

Jarosław Kaczmarek

Branżowa analiza zagrożenia przedsiębiorstw upadłością

Istnieje wiele kontrowersji, jak również trudności przy definiowaniu zagrożenia finansowego kontynuacji działalności i upadłości przedsiębiorstwa, a także określenia przyczyn ich występowania oraz identyfikacji symptomów tego zagrożenia.

Wskazuje się na przyczyny o charakterze wewnętrznym, zależne od przedsiębiorstw, jak i o charakterze zewnętrznym, często niezależnym od przedsiębiorstwa⁴⁾. Nagroźniejsze i najtrudniejsze do przewidzenia są silne turbulencje występujące w otoczeniu gospodarczym. Kryzysy, które zwykle mają charakter nagły i nieoczekiwany, przyczyniają się do wytrącenia przedsiębiorstw ze stanu równowagi ekonomicznej. Skutki tego odczuwają nie tylko przedsiębiorstwa bezpośrednio dotknięte ich negatywnym oddziaływaniem, ale także podmioty z nimi kooperujące.

Obecny kryzys gospodarczy dostarcza ponownie argumentów co do potrzeby i zakresu reagowania na negatywne zjawiska w gospodarce, a zwłaszcza stworzenia systemu stałej analizy kondycji ekonomicznej sektora przedsiębiorstw w celu wspierania polityki gospodarczej, także z wykorzystaniem narzędzi i środków wsparcia publicznego¹¹⁾. System taki, obejmujący analizę i diagnozę sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstw, powinien zapewnić odpowiednio wczesną identyfikację i interpretację uprzednio zdefinio-

wanych sygnałów ostrzegawczych, oraz ocenę ryzyka finansowego kontynuacji działalności i upadłości pojedynczych przedsiębiorstw, czy większej ich zbiorowości.

Bazujące na analizie statystycznej narzędzia wczesnego ostrzegania, pomimo pojawiania się nowych ich rodzajów, wykorzystują głównie modele dyskryminacyjne oraz regresji logistycznej, z powodu potwierdzonej ich użyteczności⁸⁾. Niewątpliwie istotnym problemem w budowie modeli predykcji upadłości jest trudność w tworzeniu zbiorów uczących, które w polskich realiach bardzo rzadko przekraczają barierę kilkudziesięciu przedsiębiorstw będących podstawą wnioskowania. Kilkuletnie badania doprowadziły do oszacowania na rozległej próbie modeli regresji logistycznej⁹⁾, które dzięki zastosowaniu innowacyjnych metod i technik szczegółowych, można uznać za unikatowe w kraju.

Dla budowy podstawowego modelu predykcji zagrożenia upadłością wykorzystano zbiór 24 wskaźników z obszarów: produktywności, płynności, finansowania, rentowności, zadłużenia oraz sprawności. Ich doboru dokonano na podstawie analiz i studiów literaturowych oraz nabytej wiedzy merytorycznej. Oprócz zmiennych objaśniających w podstawowej formie, rozważone zostały dodatkowo ich nieliniowe funkcje oraz interakcje wyższych rzędów.

W tworzeniu zbioru uczącego zastosowano pobranie z populacji próby losowej przedsiębiorstw, a następnie dla każdego z nich określano przynależność do jednej z

klas (upadłe lub nieupadłe) – metodą dobierania przedsiębiorstw była technika *case-control*. Przyjęto, że każdemu przedsiębiorstwu upadłemu będą towarzyszyć przedsiębiorstwa nieupadłe, podobne pod względem wartości aktywów oraz przychodów netto ze sprzedaży, a dobieranie będzie odbywać się na poziomie zgodności działu PKD oraz formy prawno-organizacyjnej. Zastosowano dobieranie „1 do 5”, przy czym każde przedsiębiorstwo nieupadłe w procesie estymacji modelu upadłości otrzymało wagę równą 1/5. Odpowiednie dane, które posłużyły do stworzenia zbioru uczącego, objęły 426 przedsiębiorstw upadłych oraz 1936 nieupadłych.

W kolejnym etapie dokonano analizy jednowymiarowych rozkładów oraz analizy korelacji wszystkich 24 potencjalnych zmiennych objaśniających. W tym celu posłużono się wykresami typu „ramkawy” oraz skonstruowano tabele z wybranymi percentylami rozkładu (10, 25, 50, 90), osobno dla przedsiębiorstw, które upadły oraz dla tych, które nie upadły. Zdolności predykcyjne reguł decyzyjnych mierzono za pomocą ich *czułości* (odsetek upadłych uznanych za upadłe), oraz *specyficzności* (odsetek nieupadłych uznanych za nieupadłe). Na podstawie wyników przeprowadzonych analiz dokonano następnie oceny parametrów modelu regresji logistycznej Firtha. W celu określenia optymalnego zbioru zmiennych objaśniających tworzących model regresji logistycznej, wykorzystano metodę najlepszego podzbioru (rozważano modele liczące maksymalnie 8 zmiennych objaśniających). Za kryterium oceny dopasowania modelu do danych przyjęto poziom błędu klasyfikacji.

Zgodnie z przyjętą metodologią postępowania, oszacowany model stopnia

zagrożenia upadłością ($4K_1$) dla przedsiębiorstw ogółem ma postać:

gdzie:

$$4K_1 = \frac{1}{1 + \exp[-(-0,70 - 0,42 Z_1 - 0,93 Z_2 + 0,65 Z_3 - 0,73 Z_4)]} \cdot 100\%$$

$$Z_1 = (W_1 - 1,89)/1,09;$$

W_1 – wskaźnik produktywności majątku,

$$Z_2 = (W_3 - 0,39)/0,31;$$

W_3 – wskaźnik samofinansowania,

$$Z_3 = (W_6 - 0,47)/0,27;$$

W_6 – wskaźnik zadłużenia krótkoterminowego,

$$Z_4 = (W_{19} - 2,94)/13,46;$$

W_{19} – wskaźnik rentowności operacyjnej aktywów.

Miara ta przyjmuje wartości z przedziału (0,100%), przy czym wyższe jej wartości wskazują na wyższe prawdopodobieństwo upadłości (na jeden rok przed tym stanem). Pozwala ona w sposób ilościowy opisywać skalę zmian zjawiska upadłości w ujęciu dynamicznym. Zatem pozwala stwierdzić, czy zjawisko upadłości nasili się lub osłabnie, jak również jak bardzo. Ponadto pozwala porównywać stopień zagrożenia pomiędzy różnymi klasami i grupami przedsiębiorstw.

Optymalny punkt odcięcia dla stopnia zagrożenia upadłością wyznaczono za pomocą krzywej ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Jako regułę definiującą przynależność podmiotu do klasy przedsiębiorstw zagrożonych upadłością przyjęto wartość stopnia zagrożenia większą od 0,5.

Zdolności predykcyjne modelu regresji logistycznej Firtha zostały zmierzone za pomocą *czułości* oraz *specyficzności*. Dodatkowo jakość modelu zmierzono za pomocą pola pod krzywą ROC, oznaczonego jako *AUC* (*Area Under Curve*), z wartościami z przedziału (0,1), gdzie *AUC* = 1 oznacza model doskonały.

Uzyskane wartości miar sprawności modelu regresji logistycznej Firtha, tj. *AUC* 0,894, *czułość* 82,4 proc., *specyficzność* 82,1 proc., pozwalają stwierdzić, że

model ten charakteryzuje się wysokimi zdolnościami przewidywania stanu zagrożenia przedsiębiorstwa upadłością (zbadano na zbiorze 2362 przedsiębiorstw).

Analiza stopnia zagrożenia upadłością w działach PKD

Wieloprzekrojowe badania sytuacji przedsiębiorstw prowadzone w latach 2007–2011 pozwalają na prezentację jednej z części tej analizy – zmian stopnia zagrożenia w branżach gospodarki (działach PKD), z wykorzystaniem estymowanego modelu regresji logistycznej. Analiza, przebiegająca w kilku etapach, poszerzona jest o analizę sprawności i efektywności prowadzonej działalności, oraz analizę pozycji cyklicznej danego działu i prognozę wielkości produkcji. Daje to obraz ogólnej sytuacji w działach PKD oraz umożliwia wskazywanie obszarów (działów) o podwyższonym stopniu zagrożenia. Ogólne wnioski z prowadzonej analizy zaprezentowano na przykładzie jednego działu PKD, a w dalszej kolejności wnioski ogólne dotyczące wszystkich analizowanych działów PKD.

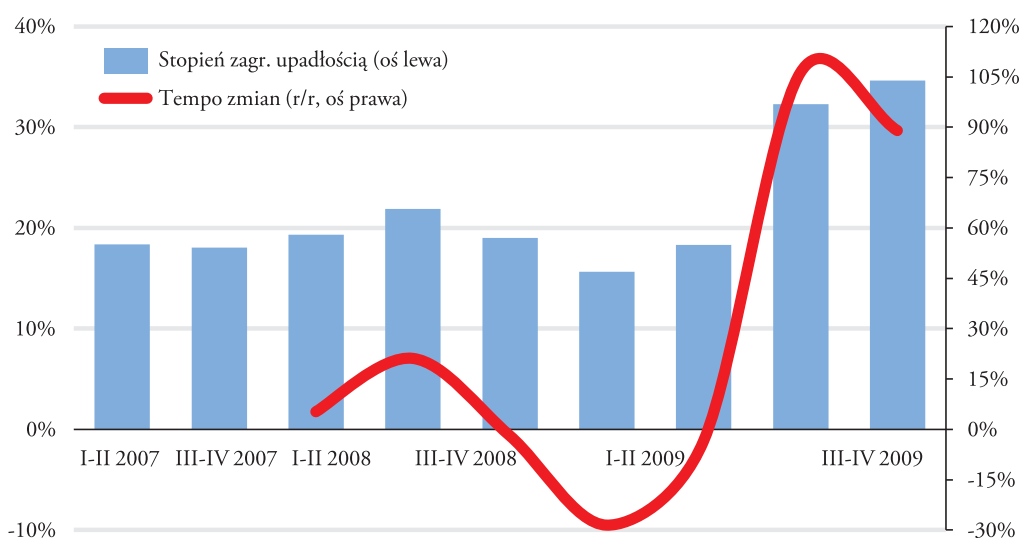
Zaliczony do obszaru podwyższonego zagrożenia (powyżej 20 proc.) dział

PKD „Produkcja wyrobów gumowych i z tworzyw sztucznych”, liczy obecnie 1208 przedsiębiorstw (nieznaczne wahania), oraz 136 727 pracujących (wzrost od II p. 2009 r.). Dział ten charakteryzuje znaczny wzrost stopnia zagrożenia – z poziomu niskiego (18,32 proc. w I p. 2010 r.) do ostrzegawczego (34,62 proc. w I p. 2011 r.), tj. o 16,3 proc. (rysunek 1).

Na wzrost stopnia zagrożenia w ostatnim okresie wpłynęło zmniejszenie produktywności majątku, a zwłaszcza – postępujące od II p. 2009 r. – zmniejszenie rentowności operacyjnej aktywów. Stopień samofinansowania także obniżał się, natomiast gwałtownie wzrósł stopień zadłużenia krótkoterminowego – w I p. 2011 r. przeszło dwukrotnie (r/r). Pewnemu wydłużeniu w I p. 2011 r. uległy cykle zapasów i należności, ale największe dotyczyło zobowiązań krótkoterminowych, z 47 do 74 dni, co stanowi istotną oznakę wzrostu zagrożenia. Poziom płynności bieżącej nieznacznie zmalał (r/r i p/p), do wielkości 1,57 (wobec średniej w produkcji 1,47).

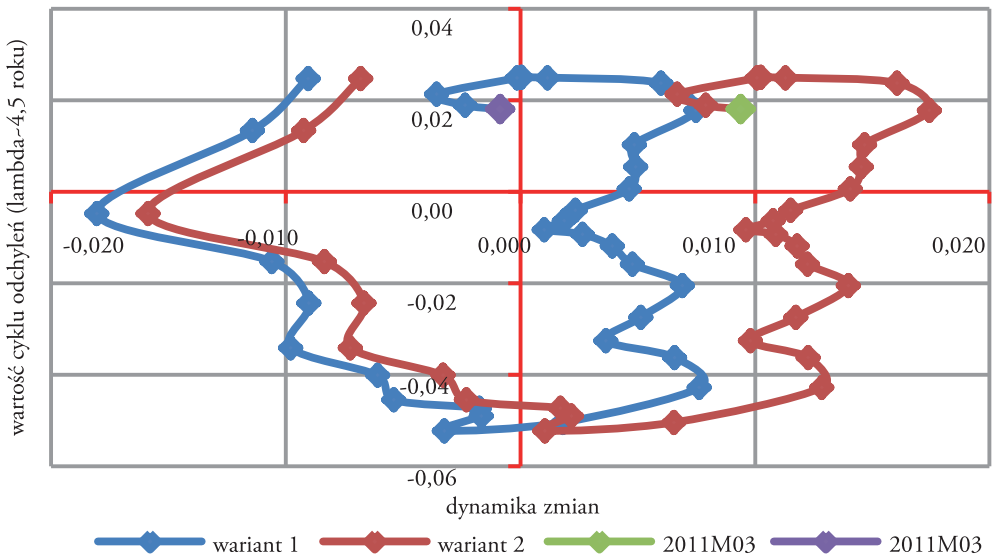
Oceny koniunktury w badanym dziale PKD dostarcza analiza zegarów cyklu oraz samych cykli odchyień, natomiast

Rysunek 1 Stopień zagrożenia działu „Produkcja wyrobów gumowych i z tworzyw sztucznych” w okresie I p. 2007 r. – I p. 2011 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Raport z oceny stopnia zagrożenia przedsiębiorstw upadłością – komponent mikroekonomiczny*, Fijorek K., Kaczmarek J. (ekspert wiodący), Kolegowicz K., Krzemiński P., MSAP UEK, grudzień 2011 (maszynopis powielony).

Rysunek 2 Zegary cyklu działu „Produkcja wyrobów gumowych i z tworzyw sztucznych”

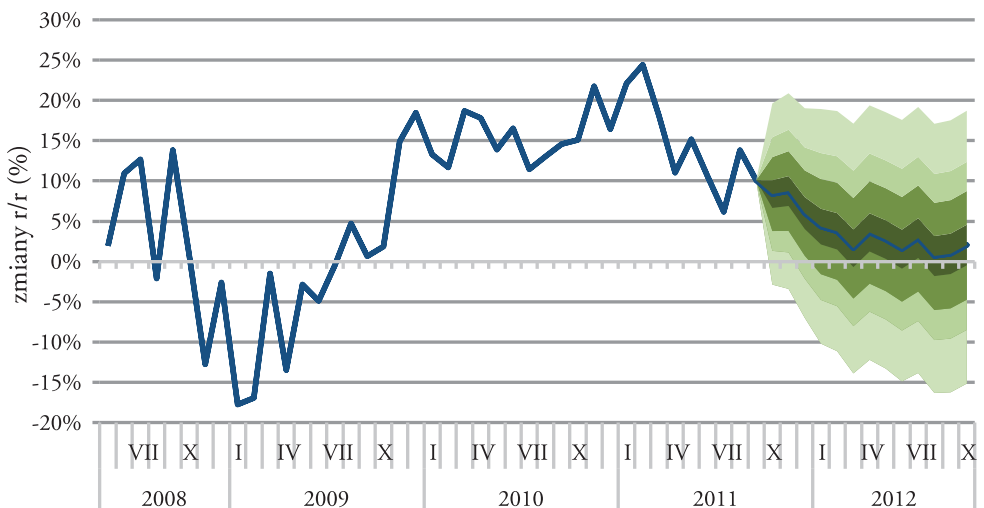


Źródło: Analizy wykonane w komponencie makroekonomicznym projektu ISR, Lenart Ł., Mazur B., Mucha K., Pipień M. (ekspert wiodący), Wróblewska J., MSAP UEK, grudzień 2011 (maszynopis powielony), s. 62.

analiza przebiegu wykresów wachlarzowych (rysunki 2 i 3) umożliwia formułowanie prognoz w zakresie przyszłych wielkości produkcji. Analizowany dział charakteryzuje wysoki stopień wrażliwości na zmiany koniunktury sfery produkcji gospodarki – jego cykl odchylen jest silnie skorelowany z cyklem odchylen produkcji ogółem (około 0,9), oraz brak jest wyraźnego opóźnienia, bądź wyprze-

dzania tego cyklu. Zegary cyklu wskazują (opisany ruchem przeciwnym względem ruchu wskazówek zegara) na okres kontynuacji fazy rozwoju, lub powolnego przechodzenia przez górny punkt zwrotny cyklu odchylen (przecięcie z osią rzędną) – oznacza to przejście do fazy recesji (lewa górna ćwiartka rysunku). Ponadto, ze względu na wzrost prawdopodobieństwa obniżenia produkcji pod koniec 2012 r.,

Rysunek 3 Prognozowane tempo zmian wielkości produkcji działu „Produkcja wyrobów gumowych i z tworzyw sztucznych”

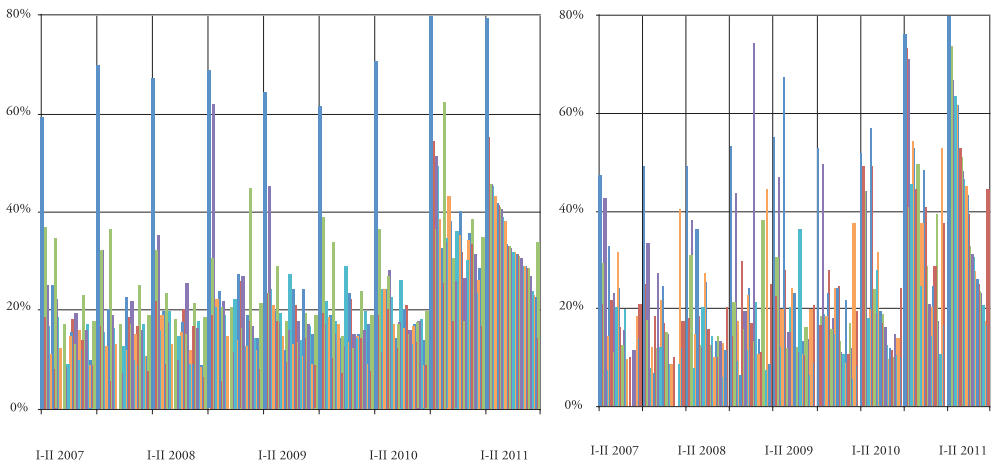


Źródło: Analizy wykonane w komponencie makroekonomicznym projektu ISR, Lenart Ł., Mazur B., Mucha K., Pipień M. (ekspert wiodący), Wróblewska J., MSAP UEK, grudzień 2011 (maszynopis powielony), s. 62.

Symbol i nazwa działu PKD	Stopień zagrożenia			Pracujący (os.)	Pracujący (%)	Sprzedaż (mln zł)
	I p. 2010 r.	II p. 2010 r.	I p. 2011 r.			
Działalność produkcyjna						
30 Produkcja pozostałego sprzętu transportowego	74,21%	83,64%	83,29%	38 883	0,87%	6 192
11 Produkcja napojów	20,08%	56,94%	58,10%	25 917	0,58%	14 232
26 Produkcja komputerów, wyr. elektronicznych i optycznych	38,69%	38,48%	48,22%	54 382	1,21%	17 479
12 Produkcja wyrobów tytoniowych	12,55%	53,83%	48,18%	4 877	0,11%	5 916
18 Poligrafia i reprodukcja zapis. nośników inf.	25,81%	51,83%	47,79%	24 258	0,54%	3 663
16 Produkcja wyrobów z drewna oraz korka	25,55%	40,74%	45,71%	65 786	1,47%	10 115
27 Produkcja urządzeń elektrycznych	25,72%	34,56%	43,95%	84 952	1,90%	21 153
08 Pozostałe górnictwo i wydobywanie	21,53%	26,91%	43,66%	18 061	0,40%	3 312
05 Wydobywanie węgla kam. i węgla brunat.	28,42%	65,49%	42,88%	121 181	2,71%	14 123
33 Naprawa, konserwacja i instalowanie masz. i urz.	29,67%	35,45%	42,85%	62 328	1,39%	6 545
25 Produkcja metalowych wyrobów gotowych	23,82%	36,61%	40,95%	188 449	4,21%	29 757
37 Odprowadzanie i oczyszczanie ścieków	18,23%	45,66%	40,33%	30 525	0,68%	2 790
Działalność handlowa						
47 Handel detaliczny	23,62%	43,48%	47,04%	499 958	11,17%	119 860
45 Handel hurt. i detal. poj. sam., naprawa	28,85%	31,39%	45,23%	69 936	1,56%	35 874
Działalność usługowa						
77 Wynajem i dzierżawa	52,14%	76,65%	80,30%	9 254	0,21%	3 269
59 Działalność związana z prod. filmów, nagr.	49,65%	73,55%	77,05%	3 675	0,08%	1 191
42 Roboty związane z bud. obiekt. inżyn. ląd. i wod.	44,47%	40,94%	73,89%	128 651	2,87%	20 440
64 Finansowa działalność usługowa	44,42%	71,32%	67,16%	31 890	0,71%	5 577
56 Działalność usługowa związana z żywnością	18,37%	45,89%	63,86%	42 712	0,95%	2 513
55 Zakwaterowanie	20,09%	54,58%	62,09%	31 857	0,71%	2 420
79 Działalność org. turystyki, pośr. i agentów	57,10%	53,13%	61,90%	5 186	0,12%	1 874
78 Działalność związana z zatrudnieniem	49,58%	44,68%	53,05%	80 088	1,79%	2 098
52 Magazynowanie i dz. usług wspom. transp.	24,24%	49,76%	51,34%	100 256	2,24%	13 818
60 Nadawanie programów ogólnodostęp. i abonamentowych	19,30%	32,60%	48,35%	14 107	0,32%	5 243
43 Roboty budowlane specjalistyczne	28,15%	24,91%	46,86%	91 798	2,05%	12 280
41 Roboty bud. związane ze wznoszeniem bud.	31,96%	37,87%	45,32%	136 932	3,06%	25 304
49 Transport lądowy oraz transp. rurociąg.	19,93%	48,92%	43,71%	218 489	4,88%	27 426

Źródło: jak do rysunku 1. **Tablica 1 Działy PKD zaliczone do obszaru wysokiego stopnia zagrożenia według stanu na koniec I p. 2011 r.**

Rysunek 4 Stopień zagrożenia produkcyjnych i usługowych działów PKD w okresie I p. 2007 r. – I p. 2011 r.



Źródło: jak do rysunku 1.

możliwe jest spowolnienie aktywności w tym dziale – obniżenie tempa zmian produkcji r/r (wykres wachlarzowy, krzywa opadająca).

Zróznicowanie branżowe stopnia zagrożenia upadłością

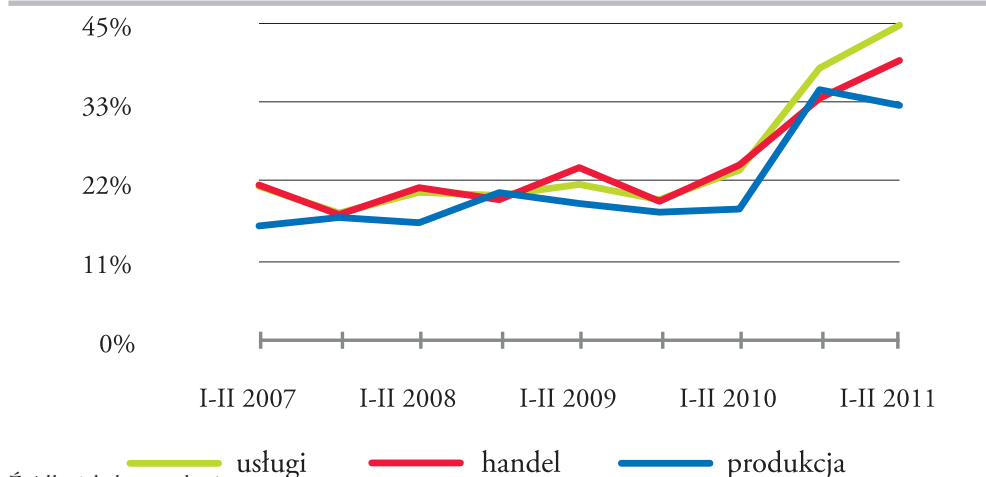
Prowadzona w powyższy sposób analiza zmian stopnia zagrożenia w ujęciu działów PKD pozwala w tym miejscu na wstępną, krótką charakterystykę ilościową postępujących zmian w ostatnim okresie (I p. 2011 r.). Na 60 analizowanych działów PKD (działalność produkcyjna, handlowa i usługowa), wysoki stopień zagrożenia odnotowano w 27 działach, a wzrost zagrożenia (p/p) dotyczył 35 działów, w tym w 10 przypadkach oznaczał on przejście do stanów wysokich. Jako tło postępujących niekorzystnych zmian należy wskazać, że w działach o wysokim stopniu zagrożenia pracuje 2185 tys. osób, tj. 48,8 proc. pracujących ogółem w analizowanych działach.

Przy analizie zmian stopnia zagrożenia w grupach działów PKD (produkcyjne, handlowe, usługowe), widoczne jest nie tylko zwiększanie się jego wartości średniej (ważonej przychodami ze sprzedaży) – szczególnie w II p. 2010 r. i I p. 2011 r. – ale także coraz większa rozpiętość między poziomami maksymalnymi i mini-

malnymi. Ponadto w działach produkcyjnych występuje znaczne ich zagęszczenie w przedziale 30–40 proc., odwrotnie niż w działach usługowych (bardziej równomierne rozłożenie), co wskazuje na równoczesne wystąpienie pogorszenia sytuacji w większości działów produkcyjnych.

Analizując przebieg krzywych stopnia zagrożenia w działach PKD, grupowanych według rodzaju działalności (produkcja, handel, usługi), wskazać należy przede wszystkim wzrost tego zagrożenia w okresie II p. 2008 r. – I p. 2009 r., a następnie jego spadek. Można to przypisać negatywnemu wpływowi pierwszej fazy kryzysu (głównie finansowego), ale poważne wyzwanie przed przedsiębiorstwami pojawia się dopiero teraz. Widoczne pogorszenie warunków ich funkcjonowania i osiąganych w związku z tym efektów, drastycznie wpływa na wzrost stopnia zagrożenia finansowego kontynuacji działalności i upadłości. W I p. 2011 r. pewne zmniejszenie zagrożenia dotyczy tylko działów PKD produkcyjnych zaliczanych do przemysłu, a także działów PKD w ramach sekcji transport i gospodarka magazynowa. Natomiast w pozostałych działach wystąpił wzrost, w tym znaczący (także amplitudy wahań), w przypadku działów PKD zaliczanych do budownictwa.

Rysunek 5 **Stopień zagrożenia działów PKD według rodzaju działalności w okresie I p. 2007 r. – I p. 2011 r.**

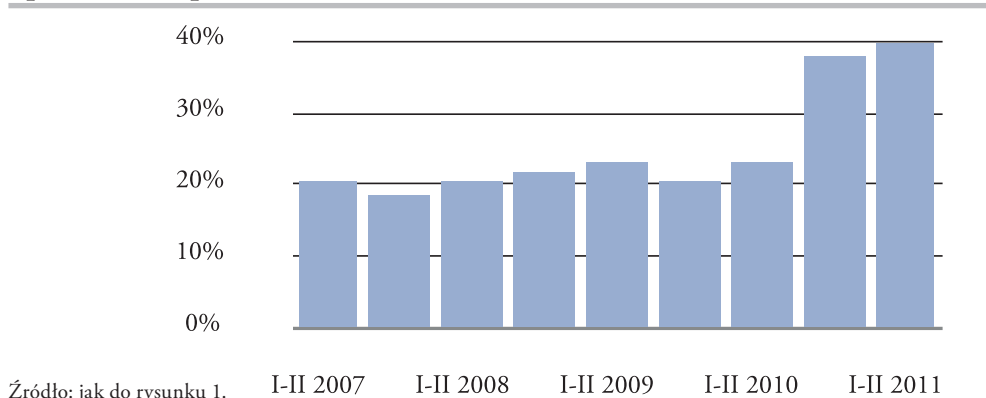


Zalety estymowanego modelu regresji logistycznej pozwalają na uznanie go za jedno z podstawowych narzędzi modelowania zjawiska zagrożenia finansowego kontynuacji działalności i upadłości przedsiębiorstw. Wyniki przeprowadzonej analizy w zakresie kształtowania się stopnia zagrożenia wykazały jego zróżnicowanie dla działów PKD, ich grup rodzajowych i wybranych sekcji PKD. Niepokojącym zjawiskiem jest wysoki stopień zagrożenia upadłością w blisko połowie analizowanych działów, a ponadto jego znaczący wzrost w ciągu ostatnich 12 miesięcy. Za poziom średniego stopnia zagrożenia (ważony wartością przychodów ze sprzedaży) dla ogółu analizowanych działów PKD, odpowiadają w 45 proc. działy produkcyjne, a w dalszej kolejności

handlowe (36 proc.), przy nieznacznym zmniejszeniu tego udziału w analizowanym okresie na rzecz usług. Zmiany w stopniu zagrożenia dokonują się na tle wyraźnej tendencji wzrostu odsetka sądowych postępowań upadłościowych¹⁾, przy wzroście liczby postępowań w I p. 2011 r., w tym w II kw. 2011 r., z wyraźnym wzrostem liczby postępowań upadłościowych w celu likwidacji majątku.

Wskazane działy PKD o wysokim stopniu zagrożenia finansowego kontynuacji działalności i upadłości, wymagają pogłębionej analizy przyczyn wystąpienia takiego stanu, oraz wpływu na inne powiązane z nimi rodzaje działalności (groźba efektu „zarazania”), przy ciągłym monitorowaniu poziomu zagrożenia, co może być prowadzone przy wykorzystaniu

Rysunek 6 **Stopień zagrożenia upadłością działów PKD (średni ważony) w okresie I p. 2007 r. – I p. 2011 r.**



niu zaproponowanych narzędzi badawczych. Są one częścią skomponowanego szerszego rozwiązania, mającego cechy systemu wczesnego ostrzegania, a obecny

kryzys gospodarczy i odnotowany poważny wzrost stopnia zagrożenia, dostarcza ponownie argumentów co do potrzeby jego tworzenia.

Bibliografia:

1. Antonowicz P., *Regionalno-branżowa statystyka upadłości*, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie”, Nr 1/2009.
2. Antonowicz P., *Teoria i praktyczne aspekty wykorzystania analizy dyskryminacyjnej w prognozowaniu niewypłacalności (upadłości) przedsiębiorstw*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego”, Nr 50/2010.
3. *Cykle życia i bankructwa przedsiębiorstw*, E. Mączyńska (red.), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2010.
4. *Ekonomiczne i prawne aspekty upadłości przedsiębiorstw*, B. Prusak (red.), Difin, Warszawa 2007, s. 31-62.
5. Firth D., *Bias reduction of maximum likelihood estimates*, „Biometrika”, Nr 80/1993.
6. Hamrol M., Czajka B., Piechocki M., *Upadłość przedsiębiorstwa – model analizy dyskryminacyjnej*, „Przegląd Organizacji”, Nr 6/2004.
7. Heinze G., *A comparative investigation of methods for logistic regression with separated or nearly separated data*, „Statistics in Medicine”, Nr 25/2006.
8. Herman A., *Ekonomika bankructw*, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie”, Nr 4/2010.
9. Kaczmarek J., *Przedsiębiorstwa w okresie kryzysu. Retrospektywna analiza zmian stopnia zagrożenia*, „Przegląd Organizacji”, Nr 10/2011, s. 27–28.
10. Long Scott J., *Regression models for categorical and limited dependent variables*, SAGE, Thousand Oaks, California 1997.
11. Mączyńska E., Zawadzki M., *Dyskryminacyjne modele predykcji bankructwa przedsiębiorstw*, „Ekonomista”, Nr 2/2006.
12. Prusak B., *Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw*, Difin, Warszawa 2005.
13. Rutkowska J., *Ocena przydatności metod prognozowania bankructwa w warunkach polskich*, Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2006.
14. Schwartz A., *Normative Theory of Business Bankruptcy*, Yale University, Paper No. 32/2004.
15. Zarzecki D., *O metodach oceny zagrożenia bankructwem i możliwościach ich wykorzystania*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2000.

Dr **Jarosław Kaczmarek**, adiunkt w Katedrze Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.