

Tomasz Rólczyński

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

OCENA TRAFNOŚCI PROGNOZ UPADŁOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW WYZNACZONYCH NA PODSTAWIE FUNKCJI DYSKRYMINACYJNYCH*

1. Wstęp

Wśród prognoz szczególne znaczenie mają prognozy upadłości przedsiębiorstw. Odbiorcami takich prognoz mogą być zarówno same przedsiębiorstwa (np. w ramach controllingu), inwestorzy (ze względu na stosunkową „łatwość” przeprowadzenia takiej analizy), jak i instytucje finansowe, które np. udzielają kredytów lub pożyczek przedsiębiorstwom i w ten sposób mogą ograniczyć ryzyko związane z niewypłacalnością dłużnika (por. [Hołda 2001, s. 310]). Do prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw wykorzystuje się m.in. metody oparte na funkcjach dyskryminacyjnych. Celem artykułu jest ocena trafności prognoz upadłości przedsiębiorstw, które wyznaczone zostały na podstawie wybranych funkcji dyskryminacyjnych oszacowanych dla polskiej gospodarki.

Ze względu na przekształcenia gospodarcze dokonujące się w naszym kraju od początku lat dziewięćdziesiątych, tworzenie takich funkcji dla gospodarki polskiej było utrudnione. Trudność w ich konstrukcji wynika z braku porównywalności danych ze względu na zmieniające się warunki otoczenia. Istotnym problemem jest również, w przypadku konstruowania systemów opartych na funkcji dyskryminacyjnej (szczególnie w przypadku banków), istnienie niewielkiej liczby podmiotów stanowiących przedmiot porównania (jednostek gospodarczych, które upadły). Budowę tych funkcji zajmują się J. Gajdka, D. Stos, A. Hołda oraz D. Appenzeller. Rozpatrywane w pracy funkcje dys-

* Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2005-2006 jako projekt badawczy.

kryminacyjne szacowane były dla polskiej gospodarki w połowie lat dziewięćdziesiątych. Pojawiło się więc pytanie, czy w warunkach zmieniającego się otoczenia funkcjonowania przedsiębiorstw mogą one być wykorzystywane do prognozowania upadłości przedsiębiorstw w latach późniejszych i czy własności predyktywne tych funkcji są niezależne od branż oraz formy własności przedsiębiorstwa. Teza ta została poddana weryfikacji na przykładzie oceny trafności prognoz upadłości przedsiębiorstw budowanych na podstawie funkcji dyskryminacyjnych oszacowanych dla gospodarki polskiej. Mianowicie przedstawione w literaturze funkcje dyskryminacyjne zostaną poddane badaniu ze względu na trafność dawanych przez nie sygnałów. Trafność będzie oceniana na podstawie materiału empirycznego.

2. Charakterystyka wybranych modeli funkcji dyskryminacyjnych dla polskiej gospodarki

Do oszacowania funkcji dyskryminacyjnej potrzebne są dwie populacje przedsiębiorstw oraz opisujące je wskaźniki. Jedna populacja charakteryzuje przedsiębiorstwa o dobrej kondycji ekonomiczno-finansowej, druga o złej. Prognoza upadłości przedsiębiorstwa następuje po zaklasyfikowaniu dowolnego przedsiębiorstwa do jednej z dwóch populacji (przedsiębiorstw o dobrej lub złej kondycji ekonomiczno-finansowej). Dane przedsiębiorstwo zalicza się do tej populacji, dla której „odległość Mahalanobisa między obiektem a centroidem (wartością średnich dla populacji) jest najmniejsza” [Hadasik 1998, s. 110]. Wartości średnie dla dwóch populacji stanowią wzorce, będące podstawą do postawienia prognozy upadłości analizowanego przedsiębiorstwa. Zaliczenie funkcji dyskryminacyjnych do metod wykorzystujących wzorzec uzasadnione jest również tym, że wartości parametrów funkcji są szacowane o inne obiekty niż obiekt, dla którego stawiana jest prognoza upadłości. Wartości wektorów średnich dla dwóch populacji przedsiębiorstw stanowią wzorzec pozwalający na przydzielenie obiektu prognozowanego do jednej z dwóch populacji.

Konstruowanie funkcji dyskryminacyjnej przebiega według następujących etapów [Bartkowiak 1997, s. 101; Zaleska 2002, s. 19]:

- 1) podział populacji badanych jednostek na dwie podgrupy: na jednostki, które ogłosiły upadłość w pewnej jednostce czasu, oraz jednostki o dobrej kondycji finansowej w tej samej jednostce czasu,
- 2) wybór wskaźników różniących się wartością w sensie statystycznym, charakteryzujących jednostki „upadłe” w momencie/okresie upadłości oraz jednostki „zdrowe” w tym samym momencie/okresie,
- 3) wybór metody wykorzystanej do budowy modelu,
- 4) przypisanie wag poszczególnym wskaźnikom, czyli określenie ich znaczenia w końcowej ocenie,
- 5) wyznaczenie funkcji dyskryminacyjnej o ogólnej postaci:

$$Z = W_1 X_1 + W_2 X_2 + \dots + W_n X_n = \sum_{j=1}^n W_j X_j, \quad (1)$$

gdzie: W_j – waga j -tej zmiennej,

X_j – j -ta zmienna (wskaźnik),

6) określenie wartości funkcji dyskryminacyjnej stanowiącej kryterium podziału na jednostki zagrożone upadłością oraz jednostki „zdrowe”,

7) określenie zdolności prognostycznej systemu.

Zastosowanie wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej wymaga spełnienia następujących założeń [Rogowski 1999, s. 57-58]:

a) wartości wskaźników muszą mieć rozkłady normalne,

b) wskaźniki muszą być nieskorelowane ze sobą,

c) wskaźniki muszą się charakteryzować zdolnością dyskryminującą, tzn. mieć zdolność rozdzielania jednostek gospodarczych na „dobre” i „złe”,

d) obserwacje dla pojedynczej jednostki gospodarczej muszą być kompletne, tzn. istnieje wymóg dysponowania wartościami wszystkich wskaźników dla wszystkich obiektów,

e) zaklasyfikowanie obiektu na podstawie funkcji dyskryminacyjnej musi być jednoznacznie zdefiniowane, tzn. zaklasyfikowanie do jednej grupy jednostek wyklucza zaklasyfikowanie do drugiej grupy,

f) klasyfikacja musi być wyczerpująca, tzn. każdy poddany badaniu obiekt musi zostać sklasyfikowany jako „dobry” lub „zły”.

Niespełnienie któregośkolwiek z powyższych założeń może prowadzić do błędnych wskazań funkcji dyskryminacyjnej [Rogowski 1999, s. 58].

W literaturze wyróżnia się dwa rodzaje funkcji dyskryminacyjnych: jedno- i wielowymiarowe [Rogowski 1999, s. 57]. Funkcje jednowymiarowe, w których wskaźniki ekonomiczno-finansowe przedsiębiorstwa analizuje się osobno, mogą prowadzić do sprzecznych wskazań, tzn. niektóre ze wskaźników mogą wskazywać dobrą, a niektóre złą kondycję ekonomiczno-finansową przedsiębiorstwa. Wady tej nie mają funkcje wielowymiarowe. Wykorzystywanie funkcji dyskryminacyjnych jest w krajach wysoko rozwiniętych metodą szeroko stosowaną do oceny kondycji przedsiębiorstw oraz do prognozowania upadłości. Przez kondycję finansową rozumie się stan, w jakim znajduje się przedsiębiorstwo, implikowany przez kondycję ekonomiczną i techniczną przedsiębiorstwa, oceniany za pomocą mierników konstruowanych na podstawie sprawozdań finansowych takich jak bilans, rachunek zysków i strat oraz przepływów pieniężnych [Leksykon rachunkowości 1996, s. 82].

Jedną z najbardziej rozpowszechnionych funkcji dyskryminacyjnych jest funkcja Altmama (oraz jej modyfikacje). Została ona oszacowana dla gospodarki amerykańskiej w latach sześćdziesiątych, ale była stosowana również w innych krajach. Ze względu na specyfikę systemów rachunkowości, warunków makroekonomicznych, systemów prawa w poszczególnych krajach możliwość stosowania tej samej funkcji dyskryminacyjnej

nej w różnych krajach może się okazać nie do zrealizowania. Ponadto wpływ na właściwe jej wskazania ma ewolucja warunków gospodarczych w danym kraju [Hołda 2001, s. 306-307]. W związku z tym może być niemożliwe obliczenie wszystkich potrzebnych do danej funkcji wskaźników bądź też wskazania funkcji mogą nie być właściwe. Przedsiębiorstwa kwalifikowane, na podstawie wskazań funkcji, jako zagrożone upadłością w jednym kraju mogłyby zostać uznane za „zdrowe” w innym.

Aby funkcja dyskryminacyjna mogła służyć jako skuteczne narzędzie prognozowania upadłością, konieczne jest więc oszacowanie parametrów modelu, który odzwierciedla realia funkcjonowania przedsiębiorstw. Funkcje takie stworzone dla warunków polskich zostały opracowane m.in. przez D. Hadasik, J. Gajdkę i D. Stosa oraz A. Hołdę (zob. np. [Hadasik 1998; Gajdka, Stosa 1996; Hołda 2001]). Funkcje dyskryminacyjne oszacowane przez wymienionych autorów zostały na potrzeby pracy poddane weryfikacji w sensie ich „aktualności” oraz wartości predyktywnych.

Model J. Gajdki i D. Stosa

Model został oszacowany dla warunków polskich w 1996 r. Jego zaletą jest możliwość stosowania go do analizy kondycji finansowej przedsiębiorstw niebędących spółkami notowanymi na giełdzie [Zdyb 2001, s. 36-39]. Budowa modelu została oparta na pięciu wskaźnikach:

X1 – przychody ze sprzedaży netto/aktywa ogółem (wartość średnia w roku),

X2 – zobowiązania krótkoterminowe (wartość średnia w roku) $\times$ 360/koszt wytworzenia produkcji sprzedanej,

X3 – zysk netto/aktywa ogółem (wartość średnia w roku),

X4 – zysk brutto/przychody ze sprzedaży netto,

X5 – zobowiązania ogółem/aktywa ogółem.

Oszacowany model przyjął następującą postać:

$$Z = 0,8832059 - 0,0856425X1 + 0,0007747X2 + 0,9220985X3 + 0,6535995X4 - 0,594687X5.$$

Wartość graniczna modelu (tzw. *cut-off point*) została wyznaczona na poziomie 0,45 [Zdyb 2001, s. 36-39].

Model D. Hadasik

Model oparto na 22 przedsiębiorstwach „upadłych” oraz 39 przedsiębiorstwach „zdrowych”. Przedsiębiorstwa, na podstawie których zostały oszacowane parametry modelu, były zróżnicowane pod względem formy własności (państwowe, z o.o., spółdzielnie, akcyjne) oraz branży. Spośród modeli proponowanych przez D. Hadasik wybrany został model, który charakteryzował się najlepszą trafnością w próbie walidacyjnej. Model uwzględnia sześć wskaźników:

W₁ – aktywa bieżące/zobowiązania bieżące,

W₂ – aktywa bieżące – zapasy/zobowiązania bieżące,

W₃ – zobowiązania ogółem/aktywa ogółem,

W₄ – kapitał obrotowy/pasywa ogółem,

W_5 – należności/przychody ze sprzedaży $\times 365$,

W_6 – zapasy/przychody ze sprzedaży $\times 365$,

$$D(W) = 2,36261 + 0,365425W_1 - 0,765526W_2 - 2,40435W_3 + 1,59079W_4 + \\ + 0,00230258W_5 - 0,0127826W_6.$$

Wartość graniczna modelu wynosi $-0,374345$.

Model A. Hołdy

Model funkcji dyskryminacyjnej oparto na danych z lat 1993-1996, a wskaźniki finansowe przedsiębiorstw „zbankrutowanych” obejmowały rok obrotowy poprzedzający bankructwo. Do oszacowania parametrów funkcji zostały wykorzystane dane pochodzące z 40 „zdrowych” i 40 „chorych” przedsiębiorstw. Na podstawie przeprowadzonych badań w modelu uwzględniono pięć wskaźników:

X_1 – majątek obrotowy/zobowiązania krótkoterminowe,

X_2 – (zobowiązania ogółem/aktywa ogółem) $\times 100$,

X_3 – (wynik finansowy netto/przeciętny stan aktywów ogółem) $\times 100$,

X_4 – zobowiązania krótkoterminowe (wartość średnia w roku) $\times 360$ /koszt sprzedanych produktów, towarów i materiałów (koszty działalności operacyjnej),

X_5 – przychody ogółem/przeciętny stan aktywów ogółem.

Oszacowany model przyjął następującą postać:

$$Z = 0,605 - 0,681X_1 - 0,0196X_2 + 0,00969X_3 + 0,000672X_4 + 0,157X_5.$$

Dla powyższego modelu wartość graniczna (*cut-off point*) wynosi 0, czyli przedsiębiorstwa, dla których funkcja przyjmuje wartość mniejszą od 0, klasyfikowane są jako „bankruci” (bądź zagrożeni bankructwem), natomiast przedsiębiorstwa, dla których funkcja przyjmuje wartość większą od 0 – jako przedsiębiorstwa „zdrowe” – „niebankruci” [Hołda 2001, s. 308-309].

Ponadto dla powyższego modelu wyznaczono obszar niepewności, tzn. przedział wartości, w którym występuje „znaczące” prawdopodobieństwo błędnych klasyfikacji. Dla modelu jest to przedział od $-0,3$ do $0,1$. Jeżeli funkcja dyskryminacyjna przyjmuje wartość poniżej $-0,3$, to analizowane przedsiębiorstwo charakteryzuje się dużym prawdopodobieństwem bankructwa, natomiast jeżeli przyjmuje wartość powyżej $0,1$, to charakteryzuje się małym prawdopodobieństwem bankructwa.

Zaletą tej metody analizy kondycji finansowej przedsiębiorstw jest to, że do skonstruowania potrzebnych wskaźników wystarcza tzw. bilans oraz rachunek przychodów i kosztów (sporządzane przez spółki prawa handlowego) lub sprawozdanie F-02 (zawierające również niezbędne pozycje).

3. Weryfikacja wybranych modeli

Na potrzeby weryfikacji wymienionych funkcji zgromadzono dane konieczne do wyznaczenia wartości wskaźników użytych do budowy funkcji dyskryminacyjnych. Zostały one udostępnione przez Wydział Upadłościowy Krajowego Rejestru Sądowego we Wrocławiu. Dane dotyczą spółek prawa handlowego, które zakończyły działalność (po zakończonym procesie upadłościowym lub w trakcie tego postępowania). Zgromadzone dane obejmują sprawozdania finansowe za rok obrotowy poprzedzający rok złożenia wniosku o upadłość. Dlatego też analiza wyżej wymienionych funkcji dyskryminacyjnych pozwala na ich ocenę pod kątem przewidywania upadłości.

Zgromadzono dane bilansowe 27 przedsiębiorstw. Ze względu na formę własności są to spółki prawa handlowego. Dominują wśród nich spółki „z ograniczoną odpowiedzialnością”, występują również spółki akcyjne oraz spółki jawne. Analizowane przedsiębiorstwa prowadziły działalność handlową, produkcyjną lub budowlaną. Przedział czasowy, w jakim zaczęło się toczyć postępowanie upadłościowe dla rozważanych spółek, obejmuje lata 1999-2004. Taka różnorodność form własności, obszaru działalności oraz rozpiętość przedziału czasowego może pozwolić na ustalenie aktualności i uniwersalności wyżej wymienionych funkcji dyskryminacyjnych. Ze względu na pojawiającą się nierzetelną sprawozdawczość przedsiębiorstw (brak możliwości wyznaczenia wszystkich potrzebnych wskaźników) ich liczba uległa zmniejszeniu. W efekcie wartość funkcji dyskryminacyjnej na rok przed złożeniem wniosku o upadłość otrzymano na podstawie danych z 22 przedsiębiorstw.

Drugą część próby stanowią przedsiębiorstwa o dobrej kondycji finansowej, dobrane tak, aby strukturą formy własności oraz branży odpowiadały przedsiębiorstwom „upadłym”. Strukturę próby pod względem form własności oraz branżową przedstawiają tab. 1-2. Dane z bilansów oraz rachunku wyników pochodzą z roku 2000 z Monitora Polskiego B, wiadomo natomiast, że przedsiębiorstwa te funkcjonowały również w roku 2003 (na podstawie Monitora Polskiego B z roku 2004).

Tabela 1. Struktura własnościowa przedsiębiorstw

Forma własności	Liczba spółek	
	„bankruci”	„niebankruci”
Z ograniczoną odpowiedzialnością	17	17
Spółki akcyjne	3	3
Spółki jawne	1	1
Spółdzielnie	1	1
Razem	22	22

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Struktura przedsiębiorstw według sekcji działalności EKD

Seksja działalności EKD	Liczba spółek	
	„bankruci”	„niebankruci”
D	6	6
G	7	7
F	9	9
Razem	22	22

Źródło: opracowanie własne.

Zmieniająca się sytuacja na rynku finansowym może powodować dezaktualizację wartości granicznych funkcji i/lub ich parametrów. Modele Hadasik, Gajdki i Stosa oraz Hołdy były szacowane w połowie lat dziewięćdziesiątych i z tego względu, na skutek zmian sytuacji gospodarczej, mogą nietrafnie sygnalizować obecne zagrożenia upadłością.

Badanie objęło wszystkie możliwe rodzaje błędów funkcji dyskryminacyjnych. Na podstawie wartości, jakie może przyjąć funkcja, sprawdzone zostaną stany: prognoza bankructwa w stosunku do przedsiębiorstw „upadłych” oraz „zdrowych”.

Otrzymane wyniki dla modelu Gajdki i Stosa przedstawia tab. 3.

Tabela 3. Trafność klasyfikacji dla modelu Gajdki i Stosa

Bieżąca sytuacja przedsiębiorstwa	Prognozowana sytuacja przedsiębiorstwa	
	„bankrut”	„niebankrut”
„Bankrut”	20 (90,9%)	2
„Niebankrut”	6	16 (72,7%)

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki analizy dla modelu Hadasik przedstawione są w tab. 4.

Tabela 4. Trafność klasyfikacji dla modelu Hadasik

Bieżąca sytuacja przedsiębiorstwa	Prognozowana sytuacja przedsiębiorstwa	
	„bankrut”	„niebankrut”
„Bankrut”	19 (86,3%)	3
„Niebankrut”	6	16 (72,7%)

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki analizy dla modelu Hołdy zamieszczone są w poniższej tab. 5.

Tabela 5. Trafność klasyfikacji modelu Hołdy

Bieżąca sytuacja przedsiębiorstwa	Prognozowane sytuacja przedsiębiorstwa	
	„bankrut”	„niebankrut”
„Bankrut”	16 (72,7%)	6
„Niebankrut”	0	22 (100%)

Źródło: opracowanie własne.

Tabele 3, 4 oraz 5 przedstawiają liczbę przedsiębiorstw, które na podstawie wyżej wymienionych funkcji dyskryminacyjnych zostały zakwalifikowane do przedsiębiorstw „bankrutów” lub „niebankrutów”, co w połączeniu z bieżącą sytuacją przedsiębiorstwa daje cztery możliwości klasyfikacji przedsiębiorstw.

Najwyższą trafnością prognoz bankructwa przedsiębiorstw charakteryzuje się model Gajdki i Stosa (90,9% trafnych wskazań), następnie model Hadasik (86,3% trafnych wskazań), a potem model Hołdy (72,7% trafnych wskazań). W wynikach analizy modelu Hołdy trzy przedsiębiorstwa spośród „bankrut” - „bankrut” (wskaźnik poniżej 0), znajdują się w obszarze niepewności, tzn. wartość wskaźnika jest większa od $-0,3$, a mniejsza od $0,1$.

Inaczej przedstawia się trafność wskazań dla przedsiębiorstw „niebankrutów”. Tu stuprocentową trafnością charakteryzuje się model Hołdy, natomiast modele Hadasik oraz Gajdki i Stosa cechuje trafność na poziomie 72,7%.

Funkcje dyskryminacyjne, które zostały wykorzystane w badaniu, były sprawdzane pod kątem ich własności prognostycznych (prognoza upadłości na rok przed wszczęciem postępowania upadłościowego) oraz dla przedsiębiorstw, które funkcjonowały jeszcze co najmniej 3 lata (publikowały swoje bilanse i rachunki wyników w Monitorze Polskim B).

4. Podsumowanie

Oceniając na podstawie powyższego przykładu przydatność funkcji dyskryminacyjnych do formułowania prognoz upadłości, można stwierdzić, że są one narzędziem skutecznym. Na rok przed upadłością wszystkie modele wskazują zagrożenie upadłością większości przedsiębiorstw, względem których w kolejnym roku wszczęto postępowanie upadłościowe, a nie wskazują prognozy bankructwa większości przedsiębiorstw, których rzeczywisty stan mówi o ich dalszym funkcjonowaniu.

Ze względu na okres, z jakiego pochodziły dane, można uznać, że powyższe modele zachowują swoją aktualność i przydatność do celu, dla którego zostały oszacowane. Mimo że powstały w połowie lat dziewięćdziesiątych (lub na podstawie sprawozdań finansowych przedsiębiorstw funkcjonujących w połowie lat dziewięćdziesiątych), to

wskazują zagrożenie upadłością przedsiębiorstw, dla których dane pochodzą z lat 1999-2004, a w stosunku do przedsiębiorstw „niebankrutów” w większości przypadków nie ma podstaw do sformułowania prognozy upadłości.

W trakcie analizy nie stwierdzono zależności pomiędzy wynikami prognoz a przynależnością branżową lub formą własności, przez co funkcje te można uważać pod tym względem za uniwersalne.

Literatura

- Bartkowiak R., *Kryteria i metody oceny zagrożenia wypłacalności banku. Wnioski z doświadczeń bankowego funduszu gwarancyjnego dla budowy systemu wczesnego ostrzegania*, „Bezpieczny Bank” 1997 nr 1, s. 99-117.
- Gajdka J., Stos D., *Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej w ocenie kondycji finansowej przedsiębiorstw*, Materiały z Ogólnopolskiej konferencji naukowej „Restrukturyzacja w procesie przekształceń i rozwoju przedsiębiorstw”, AE, Kraków 1996.
- Hadasik D., *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*, AE, Poznań 1998.
- Hołda A., *Prognozowanie bankructwa jednostki w warunkach gospodarki polskiej z wykorzystaniem funkcji dyskryminacyjnej Z_H* , [w:] „Rachunkowość” 2001 nr 5.
- Leksykon rachunkowości*, red. E. Nowak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996.
- Rogowski W., *Możliwości wczesnego rozpoznawania symptomów zagrożenia zdolności płatniczej przedsiębiorstwa*, „Bank i Kredyt” 1999 nr 6, s. 56-72.
- Zaleska M., *Identyfikacja ryzyka upadłości przedsiębiorstwa i banku. Systemy wczesnego ostrzegania*, Difin, Warszawa 2002.
- Zdyb M., *Ocena zagrożenia przedsiębiorstwa upadłością przy zastosowaniu finansowych wskaźników syntetycznych*, „Controlling i Rachunkowość Zarządcza” 2001 nr 4.

THE ESTIMATE OF THE FORECAST RIGHTNESS OF COMPANIES BANKRUPTCY BUILT ON DISCRIMINATORY FUNCTIONS

Summary

Discriminatory functions apply to forecasting companies bankruptcy. In order to be effective instrument to build forecast it is necessary to estimate parameters of model, mirrors the realities of companies functioning. For polish conditions this functions were created by D. Hadasik, I. Gajdka and D. Stos, A. Hołda. In this paper models were verified which were build for polish economy. It was checked if they still posses predictable values and had the possibility to predict bankruptcy independently of the branch and forms of company's property.