

**Małgorzata Jeziorska**

Uniwersytet Łódzki

---

## ZALEŻNOŚĆ STATYSTYCZNA MIĘDZY POZIOMEM AWERSJI DO RYZYKA A CHARAKTERYSTYKAMI EKONOMICZNYMI PODMIOTÓW GOSPODARCZYCH POSIADAJĄCYCH UBEZPIECZENIE OD OGNI I INNYCH ZDARZEŃ LOSOWYCH

---

**Streszczenie:** Celem referatu jest zbadanie zależności korelacyjnych między wysokością współczynnika awersji do ryzyka a zakresem wykonywanej działalności, wysokością posiadanych aktywów, osiągniętym wynikiem technicznym netto podmiotów gospodarczych biorących udział w badaniu. Analizie podlegały podmioty posiadające ubezpieczenie od ognia i innych zdarzeń losowych, które na podstawie ustawy o rachunkowości z dnia 29 września 1994 r. zobowiązane są do publikowania sprawozdania finansowego.

**Słowa kluczowe:** awersja do ryzyka, zależności statystyczne, ubezpieczenie.

### 1. Wstęp

Niepewność i ryzyko wynikające z braku pełnej informacji towarzyszą procesom decyzyjnym podmiotów gospodarczych. Decyzje, jakie podejmowane są w warunkach niepewności, zależą w pewnym stopniu od stosunku jednostki do ryzyka.

J. Pratt i K. Arrow zaproponowali jako miarę stosunku do ryzyka jednostek współczynnik bezwzględnej awersji do ryzyka wyrażony wzorem

$$R_A(W) = -\frac{U''(W)}{U'(W)}, \quad (1)$$

gdzie:  $U(\cdot)$  – funkcja użyteczności określona na zbiorze możliwych wielkości majątku  $W$  [Pratt 1964; Arrow 1971].

Za J. Prattem możemy wprowadzić gradację awersyjności. Jeden podmiot ma większą awersję do ryzyka niż drugi, jeśli dla dowolnego ryzyka składka, jaką gotów byłby zapłacić za jego uniknięcie, będzie większa niż ta, którą zapłaciłby podmiot drugi [Pratt 1964].

W pracy została podjęta próba zbadania wpływu rodzaju prowadzonej działalności na skłonność do podejmowania ryzyka utraty lub zniszczenia posiadanego majątku trwałego. Dokonano oszacowania stopnia bezwzględnej awersji do ryzyka dla każdego z uwzględnionych w badaniu posiadaczy polisy ubezpieczenia od ognia i innych zdarzeń losowych. Na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzono analizę różnic w stopniu awersji do ryzyka podmiotów w zależności od rodzaju wykonywanej przez nie działalności. Zbadano również wpływ osiągniętego w okresie poprzedzającym wyniku technicznego netto oraz historii szkodowości na skłonność do ryzyka.

## 2. Metodologia badania

W badaniu zaadaptowano zaprezentowane przez G. Szpiro podejście do wyznaczenia poziomu awersji do ryzyka [Szpiro 1986].

Rozważmy podmiot gospodarczy o funkcji użyteczności  $U(\cdot)$  takiej, że  $U''(\cdot) < 0 < U'(\cdot)$ . Niech  $Y$  oznacza wartość majątku narażonego na ryzyko zniszczenia lub uszkodzenia na skutek ognia i innych zdarzeń losowych. Niech zdarzenie to zachodzi z prawdopodobieństwem  $p$ , gdzie  $0 < p < 1$ . Ubezpieczenie dające ochronę przed skutkami realizacji ryzyka jest dostępne za składkę  $mV$ , gdzie  $0 < m < 1$  jest ceną za jednostkę ochrony, a  $V$  podlegającą ochronie częścią posiadanego majątku  $Y$ . Cena za jednostkę ochrony wyraża się wzorem

$$m = \lambda p, \quad (2)$$

gdzie:  $\lambda$  – współczynnik prowizji ubezpieczyciela.

Podmiot gospodarczy dokonuje wyboru najbardziej odpowiedniego poziomu majątku  $D = Y - V$  pozostającego bez ochrony ubezpieczeniowej. Oczekiwana użyteczność podmiotu decydującego się na zakup ubezpieczenia dana jest wówczas równaniem

$$E[U] = (1 - p)U(Y - mV) + pU(V - mV). \quad (3)$$

Po rozwinięciu w szereg Taylora rzędu drugiego równania (3) wokół punktu  $Y$  otrzymujemy:

$$E[U] = U - mVU' + \frac{(mV)^2}{2}U'' - DpU' + mVDpU'' + \frac{D^2}{2}pU'''. \quad (4)$$

Po zastosowaniu wzoru na bezwzględną awersję do ryzyka  $R_A$  (4) możemy przedstawić jako:

$$-p\lambda - (p\lambda)^2(Y - D)R_A + p + p^2\lambda(Y - D)R_A - p^2\lambda DR_A + DpR_A = 0. \quad (5)$$

Uwzględniając fakt, że  $p < 1$ , dostajemy następujący wzór na  $D$

$$D \approx \frac{\lambda - 1}{R_A}, \quad (6)$$

a stąd

$$R_A \approx \frac{\lambda - 1}{Y - V}. \quad (7)$$

Uzyskano w ten sposób wzór uniezależniający miarę bezwzględnej awersji do ryzyka od funkcji użyteczności uczestników badania. Korzystając ze wzoru (7) oraz zależności  $m = \lambda p$ , otrzymano wartości współczynnika bezwzględnej awersji do ryzyka dla każdego z podmiotów biorących udział w badaniu.

### 3. Charakterystyka próby podlegającej badaniu

Badanie oparto na próbie złożonej z 359 podmiotów gospodarczych posiadających ubezpieczenie od ognia i innych zdarzeń losowych, które na mocy ustawy z dnia 29 września 1994 r. o rachunkowości zobowiązane są do ogłaszania sprawozdań finansowych<sup>1</sup>.

Zgodnie z art. 64 ust. 1 przytoczonej ustawy „badaniu i ogłaszaniu, z zastrzeżeniem art. 64b<sup>2</sup>, podlegają roczne sprawozdania finansowe jednostek powiązanych, w tym roczne skonsolidowane sprawozdania finansowe grup kapitałowych, a także roczne sprawozdania finansowe kontynuujących działalność:

- 1) banków oraz zakładów ubezpieczeń,
- 2) jednostek działających na podstawie przepisów o obrocie papierami wartościowymi oraz przepisów o funduszach inwestycyjnych,
- 2a) jednostek działających na podstawie przepisów o organizacji i funkcjonowaniu funduszy emerytalnych,
- 3) spółek akcyjnych, z wyjątkiem spółek będących na dzień bilansowy w organizacji,
- 4) pozostałych jednostek, które w poprzedzającym roku obrotowym, za który sporządzono sprawozdania finansowe, spełniły co najmniej dwa z następujących warunków:
  - a) średnioroczne zatrudnienie w przeliczeniu na pełne etaty wyniosło co najmniej 50 osób,

<sup>1</sup> Jednostka podlegająca obowiązkowi publikacji sprawozdania jest zobowiązana do przedłożenia wprowadzenia, bilansu, rachunku zysków i strat, zestawienia w kapitale własnym oraz rachunku przepływów pieniężnych za rok obrotowy wraz z opinią biegłego rewidenta w ciągu 15 dni od momentu ich zatwierdzenia. Ogłoszenie sprawozdania finansowego następuje w Dzienniku Urzędowym Rzeczypospolitej Polskiej Monitor Polski B, a w przypadku spółdzielni w Monitorze Spółdzielczym.

<sup>2</sup> Zgodnie z art. 64b. ogłaszaniu nie podlega roczne sprawozdanie finansowe oddziału instytucji kredytowej lub finansowej, chyba że pochodzi ona spoza Europejskiego Obszaru Gospodarczego i przy sporządzaniu sprawozdania finansowego nie stosowała zasad równoważnych z obowiązującymi w EOG.

b) suma aktywów bilansu na koniec roku obrotowego stanowiła równowartość w walucie polskiej co najmniej 2 500 000 euro,

c) przychody netto ze sprzedaży towarów i produktów oraz operacji finansowych za rok obrotowy stanowiły równowartość w walucie polskiej co najmniej 5 000 000 euro”.

Kryteria kwalifikacji podmiotów do badania były następujące:

1) jednostka posiada ochronę ubezpieczeniową w zakresie rodzajów ryzyka zaliczanych do grupy 8,

2) łączna suma ubezpieczeń od rodzajów ryzyka wymienionych w punkcie 1 w danym roku kalendarzowym była wyższa niż 1 000 000 zł,

3) podmiot spełnia co najmniej jeden z warunków obligujących go na podstawie ustawy o rachunkowości do publikowania sprawozdania finansowego.

Pod uwagę brano łączną sumę ubezpieczenia niezależnie od liczby wystawionych w danym okresie sprawozdawczym polis w zakresie ochrony od ognia i innych zdarzeń losowych. Okres, do którego ograniczono dokonywanie kwalifikowania do próby, to lata 2002-2006.

Z opublikowanych w Monitorach Polskich B bilansów oraz rachunków zysków i strat uzyskano informacje na temat:

1) wysokości posiadanego mienia trwałego na koniec okresu sprawozdawczego poprzedzającego rok końca ochrony ubezpieczeniowej:

- wartość budynków,
- lokali i obiektów inżynierii lądowej i wodnej,
- urządzeń technicznych i maszyn,
- innych środków trwałych,
- środków trwałych w budowie,
- nieruchomości stanowiących inwestycje długoterminowe,

2) wysokości posiadanego mienia obrotowego na koniec okresu sprawozdawczego poprzedzającego rok końca ochrony ubezpieczeniowej – zapasów,

3) wysokości aktywów stanowiących miarę posiadanego przez podmiot majątku,

4) wysokości wyniku technicznego netto na koniec okresu sprawozdawczego poprzedzającego okres, w którym zostało zakupione ubezpieczenie/ubezpieczenia,

5) zakresu prowadzonej przez jednostkę działalności podstawowej opisanej za pomocą notyfikacji PKD,

6) lokalizacji podmiotu.

W celu uniknięcia budowania mało licznych kategorii ograniczono się do wprowadzenia do analizy jedynie podziału na podsekcje w obrębie klasyfikacji PKD. Dominującą rolę w badanej próbie stanowiły przedsiębiorstwa zajmujące się różnego rodzaju produkcją (łącznie sekcja D stanowiła 40,39%), handlem (18,38%) oraz budownictwem (11,14%). Do badania nie zakwalifikowały się podmioty prowadzące działalność w zakresie rybołówstwa (sekcja B) oraz gospodarstwa domowe zatrudniające pracowników (sekcja P) i organizacje eksterytorialne (sekcja Q). W tab. 1 i 2

zaprezentowano strukturę wielkościową mierzoną wysokością posiadanych aktywów w podziale na podsekcje PKD.

**Tabela 1.** Podział podmiotów ze względu na wielkość posiadanych aktywów i przynależność do sekcji PKD

|                             | Sekcja PKD       | A | B | C   | D  | E  | F  | G | H  | I | J  | K | L | M | N | Razem |
|-----------------------------|------------------|---|---|-----|----|----|----|---|----|---|----|---|---|---|---|-------|
| Przedział aktywów (tys. zł) | Poniżej 10 000   |   |   | 14  | 1  | 18 | 7  |   | 2  | 1 | 1  |   |   | 1 |   | 45    |
|                             | 10 000 – 50 000  | 1 |   | 96  | 11 | 22 | 40 | 1 | 19 |   | 12 | 1 | 4 | 1 | 6 | 214   |
|                             | 50 000 – 100 000 | 5 |   | 22  | 6  |    | 12 |   |    |   | 3  |   |   |   | 2 | 50    |
|                             | Powyżej 100 000  |   | 2 | 13  | 16 |    | 7  |   |    | 7 | 4  | 1 |   |   |   | 50    |
|                             | Razem            | 6 | 2 | 145 | 34 | 40 | 66 | 1 | 21 | 8 | 20 | 2 | 4 | 2 | 8 | 359   |

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Schematu klasyfikacji”, GUS.

**Tabela 2.** Podział podmiotów ze względu na wielkość posiadanych aktywów i przynależność do podsekcji PKD

|                             | Podsekcja PKD    | CA | DA | DB | DC | DD | DE | DG | DH | DI | DJ | DK | DL | DM | DN | Razem |
|-----------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Przedział aktywów (tys. zł) | Poniżej 10 000   |    | 3  | 3  |    |    | 4  | 1  |    |    | 1  | 2  |    |    |    | 14    |
|                             | 10 000 – 50 000  |    | 36 | 11 |    | 2  | 5  | 4  | 9  | 1  | 5  | 1  | 9  | 8  | 5  | 96    |
|                             | 50 000 – 100 000 |    | 6  |    | 3  |    |    |    | 5  | 4  | 1  | 1  |    | 1  | 1  | 22    |
|                             | Powyżej 100 000  | 2  |    |    |    |    |    |    | 4  |    | 1  | 2  |    | 6  |    | 15    |
|                             | Razem            | 2  | 45 | 14 | 3  | 2  | 9  | 5  | 18 | 5  | 8  | 6  | 9  | 15 | 6  | 147   |

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Schematu klasyfikacji”, GUS.

## 4. Wyniki badania

Dla każdego uczestniczącego w badaniu podmiotu wyznaczony został na podstawie wzoru (7) współczynnik bezwzględnej awersji do ryzyka. Przyjęto prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia wywołującego szkodę krytą w ramach ubezpieczenia od ognia i innych zdarzeń losowych na poziomie  $0,24 \cdot 10^{-6}$ . Na podstawie informacji na temat łącznej sumy ubezpieczenia i łącznej składki za dany okres sprawozdawczy wyznaczono stopę składki, a następnie, uwzględniając założone prawdopodobieństwo, współczynnik prowizji ubezpieczyciela. Zmienną  $Y$  we wzorze (7) reprezentuje wysokość majątku trwałego i obrotowego w omówionym wcześniej zakresie,  $V$  to łączna wysokość sumy ubezpieczenia ze wszystkich polis zawartych w danym okresie sprawozdawczym.

Średni współczynnik awersji do ryzyka dla całej populacji wyniósł  $6,98 \cdot 10^{-4}$ . W badanej populacji najwyższe współczynniki cechują podmioty przynależne do podsekcji *CA* – górnictwo surowców energetycznych, *H* – hotele i restauracje, *N* – ochrona zdrowia i pomoc społeczna oraz *DB* – produkcja wyrobów włókienniczych i odzieży. Najniższe współczynniki charakteryzują podmioty wykonujące podstawową działalność w zakresie podsekcji *J* – pośrednictwo finansowe, *L* – administracja publiczna i obrona narodowa; obowiązkowe ubezpieczenia społeczne i powszechne ubezpieczenia zdrowotne oraz *DG* – produkcja wyrobów chemicznych.

Do dalszej analizy wykorzystano model z liniowym równaniem regresji. Uwzględniono następujące zmienne:

1) endogeniczną –  $R_A$  – stopień bezwzględnej awersji do ryzyka wyznaczony na podstawie wzoru (7),

2) egzogeniczne:

- MAJATEK\_TRWALY – wykazana w bilansie wartość mienia trwałego,
- SZKODA\_ROK\_POPRZEDNI – zmienna indykatorkowa przyjmująca wartość 1, gdy ubezpieczony zgłosił w roku wcześniejszym szkodę, i 0 w przeciwnym wypadku<sup>3</sup>,
- WZGLEADNY\_WYNIK – stosunek osiągniętego w roku poprzednim wyniku technicznego netto do wykazywanych w bilansie aktywów,
- PKD\_A, PKD\_C, ..., PKD\_N – zmienne indykatorkowe przyjmujące wartość 1, gdy podmiot prowadzi działalność we wskazanej klasie, i 0 w przeciwnym wypadku.

W tab. 3 przedstawiono wyniki zastosowania modelu z liniowym równaniem regresji. Po eliminacji na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  nieistotnych statystycznie zmiennych<sup>4</sup> otrzymano następującą postać równania:

$$R_A = 0,0006 - 1,7539E-13 * (MAJATEK\_TRWALY) + \\ + 0,0005 * (SZKODA\_ROK\_POPRZEDNI) - \\ 0,0002 * (WZGLEADNY\_WYNIK) + 0,0013 * (PKD\_C) + 0,0003 * (PKD\_D).$$

**Tabela 3.** Wyniki estymacji równania bezwzględnej awersji do ryzyka

| Zmienna              | Wsp. reg.   | Elas    | t – stat | p – ist(t) |
|----------------------|-------------|---------|----------|------------|
| wyr. wolny           | 5,5806E-04  |         | 8,768    | < 0,001    |
| MAJATEK_TRWALY       | -1,7539E-13 | -0,0194 | -1,703   | 0,089      |
| SZKODA_ROK_POPRZEDNI | 5,1111E-04  | 0,0735  | 3,426    | < 0,001    |
| WZGLEADNY_WYNIK      | -1,5022E-04 | -0,0110 | -0,608   | 0,543      |
| PKD_C                | 1,2684E-03  | 0,0101  | 2,126    | 0,034      |
| PKD_D                | 2,5399E-04  | 0,1470  | 2,765    | 0,006      |

Źródło: opracowanie własne.

<sup>3</sup> Wykazane przez ubezpieczonych szkody nie przekraczały 50 000 zł.

<sup>4</sup> Z równania nie usunięto zmiennej WZGLEADNY\_WYNIK jako istotnej z punktu widzenia teorii.

W badanej próbie podmioty, które poniosły w roku poprzedzającym rok zawarcia ubezpieczenia stratę, wykazywały większą skłonność do ryzyka niż te, które zakończyły rok sprawozdawczy z wynikiem dodatnim. Wyższym wielkościom majątku narażonego na ryzyko zniszczenia wskutek ognia i innych zdarzeń losowych towarzyszy średnio niższy współczynnik awersji do ryzyka. Ze względu na to, że nie wszystkie jednostki kontynuowały ubezpieczenie w danym towarzystwie ubezpieczeń, nie powiodło się skompletowanie danych o szkodowości dla całej badanej próbki. W przypadku podmiotów kontynuujących ubezpieczenie okazało się, że zajście szkody powoduje przeciętnie wzrost awersji do ryzyka. Spośród zmiennych indykatorowych reprezentujących rodzaj prowadzonej działalności istotnymi statystycznie okazały się jedynie zmienne PKD\_C i PKD\_D. Prowadzenie szeroko rozumianej działalności produkcyjnej (sekcja D), górniczej i wydobywczej (C) przeciętnie wiąże się z wyższymi współczynnikami awersji do ryzyka.

## 5. Wnioski

W pracy podjęto próbę analizy zależności statystycznej między stopniem awersji do ryzyka, mierzonej współczynnikiem zaproponowanym przez Pratta i Arrowa, i rodzajem prowadzonej działalności. Udało się potwierdzić zależność statystyczną między prowadzeniem działalności produkcyjnej i wydobywczej a skłonnością do ryzyka. W przypadku tych branż zajście zdarzenia szkodowego może się wiązać nie tylko z dużymi, bezpośrednimi zniszczeniami, może też pociągać za sobą długi proces napraw i przywracania zniszczonego mienia do stanu sprzed zajścia szkody. Ponadto potwierdzono wpływ osiągniętego w okresie  $n - 1$  wyniku technicznego netto i historii szkodowości na wysokość współczynnika bezwzględnej awersji do ryzyka.

W dalszych badaniach należałoby uzupełnić dane o informacje na temat historii szkodowości wszystkich analizowanych podmiotów, co być może pozwoliłoby na uzyskanie wyników obarczonych mniejszym błędem statystycznym.

## Literatura

- Arrow K., *Essays in the Theory of Risk Bearing*, Markham, Chicago 1971.  
Pratt J., *Risk aversion in the small and in the large*, "Econometrica" 1964, vol. 32, no. 1-2,  
Szipiro G., *Measuring risk aversion: An alternative approach*, "Review of Economics and Statistics" 1986, vol. 68, no.1.  
Monitor Polski B, 2003-2007,,,"Schemat Klasyfikacji PKD", GUS.

## **STATISTICAL DEPENDENCY BETWEEN THE LEVEL OF RISK AVERSION AND THE ECONOMICAL CHARACTERISTICS OF BUSINESS ENTITIES POSSESSING FIRE AND ALLIED PERILS INSURANCE**

**Summary:** The aim of this paper is to indicate the correlation between the risk aversion level of business entities and their field of activity, assets and net financial balance. The analysis was based on data in respect of the companies possessing fire and allied perils insurance which on the strength of accounting act are obliged to publish their financial statements.