s. 24.

⁶³⁰ P. Miu, B. Ozdemir, *Basel Requirement of Downturn LGD...*, op. cit., s. 18.

⁶³¹ M. Araten, M. Jacobs Jr., P. Varshney, *Measuring LGD on Commercial Loans...*, op. cit., s. 33–34.

⁶³² T. Hartmann-Wendels, M. Honal, *Do Economic Downturns...*, op. cit., s. 23–24.

⁶³³ M. Schmit, J. Stuyck, *Recovery Rates in the Leasing Industry*, op. cit., s. 14–15, 21–24.

wień jest integralną częścią stopy odzysku, ponieważ stan niewypłacalności traktowany jest jako permanentny. Tym samym powrót ekspozycji do stanu terminowej spłaty wpływa dodatnio na efektywność windykacji w danym oknie czasowym i wartość oczekiwaną stopy odzysku mierzoną w oparciu o teorię łańcuchów Markowa. Jeżeli zatem w bieżącym badaniu udokumentowano obecność istotnej zależności między prawdopodobieństwem niewypłacalności a efektywnością windykacji w poszczególnych oknach czasowych, to można uznać, że wyniki te są pośrednio zgodne z rezultatami badań T. Hartmanna-Wendela i M. Honala, którzy wskazywali na silny związek miary ryzyka niewypłacalności i stopy uzdrowień.

Wyniki przeprowadzonych tu badań empirycznych pozostają w zgodzie także z rezultatami, które przedstawili S. Dieckmann, J. Spencer Martin i D. Strickland⁶³⁴, I. Izvorski⁶³⁵, L. V. Carty i D. T. Hamilton⁶³⁶, V. V. Acharya, S. T. Bharath i A. Srivasan⁶³⁷ oraz R. J. Bos, D. Keisman i K. Kelhofer⁶³⁸. Podobnie w przypadku nieniejszego badania wymienieni autorzy zwracają bowiem uwagę na zmienność obserwowanej przeciętnej stopy odzysku. W ich analizach przepływ wszystkich odzyskanych kwot (w postaci gotówki lub papierów wartościowych) dla zadanej niewypłacalnej ekspozycji odbywał się w jednym, konkretnym momencie, tj. w chwili rozstrzygnięcia kończącego bankructwo dłużnika. Średnie wartości stopy odzysku, które uzyskali dla poszczególnych okresów, odpowiadają więc wartościom oczekiwanym stopy odzysku z prezentowanego tu badania w większym stopniu niż średnie stopy odzysku obliczone na podstawie danych wewnętrznych banków. One bowiem uwzględniają przepływy jedynie zapoczątkowane w danym okresie, ale zachodzące z reguły w dłuższym czasie.

Na zmienność wartości oczekiwanej stopy odzysku w czasie zwracali także uwagę autorzy opierający się na dekompozycji spreadu kredytowego, a w szczególności J. J. Merrick Jr.⁶³⁹, który swoje spostrzeżenia dotyczące obligacji skarbowych jednego z krajów wsparł wynikami testów statystycznych. Oznacza to, że uzyskane wyniki przynajmniej w tym aspekcie stosunkowo odpowiadają результатам analiz, jakie przeprowadzono w bieżącym rozdziale. Jednym ze źródeł podobieństwa może być to, że technika dekompozycji spreadu odzwierciedla aktualne oczekiwania inwestorów wobec stopy odzysku i nie opiera się na obserwacji długookresowych przepływów pieniężnych dla poszczególnych niewypłacalnych ekspozycji. Wskazana metoda, podobnie jak wykorzystywana w tym opracowaniu technika, odnosi się więc w zasadzie do oczekiwanej efektywności windykacji w danym momencie, a nie do oczekiwanej efektywności windykacji w trakcie dłuższych procesów, które zostały jedynie zapoczątkowane w danym okresie.

Podsumowując wyniki przeprowadzonych tu badań stopy odzysku w ujęciu dynamicznym, warto podkreślić raz jeszcze, że **udało się dowieść istotnej zmienności w czasie miary efektywności windykacji, uzyskanej przy wykorzystaniu teorii łańcuchów Markowa**. Wniosek ten należy jednak oceniać w kontekście wykorzystanej metody badawczej, ponieważ wartość oczekiwana stopy odzysku w każdym oknie czasowym szacowana była jedynie na podstawie migracji zaobserwowanych w tym okresie. Pomimo tego, że efektywność windykacji mierzona w oparciu o teorię łańcuchów Markowa waha się istotnie w czasie i podlega za zmianami prawdopodobieństwa niewypłacalności, **nie można od razu uznać, że istotnie zmienna w czasie jest także wartość oczekiwana stopy odzysku, mierzona na podstawie sumy zdyskontowanych przepływów pieniężnych dla poszczególnych ekspozycji**. W rezultacie wyniki badań wykonanych na potrzeby prezentowanego opracowania można uznać za zbieżne z rezultatami badań opartych na dekompozycji spreadu kredytowego lub obserwacji cen niewypłacalnych instrumentów na rynku, ale jednocześnie niesprzeczne z wynikami analiz sumy zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Uzyskane

⁶³⁴ S. Dieckmann, J. Spencer Martin, D. Strickland, *Bondholder Recovery...*, op. cit., s. 19–22.

⁶³⁵ I. Izvorski, *Recovery Ratios and Survival Times...*, op. cit., s. 17–20.

⁶³⁶ L. V. Carty, D. T. Hamilton, *Debt Recoveries for Corporate Bankruptcies*, op. cit., s. 1–20.

⁶³⁷ V. V. Acharya, S. T. Bharath, A. Srivasan, *Does Industry-wide Distress...*, op. cit., s. 15–24.

⁶³⁸ R. J. Bos, D. Keisman, K. Kelhofer, *Ultimate Recovery...*, op. cit., s. 3.

⁶³⁹ J. J. Merrick Jr., *Crisis Dynamics of Implied Default Recovery...*, op. cit., s. 9.

w tym rozdziale wyniki zgadzają się także z poglądami K. Düllmanna i M. Trapp⁶⁴⁰ oraz P. Miu i B. Ozdemira⁶⁴¹. Zwracali oni uwagę na kwestię odstępu czasowego między chwilą odnotowania przepływów pieniężnych a momentem niewypłacalności, dla którego szacowana jest stopa odzysku. Może on ograniczać poziom zmienności stopy odzysku mierzonej na podstawie sumy zdyskontowanych przepływów pieniężnych, mimo że w poszczególnych okresach efektywność windykacji waha się istotnie.

⁶⁴⁰ K. Düllmann, M. Trapp, *Systematic Risk in Recovery Rates...*, op. cit., s. 241–242.

⁶⁴¹ P. Miu, B. Ozdemir, *Basel Requirement of Downturn LGD...*, op. cit., s. 6.

Podsumowanie

We wprowadzeniu autor określił główne cele opracowania, jakie mu przyświecały i wyznaczały bezpośrednio jego strukturę. Przypomnieć należy, że pierwszym z nich było stworzenie metodologii pozwalającej analizować zmienność stopy odzysku nawet wówczas, gdy okres, z którego pochodzą dane o kwotach odzyskiwanych od niewypłacalnych dłużników, jest znacznie krótszy niż średni rzeczywisty czas windykacji należności, a więc – metodologii dostosowanej do warunków ograniczonej dostępności danych. Wiązało się to bezpośrednio z charakterem danych, jakimi autor dysponował na potrzeby badania. Opisują one miesięczne migracje niewypłacalnych ekspozycji kredytowych dużego licencjonowanego banku w Polsce, zaobserwowane w ciągu kolejnych 36 miesięcy. Okres ten jest stosunkowo krótki i dane z niego pochodzące nie stanowią dobrej podstawy do analizy zmienności stopy odzysku przy wykorzystaniu klasycznej metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych (stosuje ją część autorów, których rezultaty dociekań zaprezentowano w rozdziale szóstym). Zastosowanie innych metod pomiaru stopy odzysku nie jest również możliwe w warunkach polskich. Zarówno metoda rynkowa, jak i metoda dekompozycji spreadu kredytowego wymagają istnienia płynnego i efektywnego rynku – odpowiednio dla instrumentów, w przypadku których dłużnicy nie wywiązują się ze swoich zobowiązań oraz dla instrumentów obarczonych dużym ryzykiem niewypłacalności emitenta.

Drugim z celów opracowania było stworzenie podstaw informacyjnych, obejmujących wiedzę o zmienności stopy odzysku, dla procesów decyzyjnych z zakresu zarządzania ryzykiem kredytowym w dużym banku licencjonowanym w Polsce. Wiedza ta jest kluczowa dla uzyskiwania przewagi konkurencyjnej, ponieważ m.in. pozwala lepiej wyceniać wartość posiadanych należności, ustalać marże oferowane klientom w ramach akcji kredytowej, czy też dokładniej szacować wartość kapitału ekonomicznego na pokrycie nieoczekiwanych strat z tytułu ryzyka kredytowego. Przykładowo, wyniki uzyskane w trakcie badań empirycznych przeprowadzonych dla niniejszego opracowania, pozwalają stwierdzić, że marża zawarta w oprocentowaniu kredytów dla przedsiębiorstw powinna rosnąć wraz ze wzrostem kredytu (przy założeniu, że prawdopodobieństwo niewypłacalności jest niezależne od wielkości tej kwoty). Wynika to stąd, że wartość oczekiwana stopy odzysku jest ujemnie skorelowana z wartością zobowiązania klienta w momencie niewypłacalności. Tym samym z punktu widzenia minimalizacji straty oczekiwanej (abstrahując od ryzyka koncentracji) mniej korzystne jest kredytowanie jednego przedsiębiorstwa zadaną kwotą niż udzielanie dwóm identycznym przedsiębiorstwom kredytów, z których każdy równy jest połowie tej kwoty.

Cele opracowania zostały zrealizowane. Niemniej, wnioski wyciągnięte z przeprowadzonego badania empirycznego odnoszą się do czynników wpływających na stopę odzysku dla należności kredytowych konkretnej instytucji, która dostarczyła dane do analizy. Informacje ilościowe do badania pochodzą tylko z jednego banku, i nie do końca można je uznać za reprezentatywne dla całego polskiego sektora bankowego. Należy jednak zaznaczyć, że brak możliwości bezpośredniego wyciągania ogólnych wniosków nie jest niczym nadzwyczajnym w przypadku badań stopy odzysku dla należności kredytowych banków. Ze względu na poufność informacji w sektorze i ochronę danych przed konkurencją jedynie instytucje o charakterze nadzorczym dysponują pełnymi informacjami przekrojowymi, sumującymi dane od różnych kredytodawców. Analizy te, możliwe z technicznego punktu widzenia, nie były jak dotąd przeprowadzane na szeroką skalę, a przynajmniej nie w odniesieniu do aspektów, podjętych w niniejszym opracowaniu. Przykładowo,

rezultaty badań ilościowych organizowanych w Polsce⁶⁴² i na całym świecie⁶⁴³ w ramach przygotowań do wdrożenia *Nowej Umowy Kapitałowej* dostarczają informacji o średnich stopach odzysku dla portfeli kredytowych definiowanych metodą wewnętrznych ratingów ryzyka. Nie odnoszą się jednak do czynników determinujących te wartości. Wśród analiz stopy odzysku dla należności kredytowych banków wyjątek natomiast stanowi badanie, którego wyniki przedstawili P. Grippa, S. Iannotti i F. Leandri⁶⁴⁴. Jego podstawą są dane zgromadzone przez włoską instytucję nadzoru bankowego, dotyczące grupy około 250 banków. Badanie to porusza nie tylko kwestię determinant wysokości stopy odzysku, ale także problem rozkładu prawdopodobieństwa tej zmiennej. Wyniki pozostałych badań, poza nielicznymi wyjątkami, są z reguły mało reprezentatywne dla wszystkich należności kredytowych banków z określonego kraju. Wynika to nie tylko z tego, że analizy te opierały się zwykle na danych jednego banku, ale także dlatego, że często ograniczały analizowaną próbę do określonych portfeli kredytowych lub uwzględniały inne ograniczenia w dobrze próby do badania, np. kryterium wielkości kredytu.

To, że opierano się na danych tylko jednego banku nie umniejsza, zdaniem autora, znaczenia prezentowanych tu rozważań również z innych względów. Zaproponowaną metodologię analizy zmienności stopy odzysku można bowiem wdrożyć w każdej organizacji bankowej. Będzie ona wsparciem w procesach decyzyjnych w każdych warunkach. W tym przypadku uzyskane wyniki odwołują się wprawdzie bezpośrednio do portfela kredytowego analizowanego banku, jednak nie sposób wykluczyć, że podobne byłyby rezultaty badań przeprowadzonych w Polsce na podstawie informacji pochodzących z innych instytucji sektora. Na korzyść tezy o uniwersalności wyników i możliwości ich uogólniania przemawia również to, że wszystkie banki w Polsce stosują podobne definicje niewypłacalności, a także zmagają się z tymi samymi ograniczeniami prawnymi, spowalniającymi bądź przyspieszającymi proces windykacji w określonych przypadkach. Warto również zauważyć, że wyniki badań należności bankowych, przeprowadzane przez innych, choć opierają się na różnych próbach, często pozostają zbieżne we wnioskowaniu o wielu aspektach zróżnicowania stopy odzysku. Może to sugerować, że **zmienność stopy odzysku jest zjawiskiem, którego zależność od specyfiki banku dostarczającego dane jest względnie niska**. Niemniej jednak podczas analizy wyników zawartych w opracowaniu należy mieć na uwadze wszystkie omówione tu zastrzeżenia co do reprezentatywności próby.

Podsumowując wnioski należy zaznaczyć, że zaprezentowane tu studia literatury przedmiotu oraz autorskie badania empiryczne dowodzą, że **wyбір metody pomiaru stopy odzysku ma znaczący wpływ na wyniki badawcze**. Istotne różnice w rezultatach widać między badaniami opartymi na cenach niewypłacalnych instrumentów na rynku kapitałowym oraz badaniami wykorzystującymi informacje o przepływach pieniężnych od niewypłacalnych dłużników (do grupy tej zalicza się także badanie autora). Do ujęć zmienności stopy odzysku, dla których zauważono znaczące różnice między oboma typami badań, należą przede wszystkim: rozkład prawdopodobieństwa stopy odzysku i czynniki wpływające na wysokość wartości oczekiwanej stopy odzysku.

Na zakończenie warto jeszcze raz podkreślić, że zaproponowane metody badawcze skonstruowano w taki sposób, że można je zastosować przy analizie zmienności stopy odzysku w każdym banku. Wynika to chociażby z tego, że ich podstawą jest standardowo wykorzystywana definicja niewypłacalności, określona w przepisach *Nowej Umowy Kapitałowej*. Algorytmy te mogą być istotnym elementem składowym modułów obliczeniowych, przeznaczonych m.in. do szacowania strat oczekiwanych i nieoczekiwanych, wyznaczania kapitału ekonomicznego, badania efektywności transakcji za pomocą wskaźników z rodziny *RAROC*, czy też szacowania rezerw na bazie kolektywnej dla ekspozycji wobec niewypłacalnych klientów w ramach wymogów stawianych przez Międzynarodowe Standardy Rachunkowości (standard 39). Metody te będą także przydatne, gdy szereg czasowy

⁶⁴² Generalny Inspektorat Nadzoru Bankowego, *Skutki wprowadzenia...*, op. cit., s. 36–38.

⁶⁴³ Basel Committee on Banking Supervision, *Results of the Fifth...*, op. cit., s. 29–31

⁶⁴⁴ P. Grippa, S. Iannotti, F. Leandri, *Recovery Rates in the Banking Industry...*, op. cit., s. 125.

danych o niewypłacalnych ekspozycjach z całego portfela kredytowego banku ulegnie znacznemu wydłużeniu. W przypadku zmiany otoczenia makroekonomicznego, uwarunkowań prawnych w kraju, sposobu przeprowadzania windykacji przez bank, czy też grupy docelowej jego klientów zasadne jest bowiem korzystanie z jak najnowszych informacji o efektywności windykacji w przeszłości, a nie z danych sięgających wiele lat wstecz. Z kolei w sytuacji, gdy określony produkt kredytowy został wprowadzony niedawno, informacje o skuteczności windykacji przeterminowanych należności z danego portfela z natury rzeczy dotyczą tylko stosunkowo krótkiego okresu. W takiej sytuacji bank nie jest w stanie wyznaczyć stopy odzysku przy wykorzystaniu klasycznej metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych nawet wtedy, gdy system zbierania informacji o odzyskanych kwotach zbudowany został przed wieloma laty.

Kwestię ograniczonej dostępności danych muszą brać pod uwagę także zagraniczni udziałowcy licencjonowanych banków w Polsce. Ich własne modele oceny ryzyka kredytowego i szacowania wartości oczekiwanej stopy odzysku w sposób naturalny wymagają dostosowania do krajowych realiów. Oznacza to zwykle dostępność jedynie krótkiej historii informacji o przepływach pieniężnych realizowanych od niewypłacalnych dłużników. Co więcej, wdrożenie metodologii oceny ryzyka kredytowego zaproponowanej przez zagranicznego udziałowca, często nie wymusza na banku zastosowania określonego sposobu pomiaru wartości oczekiwanej stopy odzysku, czy też poziomu jej korelacji z prawdopodobieństwem niewypłacalności, ponieważ parametry te traktowane są jako odrębne elementy składowe modelu, które mogą być szacowane przy użyciu innego narzędzia. W tym przypadku ponownie potwierdza się użyteczność zaproponowanych w opracowaniu algorytmów.

Literatura przedmiotu

Książki

- Altman E. I., Resti A., Sironi A. (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Gajek L., Kałuszka M., *Wnioskowanie statystyczne: modele i metody*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.
- Hickman W. B., *Corporate Bond Quality and Investor Experience*, Princeton University Press, Princeton 1958.
- Iwanicz-Drozdowska M. (red.), *Kryzysy bankowe. Przyczyny i rozwiązania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002.
- Jakubowski J., Sztencel R., *Wstęp do teorii prawdopodobieństwa*, Script, Warszawa 2004.
- Podgórska M. i in., *Łańcuchy Markowa w teorii i w zastosowaniach*, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2000.

Artykuły

- Acharya V. V., Bharath S. T., Srivivasan A., *Does Industry-wide Distress Affect Defaulted Firms? – Evidence from Creditor Recoveries*, Working Paper, 2005, <http://www.london.edu>.
- Allen L., DeLong G., Saunders A., *Issues in the Credit Risk Modeling of Retail Market*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, 2003, Working Paper, <http://www.stern.nyu.edu>.
- Allen L., Saunders A., *A Survey of Cyclical Effects in Credit Risk Measurement*, BIS Working Papers, No. 126, Bank for International Settlements, 2003, <http://www.bis.org>.
- Altman E. I., *Are Historically Based Default and Recovery Models in the High-Yield and Distressed Debt Markets Still Relevant in Today's Credit Environment?*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2006, <http://www.stern.nyu.edu>.
- Altman E. I., *Defaults and Returns on High-Yield Bonds through the First Half of 1991*, „Financial Analysts Journal”, Vol. 47, 1991, s. 67–77.
- Altman E. I., *Measuring Corporate Bond Mortality and Performance*, „The Journal of Finance”, Vol. 44, 1989, s. 909–921.
- Altman E. I., Bana G., *Default and Returns on High-Yield Bonds: The Year 2002 in Review and the Market Outlook*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2003, <http://www.stern.nyu.edu>.
- Altman E. I., Brady B., Resti A., Sironi A., *The Link between Default and Recovery Rates: Theory, Empirical Evidence and Implications*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2003, <http://www.stern.nyu.edu>.
- Altman E. I., Eberhart A. C., *Do Seniority Provisions Protect Bondholders Investments?*, „Journal of portfolio Management”, Vol. 20, 1994, s. 67–74.
- Altman E. I., Fanjul G., *Defaults and Returns in the High Yield Bond Market: The Year 2003 in Review and Market Outlook*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2006, <http://www.stern.nyu.edu>.

- Altman E. I., Gande A., Saunders A., *Informational Efficiency of Loans versus Bonds: Evidence from Secondary Market Prices*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2003, <http://www.stern.nyu.edu>.
- Altman E. I., Haldeman R., Narayanan P., *ZETA Analysis: A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporations*, „Journal of Banking & Finance”, Vol. 1, 1977, s. 29–54.
- Altman E. I., Hukkawala N., Kishore V. M., *Defaults and Returns on High-Yield Bonds: Lessons from 1999 and Outlook for 2000–2002*, „Business Economics”, Vol. 35, 2000, s. 27–38.
- Altman E. I., Jha S., *Market Size and Investment Performance of Defaulted Bonds and Bank Loans*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, Working Paper, 2006, <http://www.stern.nyu.edu>.
- Altman E. I., Kishore V. M., *Almost Everything You Wanted to Know about Recoveries on Defaulted Bonds*, „Financial Analysts Journal”, Vol. 52, 1996, s. 57–64.
- Altman E. I., Onorato M., *An Integrated Pricing Model for Defaultable Loans and Bonds*, New York University Salomon Center, Stern School of Business, 2003, Working Paper, <http://www.stern.nyu.edu>.
- Altman E. I., Resti A., Sironi A., *Analyzing and Explaining Default Recovery Rates*, ISDA, 2001, <http://www.isda.org>.
- Altman E. I., Resti A., Sironi A., *The Link between Default and Recovery Rates: Effects on the Procyclicality of Regulatory Capital Ratios*, BIS Working Papers, No. 113, Bank for International Settlements, 2002, <http://www.bis.org>.
- Altman E. I., Resti A., Sironi A., *Loss Given Default: A Review of the Literature*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Altman E. I., Resti A., Sironi A., *The PD/LGD Link: Implications for Credit Risk*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Ammer J., Packer F., *How Consistent are Credit Ratings? A Geographic and Sectoral Analysis of Default Risk*, „International Finance Discussion Papers”, Board of Governors of the Federal Reserve System, No. 668, czerwiec 2000, s. 10, <http://ssrn.com>.
- Andritzky J. R., *Implied Default Probabilities and Default Recovery Ratios: An Analysis of Argentine Eurobonds, 2000–2002*, Working Paper, 2003, <http://www.vfs.unizh.ch>.
- Araten M., Jacobs Jr. M., Varshney P., *Measuring LGD on Commercial Loans: An 18-Year Internal Study*, „The RMA Journal”, maj 2004, s. 28–35, <http://michaeljacobsjr.com>.
- Asarnow E., Edwards D., *Measuring Loss on Defaulted Bank Loans: A 24-Year Study*, „Journal of Commercial Lending”, Vol. 77, No. 7, marzec 1995, s. 11–23, <http://www.defaultrisk.com>.
- Baba N., Ueno Y., *Default Intensity and Expected Recovery of Japanese Banks and Government. New Evidence from the CDS Market*, „Bank of Japan Working Paper Series”, No. 06-E-04, marzec 2006, <http://www.boj.or.jp>.
- Bakshi G., Madan D., Zhang F., *Recovery Risk in Defaultable Debt Models: Empirical Comparisons and Implied Recovery Rates*, Working Paper, 2006, <https://www.fdic.gov>.
- Black F., Cox J. C., *Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions*, „Journal of Finance”, Vol. 31, 1976, s. 351–367.
- Black F., Scholes M., *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, „The Journal of Political Economy”, Vol. 81, No. 3, 1973, s. 637–654.

- Bosworth E., Eales R., *Severity of Loss in the Event of Default in Small Business and Langer Consumer Loans*, „Journal of Lending and Credit Risk Management”, 1999, s. 58–65.
- Bruche M., Gonzales-Aguado C., *Recovery Rates, Default Probabilities and the Credit Cycle*, Centro de Estudios Monetarios y Financiero, Working Paper, 2006, <http://www.defaultrisk.com>.
- Bulow J., Rogoff K., *A Constant Recontracting Model of Sovereign Debt*, „Journal of Political Economy”, No. 97, 1989, s. 155–178.
- Bulow J., Rogoff K., *Sovereign Debt: Is to Forgive to Forget?*, „American Economic Review”, No. 79, 1989, s. 43–50.
- Carey M., *Credit Risk in Private Debt Portfolios*, „The Journal of Finance”, Vol. 52, 1998, s. 1366.
- Carlstrom C. T., Longhofer S. D., *Absolute Priority Rule Violations in Bankruptcy*, Working Paper, <http://www.defaultrisk.com>.
- Chabaane A., Laurent J.-P., Salomon J., *Credit Risk Assessment and Stochastic LGD: An Investigation of Correlation Effects*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Chava S., Stefanescu C., Turnbull S. M., *Modeling Expected Loss*, Working Paper, 2006, <http://www.london.edu>.
- Chen S. X., *Beta Kernel Smothers for Regression Curves*, „Statistica Sinica”, No. 10, 2000, s. 73–91, <http://www3.stat.sinica.edu.tw>.
- Chernih A., Henrard L., Vanduffel S., *Asset Correlations: A Literature Review and Analysis of the Impact of Dependent Loss Given Defaults*, Working Paper, 2006, <http://www.defaultrisk.com>.
- Cipollini A., Missaglia G., *Business Cycle Effects on Portfolio Credit Risk: Scenario Generation through Dynamic Factor Analysis*, Working Paper, 2005.
- Citron D., Wright M., *Recovery Rates from Distressed Management Buy-Outs*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Covitz D., Han S., *An Empirical Analysis of Bond Recovery Rates: Exploring a Structural View of Default*, Working Paper, 2004, <http://www.federalreserve.gov>.
- Das S. R., Tufano P., *Pricing Credit-Sensitive Debt When Interest Rates, Credit Ratings and Credit Spreads are Stochastic*, „Journal of Financial Engineering”, czerwiec 1996, s. 161–198.
- Davydenko S. A., Franks J. R., *Do Bankruptcy Codes Matter? A Study of Defaults in France, Germany and the U.K.*, Working Paper, <http://www.moodyskmv.com>.
- Dermine J., Neto de Carvalho C., *Bank Loan Losses-Given Default*, Working Paper, 2005, <http://www.defaultrisk.com>.
- Dermine J., Neto de Carvalho C., *How to Measure Recoveries and Provisions on Bank Lending: Methodology and Empirical Evidence* [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Dhaene J. i in., *The Use of a Stochastic Loss Given Default in a Credit Default Economic Capital Framework*, Working Paper, 2006, <http://www.kuleuven.be>.
- Diamond D. W., *Financial Intermediation and Delegated Monitoring*, „The Review of Economic Studies”, No. 51, 1984, s. 393–414.

- Dieckmann S., Spencer Martin J., Strickland D., *Bondholder Recovery and Time in Default: Evidence from the Roaring Twenties*, Working Paper, 2006, <http://ssrn.com>.
- Dixon-Smith L., Goossens R., Hayes S., *Default Probabilities and Expected Recovery: An Analysis of Emerging Market Sovereign Bonds*, Bank of England Working Paper No. 261, 2005.
- Duffee G. R., *Estimating the Price of Default Risk*, „Review of Financial Studies”, Vol. 12, 1999, s. 197–225.
- Duffie D., *Defaultable Term Structure Models with Fractional Recovery of Par*, Graduate School of Business, Stanford University, 1998, <http://www.stanford.edu>.
- Duffie D., Singleton K. J., *Modeling Term Structures of Defaultable Bonds*, „Review of Financial Studies”, Vol. 12, 1999, s. 687–720.
- Duffie D., Pedersen L. H., Singleton K. J., *Modeling Sovereign Yield Spreads: A Case Study of Russian Debt*, EFA 2001 Barcelona Meetings, Working Paper, 2001, <http://ssrn.com>.
- Düllmann K., Trapp M., *Systematic Risk in Recovery Rates of US Corporate Credit Exposures*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Eaton J., Gersovitz M., *Debt with Potential Repudiation: Theoretical and Empirical Analysis*, „Review of Economic Studies”, No. 48, 1981, s. 289–309.
- Eberhart A. C., Sweeney R. J., *Does the Bond Market Predict Bankruptcy Settlements?*, „The Journal of Finance”, Vol. 47, 1992, s. 943–979.
- Fama E. F., *What's Different about Banks?*, „Journal of Monetary Economics”, No. 15, 1985, s. 29–39.
- Felsovalyi A., Hurt L., *Measuring Loss on Latin American Defaulted Bank Loans*, Working Paper, 1998, <http://ssrn.com>.
- Fons J. S., *Using Default Rates to Model the Term Structure of Credit Risk*, „Financial Analysts Journal”, Vol. 50, 1994, s. 25–31.
- Franks J. R., Torous W. R., *An Empirical Investigation of U.S. Firms in Reorganization*, „Journal of Finance”, Vol. 44, 1989, s. 747–769.
- Franks J., Sussman O., *Financial Distress and Bank Restructuring of Small to Medium Size UK Companies*, Working Paper, 2002, <http://www.univie.ac.at>.
- Friedman C., Sandow S., *Ultimate Recoveries*, „Risk”, sierpień 2003, s. 69–73.
- Frye J., *Collateral Damage*, „Risk”, kwiecień 2004, s. 91–94.
- Frye J., *Depressing Recoveries*, „Emerging Issues Series”, Federal Reserve Bank of Chicago, 2000, <http://www.stanford.edu>.
- Frye J., *Loss Given Default and Economic Capital*, Working Paper, 2004, <http://www.chicagofed.org>.
- Frye J., *The Effects of Systematic Credit Risk: A False Sense of Security*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, London 2005.
- Geske R., *The Valuation of Corporate Liabilities as Compound Options*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis”, Vol. 12, s. 541–522.
- Gibson R., Sundaresan M., *A Model of Sovereign Borrowing and Sovereign Yield Spreads*, Graduate School of Business, Columbia University, 1999.
- Gloessner P., Ivanova V., Steinbauer A., *Internal LGD Estimation in Practice*, „Wilmott Magazine”, styczeń 2006, s. 86–91, www.d-fine.biz.

- Gordy M., Jones D., *Capital Allocation for Securitizations with Uncertainty in Loss Prioritization*, Federal Reserve Board, 2002, <http://www.bis.org>.
- Gorton G., Pennacchi G., *Are Loan Sales Really Off-Balance Sheet?*, „Journal of Accounting, Auditing, and Finance”, No. 4, 1989, s. 125–145.
- Griepentrog G. J., Ward D. J., *Risk and Return in Defaulted Bonds*, „Financial Analysts Journal”, Vol. 49, 1993, s. 61–65.
- Grippa P., Iannotti S., Leandri F., *Recovery Rates in the Banking Industry: Stylised Facts Emerging from the Italian Experience*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Grunert J., Weber M., *Recovery Rates of Bank Loans: Empirical Evidence for Germany*, Working Paper, 2005, <http://ssrn.com>.
- Gupton G. M., *Estimating Recovery Risk by Means of a Quantitative Model: LossCalc*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Gupton G. M., Stein R., *A Matter of Perspective*, „Credit Magazine”, Vol. 2, No. 9, listopad 2001, s. 22–23.
- Hagmann M., Renault O., Scaillet O., *Estimation of Recovery Rate Densities: Non-parametric and Semi-parametric Approaches versus Industry Practice*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Hamerle A., Knapp M., Wildenauer N., *Default and Recovery Correlations. A Dynamic Econometric Approach*, „Risk”, styczeń 2007, s. 100–105.
- Harpainter S., Rachev S., Trück S., *A Note on Forecasting Aggregate Recovery Rates with Macroeconomic Variables*, Working Paper, 2005, <http://www.defaultrisk.com>.
- Hartmann-Wendels T., Honal M., *Do Economic Downturns Have an Impact on the Loss Given Default of Mobile Lease Contracts? An Empirical Study for the German Leasing Market*, Working Paper, 2006, <http://www.uni-koeln.de>.
- Hillebrand M., *Modelling and Estimating Dependent Loss Given Default*, „Risk”, wrzesień 2005, s. 120–125.
- Hu Y.-T., Perraudin W., *The Dependence of Recovery Rates and Defaults*, Working Paper, 2002, <http://www3.imperial.ac.uk>.
- Hull J., White A., *The Impact of Default Risk on the Prices of Options and Other Derivative Securities*, „Journal of Banking & Finance”, Vol. 19, 1995, s. 299–322.
- Izvorski I., *Recovery Ratios and Survival Times for Corporate Bonds*, International Monetary Fund Working Paper, WP/97/84, 1997, <http://ssrn.com>.
- Jagiello R., Nowakowski J., *Niektóre metody ilościowe w badaniu zdolności kredytowej*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów”, 3/1997, Oficyna Wydawnicza SGH, s. 63–76.
- Jarrow R., *Default Parameter Estimation Using Market Prices*, „Financial Analysts Journal”, Vol. 57, 2001, s. 75–92.
- Jarrow R. A., Lando D., Turnbull S. M., *A Markov Model for the Term Structure of Credit Spreads*, „Review of Financial Studies”, Vol. 10, 1997, s. 481–523.
- Jarrow R. A., Turnbull S. M., *Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk*, „Journal of Finance”, Vol. 50, 1995, s. 53–86.

- Jokivuolle E., Peura S., *LGD in a Structural Model of Default*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Jones E. P., Mason S. P., Rosenfeld E., *Contingent Claims Analysis of Corporate Capital Structures: An Empirical Investigation*, „Journal of Finance”, Vol. 39, 1984, s. 611–625.
- Karoui L., *Modeling Defaultable Securities with Recovery Risk*, McGill University, Working Paper, 2006, <http://www.defaultrisk.com>.
- Kijima M., Komoribayashi K., *A Markov Chain Model for Valuing Credit Risk Derivatives*, „Journal of Derivatives”, Vol. 6, No. 1, 1998, s. 97–108.
- Kim J., Kim K., *Loss Given Default Modelling under the Asymptotic Single Risk Factor Assumption*, Munich Personal RePEc Archive Paper, No. 860, 2006, <http://www.uni-muenchen.de>.
- Kim I. J., Ramaswamy K., Sundaresan S., *Does Default Risk in Coupons Affects the Valuation of Corporate Bonds?: A Contingent Claims Model*, „Financial Management”, Vol. 22, No. 3, 1993, s. 117–131.
- Kozłowski Ł., Osiński P., *Nieparametryczna estymacja rozkładu stóp odzysku z ekspozycji kredytowej na bazie krótkich szeregów czasowych*, „Bank i Kredyt”, 11–12/2006, s. 67–80.
- Krześniak A., *Dekompozycja premii za ryzyko na rynku pozaskarbowych instrumentów dłużnych na przykładzie polskiego rynku obligacji korporacyjnych*, „Materiały i Studia”, nr 197, Narodowy Bank Polski, Warszawa, październik 2005.
- Laurent M. P., Schmit M., *Estimating Distressed LGD on Defaulted Exposures: A Portfolio Model Applied to Leasing Contracts*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- De Laurentis G., Riani M., *Estimating LGD in the Leasing Industry: Empirical Evidence from a Multivariate Model*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Laruccia E., Lazzari V., *La misurazione del rischio di un portafoglio credit con valutazione dell'impatto del Nuovo Accordo di Basilea*, „Banca Impresa Società”, no. 2, 2002.
- Longstaff F. A., Schwartz E. S., *A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt*, „Journal of Finance”, Vol. 50, 1974, s. 789–819.
- MacLachlan I., *Choosing the Discount Factor for Estimating Economic LGD*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Madan D. B., Unal H., *Pricing the Risks of Default*, The Wharton Financial Institutions Center, Working Paper, 1996, <http://fic.wharton.upenn.edu>.
- Merrick Jr. J. J., *Crisis Dynamics of Implied Default Recovery Ratios – Evidence from Russia and Argentina*, Working Paper, 1999, <http://www.defaultrisk.com>.
- Merton R. C., *On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates*, „Journal of Finance”, Vol. 2, 1974, s. 449–471.
- Miu P., Ozdemir B., *Basel Requirement of Downturn LGD: Modeling Estimating PD & LGD Correlations*, Working Paper, 2005, <http://www.fma.org>.
- Miu P., Ozdemir B., *Practical and Theoretical Challenges in Validating Basel Parameters: Key Learnings from the Experience of a Canadian Bank*, „Journal of Credit Risk”, Vol. 1, 2005, s. 89–136.

- Nielsen L. T., Saà-Requejo J., Santa-Clara P., *Default Risk and Interest Rate Risk: The Term Structure of Default Spreads*, Working Paper, INSEAD, 2006.
- Nowakowski J., Orechwo M., *O ryzyku instrumentów finansowych*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów”, 6/1997, Oficyna Wydawnicza SGH, s. 70–76.
- Nowakowski J., Porębski P., *Credit covenants – instrument wspierający zarządzanie ryzykiem kredytowym*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów”, 15/2000, Oficyna Wydawnicza SGH, s. 18–34.
- Nowakowski J., Porębski P., *RAROCTM (Risk Adjusted Return on Capital) – nowoczesna ocena rentowności w działalności kredytowej banku*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów”, 17/2000, Oficyna Wydawnicza SGH, s. 60–70.
- Nwogugu M., *Decision-Making, Risk and Corporate Governance: A Critique of Methodological Issues in Bankruptcy/Recovery Prediction Models*, „Applied Mathematics and Computation”, No. 185, 2007, s. 178–196.
- Pesaran M. H. i in., *Macroeconomic Dynamics and Credit Risk: A Global Perspective*, Working Paper, 2005, <http://www.worldbank.org>.
- Pirotte H., Schmit M., Vaessen C., *Credit Risk Mitigation Evidence in Auto Leases: LGD and Residual Value Risk*, Solvay Business School, Centre Emile Bernheim Research Institute in Management Sciences, Working Paper, 2004.
- La Porta R. i in., *Legal Determinants of External Finance*, Working Paper, 1997, <http://www.nber.org>.
- Pykhtin M., *Unexpected Recovery Risk*, „Risk”, sierpień 2003, s. 74–78.
- Querci F., *Loss Given Default on a Medium-Sized Italian Bank's Loans: An Empirical Exercise*, Working Paper, 2005, <http://www.efmaefm.org>.
- Rajagopalan B., Lall U., *A k-Nearest-Neighbor Simulator For Daily Precipitation and Other Weather Variables*, *Water Resources Research*, Vol. 35, No. 10, październik 1999, s. 3089–3101, <http://www.colorado.edu>.
- Ramakrishnan R., Thakor A., *Information Reliability and a Theory of Financial Intermediation*, „Review of Economic Studies”, No. 51, 1984, s. 415–432.
- Renault O., Scaillet O., *On the Way to Recovery: A Nonparametric Bias Free Estimation of Recovery Rate Densities*, Working Paper, 2003, <http://ssrn.com>.
- Resti A., Sironi A., *Defining LGD. The Basel II Perspective*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Rosen D., Sidelnikova M., *Understanding Stochastic Exposures and LGDs in Portfolio Credit Risk*, „Algo Research Quarterly”, Vol. 5, 2002, s. 43–55, <http://www.defaultrisk.com>.
- Rösch D., Scheule H., *A Multi-Factor Approach for Systematic Default and Recovery Risk*, Working Paper, 2005, <http://www.uts.edu.au>.
- Schleifer A., Vishny R., *Liquidation Values and Debt Capacity: A Market Equilibrium Approach*, „Journal of Finance”, Vol. 47, 1992, s. 1343–1366.
- Schmit M., *Credit Risk in the Leasing Industry*, „Journal of Banking & Finance”, Vol. 28, 2004.
- Schmit M., Stuyck J., *Recovery Rates in the Leasing Industry*, Working Paper, 2002, <http://www.defaultrisk.com>.
- Schneider P., Soegner L., Veza T., *Jumps and Recovery Rates Inferred from Corporate CDS Premia*, Working Paper, 2007, <http://www.defaultrisk.com>.

- Schuermann T., *What Do We Know About Loss Given Default?*, [w:] E. I. Altman, A. Resti, A. Sironi (red.), *Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management*, Riskbooks, Londyn 2005.
- Singh M., *Recovery Rates from Distressed Debt – Empirical Evidence from Chapter 11 Filings, International Litigation, and Recent Sovereign Debt Restructurings*, International Monetary Fund Working Paper, WP/03/161, 2003, <http://www.imf.org>.
- Tasche D., *The Single Risk Factor Approach to Capital Charges in Case of Correlated Loss Given Default Rates*, Working Paper, 2004, <http://www.tum.de>.
- Thorburn K. S., *Bankruptcy Auctions: Cost, Debt Recovery, and Firm Survival*, „Journal of Financial Economics”, No. 58, 2000, s. 337–368.
- Vasicek O. A., *Credit Valuation*, KMV Corporation, 1984, <http://www.moodyskmv.com>.
- Warner J. B., *Bankruptcy, Absolute Priority, and the Pricing of Risky Debt Claims*, „Journal of Financial Economics”, Vol. 4, No. 3, 1977, s. 239–276.
- Wilson T. C., *Portfolio Credit Risk*, „Economic Policy Review”, Federal Reserve Board of New York, październik 1998, <http://www.ny.frb.org>.
- Zaleska M., *Kierunki rozwoju systemu bankowego*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów”, 16/2000, Oficyna Wydawnicza SGH, s. 96–101.

Raporty agencji ratingowych i innych organizacji

- Arner R., Cantor R., Emery K., *Recovery Rates on North American Syndicated Bank Loans, 1989–2003*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, czerwiec 1998, <http://www.moodyskmv.com>.
- Baker M., de Servigny A., *New Research Reveals Pivotal Factors Driving Recovery Rates for European SMEs*, „Standard & Poor’s Risk Solutions”, czerwiec 2004, <http://www.standardandpoors.com>.
- Batterman J., Mancuso P., Verde M., *The Role of Recovery Rates in CDS Pricing*, Fitch Ratings, 2006, <http://www.fitchratings.com>.
- Berthault A., Gupton G., Hamilton D. T., *Default and Recovery Rates of Corporate Bond Issuers: 2000*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, luty 2001, <http://www.moodyskmv.com>.
- Bodard de E., Cantor R. i in., *Default and Recovery Rates of European Corporate Bond Issuers: 1985–2005*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, marzec 2006, <http://www.moodyskmv.com>.
- Bund S., Gill K., Maloney G., *Recovery Rates in German CDOs: Extreme Tendencies*, Fitch Ratings, 2003, <http://www.fitchratings.com>.
- Bos R. J., Keisman D., Kelhofer K., *Ultimate Recovery in an Era of Record Defaults*, „Standard & Poor’s Ratings Direct”, lipiec 2002, <http://www.standardandpoors.com>.
- Cantor R. i in., *Default and Recovery Rates of Asia-Pacific Corporate Bond Issuers, 1990–2003*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, sierpień 2004, <http://www.moodyskmv.com>.
- Cantor R., Hamilton D. T., Ou S., Varma P., *Default and Recovery Rates of Corporate Bond Issuers: 1920–2005*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, marzec 2006, <http://www.moodyskmv.com>.
- Cantor R., Hamilton D. T., Stumpp P. M., *Default and Recovery Rates of Convertible Bonds Issuers: 1970–2000*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, lipiec 2001, <http://www.moodyskmv.com>.

- Cantor R., Hamilton D., Varma P., *Recovery Rates on Defaulted Corporate Bonds and Preferred Stocks, 1982–2003*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, grudzień 2003, <http://www.moodyskmv.com>.
- Cantor R., Varma P., *Determinants of Recovery Rates on Defaulted Bonds and Loans for North American Corporate Issuers, 1983–2003*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, grudzień 2004, <http://www.moodyskmv.com>.
- Carty L. V. i in. *Bankrupt Bank Loan Recoveries*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, czerwiec 1998, <http://www.moodyskmv.com>.
- Carty L. V., Gates D., Gupton G. M., *Bank Loan Loss Given Default*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, listopad 2000, <http://www.moodyskmv.com>.
- Carty L. V., Hamilton D. T., *Debt Recoveries for Corporate Bankruptcies*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, czerwiec 1999, <http://www.moodyskmv.com>.
- Carty L. V., Lieberman D., *Defaulted Bank Loan Recoveries*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, listopad 1996, <http://www.moodyskmv.com>.
- Cantor R., Hamilton D. T., Ou S., Varma P., *Default and Recovery Rates of Corporate Bond Issuers: 1920–2005*, „Moody’s Investors Service – Global Credit Research”, marzec 2006, <http://www.moodyskmv.com>.
- Chew W. H., Kerr S. S., *Recovery Ratings: A New Window on Recovery Risk*, „Standard & Poor’s Ratings Direct”, wrzesień 2005, <http://www.standardandpoors.com>.
- Fridson M. S., *Recovery Trends: Any Usefulness Whatsoever?*, Merrill Lynch – Global Securities Research and Economic Group, 2000, <http://www.defaultrisk.com>.
- Fridson M. S., Garman M. C., Okashima K., *Recovery Rates: the Search for Meaning*, Merrill Lynch – Global Securities Research and Economic Group, 2000, <http://www.defaultrisk.com>.
- Keisman D., Van de Castle K., *Recovering Your Money: Insights into Losses from Defaults*, „Standard & Poor’s Ratings Direct”, sierpień 1999, <http://www.standardandpoors.com>.
- Keisman D., Van de Castle K., Yang R., *Suddenly Structure Mattered: Insights into Recoveries of Defaulted Debt*, „Standard & Poor’s Ratings Direct”, maj 2000, <http://www.standardandpoors.com>.
- May W., Needham C., Verde M., *Recovery Ratings Reveal Diverse Expectations for Loss in the Event of Default*, Fitch Ratings, 2006, <http://www.fitchratings.com>.

Akty prawne, raporty i dokumenty instytucji regulujących rynki finansowe

- Basel Committee on Banking Supervision, *Background Note on LGD Quantification*, grudzień 2004.
- Basel Committee on Banking Supervision, *Guidance on Paragraph 468 of the Framework Document*, lipiec 2005.
- Basel Committee on Banking Supervision, *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A Revised Framework*, lipiec 2004.
- Basel Committee on Banking Supervision, *Results of the Fifth Quantitative Impact Study (QIS 5)*, czerwiec 2006.
- Capital Requirements Directive Transposition Group, *Questions which have been answered – Directive 2006/48/EC (recast Directive 2000/12/EC)*, CRDTG last update 26 February 2007, <http://ec.europa.eu>.
- Financial Services Authority, *Report and First Consultation on the Implementation of the*

New Basel and EU Capital Adequacy Standards, Consultation Paper 189, 2003, <http://www.fsa.gov.uk>.

Generalny Inspektorat Nadzoru Bankowego, *Formalne i praktyczne aspekty windykacji należności bankowych w Polsce*, Warszawa 2004, <http://www.nbp.pl>.

Generalny Inspektorat Nadzoru Bankowego, *Skutki wprowadzenia Nowej Umowy Kapitałowej i Dyrektywy CRD dla polskiego systemu bankowego na tle europejskim i światowym: Wyniki Piątego Badania Ilościowego (QIS 5)*, Warszawa 2006, <http://www.nbp.pl>.

Generalny Inspektorat Nadzoru Bankowego, *Techniki redukcji ryzyka kredytowego*, dokument konsultacyjny, DK/06/CRM, Warszawa 2005, <http://www.nbp.pl>.

Międzynarodowy Standard Rachunkowości 39, „Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej”, L 363/5, 9 grudnia 2004.

Oesterreichische Nationalbank, Austrian Financial Market Authority, *Guidelines on Credit Risk Management. Rating Models and Validation*, Oesterreichische Nationalbank, Wiedeń 2004.

Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 10 grudnia 2003 r. w sprawie zasad tworzenia rezerw na ryzyko związane z działalnością banków.

Uchwała nr 1/2007 Komisji Nadzoru Bankowego z dnia 13 marca 2007 w sprawie zakresu i szczegółowych zasad wyznaczania wymogów kapitałowych.

The International Bank for Reconstruction and Development, World Bank, *Doing Business in 2009*, Waszyngton 2008, <http://www.doingbusiness.org>.

Dokumenty techniczne

Bhatia D. M., Finger C. C., Gupton G. M., *CreditMetrics – Technical Document*, Nowy Jork, J. P. Morgan, 1997, <http://www.creditriskresource.com>.

Credit Suisse First Boston International, *CreditRisk+. A Credit Risk Management Framework*, 1997, <http://www.csfb.com>.

Kealhofer S., *Portfolio Management of Default Risk*, KMV Corporation, 1993, <http://www.moodykmv.com>.

Strony internetowe

Academia Sinica – Institute of Statistical Science (<http://www3.stat.sinica.edu.tw>)

Bank for International Settlements (<http://www.bis.org>)

Bank of Japan (<http://www.boj.or.jp>)

Board of Governors of the Federal Reserve System (<http://www.federalreserve.gov>)

Committee of European Banking Supervisors (<http://www.c-ebs.org>)

Credit Risk Resource (<http://www.creditriskresource.com>)

Credit Suisse (<http://www.csfb.com>)

DefaultRisk.com (<http://www.defaultrisk.com>)

D-Fine (www.d-fine.biz)

Doing Business (<http://www.doingbusiness.org>)

European Commission (<http://ec.europa.eu>)

European Financial Management Association (<http://www.efmaefm.org>)
Federal Deposit Insurance Corporation (<https://www.fdic.gov>)
Federal Reserve Bank of Chicago (<http://www.chicagofed.org>)
Federal Reserve Bank of New York (<http://www.ny.frb.org>)
Financial Management Association International (<http://www.fma.org>)
Financial Services Authority (<http://www.fsa.gov.uk>)
Fitch Ratings (<http://www.fitchratings.com>)
Imperial College London (<http://www3.imperial.ac.uk>)
International Monetary Fund (<http://www.imf.org>)
International Swaps and Derivatives Association (<http://www.isda.org>)
Katholieke Universiteit Leuven (<http://www.kuleuven.be>)
London Business School (<http://www.london.edu>)
Ludwig-Maximilians-Universität München (<http://www.uni-muenchen.de>)
Michael Jacobs Jr.'s Credit Risk Research (<http://michaeljacobsjr.com>)
Moody's KMV (<http://www.moodyskmv.com>)
Narodowy Bank Polski (<http://www.nbp.pl>)
National Bureau of Economic Research (<http://www.nber.org>)
New York University – Leonard N. Stern School of Business (<http://www.stern.nyu.edu>)
Social Science Research Network (<http://ssrn.com>)
Standard & Poor's (<http://www.standardandpoors.com>)
Stanford University (<http://www.stanford.edu>)
Technische Universität München (<http://www.tum.de>)
Universität Wien (<http://www.univie.ac.at>)
Universität zu Köln (<http://www.uni-koeln.de>)
Universität Zürich – Verein für Socialpolitik (<http://www.vfs.unizh.ch>)
University of Colorado at Boulder (<http://www.colorado.edu>)
University of Technology Sydney (<http://www.uts.edu.au>)
Wharton Financial Institutions Center (<http://fic.wharton.upenn.edu>)
World Bank (<http://www.worldbank.org>)