

# Ubezpieczenia wobec wyzwań XXI

pod redakcją  
**Wandy Ronki-Chmielowiec**



Recenzenci: Jerzy Handschke, Jan Monkiewicz, Kazimierz Ortyński, Wanda Sułkowska,  
Włodzimierz Szkutnik, Tadeusz Szumlicz, Stanisław Wieteska

Redaktor Wydawnictwa: Elżbieta Kożuchowska

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Małgorzata Czupryńska

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna na stronie [www.ibuk.pl](http://www.ibuk.pl)

Streszczenia opublikowanych artykułów są dostępne w międzynarodowej bazie danych  
The Central European Journal of Social Sciences and Humanities <http://cejsh.icm.edu.pl>  
oraz w The Central and Eastern European Online Library [www.cceol.com](http://www.cceol.com),  
a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon [http://kangur.uek.krakow.pl/  
bazy\\_ae/bazekon/nowy/index.php](http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php)

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się  
na stronie internetowej Wydawnictwa  
[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie  
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2011

**ISSN 1899-3192**

**ISBN 978-83-7695- 191-1**

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

## Spis treści

<b>Wstęp</b> .....	11
<b>Katarzyna Barczuk, Ewa Łukasik:</b> Formy zabezpieczenia emerytalnego w wybranych krajach europejskich .....	13
<b>Teresa H. Bednarczyk:</b> Działalność sektora ubezpieczeniowego a wzrost gospodarczy.....	23
<b>Anna Bera, Dariusz Pauch:</b> Programy edukacyjne jako instrument zwiększania świadomości ubezpieczeniowej w zakresie przestępczości ubezpieczeniowej .....	31
<b>Jacek Białek:</b> Ocena grupowa w analizie Otwartych Funduszy Emerytalnych.....	40
<b>Sylwia Bożek:</b> Czynności monitorujące i kontrolne w procesie zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie ubezpieczeniowym .....	51
<b>Anna Celczyńska:</b> Należności od ubezpieczających z umów ubezpieczenia OC posiadaczy pojazdów mechanicznych.....	60
<b>Magdalena Chmielowiec-Lewczuk:</b> Problemy kalkulacji kosztów zakładów ubezpieczeń na tle powiązań w grupach finansowych .....	68
<b>Dominika Cichońska:</b> Rola ubezpieczeń w zarządzaniu ryzykiem w zakładach opieki zdrowotnej.....	78
<b>Krystyna Ciuman:</b> Zakłady ubezpieczeń a inne instytucje pośrednictwa finansowego w Polsce w latach 2005–2009.....	87
<b>Tadeusz Czernik:</b> O pewnym sformułowaniu zagadnienia ruiny .....	94
<b>Teresa Czerwińska:</b> Uwarunkowania polityki dywidend spółek ubezpieczeniowych.....	106
<b>Robert Dankiewicz:</b> Determinanty rozwoju rynku ubezpieczeń kredytu kupieckiego w Polsce .....	116
<b>Beata Dubiel:</b> Ubezpieczeniowe aspekty ryzyka ekologicznego .....	126
<b>Roman Garbicz:</b> Ryzyko starości jako element konstruowania systemów emerytalnych w Unii Europejskiej .....	135
<b>Waldemar Glabiszewski:</b> Znaczenie innowacji technologicznych w działalności ubezpieczeniowej .....	146
<b>Łukasz Gwizdała:</b> Możliwości analizy systemów bonus-malus w świetle procesów Markowa.....	156
<b>Magdalena Homa:</b> Kalkulacja składki w inwestycyjnych ubezpieczeniach na życie typu unit-linked .....	168
<b>Beata Jackowska:</b> Charakterystyka wybranych metod wyrównywania tablic trwania życia – wnioski dla zastosowań aktuarialnych .....	179

<b>Beata Jackowska, Tomasz Jurkiewicz, Ewa Wycinka:</b> Grupowe ubezpieczenia na życie w sektorze MSP .....	190
<b>Marietta Janowicz-Lomott:</b> Produkty strukturyzowane w formie ubezpieczeń w Polsce.....	201
<b>Anna Jędrzychowska, Ewa Poprawska:</b> Próba zidentyfikowania czynników mających wpływ na wysokość składki przypisanej brutto w ubezpieczeniach komunikacyjnych w Polsce.....	213
<b>Tomasz Jurkiewicz, Agnieszka Pobłocka:</b> Ocena praktycznych metod szacowania rezerwy IBNR w ubezpieczeniach majątkowych .....	222
<b>Piotr Kania:</b> Specjalistyczne fundusze inwestycyjne otwarte jako forma zewnętrznego zarządzania ubezpieczeniowymi funduszami kapitałowymi zakładów ubezpieczeń na życie .....	232
<b>Robert Kurek:</b> Uprawnienia organów nadzoru w zakresie kontroli wypłacalności – ujęcie w Solvency II.....	241
<b>Jacek Lisowski:</b> Rola biegłego rewidenta w ocenie gospodarki finansowej ubezpieczyciela – unormowania prawne .....	250
<b>Jerzy Łańcucki:</b> Przesłanki i kierunki zmian w regulacjach dotyczących pośrednictwa ubezpieczeniowego .....	258
<b>Krzysztof Łyskawa:</b> Zagrożenie równowagi odszkodowania i szkody w obowiązkowych ubezpieczeniach mienia.....	267
<b>Aleksandra Małek:</b> Obowiązki banku jako ubezpieczającego w świetle Rekomendacji Dobrych Praktyk Bancassurance .....	277
<b>Piotr Manikowski:</b> Rynek ubezpieczeń w Polsce a cykle underwritingowe ..	286
<b>Dorota Maśniak:</b> Ubezpieczyciel jako główne ogniwo transgranicznego systemu ochrony ofiar wypadków drogowych .....	295
<b>Artur Mikulec:</b> Efektywność systemów emerytalnych krajów UE i EFTA w latach 2005–2008 .....	305
<b>Aniela Mikulska:</b> Małe i średnie przedsiębiorstwa jako odbiorcy usług ubezpieczeniowych .....	316
<b>Marek Monkiewicz:</b> Jednolity rynek ubezpieczeniowy UE w warunkach globalnego kryzysu finansowego 2007–2009 – pomoc publiczna a wspólnotowe reguły konkurencji .....	325
<b>Joanna Niżnik:</b> Reforma systemów emerytalnych Ameryki Łacińskiej na przykładzie Chile i Argentyny .....	335
<b>Magdalena Osak:</b> Medyczne konto oszczędnościowe jako mechanizm finansowania ochrony zdrowia .....	344
<b>Dorota Ostrowska:</b> Kapitał międzynarodowy a dostęp do produktów ubezpieczeniowych strategicznych dla rozwoju gospodarki polskiej.....	352
<b>Anna Ostrowska-Dankiewicz:</b> Polisa strukturyzowana jako forma inwestycji alternatywnej na rynku polskim.....	362
<b>Renata Pajewska-Kwaśny:</b> Perspektywy rozwoju tradycyjnych i nowatorskich form sprzedaży ubezpieczeń w Polsce – cz. I .....	373

<b>Monika Papież:</b> Analiza przyczynowości na rynku ubezpieczeń życiowych w latach 2003–2010 .....	383
<b>Agnieszka Pawłowska:</b> Ubezpieczenie <i>business interruption</i> w zarządzaniu ryzykiem przerw w działalności gospodarczej .....	394
<b>Krzysztof Piasecki:</b> Rozmyte zbiory probabilistyczne w rachunku aktuarnym .....	402
<b>Piotr Pisarewicz:</b> Rola funduszy inwestycyjnych w rozwoju programów emerytalnych w USA .....	409
<b>Ryszard Pukała:</b> Procesy integracyjne rynków ubezpieczeniowych krajów Europy Środkowej i Wschodniej .....	416
<b>Małgorzata Rutkowska-Podolowska, Nina Szczygiel:</b> Medical savings account as a funding mechanism for health .....	426
<b>Grażyna Sordyl:</b> Rola i działalność holenderskiego funduszu gwarancyjnego (College voor Zorgverzekeringen CVZ) w obszarze prywatnych ubezpieczeń zdrowotnych .....	435
<b>Ewa Spigarska:</b> Sprawozdanie finansowe zakładu ubezpieczeń a Międzynarodowe Standardy Sprawozdawczości Finansowej w świetle wprowadzanych zmian .....	445
<b>Elżbieta Izabela Szczepankiewicz, Maria Kiedrowska:</b> Organizacja audytu wewnętrznego w zakładach ubezpieczeń w świetle <i>Solvency II</i> oraz standardów audytu .....	454
<b>Anna Szkarłat-Koszalka:</b> Instrumenty systemu rachunkowości a kontrola bezpieczeństwa finansowego ubezpieczyciela .....	463
<b>Tomasz Szkutnik:</b> Funkcje łączące w agregacji ryzyka ubezpieczyciela .....	472
<b>Włodzimierz Szkutnik:</b> Ryzyko uruchomienia rezerw katastroficznych .....	483
<b>Anna Szymańska:</b> Czynniki determinujące wybór ubezpieczyciela na rynku ubezpieczeń komunikacyjnych OC .....	494
<b>Ilona Tomaszewska:</b> Perspektywy rozwoju tradycyjnych i nowatorskich form sprzedaży ubezpieczeń w Polsce – cz. II .....	507
<b>Damian Walczak, Agnieszka Żołądkiewicz:</b> Świadomość ubezpieczeniowa oraz skłonność do ryzyka studentów .....	515
<b>Stanisław Wanat:</b> Modelowanie zależności w kontekście agregacji kapitałowych wymogów wypłacalności w <i>Solvency II</i> .....	525
<b>Stanisław Wieteska:</b> Adaptacja zakładów ubezpieczeń majątkowych do likwidacji skutków efektu cieplarnianego na terenie Polski .....	537
<b>Ewa Wycinka, Mirosław Szreder:</b> Statystyczna ocena wpływu przekraczania prędkości na liczbę wypadków drogowych w Polsce .....	547

## Summaries

<b>Katarzyna Barczuk, Ewa Łukasik:</b> Forms of retirement security in selected European countries .....	22
<b>Teresa H. Bednarczyk:</b> The activity of insurance sector vs. economic growth.....	30
<b>Anna Bera, Dariusz Pauch:</b> Educational programs as an instrument to increase awareness of the crime of insurance cover .....	39
<b>Jacek Bialek:</b> Group evaluation of open pension funds .....	50
<b>Sylvia Bożek:</b> Monitoring and control activities in the risk management process of an insurance company.....	59
<b>Anna Celczyńska:</b> Accounts receivable from motor vehicle owners insured under third party insurance agreements .....	67
<b>Magdalena Chmielowiec-Lewczuk:</b> Problems of cost calculation of insurance companies against the background of connections in financial groups .	77
<b>Dominika Cichońska:</b> The role of insurance in risk management in health care facilities .....	86
<b>Krystyna Ciuman:</b> Insurance companies versus other financial intermediaries in Poland in the years 2005–2009.....	93
<b>Tadeusz Czernik:</b> An alternative formulation of ruin problem.....	105
<b>Teresa Czerwińska:</b> Determinants of the dividend policy in the insurance companies .....	115
<b>Robert Dankiewicz:</b> Determinants of development of trade credit insurance market in Poland .....	125
<b>Beata Dubiel:</b> Insurance aspects of ecological risk .....	134
<b>Roman Garbiec:</b> The risk of old age as the component of constructing the pension systems in the European Union .....	145
<b>Waldemar Glabiszewski:</b> The importance of technological innovations in the insurance sector.....	155
<b>Łukasz Gwizdała:</b> The capabilities of analyzing bonus-malus systems in the light of Markov processes .....	167
<b>Magdalena Homa:</b> Correct calculation of net premium in unit-linked investment insurance .....	178
<b>Beata Jackowska:</b> Characterization of selected methods of the graduation of life tables in the perspective of their actuarial applications .....	189
<b>Beata Jackowska, Tomasz Jurkiewicz, Ewa Wycinka:</b> Group life insurance in the SME sector.....	200
<b>Marietta Janowicz-Lomott:</b> Structured products in the form of insurance in Poland .....	212
<b>Anna Jędrzychowska, Ewa Poprawska:</b> An attempt to identify the factors having influence on the gross written premium in motor insurance in Poland .....	221

<b>Tomasz Jurkiewicz, Agnieszka Poblocka:</b> Evaluation of practical methods of estimation of incurred but not reported reserves in non-life insurance..	231
<b>Piotr Kania:</b> Specialized open-end investment funds as an external management form of investment funds of life insurance companies.....	240
<b>Robert Kurek:</b> Powers of supervision authorities regarding solvency control – Solvency II perspective.....	249
<b>Jacek Lisowski:</b> The role of the auditor in assessing the financial management of the insurer – legal norms .....	257
<b>Jerzy Łańcucki:</b> Regulations on insurance mediation – stressing premises and directions of change .....	266
<b>Krzysztof Łyskawa:</b> Threat of compensation balance and damages in compulsory property insurance .....	276
<b>Aleksandra Malek:</b> Duties of a bank acting as an coverage buying entity in the context of Recommendations on the Bankassurance Activity.....	285
<b>Piotr Manikowski:</b> The insurance market in Poland and underwriting cycles	294
<b>Dorota Maśniak:</b> Insurer as a major link in a cross-border system for protection of victims of road accidents – the role of co-operation of private and public entities.....	304
<b>Artur Mikulec:</b> Effectiveness of pension systems in EU and EFTA countries in the years 2005–2008.....	315
<b>Aniela Mikulska:</b> Small and medium-sized companies as recipients of insurance services .....	324
<b>Marek Monkiewicz:</b> Single insurance market in the EU and global financial crisis 2007–2009 – public intervention and Community competition rules.....	334
<b>Joanna Niżnik:</b> The reform of pension systems in Latin America. The Chilean and Argentinean models.....	343
<b>Magdalena Osak:</b> Medical savings account as a funding mechanism of health care.....	351
<b>Dorota Ostrowska:</b> The access to the insurance products strategic for the development of Polish economy in reference to the international capital..	361
<b>Anna Ostrowska-Dankiewicz:</b> Structured policy as a form of alternative investment on Polish market.....	372
<b>Renata Pajewska-Kwaśny:</b> Prospects of development of traditional and innovative forms of insurance sales in Poland – part I.....	382
<b>Monika Papież:</b> Causality analysis on the life insurance market in the period 2003–2010 .....	393
<b>Agnieszka Pawłowska:</b> Business interruption insurance implementation in risk management for interrupted activities .....	401
<b>Krzysztof Piasecki:</b> Probabilistic fuzzy sets in the actuarial calculation .....	408
<b>Piotr Pisarewicz:</b> Mutual funds role in retirement programs' development in the USA.....	415

<b>Ryszard Pukała:</b> Integration processes of insurance markets in Middle and Eastern Europe.....	425
<b>Małgorzata Rutkowska-Podolowska, Nina Szczygiel:</b> Medyczne konto oszczędnościowe jako mechanizm finansowania ochrony zdrowia .....	434
<b>Grażyna Sordyl:</b> The Role and Activity of the Dutch Guarantee Fund (College voor Zorgverzekeringen CVZ) in the area of private health insurance .....	444
<b>Ewa Spigarska:</b> Financial statement of insurance company vs. International Standards of Financial Reporting in the light of changes.....	453
<b>Elżbieta Izabela Szczepankiewicz, Maria Kiedrowska:</b> Organization of internal auditing in insurance companies in the light of Solvency II and audit standards .....	462
<b>Anna Szkarłat-Koszalka:</b> Instruments of accounting system vs. control of financial security of an insurer.....	471
<b>Tomasz Szkutnik:</b> Copula functions in the aggregation of insurer risk .....	482
<b>Włodzimierz Szkutnik:</b> The risk of using catastrophic reserves .....	493
<b>Anna Szymańska:</b> Factors determining the choice of the insurer on the CR automobile insurance market.....	506
<b>Iłona Tomaszewska:</b> Prospects of development of traditional and innovative forms of insurance sales in Poland – part II .....	513
<b>Damian Walczak, Agnieszka Żołądkiewicz:</b> Students' insurance awareness and risk seeking .....	524
<b>Stanisław Wanat:</b> Modeling of dependencies in the context of the aggregation of solvency capital requirements in Solvency II .....	536
<b>Stanisław Wieteska:</b> Property insurance companies adaptation process to reduce the impact of greenhouse effect in Poland .....	546
<b>Ewa Wycinka, Mirosław Szreder:</b> Statistical analysis of speeding as a factor affecting car accidents in Poland .....	556



**Tomasz Jurkiewicz, Agnieszka Poblócka\***

Uniwersytet Gdański

---

## **OCENA PRAKTYCZNYCH METOD SZACOWANIA REZERWY IBNR W UBEZPIECZENIACH MAJĄTKOWYCH**

---

**Streszczenie:** Rezerwa z tytułu zaistniałych szkód niezgłoszonych (IBNR) to najważniejsza rezerwa w ubezpieczeniach majątkowych. Pozwala ona oszacować bieżące i przyszłe należności ubezpieczycieli, a jej niedoszacowanie grozi niewypłacalnością. W Polsce rezerwa ta jest jeszcze w większości zakładów ubezpieczeniowych szacowana metodami deterministycznymi. W artykule podjęto próbę oceny kilku z nich, w celu zbadania ich własności i wskazania pewnych prawidłowości.

**Słowa kluczowe:** rezerwa IBNR, deterministyczne metody szacowania rezerwy IBNR, m.in. średnich wartości współczynników rozwoju szkody, Bornhuettera-Fergusona, chain-ladder, grossing up; metody symulacje.

### **1. Wstęp**

Rezerwa z tytułu zaistniałych szkód niezgłoszonych (*Incurred But Not Reported* – IBNR) jest zawiązywana w celu pokrycia bieżących i przyszłych należności zakładów ubezpieczeń. W polskiej praktyce ubezpieczeniowej działu II (ubezpieczeń majątkowych) jest ona jeszcze głównie szacowana metodami deterministycznymi. W większości zakładów jest to metoda Bornhuettera-Fergusona lub chain-ladder, bądź ich uśrednienie – metoda Guanna-Benktonera [Bijak i in. 2006]. W literaturze wymienia się także inne metody deterministyczne (np. średnich wartości współczynników rozwoju szkody [Wieteska 2004], grossing up [Wolny 2000]) oraz metody stochastyczne (np. metody uogólnionej regresji liniowej GLM [*Claims reserving manual 1–2... 1989*], metody bootstrapowe lub bayesowskie).

W artykule podjęto próbę oceny kilku praktycznych deterministycznych metod szacowania rezerwy IBNR, w celu zbadania ich własności i znalezienia pewnych prawidłowości. Badanie wykonano za pomocą symulacji, w których oceniano zmienność rezerwy IBNR oraz jej wrażliwość na pewne czynniki: liczbę polis (rozmiary portfeli ubezpieczeń) oraz wskaźniki szkodowości w okresach zgłoszenia szkód. Ze

---

\* Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki.

względów praktycznych rozważania ograniczono do ubezpieczeń komunikacyjnych odpowiedzialności cywilnej (OC) posiadaczy pojazdów mechanicznych, gdyż charakteryzują się one najdłuższymi trójkątami szkód.

## 2. Symulacje rezerwy IBNR

W badaniu analizie poddano następujące metody szacowania rezerwy IBNR:

- SW 1 *metoda średnich wartości wskaźników rozwoju szkody* ( $C_{in} = C_i, n - i + 1$ )
- SW 2 *metoda średnich wartości wskaźników rozwoju szkody* ( $C_{in} = Skl * W\_szkod$ )
- BF *metoda Bornhuettera-Fergusona*
- CL *metoda chain-ladder*
- GU *metoda grossing up*.

Zasady kalkulacji wymienionych metod zostały opisane m.in. przez [Jadamus-Hacura 2006; Bornhuetter, Ferguson 1972; Hossak i in. 1992; Wieteska 2004; Półlocka 2008]. We wszystkich tych metodach rezerwy szacuje się na podstawie danych szkodowych zawartych w trójkątach szkód (*run of triangle*) [Hossak i in. 1992]. W prezentowanej poniżej analizie trójkąty szkód budowano na podstawie łącznych szkód w okresach zgłoszenia szkody (jako iloczyn odpowiedniej liczby szkód i przeciętnej wielkości pojedynczej szkody z danego okresu). Dodatkowo w pracy założono, że łączna szkoda z jednego okresu zgłoszenia szkody była wypłacana zgodnie z rozkładem wypłat szkód w okresach rozliczenia przedstawionym w tab. 1.

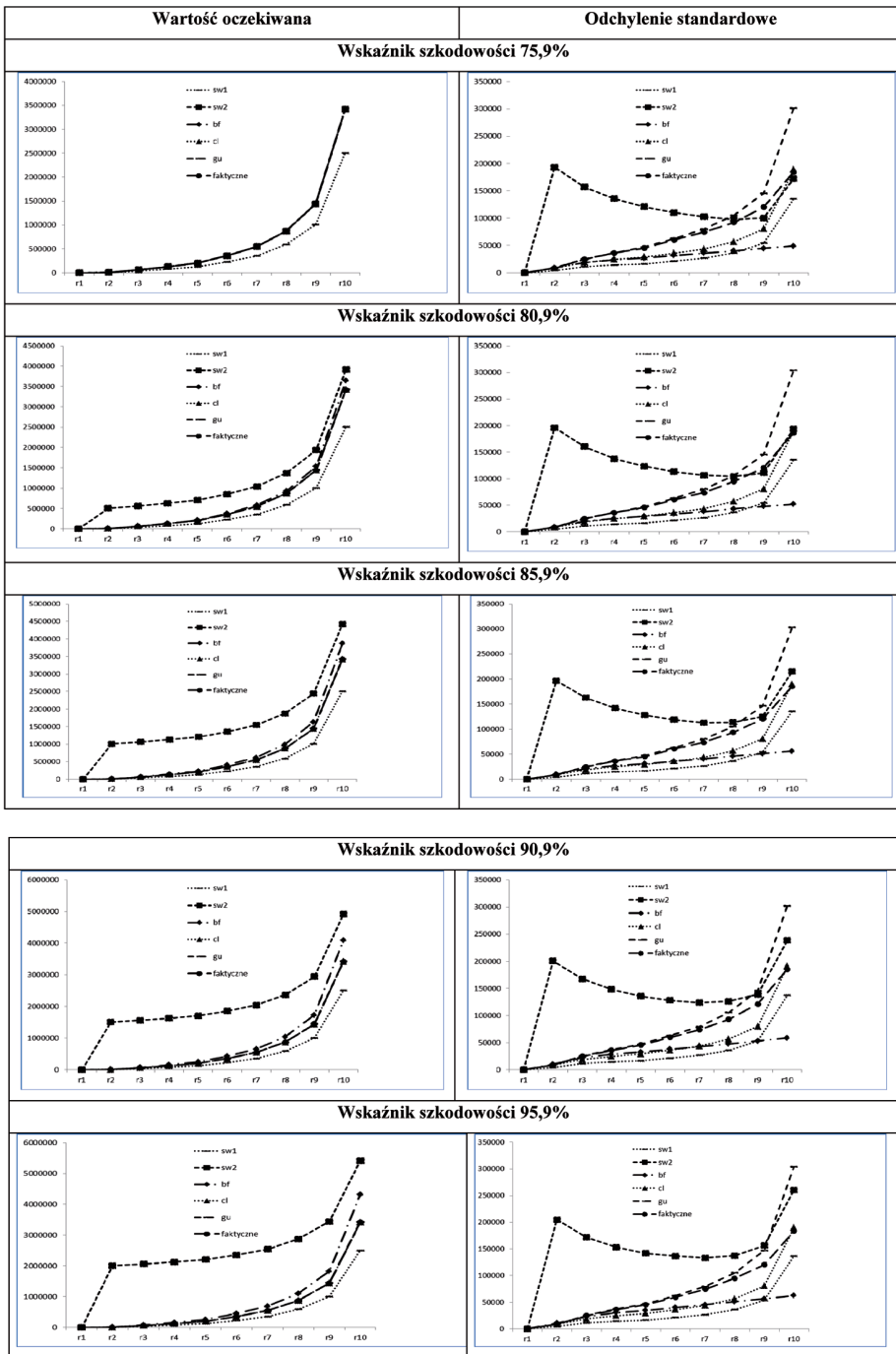
**Tabela 1.** Zakładany rozkład czasu rozliczenia szkody

Rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Procent rozliczonych szkód	55	26	7,5	4,3	2,5	2,0	1,0	0,9	0,7	0,1

Źródło: opracowanie własne.

W badaniu rozważano jednorodny portfel ubezpieczeń komunikacyjnych. Założono, że szkody ubezpieczeniowe to realizacje zmiennych losowych w kolektywnym modelu ryzyka, w którym liczba szkód jest zgodna z rozkładem Poissona, a wielkość pojedynczej szkody jest zgodna z rozkładem wykładniczym. Parametry wymienionych rozkładów szacowano, korzystając z danych statystycznych o ubezpieczeniach komunikacyjnych OC za 2009 rok<sup>1</sup> [*Ubezpieczenia komunikacyjne w latach 2005–2009... 2010*].

<sup>1</sup> Liczba polis = 17,46 mln; przeciętna składka = 399,4 zł; liczba szkód = 964 015; częstość szkód = 5,52%, średnia wysokość szkody = 5149,3 zł; wskaźnik szkodowości brutto = 73,20%. W symulacjach przyjmowano wartości zbliżone do rzeczywistych.



Rys. 1. Wpływ wskaźnika szkodowości na wartość oczekiwaną i odchylenie standardowe rezerwy IBNR w okresach zgłoszenia szkody

Źródło: obliczenia własne.

W pierwszej symulacji<sup>2</sup> zbadano wpływ zakładanego wskaźnika szkodowości na poziom rezerwy IBNR. W tym celu przyjęto następujące parametry: liczba polis = 2,5 mln; przeciętna składka = 400 zł; liczba szkód = 138 tys.; częstość szkód = 5,52%; średnia wysokość szkody = 5500 zł; wskaźnik szkodowości brutto = 75,9%; udział własny = 500 zł; maksymalna szkoda = 1 mln zł. Za punkt wyjściowy przyjęto wskaźnik szkodowości brutto na poziomie rzeczywistym, tj. 75,90%, a następnie w kolejnych krokach badania był on podwyższany o 5 pkt proc. (tj. 80,9%; 85,9%; 90,9%; 95,9%). W każdym przypadku wykonano 10 tys. symulacji.

Z analizy rys. 1 można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Metoda SW1 zaniża rezerwy.

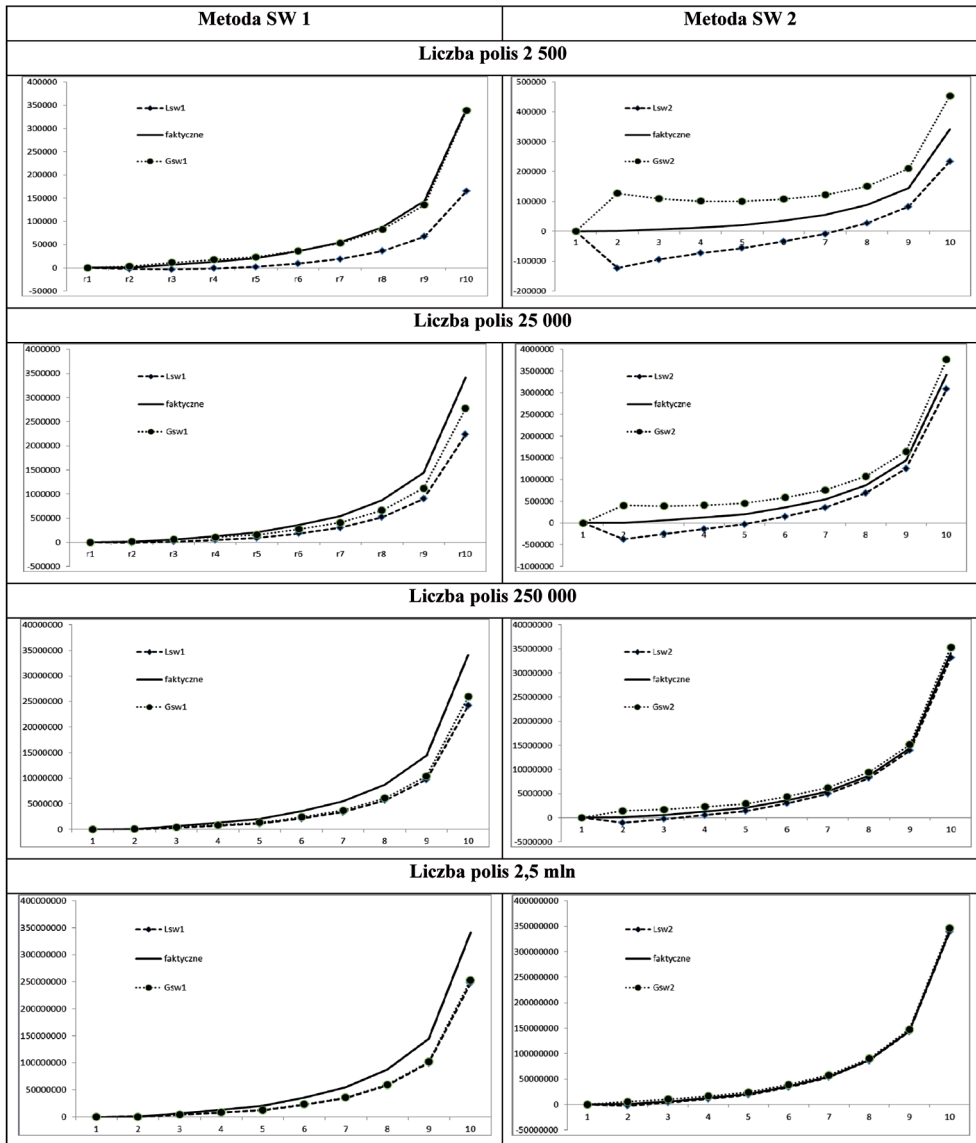
2. W metodach SW2 i BF rezerwy zależą bezpośrednio od założonego wskaźnika szkodowości, gdy będzie on:

- równy rzeczywistemu (75,9%), to oszacowane rezerwy będą odpowiadać rzeczywistym szkodom i są porównywalne z wynikami innych metod,
- wyższy od rzeczywistego, to szacowane rezerwy będą zawyżone, im bardziej błędny będzie wskaźnik szkodowości, tym większe są różnice.

W drugiej symulacji zbadano wrażliwość wymienionych metod na zmianę rozmiarów portfela ubezpieczeń (zmianę liczby polis). W tym celu przyjęte zostały założenia takie jak w symulacji pierwszej, z wyjątkiem liczby polis, która podlegała zmianom. Wyniki symulacji przedstawiono na rys. 2–4.

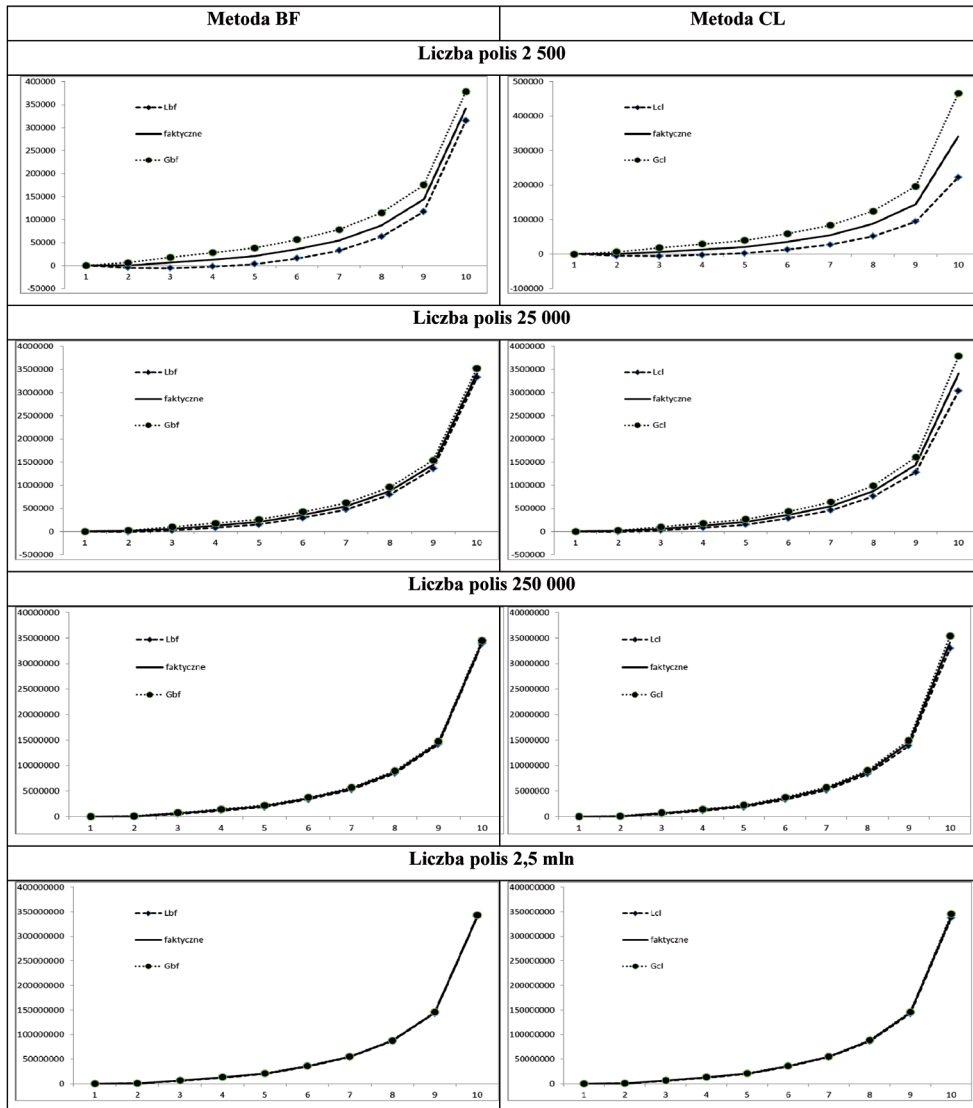
Z analizy danych na rys. 2 stwierdzamy, że metoda SW1 zaniża zobowiązania ubezpieczycieli (co wykazała także pierwsza symulacja), a metoda SW2 dla dużych rozmiarów portfela szacuje przyszłe szkody prawidłowo (oszacowania są zbliżone do wygenerowanych wartości szkód). Z rys. 3 i 4 wnioskujemy, że metody BF, CL i GU dla dużych rozmiarów portfeli także prawidłowo szacują rezerwy. Podsumowując drugą symulację, stwierdzamy, że dla firm ubezpieczeniowych o dużych portfelach ubezpieczeń (ponad 250 tys. polis) nie jest istotny wybór metody szacowania rezerwy IBNR, gdyż uzyskane wyniki szacowanych rezerw nie różnią się istotnie i są zbliżone do rzeczywistych wartości szkód (w metodach SW2, BF, CL, GU). W przypadku małego portfela polis najszerszą rozpiętość przedziału ufności dla średniej rezerwy zaobserwować można w metodzie GU, najwęższy w metodzie BF, co potwierdza popularność metody BF. Należy pamiętać także, że w metodach BF i SW2 wartość rezerwy IBNR zależy od przyjętego do kalkulacji wskaźnika szkodowości (tylko rzeczywisty jego poziom pozwala poprawnie szacować przyszłe zobowiązania ubezpieczycieli).

<sup>2</sup> Wszystkie symulacje zostały wykonane za pomocą programów napisanych w R (2.12.1.).



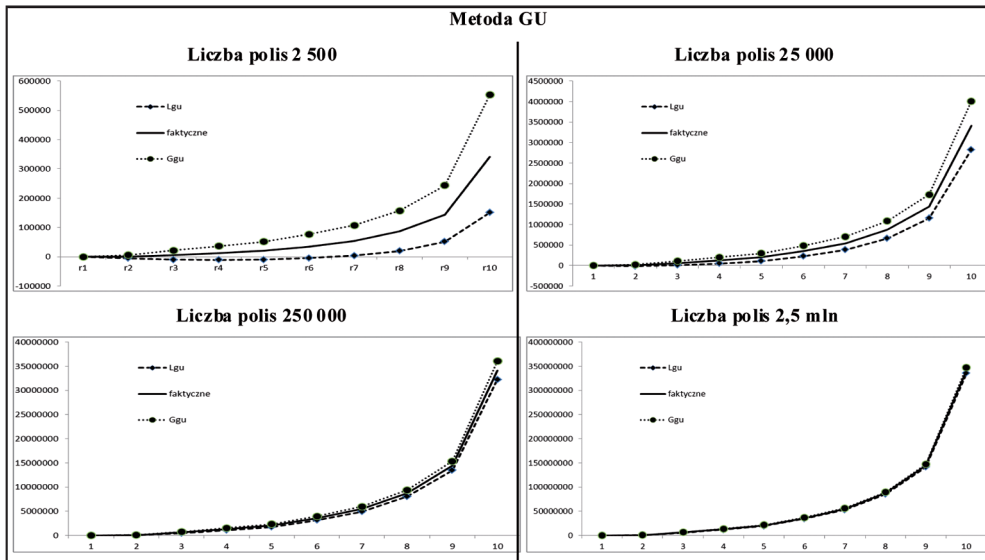
**Rys. 2.** Rezerwa IBNR (wartość oczekiwana plus/minus dwa odchylenia standardowe) w okresach zgłoszenia szkody w metodzie SW1 i SW2

Źródło: obliczenia własne.



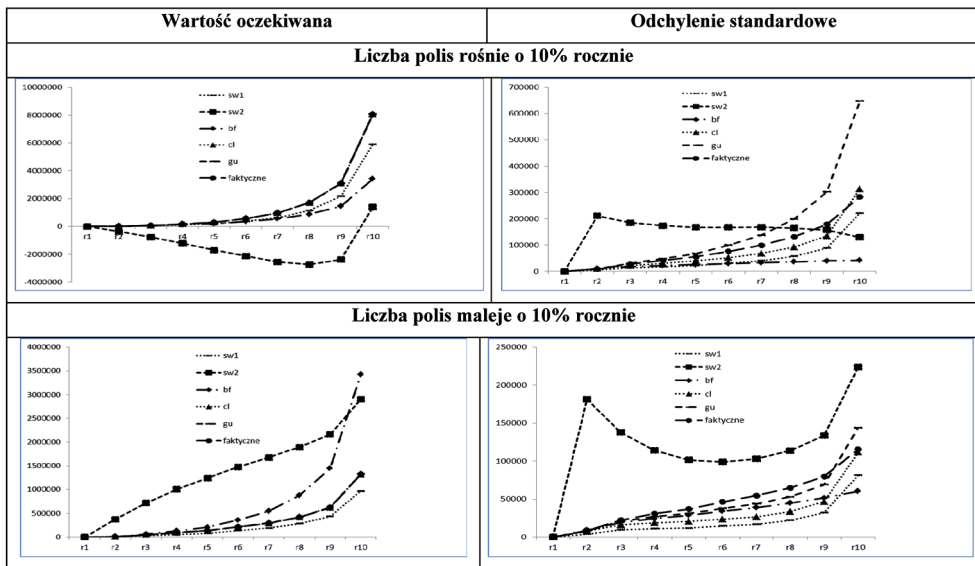
**Rys. 3.** Rezerwa IBNR (wartość oczekiwana plus/minus dwa odchylenia standardowe) w okresach zgłoszenia szkody w metodzie BF i CL

Źródło: obliczenia własne.



Rys. 4. Rezerwa IBNR (wartość oczekiwana plus/minus dwa odchylenia standardowe) w okresach zgłoszenia szkody w metodzie GU

Źródło: obliczenia własne.



Rys. 5. Rezerwa IBNR (wartość oczekiwana, odchylenie standardowe) dla zmiennej liczby polis w okresach zgłoszenia szkody

Źródło: obliczenia własne.

W trzeciej symulacji badano wpływ zmian rozmiarów portfeli ubezpieczeń w czasie na poziom szacowanej rezerwy IBNR. W tym celu rozważano trójkąt szkód o zmiennej liczbie polis w okresach zgłoszenia szkód. Przyjęto, że w pierwszym roku zgłoszenia szkody było 25 tys. polis, a w kolejnych: liczba polis rosła o 10% rocznie (przypadek 1) oraz liczba polis malała o 10% rocznie (przypadek 2). Wyniki symulacji przedstawiono na rys. 5.

Z trzeciej symulacji (analizy rys. 5) można wyciągnąć następujące wnioski:

1. W przypadku 10% wzrostu liczby polis w okresach zgłoszenia szkody:
  - Metody BF, SW1 i SW2 zaniżały poziom rezerwy,
  - Metody CL, GU dawały oszacowania zgodne z faktycznymi szkodami.
2. W przypadku 10% spadku liczby polis w okresach zgłoszenia szkody:
  - Metoda SW1 zaniżała poziom rezerwy,
  - Metody BF, SW2 zawiązały rezerwy,
  - Metody CL, GU dawały oszacowania zgodne z faktycznymi szkodami.

### 3. Podsumowanie

Przeprowadzone symulacje pozwalają wyciągnąć następujące wnioski końcowe:

1. Metoda SW1 zaniża zobowiązania ubezpieczycieli. Z tego powodu wydaje się nieodpowiednia, gdyż może nie zapewniać realności gwarancji ochrony ubezpieczeniowej.

2. W metodzie BF zróżnicowanie wyników symulacji mierzone odchyleniem standardowym jest najniższe, co świadczy o większej dokładności oszacowań tą metodą niż innymi i chyba jest to powód popularności tej metody wśród praktyków. Jednak należy podkreślić, że w metodach SW2 i BF szacowane rezerwy IBNR zależą bezpośrednio od założonego wskaźnika szkodowości. Tylko prawdziwy poziom tego wskaźnika (w badaniu 75,9%) pozwala poprawnie szacować rezerwy. Jeżeli będzie on wyższy od rzeczywistego, to szacowane rezerwy będą zawyżone, co spowoduje zwiększenie kosztów i ostatecznie zmniejszenie wyniku technicznego i ogólnego. Należy podkreślić, że w momencie zawiązywania rezerw techniczno-ubezpieczeniowych wartość wskaźnika szkodowości nie jest znana aktuariuszom. Oznacza to, że w praktyce powinno się co najmniej uważać, korzystając z metod SW2 i BF, lub w ogóle ich nie stosować.

3. Dla firm ubezpieczeniowych o dużych portfelach ubezpieczeń (od 250 tys. polis) nie jest istotny wybór metody szacowania rezerwy IBNR, gdyż uzyskane wyniki w metodach SW2, BF, CL, GU nie różnią się istotnie i są zbliżone do rzeczywistych rozmiar szkód (o ile w metodach SW2 i BF wskaźnik szkodowości jest na prawdziwym poziomie).

4. Na metody CL i GU nie miała wpływu zmienność liczby polis, w pozostałych metodach w zależności od tego, czy liczba polis rosła czy malała, obserwowano zaniżanie bądź zawyżanie wielkości rezerw.



Reasumując należy podkreślić, że w badanych przypadkach metody CL i GU dały poprawne oszacowania szkód i dlatego przypuszczamy, że mogą być one bez ograniczeń stosowane w praktyce. Metoda CL była dokładniejsza od GU, co widać w przypadku małych portfeli polis. Metody BF i SW2 zależą od przyjętego wskaźnika szkodowości i dlatego ich używanie może prowadzić do błędów. Nie jest polecane także stosowanie metody SW1, która zaniżała wielkość rezerwy IBNR.

Na koniec należy zaznaczyć, że chociaż jeszcze w ubezpieczeniach majątkowych rezerwa IBNR szacowana jest metodami deterministycznymi, to z dniem zastosowania projektu *Wypłacalność II (SOLVENCY II)*<sup>3</sup> będzie ona kalkulowana według zasady „najlepszego oszacowania” (*best estimate*), uwzględniając ocenę zmienności należności zakładów ubezpieczeń [Bijak 2009]. Oznacza to, że metody stochastyczne naturalnie zastąpią deterministyczne. Z tego powodu w kolejnym artykule problem badawczy będzie kontynuowany (w zakresie prognozy i błędów prognozy rezerw szkodowych) w oparciu o stochastyczne metody szacowania rezerwy IBNR.

## Literatura

- Bijak W. [2009], *Praktyczne metody badania niewypłacalności zakładów ubezpieczeń*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- Bijak W., Smętek M., Szymański W. [2006], *Analiza rezerw na niewypłacone odszkodowania i świadczenia z tytułu ubezpieczeń pozostałych osobowych i majątkowych w oparciu o trójkąty szkód*, Biuletyn KNUiFE, Warszawa.
- Bornhuetter R.L., Ferguson R.E. [1972], *The Actuary and IBNR*, Proceedings of the Casualty Actuarial Society LIX, s. 181–195.
- Claims reserving manual*, vol. 1, Institute of Actuaries, London 1989.
- Claims reserving manual*, vol. 2, *More advanced method*, Institute of Actuaries, London 1989.
- Hossak I.B., Pollard J.H., Zehnwirth B. [1992], *Introductory statistics with applications in general insurance*, Cambridge University Press.
- Jadamus-Hacura M. [2006], *Metody Bayesowskie szacowania rezerwy szkodowej*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 1108, red. W. Ronka-Chmielowiec, Wyd. AE, Wrocław, s. 286–292.
- Pobłocka A. [2008], *Wybrane metody kalkulacji rezerwy IBNR*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 1197, red. W. Ronka-Chmielowiec, Wyd. AE, Wrocław, s. 368–376.
- Ubezpieczenia komunikacyjne w latach 2005–2009*, wspólny raport Urzędu Komisji Nadzoru Finansowego (UKNF) i Ubezpieczeniowego Funduszu Gwarancyjnego (UFG), Warszawa 2010.
- Wieteska S. [2004], *Rezerwy techniczno-ubezpieczeniowe zakładów ubezpieczeń majątkowo-osobowych*, Wydawnictwo Branta, Bydgoszcz–Łódź.
- Wolny A. [2000], *Kalkulacja rezerwy szkodowej. Metoda grossing up*, seria: *Statystyka ubezpieczeniowa*, z. 4, red. W. Szkutnik, Wyd. AE, Katowice.

---

<sup>3</sup> Program ten ma zostać zaimplementowany 1.11.2012 r. zgodnie z Dyrektywą 2009/138/WE z dnia 25 listopada 2009 r.

## **EVALUATION OF PRACTICAL METHODS OF ESTIMATION OF INCURRED BUT NOT REPORTED RESERVES IN NON-LIFE INSURANCE**

**Summary:** Incurred but not reported reserves are the most important reserves in non-life insurance. These reserves allow to estimate current and future obligations of the insurers and minimize the danger of insolvency. In Poland these reserves are calculated mainly by deterministic methods. In this article an attempt has been taken to assess several popular deterministic methods of IBNR reserve evaluation.

**Keywords:** IBNR reserves, methods of evaluating the IBNR reserves in non-life insurance including average values of damage development ratio, Bornhuetter–Ferguson method, chain-ladder, grossing up and simulations.