

Uniwersytet Gdański
Wydział Zarządzania
Kierunek: Informatyka i Ekonometria
Specjalność: Statystyka Ubezpieczeniowa

Błażej Kochański

nr albumu 89677

**Efektywność funkcjonowania systemu *bonus-malus*
w ubezpieczeniach komunikacyjnych
w Polsce i w wybranych krajach europejskich.**

praca magisterska

napisana pod kierunkiem

dr. hab. Mirosława Szredera prof. UG

Sopot 2000

Spis treści

WPROWADZENIE	3
ROZDZIAŁ 1. UBEZPIECZENIA KOMUNIKACYJNE.....	5
1.1. POJĘCIE I KLASYFIKACJA UBEZPIECZEŃ KOMUNIKACYJNYCH. SPECYFIKA UBEZPIECZEŃ OC I AC.	5
1.2. ROZWÓJ UBEZPIECZEŃ KOMUNIKACYJNYCH I JEGO POWIĄZANIE Z ROZWOJEM RYNKU SAMOCHODOWEGO. ..	17
ROZDZIAŁ 2. ISTOTA SYSTEMU <i>BONUS-MALUS</i>.	26
2.1. USTALANIE SKŁADEK W UBEZPIECZENIACH KOMUNIKACYJNYCH.....	26
2.2. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> - DEFINICJA I WŁASNOŚCI.	34
2.3. FUNKCJONOWANIE SYSTEMU <i>BONUS-MALUS</i> W WYBRANYCH KRAJACH EUROPY.	43
ROZDZIAŁ 3. EFEKTYWNOŚĆ SYSTEMU <i>BONUS-MALUS</i>.....	60
3.1. POJĘCIE EFEKTYWNOŚCI. NIERÓWNOWAGA SYSTEMU <i>BONUS-MALUS</i> I EFEKT „ŁAKNIENIA ZNIŻKI”	60
3.2. WYBRANE MIARY EFEKTYWNOŚCI TARYFIKACYJNEJ SYSTEMÓW <i>BONUS-MALUS</i>	72
3.3. PRÓBA PORÓWNAŃ EFEKTYWNOŚCI TARYFIKACYJNEJ SYSTEMÓW <i>BONUS-MALUS</i> W WYBRANYCH KRAJACH EUROPY.	86
ROZDZIAŁ 4. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W POLSCE. OCENA I SUGESTIE ZMIAN.....	101
4.1. KALKULACJA SKŁADEK W UBEZPIECZENIACH KOMUNIKACYJNYCH W POLSCE.	101
4.2. ZASTOSOWANIE SYSTEMU <i>BONUS-MALUS</i> W UBEZPIECZENIACH OC I AC W WYBRANYCH FIRMACH UBEZPIECZENIOWYCH.....	106
4.3. OCENA SYSTEMU <i>BONUS-MALUS</i> NA TLE RENTOWNOŚCI UBEZPIECZEŃ KOMUNIKACYJNYCH.....	116
4.4. SUGESTIE ZMIAN W SYSTEMIE USTALANIA SKŁADEK W UBEZPIECZENIACH KOMUNIKACYJNYCH W POLSCE.....	127
ZAKOŃCZENIE.....	134
BIBLIOGRAFIA	138
ZAŁĄCZNIKI.....	143
SPIS TABLIC.....	160
SPIS WYKRESÓW	162

Wprowadzenie

System *bonus-malus* jest techniką taryfikacji *a posteriori* stosowaną przede wszystkim w ubezpieczeniach komunikacyjnych zarówno w Polsce, jak i w krajach zachodnioeuropejskich. Ubezpieczeni zostają przydzieleni do klas *bonus-malus* różniących się wysokością składki, przy czym przynależność do klasy zmienia się w kolejnych okresach w zależności od przebiegu ubezpieczenia (liczby zgłoszonych szkód). Teoria łańcuchów Markowa zapewnia narzędzia umożliwiające opracowanie, ocenę i porównanie systemów *bonus-malus*.

W polskiej literaturze przedmiotu niewiele uwagi poświęcono dotychczas systemowi *bonus-malus* i jego efektywności. Z tego powodu praca ta odwołuje się w przeważającej mierze do anglojęzycznej literatury aktuarialnej. W kilku punktach dorobek zagranicznych autorów został w pewnym stopniu rozwinięty (zastosowanie numerycznego wyznaczania lewostronnego wektora własnego macierzy przejścia zamiast symulacji przy obliczaniu rozkładu stacjonarnego, obliczanie łącznej elastyczności oraz oczekiwanego stacjonarnego poziomu składki w całym portfelu, modyfikacja miary równowagi, obliczenia analityczne stacjonarnego poziomu składki dla systemu *bonus-malus* w Wielkiej Brytanii). Praca zawiera również próbę zastosowania miar efektywności systemów *bonus-malus* przedstawionych w zagranicznej literaturze aktuarialnej do oceny systemów stosowanych w firmach ubezpieczeniowych funkcjonujących na polskim rynku oraz sugestie zmian mające na celu poprawienie efektywności tych systemów.

W pierwszym rozdziale przedstawiona jest definicja terminu „ubezpieczenia komunikacyjne”, sposoby klasyfikacji tych ubezpieczeń, a także ich historia na tle rozwijającego się rynku motoryzacyjnego. Rozdział drugi, po krótkim omówieniu problemu kalkulacji składek w tych ubezpieczeniach, wprowadza pojęcie systemu *bonus-malus*, jego definicję oraz własności, które zaprezentowane są na przykładzie systemów stosowanych w wybranych krajach Europy Zachodniej. W rozdziale trzecim scharakteryzowano model procesu zgłaszania szkód w ubezpieczeniach komunikacyjnych. Następnie przedstawione są propozycje miar efektywności systemu *bonus-malus* oparte na tym modelu. Miary te wykorzystane są dalej do oceny efektywności badanych systemów zachodnioeuropejskich. Rozdział czwarty dotyczy systemów *bonus-malus* stosowanych w Polsce. Próba oceny efektywności systemów funkcjonujących w towarzystwach ubezpieczeniowych działających na polskim rynku (PZU, Warta, Polisa, Polonia, Compensa) kończy się sugestiami

zmian, popartymi symulacją efektywności systemu *bonus-malus* przy różnych wariantach jego modyfikacji.

Przeprowadzenie skomplikowanych symulacji i obliczeń (przekształcanie macierzy, wyznaczanie wektorów własnych, numeryczne obliczanie całek oraz rozwiązywanie układów równań) było możliwe dzięki wykorzystaniu języka programowania GAUSS. Pełny tekst programu napisanego w tym języku dla potrzeb tej pracy magisterskiej wraz z biblioteką procedur zawiera załącznik 1.

Rozdział 1.

Ubezpieczenia komunikacyjne.

1.1. Pojęcie i klasyfikacja ubezpieczeń komunikacyjnych. Specyfika ubezpieczeń OC i AC.

Każdy właściciel samochodu może poświadczyć, że z posiadaniem pojazdu nieuchronnie związane jest ryzyko. Używając słowa „ryzyko”, mamy najczęściej na myśli możliwość wystąpienia niepożądanego zdarzenia losowego¹. Niepożądanym zdarzeniem, na jakie narażony jest kierowca pojazdu, jest przede wszystkim wypadek samochodowy, czyli zdarzenie losowe, które wystąpiło na skutek ruchu pojazdu mechanicznego, a którego wynikiem jest szkoda majątkowa, utrata życia, zdrowia czy zdolności do pracy². Ponadto należy zaznaczyć, że z posiadaniem pojazdu związane jest nie tylko ryzyko wypadku, ale także ryzyko kradzieży oraz ryzyko zniszczenia lub uszkodzenia pojazdu nie wpływające z ruchu pojazdu.

Przed negatywnymi skutkami ryzyka, jakimi są z pewnością straty majątkowe i innego rodzaju szkody wynikające z realizacji niepożądanych zdarzeń losowych, można zabezpieczyć się na dwa sposoby. Z jednej strony podejmuje się próby ograniczenia ryzyka, czyli zmniejszania prawdopodobieństwa wystąpienia szkód. W tym celu stosuje się szereg środków o charakterze prewencyjnym – samochody wyposażane są w coraz lepsze zabezpieczenia techniczne, poprawiany jest stan dróg, wprowadzane są zwiększające bezpieczeństwo na drogach przepisy ruchu drogowego, itp. Z punktu widzenia kierowcy prawdopodobieństwo wystąpienia szkód można zmniejszyć na przykład poprzez zachowanie należytej ostrożności, przestrzeganie przepisów ruchu drogowego bądź też rezygnację z prowadzenia pojazdu w sytuacji zmęczenia czy nietrzeźwości.

Drugim sposobem zabezpieczenia przed negatywnymi skutkami ryzyka jest redukcja potencjalnych strat poprzez instytucję ubezpieczenia. Ubezpieczenie polega na umowie zawieranej przez dwie strony: ubezpieczającego – czyli osobę pragnącą zabezpieczyć się przed skutkami zdarzeń losowych – i ubezpieczyciela (zakład ubezpieczeń), który zobowiązuje się do wypłaty od-

¹ Jest to w dużej mierze potoczne rozumienie terminu „ryzyko”.

² W literaturze fachowej (zob. np. Wąsiewicz [1984] s. 70) rozróżnia się prawnicze i potoczne rozumienie wypadku samochodowego. W pierwszym przypadku oznacza on fakt wywołany ruchem pojazdu, w wyniku którego szkody doznaje podmiot inny niż posiadacz (kierowca) tego pojazdu, to znaczy na przykład inny kierowca, pasażer lub przechodzień. W języku potocznym mówimy o wypadku także wtedy, kiedy jedynym poszkodowanym jest jego sprawca. W pracy tej będę posługiwać się potocznym rozumieniem terminu „wypadek samochodowy”.

szkodowania lub świadczenia w przypadku wystąpienia zdarzenia losowego przynoszącego ubezpieczonemu straty.

Ubezpieczenia komunikacyjne (rzadziej: ubezpieczenia samochodowe, bądź ubezpieczenia pojazdów samochodowych, ang. *automobile insurance*) to – posługując się najprostszym językiem – te wszystkie rodzaje ubezpieczeń, które łączą się ściśle z pojazdami samochodowymi. Mówiąc o pojeździe samochodowym, mamy na myśli samochody osobowe i ciężarowe, autobusy, motocykle, motorowery i różnego rodzaju ciągniki. Ubezpieczenia komunikacyjne zapewniają ochronę ubezpieczonego przed różnymi typami strat związanymi z posiadaniem i używaniem pojazdu samochodowego. Ubezpieczenie może więc chronić posiadacza pojazdu przed finansowymi skutkami odpowiedzialności cywilnej. Innym rodzajem strat są wydatki związane z opłatami z tytułu usług medycznych lub z odszkodowaniem płaconym poszkodowanemu w wypadkach. Posiadanie i użytkowanie pojazdu może się również wiązać ze stratą polegającą na kradzieży samochodu, jego zniszczeniu lub uszkodzeniu³.

Wypada zaznaczyć, że powyżej sformułowana definicja przedstawia tylko jeden z możliwych zakresów nazwy „ubezpieczenia komunikacyjne”. Ten sam termin można interpretować na kilka sposobów. Użycie przymiotnika „komunikacyjne” może bowiem sugerować, że chodzi nam o ubezpieczenia nie tylko samochodów czy pojazdów samochodowych, lecz wszelkich rodzajów komunikacji, więc także kolei, statków powietrznych lub morskich. Ponadto możemy mówić o szerokim wachlarzu ubezpieczeń związanych z komunikacją. Wśród nich można wymienić: ubezpieczenia ładunku, ubezpieczenie pasażerów od następstw nieszczęśliwych wypadków, ubezpieczenie

³ Zob. Vaughan [1992], s. 57.

bagażu, załogi statków powietrznych i morskich i inne. W praktyce ubezpieczeniowej terminem „ubezpieczenia komunikacyjne” zwykło się jednak nazywać ubezpieczenia dotyczące jedynie pojazdów samochodowych, przy czym nie chodzi tu o wszystkie możliwe typy ubezpieczeń w jakiś sposób związane z pojazdami, lecz jedynie o te, które najściślej łączą się z posiadaniem i użytkowaniem pojazdu samochodowego. Zdaniem A. Wąsiewicza, taki sposób rozumienia pojęcia ‘ubezpieczenia komunikacyjne’ *„należy uznać z punktu widzenia potrzeb praktyki, a także celowości kompleksowego ujęcia problematyki tych wszystkich ubezpieczeń, które są ściśle ze sobą związane, za uzasadniony”* (Wąsiewicz, [1984] s. 14).

Ponieważ jednak przymiotnik „komunikacyjne” może wprowadzać czytelnika w błąd, A. Wąsiewicz proponuje, aby zastąpić tę nazwę terminem „ubezpieczenia samochodowe” lub „ubezpieczenia pojazdów samochodowych”. Trzeba stwierdzić, że określenie „ubezpieczenia samochodowe”, choć nie wprowadza w błąd, również zawiera pewną nieścisłość. Polega ona na fakcie, że komunikacyjne ubezpieczenie OC w swej istocie nie odnosi się bezpośrednio do pojazdów, lecz do ich posiadaczy (i kierowców). Jest ono jednak na tyle ściśle związane z określonym pojazdem, jego ruchem, że objęcie tego ubezpieczenia określeniem „samochodowe” nie prowadzi do nieporozumień. Ponadto termin „ubezpieczenia samochodowe” wydaje się być lepszym odpowiednikiem angielskiego *„automobile insurance”*. Mimo wskazanych wyżej niedomagań, pojęcie „ubezpieczenia komunikacyjne” przyjęło się jednak zarówno w praktyce jak i w teorii ubezpieczeniowej, stąd też będzie w tej pracy stosowane na zmianę ze sformułowaniami „ubezpieczenia samochodowe” czy „ubezpieczenia pojazdów samochodowych”.

Z przedstawionej definicji bezpośrednio wynika możliwość wyodrębnienia rodzajów ubezpieczeń komunikacyjnych. Założeniem, z którego najczęściej wychodzi klasyfikacja tych ubezpieczeń, jest przedmiot ubezpieczenia, a co za tym idzie charakter strat, do pokrycia których zobowiązany jest na podstawie umowy ubezpieczyciel. Posługując się tym kryterium, możemy wyodrębnić trzy podstawowe rodzaje ubezpieczeń komunikacyjnych: AC (*autocasco* czyli ubezpieczenie pojazdów od uszkodzeń, zniszczenia lub kradzieży), OC (czyli ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów mechanicznych za szkody związane z ruchem tych pojazdów) oraz NW (ubezpieczenie następstw nieszczęśliwych wypadków uczestników ruchu drogowego). Dodatkowo, do komunikacyjnych zalicza się również ubezpieczenia towarzyszące wymienionym wyżej, takie jak: *assistance*, ubezpieczenie bagażu, ubezpieczenie kosztów leczenia za granicą, itd. Taki podział jest najczęściej spotykanym podziałem ubezpieczeń komunikacyjnych,

stosowanym zarówno przez teoretyków, jak i praktyków ubezpieczeniowych w Polsce.

Podział ubezpieczeń komunikacyjnych w pewnej części zależy od uwarunkowań prawnych, społecznych i historycznych danego państwa oraz zwyczajów na rynku ubezpieczeniowym. Z tego powodu, nieco inaczej ujmują klasyfikację ubezpieczeń komunikacyjnych autorzy zagraniczni. Na przykład E. J. Vaughan przedstawia następujące podstawowe rodzaje ubezpieczeń samochodowych: samochodowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej (*automobile liability insurance*), ubezpieczenie od uszkodzeń fizycznych (*physical damage coverage*), ubezpieczenie kosztów medycznych (*medical payments coverage*) i ubezpieczenie od wypadków spowodowanych przez nieubezpieczonych kierowców (*uninsured motorist coverage*) (Zob. Vaughan [1992] s. 486 i n.). Pierwsze dwa typy ubezpieczeń to dość wierne odpowiedniki naszego OC i AC. *Medical payments coverage* to swego rodzaju połączenie ubezpieczenia NW z ubezpieczeniem kosztów leczenia, którego funkcję w Polsce przejmuje system ubezpieczeń zdrowotnych⁴. Ostatniego wspomnianego typu ubezpieczenia (*uninsured motorist coverage*) w Polsce nie spotykamy. Ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów jest w naszej Ojczyźnie ubezpieczeniem obowiązkowym, stąd wszyscy kierowcy powinni je posiadać. Aby chronić poszkodowanych w wypadkach samochodowych przed niewypłacalnością kierowców odpowiedzialnych za szkody w przypadku, gdy polisy OC – mimo obowiązku – nie wykupili (a także przed przypadkami, gdy sprawca szkody na osobie nie został zidentyfikowany) wprowadzono w Polsce instytucję Ubezpieczeniowego Funduszu Gwarancyjnego.

Kwestią, która wymaga szerszego omówienia, jest miejsce ubezpieczeń komunikacyjnych w ogólnej klasyfikacji ubezpieczeń. Jest rzeczą oczywistą, że ubezpieczenia samochodowe mają charakter ubezpieczeń gospodarczych, nazywanych też prywatnymi (ang. *private insurance*) - w odróżnieniu od ubezpieczeń społecznych⁵. Rola ubezpieczeń komunikacyjnych, tak jak innych ubezpieczeń gospodarczych, polega przede wszystkim na kompensacji, czyli wyrównywaniu skutków zdarzeń losowych.

⁴ Polskie firmy oferują jednak ubezpieczenie następstw nieszczęśliwych wypadków i kosztów leczenia przy wyjazdach zagranicznych. Stanowi to odpowiednik opisywanego *medical payments coverage*.

⁵ Por np. Banasiński [1993] s. 13. Wśród teoretyków ubezpieczeń istnieje dyskusja, czy ubezpieczenia społeczne można w ogóle nazywać ubezpieczeniami. W zamian proponowane są inne terminy (np. „zabezpieczenie”). Często też mówiąc „ubezpieczenia” mamy na myśli tylko ubezpieczenia gospodarcze. Tak też będzie w dalszej części tej pracy.

Ogół ubezpieczeń gospodarczych możemy podzielić według różnych kryteriów. Jak się okazuje, zakres ubezpieczeń komunikacyjnych staje jakby w poprzek większości tych podziałów. Obrazuje to wykres 1.1.

Polski kodeks cywilny⁶ podtrzymuje często stosowany podział ubezpieczeń na ubezpieczenia osobowe i majątkowe. Zgodnie z przepisami kodeksu, ubezpieczenie majątkowe może dotyczyć mienia albo odpowiedzialności cywilnej. Ubezpieczenie osobowe może zaś dotyczyć śmierci osoby ubezpieczonej lub dożycia przez nią określonego wieku (mamy wtedy do czynienia z ubezpieczeniem na życie) bądź też uszkodzenia ciała, rozstroju zdrowia lub śmierci wskutek nieszczęśliwego wypadku - mamy wtedy do czynienia z ubezpieczeniem następstw nieszczęśliwych wypadków. Między ubezpieczeniami majątkowymi a osobowymi występuje szereg różnic, co uwidacznia się m. in. w odrębnych przepisach kodeksu cywilnego dla każdego z tych działów, lecz już na podstawie przedstawionych krótkich definicji możemy stwierdzić, że ubezpieczenia komunikacyjne nie mieszczą się w całości w żadnym z nich. Podczas bowiem, gdy OC i AC mają charakter ubezpieczeń majątkowych, to NW uczestników ruchu drogowego jest na pewno ubezpieczeniem osobowym.

⁶ Ustawa kodeks cywilny z dnia 23 kwietnia 1964 r. (Dz. U. Nr 16, poz. 63, z 1971 r. z późniejszymi zmianami). Ubezpieczeń dotyczy Tytuł XXVII Umowa ubezpieczenia: Artykuły 805 - 834.

Wykres 1.1. Ubezpieczenia komunikacyjne NW, AC i OC na tle ogólnej klasyfikacji ubezpieczeń.

Ubezpieczenia			
Ubezpieczenia społeczne	Ubezpieczenia gospodarcze (prywatne)		
	Ubezpieczenia osobowe	Ubezpieczenia majątkowe	
	Ubezpieczenia osobowe	Ubezpieczenia mienia	Ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej
	Dział I Ubezpieczenia życiowe	Dział II: Pozostałe ubezpieczenia majątkowe i osobowe	
	<i>Life insurance</i>	<i>Medical payments insurance</i>	<i>Property and liability insurance</i>
		NW	AC
			OC

Źródło: Opracowanie własne.

Wydaje się, że podział stosowany przez polskie prawo cywilne nie jest doskonały, stąd też teoretycy proponują w zamian inne rozwiązania. Ciekawym przykładem może tu okazać się propozycja trychotomicznej systematyki zgłoszona przez E. Kowalewskiego. Jego zdaniem ubezpieczenie OC jest niejako „na siłę wtłoczone” w ramy wyznaczane przez ubezpieczenia majątkowe⁷. Autor sugeruje więc, aby ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej wyłączyć z ubezpieczeń ma-

⁷ Przyczyną proponowanej systematyki jest specyfika ubezpieczenia OC, która zdecydowanie odróżnia je od innych ubezpieczeń majątkowych. Przedmiotem ubezpieczenia nie jest majątek, lecz odpowiedzialność cywilna - stąd też nie jest raczej możliwe ustalenie wartości przedmiotu - sumy ubezpieczenia. Różnice dotyczą również rodzaju wypłacanego świadczenia oraz charakteru podejmowanego przez ubezpieczyciela ryzyka (zob. Kowalewski [1992], s. 151-153).

jątkowych. Uzyskalibyśmy trzy działy ubezpieczeń: osobowe, majątkowe (mienia) oraz odpowiedzialności cywilnej⁸. Przy takim podziale, wśród ubezpieczeń komunikacyjnych możemy znaleźć reprezentację każdego z wyodrębnionych działów. Ubezpieczenie OC posiadaczy pojazdów za szkody wyrządzone w związku z ruchem tych pojazdów jest najczęściej przytaczanym przykładem ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej, do ubezpieczeń majątkowych w tym rozumieniu należeć będzie AC, do osobowych zaś NW kierowcy i pasażerów.

Na jeszcze innych zasadach opiera się podział na działy stosowany przez ustawę o działalności ubezpieczeniowej⁹. Wprowadza ona, znany również za granicą, podział na ubezpieczenia na życie (Dział I, ang. *life insurance*) i pozostałe ubezpieczenia osobowe oraz ubezpieczenia majątkowe (Dział II, ang. *non-life insurance*). Podział ten jest skutkiem przyjętej w polskim prawie ubezpieczeniowej zasady, stanowiącej, że zakład ubezpieczeń nie może prowadzić jednocześnie działalności ubezpieczeniowej w obu działach. W przypadku tego podziału, ubezpieczenia komunikacyjne znalazły się w jednym dziale ubezpieczeń „*non-life*”, więc mogą być prowadzone przez jeden zakład ubezpieczeń.

Wykres 1.1 przedstawia jeszcze jeden sposób klasyfikacji ubezpieczeń samochodowych, preferowany przez autorów zagranicznych (por. Vaughan [1992] s. 51). Według tej systematyki, wyróżnia się ubezpieczenia życiowe (*life insurance*), ubezpieczenia kosztów leczenia (*medical payments insurance*) oraz ubezpieczenia mienia i odpowiedzialności cywilnej (*property and liability insurance*).

Możemy stwierdzić, że ubezpieczenia komunikacyjne stanowią interesujący przykład połączenia ubezpieczeń różnych typów. Zdaniem A. Banasińskiego, „tego rodzaju ‘kombinowane’ ubezpieczenia są charakterystyczne dla współczesnej praktyki ubezpieczeniowej” (Banasiński [1993], s. 112 i n.).

Ponieważ w praktyce ubezpieczeniowej ubezpieczenia OC i AC są uznawane za dwa najważniejsze ubezpieczenia samochodowe z punktu widzenia ochrony majątku posiadacza (lub kierowcy) pojazdu¹⁰, a także z powodu stosowania w tych właśnie rodzajach ubezpieczenia opisy-

⁸ A. Banasiński proponuje nieco inne nazewnictwo: ubezpieczenia mienia nazywa ubezpieczeniami rzeczowymi, zaś ubezpieczenia OC (oraz finansowe) ubezpieczeniami „majątkowymi *sensu stricto*”. Przedmiotem ubezpieczenia OC jest bowiem w pewnym sensie „interes majątkowy” ubezpieczonego (Banasiński [1993] s. 112).

⁹ Ustawa z dnia 28 lipca 1990 o działalności ubezpieczeniowej (Dz. U. Nr 11, poz. 62 z późniejszymi zmianami).

¹⁰ Zob. Wąsiewicz [1991], s. 11.

wanego w dalszej części pracy systemu wyżek i niżek za przebieg ubezpieczenia (*bonus-malus*), należy dokładniej przyjrzeć się specyfice tych rodzajów ubezpieczeń.

Ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej (ang. *liability insurance*, lub też *third party insurance*) to ubezpieczenie od strat powstałych na skutek szkód wyrządzonych osobom trzecim, będących wynikiem działalności ubezpieczonego. Ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej różni się zatem od innych ubezpieczeń, przy których szkoda zostaje wyrządzona ubezpieczonemu na skutek zdarzeń losowych. Przy ubezpieczeniu OC podmiotem, który powoduje powstanie szkody (przez niedbalstwo rzeczywiste bądź domniemane) jest bowiem sam ubezpieczony, odszkodowanie zaś (lub świadczenie odszkodowawcze) wypłacane jest bezpośrednio lub pośrednio poszkodowanemu (por. Wąsiewicz [1987], ss. 4-5). Towarzystwa ubezpieczeniowe wyodrębniły szczególne kategorie odpowiedzialności, związane tylko z określoną działalnością ubezpieczonego. Taką działalnością może być użytkowanie pojazdu mechanicznego, które w sposób istotny zwiększa niebezpieczeństwo szkód dla otoczenia, stąd też w miarę rozwoju motoryzacji ukształtowało się ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów mechanicznych za szkody powstałe w związku z ruchem tych pojazdów.

Samochodowe ubezpieczenie OC ma najczęściej charakter ubezpieczenia obowiązkowego. Jest tak również w Polsce, stąd też ogólne warunki ubezpieczenia OC są regulowane rozporządzeniami Ministra Finansów. Obecnie obowiązuje kilkakrotnie poprawiane rozporządzenie z 9 grudnia 1992 roku, które precyzuje m. in. zakres ochrony ubezpieczeniowej, prawa i obowiązki stron, procedurę zawierania ubezpieczenia, a także ogólne zasady systemu taryf.

Przedmiotem ubezpieczenia w samochodowym ubezpieczeniu OC jest, zgodnie ze wspomnianym rozporządzeniem, odpowiedzialność cywilna (wynikająca z przepisów prawa) kierowcy lub posiadacza pojazdu za wyrządzoną w związku z ruchem tego pojazdu szkodę, której następstwem jest śmierć, uszkodzenie ciała, rozstrój zdrowia bądź też utrata, zniszczenie lub uszkodzenie mienia. Za szkodę powstałą „w związku z ruchem pojazdu” uważa się przy tym również szkody powstałe w innych sytuacjach, takich jak np. wsiadanie i wysiadanie, garażowanie, postój na trasie czy ładowanie i wyładowywanie. Wydaje się więc, że poprawniejszym sformułowaniem byłoby „szkody powstałe w związku z używaniem pojazdu”.

Odpowiednikiem znanego z innych typów ubezpieczeń pojęcia sumy ubezpieczenia jest w ubezpieczeniu OC suma gwarancyjna. Określa ona wysokość, do jakiej ubezpieczyciel będzie pokrywał szkody powstałe w wyniku jednego wypadku. W Polsce jest to równowartość 600000

ECU od jednego zdarzenia - bez względu na liczbę poszkodowanych osób. Nie jest to jedyny sposób określania sumy gwarancyjnej. Innym przykładem mogą być, stosowane między innymi w Stanach Zjednoczonych, tzw. „*split limits*” - oddzielne limity czyli sumy gwarancyjne ustalone niezależnie dla różnych sytuacji. Zapis takich „*split limits*” może przedstawiać się następująco: 25000\$/50000\$/10000\$, co jest równoznaczne zapisowi skróconemu: 25\$/50\$/10\$, – zapis ten oznacza, że do wysokości 25 tysięcy dolarów ubezpieczyciel odpowiada za szkody osobowe dotyczące jednego poszkodowanego, do wysokości 50 tysięcy dolarów za całość szkód osobowych, zaś do 10 tysięcy za zniszczenie lub uszkodzenie mienia (Vaughan [1992], s. 486).

W umowie OC komunikacyjnego ubezpieczyciel zobowiązuje się pokryć do wysokości sumy gwarancyjnej wszystkie szkody powstałe w wyniku wypadku, za który zgodnie z obowiązującym prawem regulującym zasady odpowiedzialności cywilnej odpowiedzialny jest posiadacz pojazdu samochodowego. Szkody te mogą mieć charakter szkód na mieniu (majątkowych), jak i szkód na osobie. Mogą to być na przykład szkody polegające na zniszczeniu bądź uszkodzeniu innych pojazdów, a także koszty holowania, koszty przejazdów do zakładu naprawczego, opinie biegłych co do zakresu uszkodzeń pojazdów poszkodowanych; mogą to być również innego rodzaju szkody majątkowe: np. zniszczone przedmioty, płoty i drzewa, znaki drogowe staranowane przez samochód, który wypadł z trasy. Do szkód osobowych, za które cywilnie odpowiedzialny jest sprawca wypadku zaliczamy zaś wszelkie uszkodzenia ciała, rozstrój zdrowia, a także śmierć czy utratę zdolności do pracy. W takim przypadku poszkodowanemu przysługuje zwrot kosztów leczenia, odszkodowanie – gdy poszkodowany doznał obrażeń ciała, renta – gdy nastąpiła całkowita lub częściowa utrata zdolności do pracy zarobkowej bądź też zwiększyły się potrzeby poszkodowanego. Rodzina poszkodowanego zaś może się ubiegać np. o zwrot kosztów pogrzebu, rentę przysługującą osobom uprawnionym do alimentacji, odszkodowanie za znaczne pogorszenie się sytuacji majątkowej rodziny poszkodowanego.

Istnieje wiele możliwych do poniesienia strat, będących następstwem wypadku, które nie zostaną pokryte z ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej. W przypadku OC, ubezpieczyciel nie odpowiada między innymi za uszkodzenie lub zniszczenie pojazdu stanowiące następstwo zawnionych przez kierowcę kolizji lub wywołane innymi przyczynami niż kolizja, a także za szkody powstałe wskutek kradzieży. Aby uchronić się przed następstwami tych zdarzeń losowych, należy zaopatrzyć się w polisę AC (*autocasco*).

Słowo *casco* oznacza w języku hiszpańskim ‘skorupe, czerep; hełm’, lecz również ‘kadłub

statku'. Znaczący historii ubezpieczeń wiedzą, że ubezpieczenia 'rodziły się na morzu'. Pierwsze umowy ubezpieczeniowe w dzisiejszym rozumieniu tego terminu były zawierane przez ludzi parających się handlem morskim. Hiszpańskie słowo *cargo* oznacza 'ładunek, towar' - tym samym słowem określono więc ubezpieczenia towaru w transporcie. W odróżnieniu od ubezpieczeń przewożonego ładunku, ubezpieczenie samego statku określano słowem *casco*. Termin ten przeszedł na inne środki transportu: samochody, samoloty, a także wagony, cysterny itd. Stąd też obecnie terminem *casco* określa się wszystkie rodzaje ubezpieczeń dotyczące środków transportu bez ładunku, często uzupełniając ten termin przedrostkiem jednoznacznie identyfikującym rodzaj ubezpieczenia: *autocasco*, *aerocasco*¹¹.

Autocasco jest więc ubezpieczeniem pojazdów od uszkodzeń, zniszczeń i najczęściej również kradzieży. Innymi słowy jest to umowa zapewniająca posiadaczowi pojazdu kompleksową ochronę ubezpieczeniową przed stratami materialnymi związanymi z użytkowaniem pojazdu. Wykupując polisę *autocasco*, ubezpieczony może liczyć na uzyskanie odszkodowania w przypadku, jeśli sam jest sprawcą wypadku, jest nim osoba nieznana lub są to siły przyrody. Z polisy *autocasco* mogą być również wypłacane odszkodowania z tytułu kradzieży pojazdu, bądź jego wyposażenia.

Ubezpieczenie AC ma najczęściej charakter ubezpieczenia dobrowolnego, stąd też ogólne warunki ubezpieczenia: zakres ubezpieczenia, odpowiedzialność ubezpieczyciela, wysokość składek, wszelkiego rodzaju zwwyżki i zniżki mogą być swobodnie kształtowane przez towarzystwa ubezpieczeniowe. Na przykład ogólne warunki ubezpieczenia *autocasco* stosowane przez PZU SA precyzują, że ochroną ubezpieczeniową objęte są szkody polegające na uszkodzeniu, zniszczeniu lub utracie pojazdu bądź jego wyposażenia wskutek zderzenia pojazdów, nagłego działania siły mechanicznej w chwili zetknięcia pojazdu z osobami, zwierzętami lub przedmiotami, powodzi, zatopienia, piorunu, pożaru, wybuchu itd., uszkodzenia przez osoby trzecie, kradzieży pojazdu, jego części lub wyposażenia. PZU oferuje trzy warianty ubezpieczenia: z zakresem pełnym – obejmującym szkody polegające na uszkodzeniu, zniszczeniu lub utracie pojazdu bądź jego wyposażenia, a także powstałych na skutek zdarzeń losowych; z zakresem ograniczonym – obejmującym wyłącznie szkody powstałe wskutek kradzieży pojazdu i innych zdarzeń losowych albo z zakresem *mini-casco* – obejmującym wyłącznie zdarzenia powstałe wskutek zderzenia z innym pojazdem, z możliwością rozszerzenia zakresu ubezpieczenia. Również TUiR Warta SA oferuje klientom kilka wariantów ubezpieczenia AC: są to *standard*, *serwis* i *ekspres*. Różnice między

¹¹ por. Słownik Wyrazów Obcych i zwrotów obcojęzycznych pod red. Władysława Kopalińskiego, s. 56.

nimi polegają przede wszystkim na odmiennym trybie likwidacji szkód, zakres ubezpieczenia pozostaje bowiem podobny: ubezpieczenie obejmuje zniszczenie i uszkodzenie pojazdu w skutek rozmaitych przyczyn, z możliwością rozszerzenia każdego wariantu o ryzyko kradzieży.

Ubezpieczenie *autocasco* jest typowym ubezpieczeniem majątkowym. W przeciwieństwie do ubezpieczenia OC, nie ma tu trudności z ustaleniem wartości przedmiotu ubezpieczenia, którym jest pojazd samochodowy. Na tej podstawie wyznacza się sumę ubezpieczenia, czyli górną granicę odpowiedzialności ubezpieczyciela. Suma ubezpieczenia może być równa wartości przedmiotu ubezpieczenia (pojazdu i ewentualnie wyposażenia) lub też być od tej wartości mniejsza (mamy w takim przypadku do czynienia z niedoubezpieczeniem). Suma ubezpieczenia stanowi podstawę kalkulacji składki.

Dwóm wyżej wymienionym ubezpieczeniom często towarzyszą umowy NW i *assistance*. Skrót NW określa się ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków. Przedmiotem ubezpieczenia w przypadku komunikacyjnego ubezpieczenia NW sątrwałe następstwa nieszczęśliwych wypadków powstałe w związku z ruchem pojazdu, polegające na uszkodzeniu ciała, powodujące trwałe uszczerbek na zdrowiu lub śmierć ubezpieczonego. Umowę ubezpieczenia zawiera się z posiadaczem pojazdu mechanicznego. Ochroną ubezpieczeniową objęty jest kierowca pojazdu oraz wszyscy, bądź określani w umowie jego pasażerowie.

Suma ubezpieczenia nie stanowi w tym przypadku wartości przedmiotu ubezpieczenia – prze-liczenie zdrowia i życia ludzkiego na pieniądze wydaje się być karkołomną ideą – stanowi jednak ona zarówno podstawę wyznaczania składki w tym ubezpieczeniu, jak i ustalania wysokości świadczenia¹². Dlatego ewentualne świadczenia są w ogólnych warunkach ubezpieczenia często wyrażane w postaci procentowej części sumy ubezpieczenia (np. w razie trwałego 100% uszczerbku na zdrowiu PZU SA wypłaca świadczenie w wysokości równej sumie ubezpieczenia, w razie śmierci ubezpieczonego - 50% sumy ubezpieczenia).

Assistance, to ubezpieczenie często towarzyszące innym typom ubezpieczenia (głównie OC i AC). Gwarantuje ono kierowcy i pasażerom pojazdu, w czasie ich podróży pomoc techniczną i medyczną (np. załatwienie formalności takich, jak raport z miejsca zdarzenia, holowanie uszkodzonego pojazdu do warsztatu, dostarczanie paliwa, naprawę, złomowanie pojazdu, pomoc praw-

¹² W przypadku szkód osobowych nie mówimy o „odszkodowaniu”, lecz o „świadczeniu” względnie o „świadczeniu od-szkodowawczym”, w przeciwieństwie do szkód majątkowych.

ną, transport pasażerów, zakwaterowanie, pokrycie kosztów odwiedzin w szpitalu, sprowadzenie zastępczego kierowcy a nawet transport zwłok) w razie wypadku drogowego, ale często również w razie awarii samochodu, kradzieży pojazdu, zdarzenia związanego z ruchem pojazdu oraz chorobą kierowcy lub pasażera. Wydaje się, że są dwie podstawowe przesłanki powstania ubezpieczenia *assistance*. Pierwszą z nich jest dążenie do poszerzenia oferty rynkowej poszczególnych zakładów ubezpieczeniowych przez tworzenie nowych typów ubezpieczeń i urozmaicanie ugruntowanych na rynku produktów. Drugą przyczyną jest chęć przeciwdziałania podwyższaniu stawek ubezpieczeniowych. Na przykład koszty holowania zleconego przez poszkodowanego, które musi pokrywać ubezpieczyciel z tytułu OC lub AC, są często bardzo wysokie. Kiedy jednak zakład ubezpieczeń w pakiecie *assistance* zapewni holowanie pojazdu, wybierze on taką firmę, która będzie świadczyć tę usługę jak najtaniej. Z tego drugiego powodu ubezpieczenia *assistance* są często dołączane do „tradycyjnych” ubezpieczeń OC lub AC bezpłatnie¹³.

¹³ Na przykład bezpłatną polisę "ASSISTANCE" POLSKA otrzymują na zasadach promocji ubezpieczeni, którzy zawarli w PZU SA umowę *autocasco*. Warta natomiast do polisy OC dołącza polisę *assistance* o ograniczonym zakresie odpowiedzialności. Por. Szafrąński [1998].

1.2. Rozwój ubezpieczeń komunikacyjnych i jego powiązanie z rozwojem rynku samochodowego.

Wiek dwudziesty jest czasem niespotykanego przyspieszenia postępu technicznego. Dotyczy to wielu dziedzin techniki, w tym także motoryzacji. Ów szybki rozwój motoryzacji połączony jest z rosnącą wciąż liczbą wypadków samochodowych. Tendencja taka spowodowała, że ubezpieczenie pojazdów stało się najważniejszą gałęzią w ubezpieczeniach majątkowych.

Aby uzmysłowić sobie rozmiary ekspansji rynku samochodowego, można przyjrzeć się lawinowo wzrastającej liczbie samochodów osobowych na świecie i w poszczególnych państwach. Ów gwałtowny wzrost śledzić można biorąc pod uwagę tylko liczbę samochodów osobowych. Jeszcze w roku 1950 były na świecie użytkowane 52 miliony samochodów osobowych. W roku 1994 było ich już prawie 9 razy więcej, bo 464 miliony. Jeszcze bardziej imponujący był wzrost liczby samochodów osobowych w naszym państwie: z 32 tysięcy w 1950, do 5 milionów w roku 1990 i ponad 8 milionów w 1994 roku (co oznacza ponad dwustukrotny wzrost w stosunku do roku 1950). Informacje te, jak również dane z innych krajów europejskich przedstawia tablica 1.1.

Tablica 1.1. Samochody osobowe w użytkowaniu (w tysiącach).

Rok	Świat	Polska	Francja	Belgia	Wielka Brytania	Szwajcaria	Niemcy
1938	35 130	30	1 818	146	1 979	75	1 272
1950	52 170	32	1 520	274	2 317	147	598 ^a
1970	194 140	479	12 900	2 060	11 954	1 383	13 514 ^a
1990	438 525	5 231	23 550	3 864	21 485	1 994	35 502
1994	464 516	7 153	24 900	4 210	21 740	3 165	39 765
1994 (1950=100)	890%	22214%	1638%	1536%	938%	2153%	6650%

^{a)} bez NRD

Źródło: Roczniki Statystyki Międzynarodowej GUS 1984, 1995.

Dla celów porównań rozwoju motoryzacji w skali światowej oblicza się wskaźnik natężenia w postaci liczby pojazdów przypadających na 100 lub 1000 mieszkańców danego regionu bądź kraju. Ogólnie możemy stwierdzić, że obserwuje się stały wzrost tego wskaźnika we wszystkich regionach świata. Najwyższy wskaźnik od wielu lat mają państwa takie, jak Stany Zjednoczone, Kanada, Japonia i większość państw europejskich. Dane dla niektórych z państw ujęto w tablicy 1.2. Wynika z niej, że Polska, choć zanotowała najwyższy wzrost współczynnika, nadal pozostaje w tyle za najbardziej rozwiniętymi gospodarczo krajami europejskimi. Na tysiąc Polaków przypa-

da bowiem około dwustu samochodów osobowych, co stanowi co prawda trzy razy więcej, niż przed piętnastu laty, lecz wciąż ponad dwukrotnie mniej niż w krajach Europy Zachodniej.

Tablica 1.2. Samochody osobowe w użytkowaniu na 1000 ludności w świecie oraz w wybranych krajach.

	1980	1995	1995 [1980 = 100%]
Świat	71,2	82,3	115,59%
Polska	66,7	195	292,35%
Belgia	320	419	130,94%
Francja	342	432	126,32%
Niemcy	330	496	150,30%
Szwajcaria	356	459	128,93%
W. Brytania	277	373	134,66%

Źródło: Rocznik statystyczny GUS 1997

Taki żywiołowy rozrost motoryzacyjny ma swoje pozytywne i negatywne reperkusje. Z jednej strony świadczy o postępującej poprawie warunków życia i zamożności mieszkańców krajów rozwiniętych, z drugiej strony sprawia, iż wraz z liczbą pojazdów wzrasta liczba wypadków drogowych. W samym roku 1995 było ich w Polsce niemal 57 tysięcy, to znaczy 5,13 na 1000 pojazdów. Pod względem ilorazu wypadków do liczby samochodów nie różnimy się zbytnio od innych państw, jednak w Polsce stosunkowo więcej jest wypadków, w których giną ludzie. Dla przykładu można podać, że w roku 1995 na 10 tysięcy pojazdów w użytkowaniu wypadki drogowe przyniosły 6 ofiar śmiertelnych, podczas gdy w większości zachodnioeuropejskich państw wskaźnik ten wynosił 3-4 osoby, zaś w Niemczech wyniósł niewiele ponad 2.

Powiązanie rozwoju motoryzacji i wypadków w Polsce dobrze obrazuje tablica 1.3. Umysławia ona, że choć względne współczynniki wyrażające liczbę wypadków, ofiar śmiertelnych lub rannych na 1000 pojazdów maleją, to liczby absolutne wykazują stale rosnącą tendencję.

Tablica 1.3. Liczba samochodów, liczba wypadków i ofiar wypadków w Polsce w latach 1955-1995.

Lata	Liczba samochodów	Liczba wypadków					
		Ogółem	na 1000 pojazdów samochodowych	ofiary wypadków			
				zabici		ranni	
				liczba	na 1000 pojazdów mechanicznych	liczba	na 1000 pojazdów mechanicznych
1	2	3	4	5	6	7	8
1955	394 774	11 205	28,4	1 418	3,6	6 165	15,6
1960	1 114 312	27 642	24,8	2 009	1,8	21 254	19,1
1965	2 082 956	22 505	10,8	2 475	1,2	20 700	9,9
1970	2 847 500	41 813	14,7	3 446	1,2	34 398	12,1
1975	3 917 800	39 404	10,1	5 633	1,4	46 385	11,8
1980	5 495 800	40 373	7,3	6 002	1,1	46 245	8,4
1985	7 089 000	36 100	5,1	4 688	0,7	42 290	6,0
1990	9 041 000	50 532	5,6	7 333	0,8	59 611	6,6
1995	11 186 000	56 904	5,1	6 900	0,6	70 226	6,3

Źródło: Roczniki Statystyczne GUS, 1956, 1966, 1976, 1986, 1997.

Z rozwojem motoryzacji i wzrostem liczby wypadków nieodłącznie związany jest rozwój ubezpieczeń samochodowych. Ze wszystkich rodzajów tych ubezpieczeń komunikacyjnych, najwcześniej rozwinęło się ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów za szkody wyrządzone w związku z ruchem tych pojazdów. Pierwsze polisy obejmujące odpowiedzialność cywilną związaną z używaniem pojazdów mechanicznych pojawiły się równo sto lat temu, w Anglii w 1898 roku (Wąsiewicz [1987] s. 5). Początkowo były one oczywiście dobrowolne. Z czasem jednak, pod wpływem alarmujących informacji o liczbie wypadków samochodowych, zaczęto coraz baczniej przyglądać się ubezpieczeniu OC samochodowemu. Okazało się bowiem, że ustawowe zapewnienie poszkodowanemu ochrony poprzez odpowiednio surowe uregulowanie prawa cywilnego w zakresie odpowiedzialności cywilnej nie było wystarczające ze względu na częstą niewypłacalność sprawców. W takiej sytuacji zaczęto brać pod uwagę możliwość wprowadzenia w ustawodawstwie państw obowiązku zawarcia ubezpieczenia OC dla posiadaczy pojazdów.

Pierwszym państwem, gdzie wprowadzono obowiązek ubezpieczenia OC samochodowego była Szwajcaria - stało się to 7 kwietnia 1914 roku, następnymi krajami były: Dania, Szwecja, Austria, Anglia i inne państwa europejskie. W większości państw ubezpieczenie OC komunikacyjne wprowadzono najpierw w stosunku do koncesjonowanych przedsiębiorstw przewożących towary i pasażerów. W dalszej kolejności rozciągnięto to ubezpieczenie na posiadaczy wszelkich pojazdów (tak było np. we Francji i w Belgii). W państwach, w których do dziś nie wprowadzono

ogólnego przymusu ubezpieczenia OC, istnieją przepisy nakładające ten obowiązek na przedsiębiorstwa transportu publicznego¹⁴.

Wprowadzenie obowiązku ubezpieczenia OC w większości państw europejskich nie zakończyło bynajmniej procesu kształtowania się wpływu państwa na ubezpieczenia komunikacyjne. Wręcz przeciwnie - po wprowadzeniu obowiązku, państwa zaczęły coraz bardziej ingerować w działalność zakładów ubezpieczeń w tej dziedzinie. Było to, jak się wydaje nieuchronną konsekwencją faktu powstania przymusu ubezpieczenia. Państwo chciało teraz mieć wpływ na to, aby zakres ubezpieczenia był odpowiedni, składka niezbyt wysoka, a procedura likwidacji szkód niezbyt uciążliwa dla poszkodowanych. Trzeba było również zapewnić wszystkim obywatelom dostęp do ubezpieczenia, aby obowiązek mógł być zrealizowany. Tym tłumaczy się liczne ustawy, rozporządzenia, dekrety, itd. regulujące tę dziedzinę nie tylko w Polsce, lecz także w innych krajach europejskich. Przykładem mogą tu być dekrety szczegółowo regulujące kwestię taryf (a także systemu *bonus-malus*) w ubezpieczeniach OC w Belgii (Lemaire [1985], ss. 3-7). Innym przykładem ingerencji państwa w kwestię ubezpieczeń obowiązkowych są próby, na razie zakończone niepowodzeniem, utworzenia w Polsce Centralnego Rejestru Pojazdów Ubezpieczonych i Kierowców (umożliwiłoby to wyegzekwowanie obowiązku zawarcia umowy ubezpieczenia OC przez wszystkich posiadaczy pojazdów – obecnie spora część kierowców tego obowiązku nie dopełnia).

Przy tej okazji, warto zadać sobie pytanie, jak daleko państwo może ingerować w decyzje podejmowane przez firmy ubezpieczeniowe i przez potencjalnych klientów tych firm. Zdaniem teoretyków przypadki obowiązkowej ochrony ubezpieczeniowej powinny ograniczać się do niezbędnego minimum. Trudno jednak określić jednoznacznie, co owo „minimum” może oznaczać. Jego wyznacznikami może być na przykład niedostateczny poziom świadomości prawnej lub ważkie względy społeczne lub gospodarcze. Poza tymi przypadkami ingerencja państwa stanowi podważenie istoty rynkowych zasad ubezpieczenia (Kowalewski [1992] s.91).

W przypadku ubezpieczeń komunikacyjnych przyczyną ustanowienia obowiązku ubezpieczenia jest dążenie do ochrony osób poszkodowanych w wypadkach samochodowych. Nie jest więc przesłanką wprowadzenia przymusu ubezpieczenia ochrona sprawców wypadku przed odpowiedzialnością. Chodzi tu raczej o zabezpieczenie przed sytuacją w której sprawca wypadku okazał-

¹⁴ Szerzej na ten temat zob. Wąsiewicz [1984], s. 18.

by się niewypłacalny, stąd też obowiązkiem obejmuje się przede wszystkim samochodowe ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej. O takim podejściu do ubezpieczenia OC świadczy na przykład nazewnictwo polskie, które celowo nie używa nazwy „ubezpieczenie od odpowiedzialności” lecz „ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej” (Wąsiewicz [1984] s. 15). O przeniesieniu uwagi ze sprawcy na poszkodowanego w ubezpieczeniu OC świadczy również stosowanie specyficznych konstrukcji prawnych i instytucjonalnych gwarantujących poszkodowanemu właściwą ochronę. Przykładem może tu być Ubezpieczeniowy Fundusz Gwarancyjny, wypłacający odszkodowanie w przypadku niedopełnienia przez sprawcę obowiązku ubezpieczenia lub gdy sprawca szkody na osobie pozostaje niezidentyfikowany. Innym przykładem jest tzw. *action directe* (inaczej *actio directa*) - bezpośrednie roszczenie poszkodowanego do ubezpieczyciela na tle ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej¹⁵. Innymi słowy, poszkodowany nie przychodzi po odszkodowanie do osoby odpowiedzialnej za szkodę, lecz ma prawo zwrócić się w tym celu bezpośrednio do ubezpieczyciela. *Action directe* w sposób obrazowy przedstawia ewolucję rozumienia ubezpieczenia OC z instrumentu ochrony sprawcy do instrumentu ochrony poszkodowanego.

Mimo oczywistych zalet obowiązkowego ubezpieczenia OC, należy stwierdzić, że ma ono również wady. Po pierwsze, przymus ubezpieczenia ogranicza swobodę gospodarowania zakładów ubezpieczeń, które muszą zawierać, często przynoszące straty, umowy z ryzykownymi klientami. Po drugie, od momentu wprowadzenia obowiązku ubezpieczenia OC, surowe zasady odpowiedzialności cywilnej za szkody spowodowane ruchem pojazdów przestały spełniać swą wychowawczą rolę. Określenie posiadacza pojazdu odpowiedzialnym cywilnie za szkodę stało się pewnego rodzaju fikcją. Odpowiedzialność posiadacza (kierowcy) pojazdu została zastąpiona odpowiedzialnością zakładu ubezpieczeń.

Do innych tendencji w rozwoju ubezpieczeń komunikacyjnych zaliczyć można międzynarodową integrację systemu ubezpieczeń, szczególnie jeśli chodzi o ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej. Jako przykład może tu posłużyć system Zielonej Karty. Zielona Karta to rodzaj międzynarodowego ubezpieczenia odpowiedzialności posiadaczy pojazdów za szkody spowodowane ruchem tych pojazdów poza granicami danego państwa. Polisy Zielonej Karty są jednakowe, drukowane na zielonym papierze, stąd też wzięła się nazwa ubezpieczenia. Do systemu Zielonej Kar-

¹⁵ Francuskie orzecznictwo sądowe wypracowało tę konstrukcję prawną już w latach trzydziestych naszego wieku (por. Kowalewski [1992]).

ty należy około 40 państw, w Polsce jednak Zieloną Kartą nazywa się również ubezpieczenia OC dla kierowców wyjeżdżających do państw nie będących państwami członkowskimi ZK¹⁶.

Równolegle z ewolucją samochodowego ubezpieczenia OC rozwijały się dobrowolne rodzaje ubezpieczeń. Przede wszystkim było to ubezpieczenie pojazdów samochodowych od uszkodzeń i kradzieży (*autocasco*). Wzrost ubezpieczeń dobrowolnych następował niejako „w cieniu” ubezpieczeń obowiązkowych. Mimo to, wraz z rozwojem motoryzacji ubezpieczenia AC, tak jak i OC, zaczęły stanowić coraz większą część portfela towarzystw zajmujących się ubezpieczeniami majątkowymi. Doprowadziło to również do poszerzenia oferty i pojawienia się nowych produktów ubezpieczeniowych, czego ilustracją może być wspomniane już ubezpieczenie *assistance*.

Rozwój ubezpieczeń samochodowych w Polsce nie odbiegał w zasadzie od wzorców zachodnioeuropejskich. Co prawda, po odzyskaniu przez Polskę niepodległości liczba samochodów w naszym państwie była znikoma (trzy tysiące aut w roku 1920), a ubezpieczenia AC czy OC nie należały w tamtych czasach do tradycyjnych rodzajów ubezpieczeń, takich jak ubezpieczenie ogniowe, transportowe czy życiowe.

Za załączek obowiązkowego ubezpieczenia OC w Polsce, trzeba by uznać wprowadzenie w latach 1932-33 w Polsce pośredniego przymusu ubezpieczenia OC dla transportu publicznego. Aby właściciele samochodów ciężarowych, autobusów i taksówek mogli otrzymać koncesję na przewóz osób lub towarów, musieli złożyć polisę ubezpieczeniową lub kaucję gwarancyjną. Jednocześnie, coraz bardziej dostępne stawały się ubezpieczenia samochodowe „dla ludności”. W roku 1935, po uzyskaniu w 1933 roku uprawnień do prowadzenia wszelkich działów ubezpieczeń dobrowolnych (za wyjątkiem ubezpieczeń na życie), w PZUW wprowadzono nowe rodzaje ubezpieczeń, m.in.: ubezpieczenie następstw nieszczęśliwych wypadków, odpowiedzialności cywilnej i ubezpieczenie samochodów (*autocasco*)¹⁷.

W czasach Polski Ludowej jedynym zakładem ubezpieczeń był Powszechny Zakład Ubezpieczeń Wzajemnych jako instytucja publicznoprawna, przekształcony następnie w Państwowy Zakład Ubezpieczeń jako instytucję państwową. Ważnymi zmianami w systemie ubezpieczeń w Polsce okazały się akty prawne dotyczące ubezpieczeń: ustawa o ubezpieczeniach państwowych z roku 1952 oraz ustawa o ubezpieczeniach majątkowych i osobowych z 1958 roku. Zarówno w jednej, jak i w drugiej znalazł się przepis ustanawiający obowiązek ubezpieczenia OC „z ruchu

¹⁶ Aleksandra Biały, *Nowa Inwestycja PZU*, „Rzeczpospolita”, 21.07.93.

środków komunikacji”. Zakres, tryb i termin wprowadzenia w życie tego przepisu uzależniono jednak od postanowień rozporządzenia Rady Ministrów. Takie rozporządzenie zostało wydane dopiero 2 grudnia 1961 roku, dlatego rzeczywisty początek powszechnego obowiązku ubezpieczenia OC datuje się dopiero na rok 1962, kiedy wspomniane rozporządzenie zaczęło obowiązywać. Równocześnie wprowadzono obowiązek ubezpieczenia następstw nieszczęśliwych wypadków z ruchu pojazdów mechanicznych. Takie połączenie przymusu OC z NW nie było dotąd stosowane w żadnym innym państwie.

Od roku 1962, aż do końca istnienia PRL, obowiązkowe ubezpieczenia komunikacyjne miały charakter ubezpieczeń ustawowych („*ex lege*”), w przeciwieństwie do ubezpieczeń umownych, czyli zawieranych na podstawie umowy („*ex contractu*”). Ubezpieczenia ustawowe - powstawały niezależnie od woli stron na podstawie pewnego „automatyzmu” prawnego, z chwilą „spełnienia się dyspozycji normy prawnej powołującej dane ubezpieczenie do życia” (Wąsiewicz, Nowakowski [1980], s. 8).

Przepisy dotyczące ustawowych ubezpieczeń komunikacyjnych były wielokrotnie zmieniane, poprzez nowe rozporządzenia. Pierwsze z takich rozporządzeń, z roku 1968 wprowadziło zmiany dotyczące m. in. zakresu obowiązku ubezpieczenia, odpowiedzialności PZU i wysokości świadczeń z ubezpieczenia NW.

W roku 1974 Rada Ministrów wydała kolejne rozporządzenie, które powołało do życia nowe obowiązkowe ubezpieczenie pojazdów od uszkodzeń - *autocasco*. Ubezpieczeniu temu podlegały tylko zarejestrowane pojazdy mechaniczne osób krajowych będących osobami fizycznymi oraz gospodarki nieuspołecznionej spełniające określone w rozporządzeniu warunki. Z ubezpieczenia wyłączone były między innymi samochody osobowe używane w celach niezarobkowych przez ponad 15 lat. Dla autobusów, samochodów ciężarowych i ciągników okres ten wynosił 10 lat. Te trzy ubezpieczenia OC, NW i pojazdów od uszkodzeń (AC) stanowiły ‘pakiet’ ustawowych ubezpieczeń komunikacyjnych od roku 1975 do 1990, kiedy to przebudowano cały system ubezpieczeń gospodarczych.

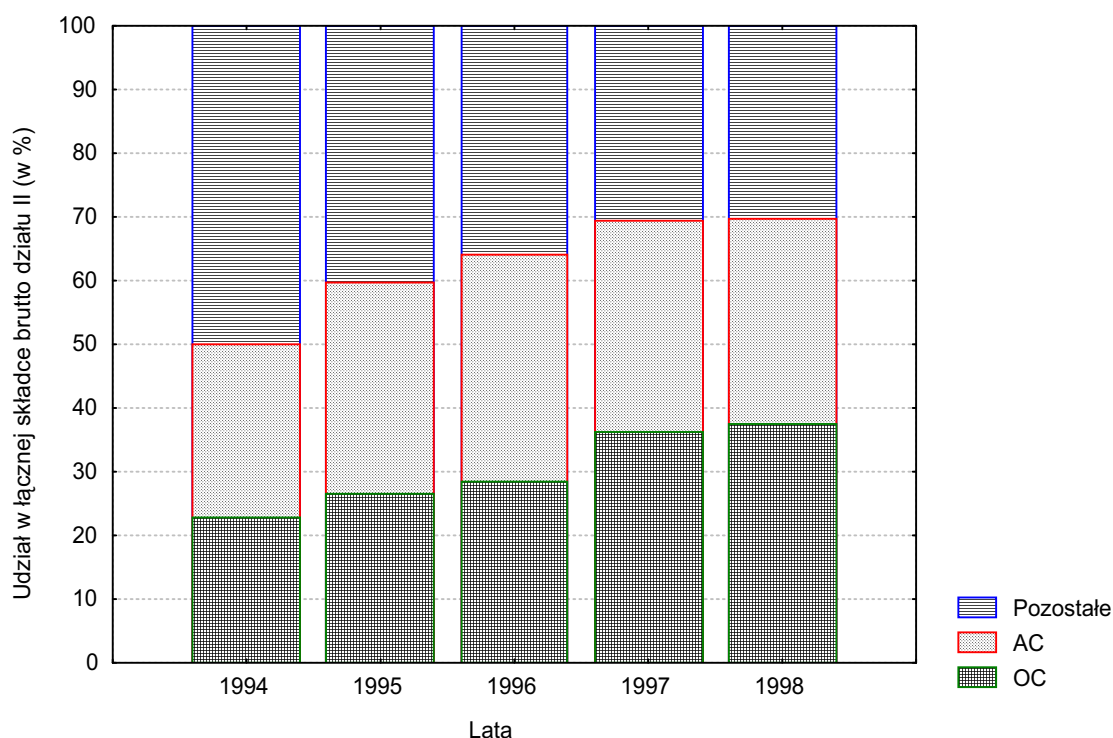
Od czasu uchwalenia w 1990 roku ustawy o działalności ubezpieczeniowej, obowiązującej do dzisiaj, wszystkie ubezpieczenia zawiera się na podstawie umowy, zaś przymus ubezpieczeniowy w polega na obowiązku zawarcia umowy. W ustawie wymieniono, jakie rodzaje ubezpieczeń są

¹⁷ 1803-1993 190 lat ubezpieczeń na ziemiach polskich, „Wiadomości Ubezpieczeniowe”, 1.2.3/93.

obowiązkowe – wśród nich znalazło się ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów mechanicznych za szkody wyrządzone w związku z ruchem tych pojazdów. Ubezpieczenia AC i NW zaliczamy obecnie do dobrowolnych. Zarówno dobrowolne, jak i obowiązkowe ubezpieczenia oferowane są przez liczne zakłady ubezpieczeń powstałe pod rządami nowej ustawy. Po wielu latach odgórnie sterowanego monopolu, na polskim rynku ubezpieczeń zapanowały zasady konkurencji.

Ubezpieczenia komunikacyjne stanowią w portfolio zakładów prowadzących działalność w dziale II (*non-life*) najważniejszy i jednocześnie przynoszący najmniejsze zyski składnik. Udział AC i OC w ogólnej składce brutto tych firm zwiększa się z roku na rok i w roku 1998 wynosił 69,62%, podczas gdy w 1994 jeszcze 49,86% (tablica 1.2).

Wykres 1.2. Udział ubezpieczeń OC, AC oraz pozostałych w łącznej składce przypisanej brutto działu II.



Źródło: Biuletyn PUNU [1999], s. 70.

W przypadku polis OC (37,5% składki brutto w dziale II w 1998 roku) przyczyną dużego udziału w portfolio jest obowiązek zawierania ubezpieczenia. Jeśli chodzi o AC (33,1%) przyczyn można szukać w przezorności posiadaczy pojazdów i szczególnej obawie dotyczącej ryzyka kradzieży. Inną przyczyną może być fakt, że składki na dobrowolne ubezpieczenie *autocasco* są o wiele wyższe od składek na obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej, liczebnie bowiem polisy OC mają zdecydowaną przewagę nad AC - w roku 1998 zawarto 14238 tysięcy umów OC, zaś *autocasco* tylko 3014 tysięcy. Na rozwój ubezpieczeń *autocasco* może też mieć wpływ wzrost zainteresowania zakupem samochodu na kredyt. W takiej sytuacji, jako jednego z zabezpieczeń kredytu banki żądają zawsze wykupienia przez klienta polisy AC i scedowania jej na rzecz banku, aby uchronić się przed skutkami wypadków, w których uszkodzony, zniszczony lub ukradziony jest samochód, na który przyznano kredyt.

Rozdział 2.

Istota systemu *bonus-malus*.

2.1. Ustalanie składek w ubezpieczeniach komunikacyjnych.

Składka ubezpieczeniowa¹⁸ może być zdefiniowana jako cena, którą ubezpieczony płaci za ubezpieczenie. W zamian za składkę, zakład ubezpieczeń „przejmuje ryzyko”, to znaczy zobowiązuje się do pokrycia określonych strat związanych ze szkodami, które obciążąłyby ubezpieczonego, gdyby umowa ubezpieczenia nie zaistniała. Ubezpieczony uzyskuje swoistą stabilność ekonomiczną – w uproszczeniu można powiedzieć, że wydatki związane z wartością ewentualnych przyszłych szkód, będące zmienną losową, zastępuje określoną składką ubezpieczeniową o znanej wysokości, która zmienną losową nie jest, a jeśli jest – to o znacznie mniejszym rozproszeniu¹⁹.

Składkę ubezpieczeniową, jak każdą inną cenę, możemy traktować jako funkcję kosztu. Jednak w przeciwieństwie do wielu innych dziedzin, w przypadku ubezpieczeń koszt ten nie jest znany z góry – składka jest więc ceną opartą na przewidywaniach. Aby właściwie ustalić składkę, musimy wiedzieć, jak prognozować wartość przyszłych szkód oraz innych wydatków związanych z działalnością ubezpieczeniową (np. kosztów akwizycji, prowizji, podatków, kosztów administracyjnych itp.). Określanie składek (*ratemaking*) można zdefiniować jako proces polegający na przewidywaniu wartości przyszłych roszczeń i przyszłych wydatków oraz alokacji tych kosztów wśród ubezpieczonych lub ich grup (por. Vaughan [1992], s. 114).

Mamy więc do czynienia z dwoma problemami, które należy rozwiązać, aby ustalenie składki ubezpieczeniowej było możliwe. Pierwszym z nich jest oszacowanie rozkładu wartości przyszłych szkód, drugim - określenie tzw. zasad kalkulacji składek, czyli reguł, które precyzowałyby, w jaki sposób na podstawie danego rozkładu ustalać wysokość składki.

¹⁸ W rozważaniach teoretycznych zwraca się czasem uwagę na różnicę pomiędzy składką a stawką ubezpieczeniową. Stawka, często wyrażona w procentach, to cena płacona za jednostkę pieniężną sumy ubezpieczenia, składka to stawka przemnożona przez sumę ubezpieczenia. Ponieważ dla samochodowego ubezpieczenia OC w niektórych państwach nie ustala się sumy ubezpieczenia (względnie nie stanowi ona bezpośredniej podstawy naliczania składek), mówienie o „stawce” w tym przypadku nie wydaje się uzasadnione.

¹⁹ Jak zostanie to pokazane w dalszej części pracy, w przypadku systemu *bonus-malus* składka nie jest stałą, lecz zmienną losową, gdyż zależy od liczby szkód w poprzednich okresach.

Ponieważ w dalszej części pracy przedstawione zostaną metody ustalania składek w ubezpieczeniach komunikacyjnych, trzeba zwrócić uwagę na fakt, że ubezpieczenia działu II (*non-life*), a więc także ubezpieczenia komunikacyjne, nastęrczają aktuariuszom i statystykom o wiele więcej problemów niż ma to miejsce w przypadku ubezpieczeń życiowych. Taki stan rzeczy ma wiele przyczyn²⁰.

Po pierwsze, w przeciwieństwie do ubezpieczeń nieżyciowych (gdzie zarówno czas wystąpienia szkody, jak i liczba oraz wartość szkód to zmienne losowe) w większości ubezpieczeń życiowych roszczenie występuje tylko raz, zaś jego wysokość jest najczęściej znana od momentu zawarcia umowy. Zmienną losową pozostaje więc w dziale I jedynie czas nastąpienia zdarzenia losowego.

Po drugie, szacowanie parametrów rozkładów zmiennych losowych w przypadku ubezpieczeń życiowych jest o wiele prostsze – zmiany w rozkładzie dalszego trwania życia można łatwo uwzględnić poprzez odpowiednią korektę tablic wymieralności, warunki ekonomiczne wpływają natomiast na stosowne zmiany czynnika dyskontującego. W ubezpieczeniach działu II szacowanie parametrów jest skomplikowaną sprawą, zaś nagłe wahania warunków ekonomicznych powodują znaczne zmiany rozkładów zmiennych losowych.

Po trzecie, podział ubezpieczonych na względnie jednorodne pod względem narażenia na ryzyko grupy w celu szacowania parametrów jest o wiele łatwiejszy w ubezpieczeniach działu I, gdzie podstawowymi zmiennymi są wiek i płeć (uzupełnione, jeśli zachodzi potrzeba, danymi o stanie zdrowia lub wykonywanym zawodzie), niż w dziale II, gdzie wyodrębnienie takich klas jest bardzo trudne, a czasem nawet niemożliwe do przeprowadzenia.

Po czwarte wreszcie, ubezpieczenia nieżyciowe są zawierane najczęściej na okresy roczne i są odnawiane po takim okresie, podczas gdy w dziale I tak krótki okres odpowiedzialności jest rzadkością. Ten fakt komplikuje sytuację finansową ubezpieczyciela w dziale II, który nie może pozwolić sobie na przykład na deficyt w pierwszym roku trwania ubezpieczenia. Problemy, z którymi musi się zmierzyć ubezpieczyciel w związku z prowadzeniem ubezpieczeń nieżyciowych są więc znacznie bardziej złożone.

Jak już wspomniano, łączna wartość przyszłych roszczeń zgłoszonych przez ubezpieczonego lub grupę ubezpieczonych w określonym przedziale czasu jest zmienną losową. Oszacowanie

²⁰ Por. np. Lemaire [1985] s. XV.

rozkładu prawdopodobieństwa tej zmiennej losowej nie jest prostą sprawą, gdyż w momencie szacowania nie znamy jeszcze żadnej realizacji tej zmiennej. Aby przybliżyć ten rozkład, najwłaściwsze jest korzystanie z danych statystycznych obrazujących dotychczasowe kształtowanie się szkód w ubezpieczanej grupie. Nie zawsze jednak istnieje możliwość korzystania z takich danych; często też, ze względu na niewielką częstość występowania interesujących nas wypadków losowych, okresy obserwacji są zbyt krótkie, abyśmy mogli traktować uzyskane dane z dostatecznym zaufaniem. Im rzadsze bowiem są szkody, tym dłuższy okres potrzebny jest, byśmy z rozsądną pewnością mogli oszacować poszukiwane prawdopodobieństwa. Co więcej, często zbyt upraszczające okazuje się założenie, że proces generowania szkód losowych jest niezmienny w czasie. Dlatego szacując przyszły rozkład wartości szkód musimy wziąć pod uwagę również różnego rodzaju trendy, zmiany koniunktury, inflację, itp. Kiedy nie posiadamy zaś danych statystycznych, jedynym źródłem naszych przewidywań dotyczących tego rozkładu, może być wiedza ekspercka, znajomość prawideł panujących w danej dziedzinie czy nawet intuicja pracownika zakładu ubezpieczeń.

Należy pamiętać, że zawierający umowę ubezpieczenia komunikacyjnego, a więc wykupujący polisę OC czy AC (lub ich zagraniczne odpowiedniki), narażeni są na ryzyko wystąpienia szkód w różnym stopniu. Zadaniem towarzystwa ubezpieczeniowego jest więc przeprowadzenie swoistego *ratingu* ubezpieczonych. Polega on na nadaniu każdemu kierowcy oceny obrazującej jego przyszłą szkodowość, odpowiadającej w miarę możliwości najlepiej ryzyku ponoszonemu przez ubezpieczyciela. Można dokonać tego stosując szereg metod wyceny ubezpieczeń (*insurance pricing/rating methods*) szeroko opisywanych w literaturze²¹. Do takich metod zaliczyć należy wycenę indywidualną, podział na klasy taryfowe oraz inne metody (*schedule rating, experience rating, retrospective rating*).

W przypadku wyceny indywidualnej mamy do czynienia z sytuacją, gdy składka dla każdego ubezpieczonego ustalana jest osobno, często głównie na podstawie – popartego specjalistycznym doświadczeniem – osądu osoby zawierającej ubezpieczenie ze strony ubezpieczyciela. Ta metoda, stosowana głównie w przypadku braku lub niedostatecznej szczegółowości danych statystycznych, znana jest przede wszystkim w ubezpieczeniach morskich. Ubezpieczenia komunikacyjne, mające charakter masowy, dostarczają odpowiedniej ilości danych, stąd, w przypadku tych ubezpieczeń, nie ma potrzeby korzystania z metody wyceny indywidualnej.

Podział na klasy taryfowe to ustalanie stawek (składek) stosowanych wobec wszystkich osób charakteryzujących się określonym zbiorem cech. Jest to metoda stosowana w wielu działach ubezpieczeń, niezwykle popularna również w ubezpieczeniach komunikacyjnych. Metoda ta wymaga odpowiednio szczegółowych danych statystycznych, które umożliwiają analizę i wyodrębnienie czynników w sposób istotny wpływających na szkodowość. Czynniki takie mogą być następnie wykorzystane przy podziale na klasy taryfowe. Aby klasyfikacja miała sens, klasy powinny być względnie jednorodne (homogeniczne), czyli ubezpieczeni znajdujący się w tych klasach powinni być narażeni na takie samo ryzyko. Aby warunek jednorodności był spełniony, liczba klas nie powinna być zbyt mała, jednocześnie jednak nie można stworzyć zbyt dużej liczby klas ze względu na ograniczony dostęp do danych.

Różne zakłady ubezpieczeń w różnych państwach stosują własne sposoby klasyfikacji ubezpieczonych, a analiza danych przeprowadzona za pomocą nowoczesnej techniki elektronicznej umożliwia uwzględnienie większej liczby czynników. Typowe kryteria klasyfikacji w ubezpieczeniach komunikacyjnych to wiek, płeć, zawód głównego kierowcy, miejsce zamieszkania, typ i sposób używania pojazdu²². Ogólnie rzecz ujmując, kryteria klasyfikacji możemy podzielić na 5 podstawowych grup: czynniki opisujące kierowcę - wnioskodawcę (wiek, płeć, zawód, okres posiadania prawa jazdy, stan cywilny, liczba dzieci, miejsce zamieszkania), szczegóły dotyczące samochodu (marka, cena, wiek pojazdu, moc silnika, pojemność, typ silnika, wyposażenie ochronne, waga pojazdu, kolor samochodu), cel użytkowania pojazdu (do celów prywatnych lub zawodowych), osoby upoważnione do użytkowania pojazdu (ich liczba i doświadczenie) i pozostałe czynniki.

Wymienione powyżej czynniki nie wystarczają jednak, aby wydzielić dostatecznie jednorodne grupy. Okazuje się bowiem, że na ryzyko wypadku wpływa szereg czynników, których nie da się zmierzyć i wprowadzić do systemu taryfikacyjnego. Wśród kryteriów, które trzeba wziąć pod uwagę, znajdują się takie, które – choć intuicyjnie niezaprzeczalne – nie mogą być zastosowane do taryfikacji, gdyż niemożliwe jest wyznaczenie ich *a priori* (czyli „z góry”). Są to indywidualne przymioty każdego kierowcy takie jak refleks, przytomność umysłu, szybkie podejmowanie wła-

²¹ Por. na przykład Heins [1981], s. 540 i n.; Vaughan [1995], s. 115 i n.

²² Biuletyn PUNU [1998], s. 5. W dalszej części tej pracy można znaleźć opis kryteriów klasyfikacji ubezpieczonych w samochodowych ubezpieczeniach OC w różnych krajach europejskich i w Polsce.

ściwych decyzji, rozsądek, znajomość przepisów i skłonność do ich przestrzegania, brawura i agresja za kierownicą, zachowanie pod wpływem stresu, alkoholu itd.

Ponieważ tych ważnych cech kierowcy nie można zastosować w klasyfikacji *a priori*, pojawiła się idea klasyfikacji *a posteriori* – czyli takiego podziału na klasy, który uwzględniałby dotychczasowy przebieg ubezpieczenia. Taka praktyka to system zwyczajek i zniżek za szkodowość *bonus-malus*, którego cechy szczegółowo zostaną opisane w kolejnym podrozdziale.

Na tych samych, co system *bonus-malus*, przesłankach, opiera się jeszcze jedna metoda *ratingu*, o której należałoby wspomnieć – tzw. *experience rating* (*rating* oparty na doświadczeniu). Metoda ta – często „nakładana” na ustalone klasy taryfowe – zmienia składkę płaconą przez ubezpieczonego w zależności od tego, o ile dotychczasowy przebieg ubezpieczenia różnił się od przeciętnej szkodowości w danej klasie. Zmianę składki oblicza się tu według następującego wzoru (Vaughan [1995], s. 116):

$$Zmiana\ składki = \frac{\left(\begin{matrix} Rzeczywista \\ szkodowość \end{matrix} \right) - \left(\begin{matrix} Oczekiwana \\ szkodowość \end{matrix} \right)}{\left(\begin{matrix} Oczekiwana \\ szkodowość \end{matrix} \right)} \cdot \left(\begin{matrix} Czynnik \\ wiarygodności \end{matrix} \right) \quad (2.1)$$

Czynnik wiarygodności w powyższym wzorze to miara określająca w jakim stopniu rzeczywista, doświadczona szkodowość może być miarą przyszłej szkodowości. Metoda ta stosowana jest czasem w ubezpieczeniach ogólnej odpowiedzialności cywilnej czy ubezpieczeniach od nieszczęśliwych wypadków²³.

Metodą pośrednią pomiędzy klasyfikacją indywidualną a podziałem na klasy taryfowe jest *points rating* – metoda „punktowa”, uzależniająca składkę płaconą przez ubezpieczonego od liczby punktów wyznaczonej na podstawie odpowiednio dobranej punktacji. Punktacja ta związana jest z istotnie wpływającymi na ryzyko (najczęściej ustalonymi na podstawie odpowiednich analiz statystycznych) cechami kierowcy i samochodu.

Mając oszacowany rozkład wartości przyszłych szkód dla danej polisy lub klasy taryfowej, można przejść do kalkulacji składek – czyli sposobu w jaki odpowiedniemu rozkładowi szkód przypisuje się wartość składki.

²³ Przedstawiona tu definicja *experience rating* przedstawia węższe znaczenie tego terminu. Według tej klasyfikacji, zdefiniowany w podrozdziale 2.2 system *bonus-malus* zaliczamy do drugiej grupy metod wyceny - metody podziału na klasy. W

Ogólny wzór na kalkulację składki można przedstawić za pomocą równania (Daykin i in. [1994], s. 310):

$$B_i(t) = P_i(t) + \Lambda_i(t) + E_i(t) \quad (2.2)$$

gdzie P oznacza „składkę za ryzyko” odpowiadającą oczekiwanej łącznej wartości przyszłych roszczeń, Λ - to tzw. *safety loading*, składnik zabezpieczający wypłacalność i płynność towarzystwa ubezpieczeniowego, natomiast E to kwota potrzebna na różnego rodzaju inne wydatki, które umownie będą nazywane kosztami działalności. Subskrypt i odnosi się do pojedynczego ryzyka (polisy) lub do klasy taryfowej, dla których trzeba ustalić stawkę ubezpieczeniową, zmienna t oznaczająca czas przypomina natomiast, że wszystkie składniki równania (2.2) mogą być zależne od czasu.

Zabezpieczenie Λ jest konieczne przynajmniej z dwóch powodów: wartość przyszłych roszczeń może istotnie przewyższyć wartość oczekiwaną (wyznaczoną na podstawie oszacowanego rozkładu wartości szkód), zaś oszacowany rozkład roszczeń może się różnić od rzeczywistego rozkładu. Prócz tego, poprawnie ustalony składnik Λ , powinien brać pod uwagę nie tylko niepewność związaną z działalnością ubezpieczeniową towarzystwa, lecz również związaną z cyklami koniunkturalnymi i warunkami konkurencji na rynku.

Wydatki reprezentowane przez symbol E to koszty administracyjne zakładu ubezpieczeń, prowizje i inne wydatki związane z akwizycją, podatki (w tym podatki od składki ubezpieczeniowej), dywidendy, narzuty związane z różnymi rezerwami na nieprzewidziane wydatki oraz marża zysku. Zdaniem aktuariuszy, wydatki te są stosunkowo stabilne i w krótkim okresie mogą być kontrolowane klasycznymi, deterministycznymi metodami. Wyznaczenie ich wymaga szeregu analiz finansowo-księgowych. Ponadto niektóre z wydatków zmieniają się wraz z wysokością składki, stąd też często wykorzystywanym uproszczeniem jest założenie, mówiące, że E jest proporcjonalne lub w inny sposób zależne od P ²⁴. Z wyżej wymienionych powodów koszty działalności E są w rozważaniach teoretycznych niejednokrotnie pomijane.

rozumieniu szerszym, do *experience rating* powinniśmy zaliczyć wszystkie metody wyceny uwzględniające dotychczasowe doświadczenie kierowcy, czyli również system *bonus-malus*.

²⁴ Por. Vaughan [1995], s. 115; Daykin i in. [1994], s. 155.

Kiedy we wzorze (2.2) pominiemy wydatki E , otrzymamy składkę za ryzyko netto (z wyłączeniem kosztów działalności) oznaczon¹ w dalszych rozważaniach symbolem Π – ang. *risk premium net of expenses*:

$$\Pi_i(t) = P_i(t) + \Lambda_i(t) \quad (2.2)$$

Pierwszy składnik powyższej sumy to czysta składka za ryzyko (ang. *pure risk premium*), która jest wartością oczekiwaną zmiennej $X_i(t)$ – przyszłych łącznych roszczeń w okresie t dla jednostki ryzyka bądź klasy taryfowej i ²⁵:

$$P_i(t) = E[X_i(t)] \quad (2.3)$$

Pozostaje jednak problem ustalenia narzutu bezpieczeństwa $\Lambda_i(t)$. Klasyczne podejście proponowane przez aktuariuszy²⁶ głosi, że *safety loading* powinien być proporcjonalny do czystej składki za ryzyko, do odchylenia standardowego lub do wariancji rozkładu wartości przyszłych roszczeń, bądź też do jakiejś ich kombinacji:

$$\Lambda_i(t) = \delta_i \cdot P_i(t) + \alpha_i \cdot \sigma_i(t) + \beta_i \cdot \sigma_i^2(t), \quad (2.4)$$

$$\text{gdzie } \sigma_i^2(t) = \sigma^2[X_i(t)].$$

Jeden lub dwa ze współczynników $\alpha_i, \beta_i, \delta_i$, mogą być równe zero, a wszystkie współczynniki mogą być zdefiniowane odmiennie w różnych grupach ryzyka. Jeśli „korzystamy” tylko z jednego współczynnika, a inne przyrównujemy do zera, otrzymujemy podstawowe „zasady kalkulacji składek” (ang. *premium calculation principles*).

Jeśli $\alpha_i=0$ i $\beta_i=0$, to mamy do czynienia z zasadą wartości oczekiwanej:

$$\Pi_i(t) = (1 + \delta_i)P_i(t), \quad (2.5)$$

według której narzut bezpieczeństwa ustala się proporcjonalnie do wielkości czystej składki za ryzyko. Zasada ta jest stosowana przede wszystkim w ubezpieczeniach życiowych.

²⁵ Wszelkie aktuarialne zasady kalkulacji składek oparte są na założeniu, że rozkład łącznej wartości przyszłych roszczeń $X_i(t)$ jest znany.

²⁶ Por. Bühlman [1970], s. 86 i n.; Straub [1988], s. 53 i n.; Goovaerts i in. [1984], s. 16 i n.; Daykin i in. [1994], s. 313 i n.

Kolejne dwie zasady spełniają postulat uzależnienia narzutu bezpieczeństwa od stopnia rozproszenia zmiennej $X_i(t)$. Jeśli $\delta_i=0$ i $\beta_i=0$, powstaje zasada odchylenia standardowego (level α principle, σ -loading principle):

$$\Pi_i(t) = P_i(t) + \alpha_i \cdot \sigma_i(t) \quad (2.6)$$

Jeśli zaś $\alpha_i=0$ i $\delta_i=0$ otrzymujemy zasadę wartości oczekiwanej (level β principle, σ^2 -loading principle):

$$\Pi_i(t) = P_i(t) + \beta_i \cdot \sigma_i^2(t). \quad (2.7)$$

Zasada odchylenia standardowego ma własność liniowości składki w stosunku do proporcjonalnych zmian w szkodowości, natomiast stosując zasadę wariancji uzyskujemy liniowość ze względu na dołączanie niezależnych ryzyk.

Zasadą kalkulacji składek wychodzącą z zupełnie innych przesłanek jest zasada zerowej użyteczności. Jest ona związana z szerszym problemem maksymalizacji funkcji użyteczności. Zasada ta mówi, że składka $\Pi_i(t)$ dla ryzyka $X_i(t)$ musi być co najmniej równa zerowej użyteczności:

$$E[u(\Pi_i(t) - X_i(t))] = 0 \quad (2.8)$$

Podstawowym problemem jest w tym przypadku ustalenie właściwej postaci funkcji użyteczności $u(\cdot)$ obrazującej preferencje ubezpieczyciela.

Inne przykłady zasad kalkulacji składek oraz szeroką dyskusję na temat ich własności można znaleźć w: Goovaerts [1984].

2.2. System *bonus-malus* - definicja i własności.

System *bonus-malus* (od łacińskich słów *bonus* – dobry, w języku angielskim oznaczającego premię, zniżkę oraz *malus* – zły, zwyżka) to system taryfikacji *a posteriori*, który uzależnia wysokość składki płaconej przez ubezpieczonego od dotychczasowego przebiegu ubezpieczenia (liczby roszczeń zgłoszonych w poprzednich okresach). W zależności od liczby zgłoszonych roszczeń ubezpieczony trafia w każdym kolejnym okresie, na który zawiera ubezpieczenie, do określonej klasy taryfowej. Klasy te, zwane również poziomami kwalifikacyjnymi, różnią się wysokością składki, którą oblicza się poprzez przemnożenie tzw. składki podstawowej (bazowej) przez współczynnik właściwy danemu poziomowi. Klasy o współczynniku mniejszym niż 1 (a raczej mniejszym od 100, ze względu powszechną praktykę polegającą na wyrażaniu współczynnika w procentach składki podstawowej) to klasy, w których występuje *bonus* (zniżka), klasy o współczynniku większym niż 1 to klasy *malus* - o składce podwyższonej²⁷.

Mówiąc o systemie *bonus-malus*, mamy na myśli system, w którym są klasy *bonus*, ale nie muszą koniecznie istnieć zwyżki składki. System *bonus-malus*, w którym klasy *malus* nie istnieją, określamy często mianem systemu zniżek za bezszkodowość (ang. *No Claim Discount system* – NCD) lub określeniem *pure bonus system* (czysty system *bonus*).

System *bonus-malus* znajduje zastosowanie przede wszystkim w ubezpieczeniach komunikacyjnych. Są to głównie ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów. Wiele państw, w tym Polska, stosuje również system *bonus-malus* w ubezpieczeniach *autocasco*, choć – o czym w dalszej części pracy – system ten ma w przypadku AC mniejsze uzasadnienie merytoryczne. Popularność systemu *bonus-malus* sprawia, że podejmowane są próby zastosowania tego systemu w innych ubezpieczeniach. Jako przykład może tu służyć zastosowanie systemu zniżek za bezszkodowość w ubezpieczeniu mieszkań w jednej z polskich firm ubezpieczeniowych.

System klas *bonus-malus* nagradza dobrych kierowców – przechodzą oni do klas o niższej składce, jeśli nie zgłosili żadnej szkody, karze natomiast kierowców, którzy zgłosili szkody – przechodzą oni do wyższych klas. Cechą charakterystyczną wszystkich systemów *bonus-malus* na

²⁷ Określeniami *bonus* i *malus* możemy nazywać nie tylko poszczególne klasy, ale również przejścia pomiędzy nimi zależne od liczby szkód. *Bonus* w tym przypadku oznaczałby każde przesunięcie do klasy o niższej składce, jeśli nie zgłoszono szkód, zaś *malus* do klasy o wyższej składce w sytuacji jednej lub większej liczby szkód (z takim rozumieniem tych pojęć można się spotkać w: Rolski i in. [1999], s. 277).

świecie jest uzależnienie klasy do której trafia ubezpieczony od liczby, a nie od wartości szkód zgłoszonych w poprzednim okresie ubezpieczenia. Wielu autorów prac z dziedziny teorii aktuarialnej sugeruje przyjęcie hipotezy o niezależności pomiędzy liczbą szkód a ich przeciętną wartością. Inaczej mówiąc, zakłada się, że wielkość szkody nie zależy od tego, czy kierowca spowodował wcześniej kilkanaście wypadków, czy też żadnego. Jest to, jak zostanie pokazane w dalszej części pracy, założenie wygodne w rozważaniach teoretycznych, choć nie zawsze w pełni uzasadnione empirycznie.

Towarzystwo ubezpieczeniowe stosuje system *bonus-malus*, kiedy spełnione są następujące warunki²⁸:

Polisy należące do określonej przez czynniki *a priori* grupy taryfikacyjnej mogą zostać podzielone na skończoną liczbę klas $C_i (i = 1, \dots, s)$, tak że roczna składka zależy tylko od klasy, w której znajduje się polisa. Ponadto klasa, do której należy polisa zawarta na określony okres odpowiedzialności (najczęściej 1 rok) jest uzależniona tylko od klasy, w której zawarta była polisa w poprzedzającym okresie oraz liczby roszczeń, które zostały zgłoszone w tym okresie.

System *bonus-malus*, spełniający powyższe warunki, jest opisany przez trzy elementy. Pierwszy z nich to **stawki** (można także używać terminu „poziomy składki”) w poszczególnych klasach $\bar{b} = (b_1, \dots, b_s)$, wyrażane są one najczęściej jako procent składki podstawowej. Drugim elementem jest **klasa początkowa** C_{i0} („klasa wstępu”), do której trafiają polisy zawarte po raz pierwszy przez danego ubezpieczonego. Wreszcie, należy jednoznacznie określić **reguły przejścia** – zasady, według których przechodzi się z jednej klasy do drugiej, kiedy znana jest liczba szkód.

Aby zapisać w sposób spójny owe reguły przejścia można użyć opisu słownego, poręczniejsze jednak okazuje się w wielu przypadkach wykorzystanie w tym celu przedstawień schematycznych. Reguły przejścia przedstawić można zatem w tabeli. Jest to sposób, w jaki najczęściej przedstawiają stosowany w firmie system *bonus-malus* towarzystwa ubezpieczeniowe. W wierszach umieszczamy kolejne klasy, obok nich procent składki podstawowej w danej klasie, w następnych kolumnach zaś numery klas, do których przechodzi się w zależności od zgłoszenia w danym okresie żadnego, jednego, dwóch, itd. roszczeń.

²⁸ Lemaire [1985], s. 163; tenże [1995], s. 6 i n.

Reguły przejścia mogą być również przedstawione w formie przekształceń T_k , takich, że $T_k(i)=j$ jeśli polisa przechodzi z klasy C_i do klasy C_j w sytuacji zgłoszenia k szkód w poprzedzającym okresie.

Możemy zapisać T_k w formie macierzy:

$$T_k = (t_{ij}^{(k)}), \text{ gdzie } t_{ij}^{(k)} = \begin{cases} 1 & \text{jeśli } T_k(i) = j \\ 0 & \text{w pozostałych przypadkach} \end{cases} \quad (2.9)$$

Oba sposoby można zilustrować prostym przykładem.

W latach 1989-1990 w PZU stosowano prosty system zniżek za bezszkodowość w obowiązkowych ubezpieczeniach komunikacyjnych (OC i AC połączone w jedno ubezpieczenie). Po dwóch latach bezszkodowej jazdy ubezpieczony otrzymywał 20% rabatu, po następnych dwóch płacił o 30% mniej niż składka podstawowa, po kolejnym bezszkodowym roku płacił składkę pomniejszoną o 40-procentowy *bonus*. W przypadku wystąpienia szkody tracił całą zniżkę. System oparty na takich założeniach przedstawia tablica 2.1.

Tablica 2.1. System *bonus-malus* w PZU w latach 1989-1990.

Klasa	Stawka (w % składki podstawowej)	Następna klasa, jeśli liczba szkód=	
		0	1 i więcej
1	100	2	1
2	100	3	1
3	80	4	1
4	80	5	1
5	70	6	1
6	60	6	1

Źródło: Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 29 grudnia 1988.

Zapiszmy teraz system ten w postaci ciągu macierzy T_k oraz wektora $\bar{b}$:

$$T_0 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad T_1 = T_2 = \dots = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

$$\bar{b} = [1,0 \quad 1,0 \quad 0,8 \quad 0,8 \quad 0,7 \quad 0,6] \quad (2.11)$$

Ponieważ przejście do klasy początkowej nie zależy od faktu, czy liczba zgłoszonych szkód

jest większa czy równa jeden, kolejne macierze T_k (dla $k = 2, 3, \dots$) są identyczne z macierzą T_1 .

Pierwszy ze sposobów prezentacji reguł przejścia stosuje się w celach poglądowych i praktycznych (np. wyjaśnienie klientowi zasady działania systemu w danym towarzystwie).

Drugi sposób jest przydatny natomiast w rozważaniach teoretycznych. Umożliwia on analizę systemu *bonus-malus* wykorzystującą teorię procesów Markowa. Proces przesuwania ubezpieczonego z klasy do klasy zgodnie ze zdefiniowanym powyżej systemem *bonus-malus* jest jednorodnym łańcuchem Markowa o skończonej liczbie stanów (każda klasa jest „stanem”, w którym znajduje się polisa). Na podstawie macierzy $T_0, T_1, \dots$ możemy zapisać macierz przejścia (macierz prawdopodobieństw przejścia) jednorodnego łańcucha Markowa. Prawdopodobieństwo przejścia z klasy C_i do klasy C_j w ciągu jednego okresu w przypadku określonego rozkładu liczby szkód przypadających na polisę ma postać:

$$p_{ij}(\lambda) = \sum_{k=0}^{\infty} p_k(\lambda) t_{ij}^{(k)} \quad (2.12)$$

Wyrażenie $p_k(\lambda)$ w powyższym wzorze oznacza prawdopodobieństwo wystąpienia k szkód przy określonej częstości roszczeń λ (przy określonym rozkładzie prawdopodobieństwa).

Macierz zawierająca prawdopodobieństwa p_{ij}

$$M(\lambda) = (p_{ij}(\lambda)) = \sum_{k=0}^{\infty} p_k(\lambda) T_k \quad (2.13)$$

jest macierzą przejścia procesu nazywanego łańcuchem Markowa. Jeśli założymy, że częstość wypadków jest stała w czasie, macierz przejścia pozostaje niezmienna we wszystkich okresach, więc łańcuch ten ma charakter homogeniczny (jest to łańcuch o stacjonarnym mechanizmie przejść).

Macierz przejścia w omawianym przykładzie ma postać:

$$\begin{aligned} M(\lambda) &= \sum_{k=0}^{\infty} p_k(\lambda) T_k = p_0(\lambda) \cdot T_0 + \sum_{k=1}^{\infty} p_k(\lambda) \cdot T_1 = p_0(\lambda) \cdot T_0 + (1 - p_0(\lambda)) \cdot T_1 = \\ &= \begin{bmatrix} q & p & 0 & 0 & 0 & 0 \\ q & 0 & p & 0 & 0 & 0 \\ q & 0 & 0 & p & 0 & 0 \\ q & 0 & 0 & 0 & p & 0 \\ q & 0 & 0 & 0 & 0 & p \\ q & 0 & 0 & 0 & 0 & p \end{bmatrix}, \end{aligned} \quad (2.14)$$

gdzie

$$p = p_0(\lambda) \quad (2.15)$$

to prawdopodobieństwo, że nie zostanie zgłoszona żadna szkoda, zaś

$$q = \sum_{k=1}^{\infty} p_k(\lambda) = 1 - p_0(\lambda) \quad (2.16)$$

oznacza prawdopodobieństwo zgłoszenia jednej lub więcej szkody w ciągu okresu.

System *bonus-malus* spełnia dwie zasadnicze funkcje: dopasowanie składki do indywidualnego ryzyka poprzez taryfikację *a posteriori* (funkcja taryfikacyjna) oraz oddziaływanie na szkodowość poprzez stosowanie odpowiedniej taryfy składek (funkcja prewencyjna).

Funkcja taryfikacyjna związana jest z celem stworzenia systemu *bonus-malus*. Celem tym była, jak się wydaje, chęć lepszego oszacowania indywidualnego ryzyka tak, aby każdy, w długim okresie, płacił składkę odpowiadającą jego własnej częstości szkód. Jak już wspomniano w poprzednim podrozdziale, taryfikacja *a priori*, choćby najdoskonalsza i uwzględniająca jak najwięcej czynników często nie odpowiada przyszłej szkodowości kierowcy. Dlatego też w połowie lat

50 w Europie powstała, a następnie bardzo szybko upowszechniła się metoda taryfikacji *a posteriori*, której najpopularniejszą formułą jest właśnie system *bonus-malus*. Dzięki niej taryfy mogą uwzględniać w sposób pośredni czynniki, których kwantyfikacja jest trudna lub niemożliwa, a które można łącznie określić „skłonnością do wypadków” danego kierowcy.

System *bonus-malus* okazuje się jeszcze bardziej przydatny, jeśli organy nadzorujące rynek ubezpieczeń, szczególnie w przypadku ubezpieczeń obowiązkowych, nakładają na firmy ubezpieczeniowe szereg ograniczeń. Ograniczenia te mogą mieć między innymi charakter wykluczenia ze struktury taryf pewnych czynników ryzyka, nawet jeśli są one istotnie skorelowane ze stratami. Dzieje się tak na przykład w niektórych stanach USA, gdzie organy nadzoru zabraniają używania taryfikacji opartej na czynnikach takich, jak płeć, wiek, czy nawet stan cywilny, argumentując, że są to czynniki, na które ubezpieczony nie ma wpływu (Lemaire [1995], s. 6). W takiej sytuacji stosowanie systemu *bonus-malus*, lub tzw. systemu *experience rating*, które w dużym stopniu zastępują „zakazane” czynniki, staje się nieodzowne.

Drugą, bardzo często poruszaną kwestią jest oddziaływanie prewencyjne systemu *bonus-malus*. Prewencja ubezpieczeniowa polega na oddziaływaniu w kierunku ograniczenia liczby i rozmiarów strat losowych oraz potrzeb majątkowych objętych ochroną ubezpieczeniową. Prewencja jest więc działaniem pożytecznym zarówno dla ubezpieczonego, potencjalnych poszkodowanych, jak i z punktu widzenia korzyści społecznych. Leży ona również w interesie towarzystwa ubezpieczeniowego, gdyż zmniejszenie szkodowości pozytywnie wpływa na rentowność poszczególnych rodzajów ubezpieczeń. Działalność prewencyjna zakładu ubezpieczeń przybiera różne formy. Realizowana jest ona na przykład przez gospodarowanie środkami stworzonego w tym celu funduszu prewencyjnego, współdziałanie z administracją rządową w zakresie działalności prewencyjnej, jak również poprzez regulacje prawne oraz przez warunki umowy ubezpieczenia. W tym ostatnim przypadku mamy do czynienia z próbą wyeliminowania ujemnego wpływu ubezpieczenia na zachowanie ubezpieczonych (tzw. hazard moralny; ang. *moral hazard*). Ten typ działalności prewencyjnej może polegać na ustaleniu określonych norm postępowania stron umowy (obowiązek stosowania wymaganych zabezpieczeń, obowiązek zmniejszania rozmiarów strat w przypadku zajścia szkody). Działania prewencyjne mogą również wyrazić się w ograniczeniu lub wyłączeniu odpowiedzialności firmy ubezpieczeniowej w określonych przypadkach,

roszczeniach regresowych, wprowadzeniu udziału własnego lub franszyzy (szczególnie franszyzy redukcyjnej) oraz odpowiednim zróżnicowaniu składek ubezpieczeniowych²⁹.

Prewencyjne zróżnicowanie składek ubezpieczeniowych może mieć charakter *a priori* (np. zniżki za zastosowanie urządzeń zabezpieczających przed kradzieżą w ubezpieczeniu *autocasco*) lub też *a posteriori* i polegać na karaniu kierowców za popełnione szkody poprzez podwyższenie składki oraz udzielaniu odpowiednich zniżek w przypadku bezszkodowej jazdy. System *bonus-malus* jest właśnie sztandarowym przykładem prewencyjnego oddziaływania przez taryfy. Świadomość, że ewentualna szkoda może odbić się na wysokości składki płaconej w następnym okresie ubezpieczenia wpływa korzystnie na zachowanie kierowców.

System *bonus-malus* posiada również zalety natury marketingowej i socjologicznej. Doświadczenia firm ubezpieczeniowych zdają się wskazywać, że jest on atrakcyjny dla klientów. Jean Lemaire³⁰ podaje przykład niedużej belgijskiej firmy ubezpieczeniowej, która jako pierwsza w Belgii zastosowała w taryfikacji samochodowych ubezpieczeń odpowiedzialności cywilnej system *bonus-malus*. Było to w roku 1961, czyli dziesięć lat przed ministerialnym dekretem nakładającym na firmy ubezpieczeniowe obowiązek stosowania tego systemu. Firma ta, dzięki swojej odważnej decyzji, zwiększyła swój udział w rynku z 2 do 5%. Przyciągnięci do firmy zostali przede wszystkim dobrzy (charakteryzujący się niską szkodowością) kierowcy. Większość ubezpieczonych zdecydowała się na tę formę taryfikacji, choć była ona tylko opcjonalna, a składka „wejściowa” o 20% przewyższała składkę płaconą w przypadku zrezygnowania z systemu *bonus-malus*.

Wymienione wyżej zalety nie powstrzymują znawców przedmiotu od wyrażania krytycznych opinii na temat systemu. Wielu aktuariuszy uważa, że taryfikację za pomocą systemu *bonus-malus*, a w zasadzie każdą taryfikację *a posteriori*, należy odrzucić. Nagradzanie „dobrych” kierowców (albo po prostu tych, którzy nie mają pecha) urąga, ich zdaniem, podstawowym zasadom ubezpieczeń³¹.

Zastosowanie systemu *bonus-malus* wywołuje – zdaniem krytyków – niedopuszczalne zachwianie ekonomicznej stabilności, która przez instytucję ubezpieczenia powinna być zagwarantowana ubezpieczonemu. Zakład ubezpieczeń, w zamian za pewną ustaloną składkę, „przejmuje”

²⁹ Por. Dmochowski [1984], s. 305 i n.; Warkało i in. [1993].

³⁰ Lemaire [1995], s. 11.

³¹ Por. Lemaire [1985], s. 116; Biuletyn PUNU [1998], s. 12.

ryzyko, na jakie narażony jest ubezpieczony. Składka płacona przez ubezpieczonego jest niewielka w stosunku do możliwej wysokości odszkodowań. Jeśli, w dużym stopniu upraszczając, stwierdzi się, że ubezpieczenie z punktu widzenia ubezpieczonego polega na zastąpieniu zmiennej losowych (łączna wartość wszystkich szkód) przez stałą (składka ubezpieczeniowa), to w przypadku wdrożenia systemu *bonus-malus* zasada ta zostaje znacznie osłabiona – zmienna losowa zostaje tutaj zastąpiona przez drugą zmienną (składkę opartą na przeszłości ubezpieczonego) o mniejszym rozproszeniu.

Wprowadzanie przez zakłady ubezpieczeń systemu *bonus-malus* sprzeciwia się również zasadzie kooperacji (solidarności) mówiącej, że ubezpieczeni, którzy nie spowodowali w danym okresie szkód pomagają tym, którzy w tym czasie spowodowali szkody. Poza tym, zgodnie z prawem wielkich liczb, polisa niejako „ginie” w całym portfelu. Teoretycznie więc, nie jest ważne, czy polisa wносиła roszczenie, czy nie, ponieważ poniesiona szkoda była realizacją pewnej zmiennej losowej.

W związku z przytoczonymi powyżej argumentami, niektórzy aktuariusze nie wahają się nazwać taryfikacji *a posteriori* zorganizowanym zaprzeczeniem idei ubezpieczeń.

Inną wadą systemu *bonus-malus* jest ograniczenie jego funkcji prewencyjnej w działach ubezpieczeń innych niż ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej. W przypadku ubezpieczenia AC, trudno bowiem mówić o prewencji w przypadku, gdy za

dużą część szkód właściciel pojazdu nie jest odpowiedzialny (kradzież, szkoda będąca wynikiem działania natury lub osób trzecich). Karanie zwyżką składki wydaje się więc nieuzasadnione i nie-
lojalne w stosunku do ubezpieczonego. Stąd pod znakiem zapytania staje stosowanie systemu *bonus-malus* w ubezpieczeniach innych niż OC (gdzie ubezpieczony jest sprawcą szkody).

Do wad systemu *bonus-malus* można również zaliczyć jego niekorzystne, i jak się wydaje, nieuniknione efekty: nierównowagę finansową systemu oraz zjawisko łaknienia zniżki (*hunger for bonus*). Zostaną one przedstawione w kolejnym rozdziale.

Pomimo wymienionych – dość ważkich – niedoskonałości, systemy zniżek i zwyżek związanych z przebiegiem ubezpieczenia cieszą się w towarzystwach ubezpieczeniowych na całym świecie³², a szczególnie w Europie, niesłabnącą popularnością.

³² System *bonus-malus* stosowany jest w Europie, Azji, a także niektórych państwach afrykańskich i latynoamerykańskich. W Ameryce Północnej zniżki za bezszkodowość lub zwyżki za szkody stosuje się bardzo rzadko z powodu sceptycznego podejścia się do taryfikacji *a posteriori* (por. *Automobile insurance and road accident prevention: report prepared by an OECD scientific expert group*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris 1990, s. 46).

2.3. Funkcjonowanie systemu *bonus-malus* w wybranych krajach Europy³³.

System *bonus-malus* pojawił się w krajach zachodnioeuropejskich wcześniej niż w Polsce (na przykład w Szwajcarii wprowadzono go już w latach sześćdziesiątych tego wieku). Dotyczył on przede wszystkim ubezpieczeń OC posiadaczy pojazdów, choć towarzystwa w niektórych państwach zaczęły go również stosować w innych ubezpieczeniach komunikacyjnych (będących odpowiednikami AC i NW). Niejednokrotnie zasady systemu *bonus-malus* są w tych państwach różne dla różnych rodzajów ubezpieczeń, czasem (na przykład we Francji) stosuje się wspólny system dla całości ubezpieczeń komunikacyjnych.

Ze względu na szczególny charakter ubezpieczeń odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów mechanicznych, w niektórych państwach taryfy tego ubezpieczenia były ustalane ogólnie przez administrację państwową, a nie przez poszczególne firmy. Ogólne ustalenia w niektórych przypadkach dotyczyły również reguł systemu *bonus-malus*. W tym podrozdziale przedstawione zostały systemy zniżek i zwwyżek za przebieg ubezpieczenia w kilku krajach Europy. Opis ten dotyczy niemal wyłącznie ubezpieczeń odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów. Specyficzny charakter tych ubezpieczeń przejawiający się między innymi w większej ingerencji państwa (obowiązek ubezpieczenia, konstrukcja taryf, kontrola zysków) sprawia, że również systemy *bonus-malus* są dość jednolite. Nawet w państwach, w których nie ma ustawowego systemu zwwyżek i zniżek za przebieg ubezpieczenia, towarzystwa stosują podobne systemy kierując się przyzwyczajeniami własnymi i klientów.

System *bonus-malus* w Belgii

Belgijskie władze wprowadziły obowiązek komunikacyjnego ubezpieczenia OC już w 1956 roku. Zwyczajowo, towarzystwa ubezpieczeniowe stosowały niewiele czynników *a priori* w taryfikacji polis OC. W roku 1971, dekretem ministerialnym wprowadzono wspólną dla wszystkich ubezpieczycieli taryfę zawierającą także reguły systemu *bonus-malus*. Taryfa dość ściśle regulowała zasady naliczania, jak również wysokość składek: ustalono maksymalne limity składek w

³³ Podrozdział 2.3 został opracowany na podstawie następujących pozycji: Lemaire [1985] ss. 3-5, 17-38; Lemaire [1995], ss. 8-19, 133-152; Biuletyn PUNU [1998] oraz artykułów Brzostek [1984] i [1986].

poszczególnych klasach taryfowych, a także dolną granicę – składka nie mogła być zasadniczo niższa niż 90% składki maksymalnej w danej klasie taryfowej.

Polisy sklasyfikowano według tylko jednej zmiennej taryfikacyjnej *a priori*. Dla starszych samochodów (zarejestrowanych przed lipcem 1971) była to pojemność sześcienna silnika oraz dodatkowe obciążenie w wysokości 40% dla samochodów sportowych, młodsze auta sklasyfikowano według mocy silnika. Dodatkowo, młody kierowca (poniżej 23 lat) musiał zapłacić niewielki udział własny w szkodzie, jeśli spowodował wypadek. Klasy wprowadzonego w 1971 roku systemu *bonus-malus* przedstawia tablica 2.2:

Tablica 2.2. Klasy *bonus-malus* w Belgii („stary system”).

Klasa	Stawka %	Klasa	Stawka %
18	200	9	100
17	160	8	95
16	140	7	90
15	130	6	85
14	120	5	80
13	115	4	75
12	110	3	70
11	105	2	65
10	100	1	60

Źródło: Lemaire [1985], s. 4.

Kierowcy używający samochodu wyłącznie do celów prywatnych wchodziłi do systemu na poziomie 6, przez co niejako „z góry” przyznawano im 15% rabatu w stosunku do kierowców używających pojazdu w celach zawodowych, którzy trafiali do klasy 10 (co więcej, różnica ta wzrastała po bezszkodowym roku, kiedy wynosiła już 20 punktów procentowych). Każdy bezszkodowy rok był nagradzany poprzez przeniesienie kierowcy do „niższej”³⁴ klasy. Jedna szkoda zgłoszona w roku powodowała przeniesienie kierowcy o dwie klasy w górę. Każda kolejna szkoda w tym samym roku

³⁴ Przez przejście „w dół” lub przejście do klasy „niższej” będziemy rozumieć przesunięcie do klasy korzystniejszej, o niższym poziomie składki. Analogiczne znaczenie przyjęto w pracy dla sformułowań klasa „wyższa” i przejście „w górę”.

powodowała dalszą zwyżkę o trzy poziomy taryfikacyjne. Dolną i górną granicę stanowiły odpowiednio klasa 1 z 40-procentowym rabatem oraz klasa 18 z podwyżką składki podstawowej o 100%. Dodatkowym założeniem systemu, była reguła mówiąca, że ubezpieczony, który przez 4 kolejne lata nie spowodował wypadku, nie może znajdować się powyżej poziomu 10. Założenie to komplikowało matematyczną analizę systemu, ponieważ proces zdefiniowany w ten sposób nie tworzy już łańcucha Markowa (nie jest procesem „bez pamięci”), jak również utrudniało pracę towarzystw ubezpieczeniowych, gdyż musiały one przechowywać dane o szkodach z ostatnich czterech lat zamiast danych o ostatniej klasie, w której była polisa i szkód z danego roku. Oba problemy można jednak w sposób dość prosty ominąć, co zostanie pokazane na przykładzie „nowego” belgijskiego systemu *bonus-malus*.

Nowy system został wprowadzony, obok innych zmian w taryfie obowiązkowego ubezpieczenia komunikacyjnego OC, w roku 1992 po wieloletnich studiach i konsultacjach specjalnej grupy powołanej w tym celu przez zrzeszenie belgijskich towarzystw ubezpieczeniowych. System ten przedstawia tablica 2.3.

Tablica 2.3. Klasy *bonus-malus* w Belgii („nowy system”).

Klasa	Stawka %	Klasa	Stawka %
22	200	11	85
21	160	10	81
20	140	9	77
19	130	8	73
18	123	7	69
17	117	6	66
16	111	5	63
15	105	4	60
14	100	3	57
13	95	2	54
12	90	1	54
		0	54

Źródło: Lemaire [1995] s. 8.

Kierowcy używający samochodu do celów zawodowych zaczynają od klasy 14, wszyscy inni, to znaczy kierowcy korzystający z samochodu dla przyjemności i dojeżdżający do pracy, zaczynają od klasy 11. Podobnie jak w poprzednim systemie, każdy rok bezszkodowego przebiegu ubezpieczenia powoduje przesunięcie o jedną klasę w dół. Zwiększyły się jednak kary za szkody: pierwsza szkoda powoduje teraz wzrost o cztery klasy, każda następna w roku – o 5 klas. Pozostawiono jednak ograniczenie stwierdzające, że polisa nie może pozostawać w klasie powyżej

poziomu podstawowego (100% - klasa 14), jeśli przez cztery kolejne lata ubezpieczony nie zgłosił żadnego roszczenia. Jak już wspomniano, założenie to komplikuje analizę systemu zniżek i zwyżek za przebieg ubezpieczenia, gdyż tak opisanego procesu nie można już traktować jako łańcucha Markowa. Jak się jednak okazuje, poprzez niewielką modyfikację zapisu (a ściślej poprzez rozbicie niektórych klas *malus*) możliwe jest zapisanie belgijskiego systemu *bonus-malus* jako łańcucha Markowa. Zapis taki przedstawia tablica 2.4.

Reguły przejścia nowego systemu są bardziej surowe od reguł poprzedniego systemu. Kara za pierwszą szkodę wzrosła z dwóch do czterech klas, za kolejną szkodę z trzech do pięciu klas. Stworzono również cztery dodatkowe klasy rabatowe, jedną na poziomie 57% i trzy na poziomie 54%. Jedną z głównych przyczyn niezadowolenia ubezpieczonych w związku ze starym systemem był fakt, że kierowcy w najlepszych klasach karani są tak samo, bez względu na to, jak długo już w tej klasie się znajdują – stworzenie dodatkowych klas *bonus* stanowi próbę rozwiązania tego problemu. Ponadto, cechą charakterystyczną nowego systemu jest to, że – za wyjątkiem najwyższych klas – względna procentowa obniżka składki w przypadku bezszkodowego roku jest stała: w poprzednim systemie obniżka taka wynosiła pięć procent składki podstawowej, obecnie wynosi ona pięć procent składki płaconej w bezpośrednio poprzedzającym roku. Różnice składki pomiędzy kolejnymi klasami zmniejszyły się.

Inne zmiany w systemie taryfikacji belgijskiego ubezpieczenia OC komunikacyjnego to między innymi zezwolenie na stosowanie innych niż moc silnika oraz sposób użytkowania pojazdu czynników. Zwykle takimi czynnikami są: płeć i wiek kierowcy, miejsce zamieszkania kierowcy lub parkowania pojazdu oraz typ samochodu. Ministerialny dekret podaje teraz tylko minimalne składki netto, w związku z tym zakłady ubezpieczeń muszą teraz samodzielnie obciążać składki kosztami działalności, prowizjami i zyskiem. Towarzystwa nadal muszą informować nadzór ubezpieczeniowy o stosowanych taryfach, nie muszą jednak uzyskiwać zgody przed wprowadzeniem systemu taryfikacyjnego. Ponadto udział własny dla osób poniżej 23 lat stał się tylko opcjonalny, zniesiono również istniejący wcześniej dziesięcioletni okres trwania kontraktu ubezpieczeniowego, obecnie wszystkie umowy zawierane są na okres jednego roku.

Tablica 2.4. „Nowy” belgijski system *bonus-malus* – jako proces Markowa.

Klasa	stawka (w %)	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy					
		0	1	2	3	4	5
22	200	21.1	22	22	22	22	22
21.0	160	20.1	22	22	22	22	22
21.1	160	20.2	22	22	22	22	22
20.0	140	19.1	22	22	22	22	22
20.1	140	19.2	22	22	22	22	22
20.2	140	19.3	22	22	22	22	22
19.0	130	18.1	22	22	22	22	22
19.1	130	18.2	22	22	22	22	22
19.2	130	18.3	22	22	22	22	22
19.3	130	14	22	22	22	22	22
18.0	123	17	22	22	22	22	22
18.1	123	17.2	22	22	22	22	22
18.2	123	17.3	22	22	22	22	22
18.3	123	14	22	22	22	22	22
17	117	16	21.0	22	22	22	22
17.2	117	16.3	21.0	22	22	22	22
17.3	117	14	21.0	22	22	22	22
16	111	15	20.0	22	22	22	22
16.3	111	14	20.0	22	22	22	22
15	105	14	19.0	22	22	22	22
14	100	13	18.0	22	22	22	22
13	95	12	17	22	22	22	22
12	90	11	16	21.0	22	22	22
11	85	10	15	20.0	22	22	22
10	81	9	14	19.0	22	22	22
9	77	8	13	18.0	22	22	22
8	73	7	12	17	22	22	22
7	69	6	11	16	21.0	22	22
6	66	5	10	15	20.0	22	22
5	63	4	9	14	19.0	22	22
4	60	3	8	13	18.0	22	22
3	57	2	7	12	17	22	22
2	54	1	6	11	16	21.0	22
1	54	0	5	10	15	20.0	22
0	54	0	4	9	14	19.0	22

Źródło: Lemaire [1995] s. 10.

System *bonus-malus* w Wielkiej Brytanii

W Wielkiej Brytanii zakłady ubezpieczeń cieszą się zupełną swobodą ustalania struktury taryf dla obowiązkowego ubezpieczenia OC. Wychodzi się tu z założenia, że wolna konkurencja najlepiej zabezpiecza klientów przed przeszacowaniem wysokości składki. Odpowiednie organy nadzoru ubezpieczeniowego badają jedynie wypłacalność towarzystw, nie kontrolują jednak za-

kresu ochrony oferowanej przez polisy. Czynniki taryfikacyjnymi *a priori* najczęściej brany pod uwagę przez towarzystwa ubezpieczeniowe przy wyznaczaniu wysokości składki są typ i wiek samochodu, wiek kierowcy, liczba użytkowników, sposób użytkowania (prywatny czy zawodowy) oraz miejsce trzymania samochodu.

Tradycyjnie, angielski system *bonus-malus* nazywany jest systemem NCD (*No Claim Discount*), gdyż nominalnie istnieją w nim tylko zniżki (klasy *bonus*). Znaczna różnorodność w kształtowaniu taryf przez ubezpieczycieli znajduje swe odzwierciedlenie także w systemach zniżek za bezszkodowość. System prezentowany w tablicy 2.5 jest stosowany przez jedno z ważniejszych towarzystw i uznawany za typowy.

Tablica 2.5. Przykładowy system *bonus-malus* w Wielkiej Brytanii.

Klasa	% składki podstawowej	Klasa w kolejnym roku (według liczby szkód)			
		0	1	2	3
7	100	6	7	7	7
6	75	5	7	7	7
5	65	4	6	7	7
4	55	3	5	7	7
3	45	2	5	7	7
2	40	1	4	6	7
1	33	1	4	6	7

Źródło: Lemaire [1985], s. 25.

Klasą wstępu jest tutaj poziom szósty, co oznacza 25-procentową zniżkę dla nowych ubezpieczonych. Z tego też powodu system angielski jest tylko nominalnie systemem *pure bonus*, ponieważ klasa 7 w rzeczywistości stanowi *malus* i znaleźć się w niej można tylko w przypadku szkody. System przedstawiony w tablicy 2.5 jest równoważny systemowi *bonus-malus* o klasach: (w przybliżeniu) 133% (klasa *malus*), 100%, 87%, 73%, 60%, 53% i 47% składki podstawowej, jeśli składkę podstawową wyznaczymy na odpowiednio niższym poziomie (75% obecnej składki podstawowej).

Wiele towarzystw wprowadziło ostatnio tzw. „schemat chronionego rabatu” (*protected discount scheme*). Umożliwia on ubezpieczonemu, którzy są już w najniższej klasie *bonus*, pozostanie w tej klasie w przypadku szkody. Ubezpieczeni, którzy chcą skorzystać z takiego udogodnienia płacą składkę o 10%-20% wyższą niż składka, którą płaciliby, gdyby nie wybrali takiego schematu. Jednak zgłoszenie więcej niż dwóch szkód w ciągu pięciu lat korzystania z „ochrony” zniżki powoduje wykluczenie ubezpieczonego ze schematu. Ta nowa cecha systemu NCD sprawia, że

tak, jak w przypadku Belgii, trzeba dokonać modyfikacji zapisu, aby zapisać go w postaci łańcucha Markowa. Próba takiej modyfikacji przedstawiona jest w tablicy 2.6. System przedstawiony w tej tablicy zakłada, że podwyżka składki w klasie pierwszej w przypadku korzystania przez ubezpieczonego ze wspomnianego udogodnienia wynosi 10% oraz że zakład ubezpieczeń prowadzi pięcioletnią ewidencję dotyczącą szkód tylko w przypadku, gdy ubezpieczony faktycznie korzysta z „ochrony” (znajduje się w klasie 1). Jak pokazano w tablicy, przy takich założeniach klasę pierwszą należało rozbić aż na piętnaście klas w zależności od liczby szkód zgłoszonych w przeszłości. O liczbie szkód w przeszłości informują cyfry po kropce – n -ta cyfra oznacza liczbę szkód przed n laty. Na przykład klasa 1.1001 oznacza, że kierowca zgłaszał roszczenie w poprzednim roku oraz przed czterema laty.

Tablica 2.6. „Chroniony” system NCD w Wielkiej Brytanii.

Klasa	% składki podstawowej	Klasa w kolejnym roku (według liczby szkód)			
		0	1	2	3
7	100	6	7	7	7
6	75	5	7	7	7
5	65	4	6	7	7
4	55	3	5	7	7
3	45	2	5	7	7
2	40	1.0000	4	6	7
1.0000	36,3	1.0000	1.1000	1.2000	7
1.0001	36,3	1.0000	1.1000	6	7
1.0002	36,3	1.0000	4	6	7
1.0010	36,3	1.0001	1.1001	6	7
1.0011	36,3	1.0001	4	6	7
1.0020	36,3	1.0002	4	6	7
1.0101	36,3	1.0010	4	6	7
1.0100	36,3	1.0010	1.1010	6	7
1.0110	36,3	1.0011	4	6	7
1.0200	36,3	1.0020	4	6	7
1.1000	36,3	1.0100	1.1100	6	7
1.1001	36,3	1.0100	4	6	7
1.1010	36,3	1.0101	4	6	7
1.1100	36,3	1.0110	4	6	7
1.2000	36,3	1.0200	4	6	7

Źródło: Opracowanie własne na podstawie informacji w: Lemaire [1985] s. 26, Lemaire [1995], s. 152 oraz podanych wyżej założeń.

System *bonus-malus* we Francji

Francuski system *bonus-malus* różni się znacznie od jego odpowiedników w innych krajach europejskich, zarówno pod względem formy, jak i surowości zwyczajów. Klasyfikacja ubezpieczonych przeprowadzana jest według systemu punktów („*points rating*”). Uzyskane w związku z każdym kryterium punkty są sumowane i przeliczane na składkę podstawową. Głównymi czynnikami klasyfikacji są region geograficzny i typ pojazdu (oparty na wskaźniku odnoszącym moc silnika do wagi pojazdu). Dodatkowymi czynnikami są: m. in. cena i wiek pojazdu, cel użytkowania, okres posiadania prawa jazdy, zawód kierowcy, inni użytkownicy pojazdu. Na podstawie powyższych czynników ustala się wysokość składki podstawowej.

Składka podstawowa jest obniżana o 5% za każdy rok bez szkody, a podwyższana o 25% po każdym zgłoszonym roszczeniu. W sytuacji (dopuszczanej przez francuskie prawo) odpowie-

działności wspólnej, tzn. gdy za wypadek odpowiedzialny jest więcej niż jeden kierowca, podwyżka składki wynosi tylko 12,5%. Zwyżki i zniżki naliczane są zawsze w stosunku do poziomu składki osiągniętego w poprzednim okresie ubezpieczenia, np. jedna szkoda w roku powoduje wzrost składki ze 100 do 125%, druga szkoda do 156%, trzecia do 196% itd., przy czym wszystkie liczby zaokrąglane są w dół, do pełnych punktów procentowych. Maksymalny rabat wynosi 50% i jest możliwy do osiągnięcia po 13 bezszkodowych latach od momentu zawarcia ubezpieczenia. (Składka płacona przez ubezpieczonego, który w ciągu trzynastu lat nie zgłasza roszczeń, wynosi: w pierwszym roku – 100, po pierwszym bezszkodowym roku – 95, po dwóch bezszkodowych latach – 90, dalej odpowiednio 85, 80, 76, 72, 68, 64, 40, 57, 54, 51, i 50% składki podstawowej.) Górny pułap francuskiego systemu to poziom 350% składki podstawowej (250-procentowa zwyżka), jednakże po dwóch kolejnych latach bez szkody, ubezpieczony obciążony zwyżką składki wraca do poziomu 100 - składki podstawowej. Przyczyną takiej regulacji, jest chęć powstrzymania się od dalszego karania zwyżką kierowców, którzy początkowo charakteryzowali się dużą szkodowością, ale z czasem ich skłonność do powodowania wypadków znacznie zmalała.

Szczególną cechą systemu francuskiego jest fakt, że osiągnięty poziom zniżki lub zwyżki jest stosowany w określaniu składek zarówno na obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej, jak i na inne ubezpieczenia komunikacyjne: od kradzieży, ognia lub zniszczenia itd. (odpowiedniki naszego AC). Na poziom *bonus-malus* mają wpływ jednak wyłącznie szkody, za które odpowiedzialność ponosi kierowca.

Inną cechą szczególną dla systemu francuskiego jest zastosowanie innych, dodatkowych obciążeń. Po ustaleniu zwyczajnego poziomu *bonus-malus* stosuje się dodatkowe zwyżki: 150% w przypadku prowadzenia samochodu w stanie nietrzeźwości, 50% za wykroczenie drogowe prowadzące do zawieszenia prawa jazdy na okres 2 do 6 miesięcy, 100% za zawieszenie prawa jazdy na okres dłuższy niż 6 miesięcy, 200% za anulowanie prawa jazdy lub kilka wykroczeń z zawieszeniem prawa jazdy podczas jednego roku, 100% w przypadku ucieczki z miejsca wypadku, 100% w sytuacji niezgłoszenia wypadku lub jakiegokolwiek powyższego zdarzenia, 50% w przypadku trzech lub więcej wypadków w ciągu tego samego roku. Powyższe kumulują się, z górnym pułapem 400%, i są zdejmowane po dwóch latach.

Ostatnio wprowadzoną modyfikacją do francuskiego systemu *bonus-malus* jest reguła mówiąca, że kierowca płacący najniższą składkę (poziom 50%) pozostaje na tym poziomie nawet,

gdy zgłosi jedną szkodę.

System *bonus-malus* w Szwajcarii

W Szwajcarii, w ubezpieczeniach OC obowiązuje jedna taryfa dla wszystkich firm. Nie jest ona skomplikowana, gdyż jedynym czynnikiem taryfikacji *a priori* uwzględnianym w szwajcarskiej taryfie jest pojemność sześcienna silnika. System *bonus-malus* został wprowadzony w ubezpieczeniach komunikacyjnych OC już w 1963 roku. Obecny system zniżek i zwyżek za przebieg ubezpieczenia składa się z 22 klas, w których wysokość składki przedstawia się tak, jak w tablicy 2.7.

Tablica 2.7 Klasy *bonus-malus* w Szwajcarii.

Klasa	Stawka %	Klasa	Stawka %
21	270	10	110
20	250	9	100
19	230	8	90
18	215	7	80
17	200	6	75
16	185	5	70
15	170	4	65
14	155	3	60
13	140	2	55
12	130	1	50
11	120	0	45

Źródło: Lemaire [1995], s. 150.

Nowi ubezpieczeni trafiają do klasy 9. Za każdy rok bez zgłoszenia szkody właściciel polisy przechodzi do kolejnej klasy o niższej składce. Po każdej szkodzie przechodzi o cztery klasy w górę (do 1990 roku kara za szkodę wynosiła tylko trzy klasy). Ubezpieczony ma możliwość zwrotu towarzystwu ubezpieczeń równowartości wypłaconego odszkodowania, aby uniknąć przejścia do gorszej klasy.

System *bonus-malus* w Niemczech.

W Niemczech nie ma ustawowych regulacji dotyczących taryf ubezpieczeniowych w ubezpieczeniach komunikacyjnych, choć ubezpieczenie OC jest tam obowiązkowe. Jednak zgodnie z obowiązującym prawem zakłady ubezpieczeń muszą uzyskać zgodę na wprowadzenie określonych taryf. Z tego powodu zakłady stosują jednolitą strukturę taryf, choć różnią się, jeśli chodzi o wysokość stawek.

Czynniki klasyfikacji wspólne dla wszystkich zakładów to: region geograficzny, pojemność sześcienna silnika, grupa zawodowa (zniżki dla urzędników państwowych oraz rolników) oraz *bonus-malus*. Ponadto zakłady ubezpieczeń stosują szereg innych kryteriów według których dzielą kierowców na grupy, są to np.: marka i model samochodu, przebywana rocznie odległość, wiek kierowcy, liczba upoważnionych kierowców, sposób garażowania, cena pojazdu, cena części zamiennych, zawód kierowcy.

System *bonus-malus* w Niemczech, podobnie jak w innych krajach podlegał wielu modyfikacjom. Tablica 2.8 przedstawia „stary” – obowiązujący we wczesnych latach osiemdziesiątych – system *bonus-malus*. Nowy ubezpieczony trafiał do klasy 0, chyba że wykazał, iż posiada prawo jazdy dłużej niż trzy lata – w tym przypadku zaczynał od klasy SF 1/2.

„Nowy” system obowiązywał do czerwca 1994 roku. Obecnie nie ma jednolitego systemu dla wszystkich towarzystw, jednak towarzystwa nadal stosują system o 22 poziomach, od 70% rabatu, do 100% podwyżki. System taki przedstawia tablica 2.9. Klasą początkową jest klasa 21 lub 19 w zależności od doświadczenia (analogicznie do starego systemu) oraz liczby samochodów w gospodarstwie domowym.

Warto zauważyć szczególne cechy tego systemu. Jedną z nich są stosunkowo niewielkie podwyżki za szkody po wielu latach bezszkodowych, istotne zaś w poziomach środkowych skali. W starym systemie, kierowca doświadczony, który po 13 bezszkodowych latach trafił do klasy SF 13, nie był karany zwyżką składki w przypadku jednej szkody (składka pozostawała na poziomie 40% – klasa SF 9). W nowym systemie analogiczna zasada nie została zachowana, jednak obciążenia dla zgłaszających szkody kierowców znajdujących się w klasach 1-5 są względnie niskie. Innym wyróżnikiem niemieckiego systemu jest bardzo duże obciążenie nakładane na „nowicjuszy”, którzy po jednym roku bezszkodowego przebiegu ubezpieczenia z poziomu 175% przechodzą do poziomu 100%.

Interesująca jest również praktyka uwzględniająca zjawisko „łaknienia zniżki” – zakłady ubezpieczeń pozwalają ubezpieczonym pokrywać mniejsze szkody samodzielnie. Jeśli szkoda nie przekroczy określonego poziomu, zakład ubezpieczeń jest prawnie zobowiązany do poinformowania o takiej możliwości ubezpieczonego. Ubezpieczeni mogą również opóźnić zgłoszenie szkody aż do szóstego miesiąca kolejnego roku w przypadkach, gdy nastąpi druga szkoda lub pierwsza szkoda przekroczy wcześniej oszacowaną wysokość. Co więcej, towarzystwa ubezpieczeniowe zachęcają ubezpieczonych, by zgłaszali szkody z pewnym opóźnieniem, ponieważ regu-

ły przejścia uzależniają zmianę składki od roku zgłoszenia szkody, a nie od roku w którym ona nastąpiła.

Tablica 2.8. Niemiecki system *bonus-malus* (stary).

Klasa	% składki podstawowej	Klasa w kolejnym roku (według liczby szkód)				
		0	1	2	3	4
SF 13	40	SF 13	SF 9	SF 4	SF 2	S3
SF 12	40	SF 13	SF 8	SF 3	SF 1	S3
SF 11	40	SF 12	SF 7	SF 3	SF 1	S3
SF 10	40	SF 11	SF 6	SF 3	SF 1	S3
SF 9	40	SF 10	SF 4	SF 2	SF 1	S3
SF 8	45	SF 9	SF 3	SF 1	SF 1/2	S3
SF 7	50	SF 8	SF 3	SF 1	SF 1/2	S3
SF 6	55	SF 7	SF 3	SF 1	SF 1/2	S3
SF 5	60	SF 6	SF 3	SF 1	SF 1/2	S3
SF 4	65	SF 5	SF 2	SF 1	SF 1/2	S3
SF 3	70	SF 4	SF 1	SF 1/2	S1	S3
SF 2	85	SF 3	SF 1	SF 1/2	S1	S3
SF 1	100	SF 2	SF 1/2	S1	S2	S3
SF 1/2	125	SF 1	S1	S2	S3	S3
0	175	SF 1	S1	S2	S3	S3
S 1	175	SF 1	S2	S3	S3	S3
S 2	200	SF 1	S3	S3	S3	S3
S 3	200	SF 1	S3	S3	S3	S3

Źródło: Lemaire [1985], s. 37.

Tablica 2.9. Niemiecki system *bonus-malus* (nowy).

Klasa	% składki podstawowej	Klasa w kolejnym roku (według liczby szkód)				
		0	1	2	3	4
1	30	1	10	14	16	22
2	35	1	10	14	16	22
3	35	2	10	14	16	22
4	35	3	10	14	16	22
5	40	4	12	15	17	22
6	40	5	13	16	17	22
7	40	6	13	16	17	22
8	40	7	14	16	17	22
9	40	8	14	16	17	22
10	45	9	14	16	17	22
11	45	10	15	17	18	22
12	50	11	15	17	18	22
13	55	12	16	17	18	22
14	60	13	16	17	18	22
15	65	14	17	18	19	22
16	70	15	17	18	19	22
17	85	16	18	19	22	22
18	100	17	19	22	22	22
19	125	18	20	22	22	22
20	155	18	22	22	22	22
21	175	18	22	22	22	22
22	200	18	22	22	22	22

Źródło: Lemaire [1995], s. 140.

System *bonus-malus* w Szwecji

W Szwecji ubezpieczenie OC stało się obowiązkowe w roku 1975. Wszystkie towarzystwa ustawowo stosują wspólną strukturę taryf i posługują się tymi samymi czynnikami taryfikacyjnymi. Czynnikami *a priori* branymi pod uwagę przy wyznaczaniu składki są: strefa regionalna, przebywana rocznie odległość (deklarowana przez ubezpieczonego) oraz model pojazdu (klasyfikacja jest w tym przypadku oparta na danych statystycznych dotyczących kosztów szkód zebranych przez wszystkie zakłady ubezpieczeń, nowe modele pojazdów klasyfikowane są zaś wstępnie przez ekspertów na podstawie danych technicznych oraz klasyfikacji podobnych modeli na rynku). Szwedzki system *bonus malus* składa się z siedmiu klas, przy czym maksymalny rabat wynosi aż 75%. Klasy te oraz odpowiadające im stawki przedstawione są w tablicy 2.10. Jak widać, system szwedzki to czysty system *bonus* (*no claim discount system*).

Tablica 2.10. Klasy *bonus-malus* w Szwecji.

Klasa	Stawka %
1	100
2	80
3	70
4	60
5	50
6	40
7	25

Źródło: Lemaire [1985], s. 32.

Nowy ubezpieczony płaci pełną składkę odpowiadającą poziomowi 1. Za każdy rok bezszkodowy ubezpieczony posuwa się o jeden poziom w dół, przy czym klasa 7 traktowana jest jako dodatkowa klasa *bonus* i jest osiągnięta wyłącznie po sześciu następujących po sobie bezszkodowych latach. Zgłoszenie roszczenia powoduje przejście o dwie klasy w górę. Analizę matematyczną szwedzkiego systemu utrudnia fakt istnienia „specjalnej” klasy *bonus* - oznaczonej numerem 7. Również i tutaj, podobnie jak w sytuacji belgijskiego i angielskiego systemu, problem ten można rozwiązać poprzez rozbicie klas na mniejsze w zależności od tego, jak długi okres bez szkód poprzedził znalezienie się w danej klasie. W tablicy 2.11 cyfry przed kropką oznaczają kolejną klasę *bonus-malus*, zaś cyfry po kropce liczbę pełnych lat które minęły od ostatniej zgłoszonej szkody.

Tablica 2.11. Szwedzki system *bonus-malus* – jako proces Markowa.

Klasa	stawka (w %)	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy			
		0	1	2	3
1.0	100	2.1	1.0	1.0	1.0
2.0	80	3.1	1.0	1.0	1.0
2.1	80	3.2	1.0	1.0	1.0
3.0	70	4.1	1.0	1.0	1.0
3.1	70	4.2	1.0	1.0	1.0
3.2	70	4.3	1.0	1.0	1.0
4.0	60	5.1	2.0	1.0	1.0
4.1	60	5.2	2.0	1.0	1.0
4.2	60	5.3	2.0	1.0	1.0
4.3	60	5.4	2.0	1.0	1.0
5.0	50	6.1	3.0	1.0	1.0
5.1	50	6.2	3.0	1.0	1.0
5.2	50	6.3	3.0	1.0	1.0
5.3	50	6.4	3.0	1.0	1.0
5.4	50	6.5	3.0	1.0	1.0
6.1	40	6.2	4.0	2.0	1.0
6.2	40	6.3	4.0	2.0	1.0
6.3	40	6.4	4.0	2.0	1.0
6.4	40	6.5	4.0	2.0	1.0
6.5	40	7.6	4.0	2.0	1.0
7.6	25	7.6	5.0	3.0	1.0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych w: Lemaire [1995], s. 149.

System *bonus-malus* w Holandii.

W Holandii zakłady ubezpieczeń mają pełną swobodę w ustalaniu składek. Jednak najczęściej używanymi, rekomendowanymi na podstawie badań statystycznych, czynnikami taryfikacji *a priori* są: region geograficzny oraz waga pojazdu. Tradycyjnie stosowane w taryfikacji kryterium płci zostało wykluczone w 1994 na podstawie holenderskiego prawa o równości między kobietami i mężczyznami.

Rekomendowany system *bonus-malus* przedstawiony jest w tabeli 2.12. Charakterystyczną cechą systemu jest uzależnienie klasy początkowej od wieku kierowcy oraz rocznie przebywanej odległości (tabela 2.13). Prócz tego kierowcy w klasie o najmniejszej przebywanej odległości (poniżej 12 000 km rocznie) otrzymują dodatkowe przejście do niższej klasy, gdy osiągają wiek 24, 26 lub 28 lat. To samo dotyczy kierowców w klasie środkowej (12 000 - 20 000 km), gdy kończą 26 lub 28 lat.

Tablica 2.12. Rekomendowany system *bonus-malus* w Holandii.

Klasa	stawka (w %)	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy			
		0	1	2	3
14	30	14	9	5	1
13	32,5	14	8	4	1
12	35	13	8	4	1
11	37,5	12	7	3	1
10	40	11	7	3	1
9	45	10	6	2	1
8	50	9	5	1	1
7	55	8	4	1	1
6	60	7	3	1	1
5	70	6	2	1	1
4	80	5	1	1	1
3	90	4	1	1	1
2	100	3	1	1	1
1	120	2	1	1	1

Źródło: Lemaire [1985], s. 29.

Tabela 2.13. Klasa początkowa w holenderskim systemie *bonus-malus* w zależności od wieku i przebywanej odległości.

Wiek	Przebywana odległość (w kilometrach)		
	0-12 000	12 000-20 000	powyżej 20 000
poniżej 24	2	2	2
24-25	3	2	2
26-27	4	3	2
ponad 28	5	4	2

Źródło: Lemaire [1985], s. 30.

Jak wynika z przedstawionych powyżej przykładów systemów *bonus-malus* funkcjonujących w Europie Zachodniej, pomiędzy poszczególnymi systemami istnieją znaczne różnice. Część systemów to czyste systemy *bonus* (np. system szwedzki), inne uwzględniają również klasy *malus*. Ponadto klasa wstępu może być wspólna dla wszystkich ubezpieczonych (np. Wielka Brytania) lub też zróżnicowana w zależności od szeregu kryteriów (np. w zależności od wieku – Holandia, czy w zależności od sposobu użytkowania – Belgia). Istotną różnicą pomiędzy zastosowanymi rozwiązaniami jest także fakt, iż w niektórych państwach wszystkie zakłady mają obowiązek stosować ten sam, ustalony odgórnie, system *bonus-malus* (przykładami takich państw są Belgia, Francja czy Niemcy – w krajach tych ubezpieczony zmieniający ubezpieczyciela pozostaje w tej samej klasie *bonus-malus* płacąc składkę na tym samym poziomie). W innych państwach każde towarzystwo ustala swój własny system *bonus-malus*, co odgrywa dużą rolę w konkurencji po-

między zakładami ubezpieczeń.

Przede wszystkim jednak, różnice między systemami dotyczą liczby klas (od siedmiu w systemie stosowanym w Zjednoczonym Królestwie do około trzystu w systemie wykorzystywanym we Francji), wysokości i rozpiętości stawek oraz „surowości kar” za spowodowanie wypadku. Mając na uwadze cele, które postawiono przed systemem *bonus-malus* (funkcja prewencyjna i taryfikacyjna) można zadawać pytanie, które z opisywanych systemów są efektywniejsze od innych. Rozdział trzeci przedstawia próbę odpowiedzi na to pytanie.

Rozdział 3.

Efektywność systemu *bonus-malus*.

3.1. Pojęcie efektywności. Nierównowaga systemu *bonus-malus* i efekt „łaknienia zniżki”.

Rozważania na temat efektywności systemu *bonus-malus* należałoby rozpocząć od sprecyzowania znaczenia słowa „efektywność”. Ogólnie rzecz ujmując, pod terminem „efektywność” rozumiemy „pozytywny wynik, wydajność, skuteczność, sprawność”³⁵. W wielu dziedzinach nauki, w zależności od potrzeb operuje się rozmaitymi, szczegółowymi definicjami efektywności. W ekonomii „efektywność” najczęściej rozumiana jest jako „wydajność” i wyznaczana na podstawie stosunku efektów do nakładów, przy czym często zakłada się, że efekty i nakłady można kwantyfikować, na przykład wyrazić w jednostkach pieniężnych. Wydaje się jednak, że trudno łączyć pojęcie „efektywności ekonomicznej” z systemem *bonus-malus*, gdyż efekty i nakłady związane z jego funkcjonowaniem są nie zawsze kwantyfikowalne. Użyty w tej pracy termin „efektywność” systemu *bonus-malus* bliższy jest raczej pojęciom „skuteczność” i „sprawność”.

System *bonus-malus* można więc nazwać efektywnym, gdy poprawnie funkcjonuje, to znaczy – gdy jego zastosowanie w praktyce ubezpieczeniowej przynosi pozytywne skutki. Za pozytywny rezultat należy uważać przede wszystkim realizację wyznaczonych celów. Jak już wcześniej wspomniano, wprowadzenie systemu *bonus-malus* w ubezpieczeniach komunikacyjnych ma przynajmniej dwa cele. Jednym z nich jest dążenie do zmniejszenia szkodowości poprzez karanie zwyczajną składką kierowców powodujących wypadki (funkcja prewencyjna), drugim – próba lepszego dopasowania składki do indywidualnego ryzyka (funkcja taryfikacyjna). Negatywny wpływ na efektywność systemu *bonus-malus* mają wszelkie niepożądane, niekorzystne efekty zastosowania tego systemu.

Wszystkie stosowane w praktyce systemy *bonus-malus*, co zostanie wykazane w dalszej części pracy, w mniejszym lub większym stopniu spełniają wyznaczone im zadania, w mniejszym lub większym stopniu wywołują również niepożądane efekty. W tej sytuacji ważną kwestią staje się ocena efektywności, czyli nie tyle odpowiedź na pytanie, który system jest efektywny, a który nie, lecz raczej na pytanie, który system jest mniej lub bardziej efektywny od innych.

³⁵ Słownik języka polskiego pod red. Witolda Doroszewskiego, t. 1 Warszawa 1960, s. 217.

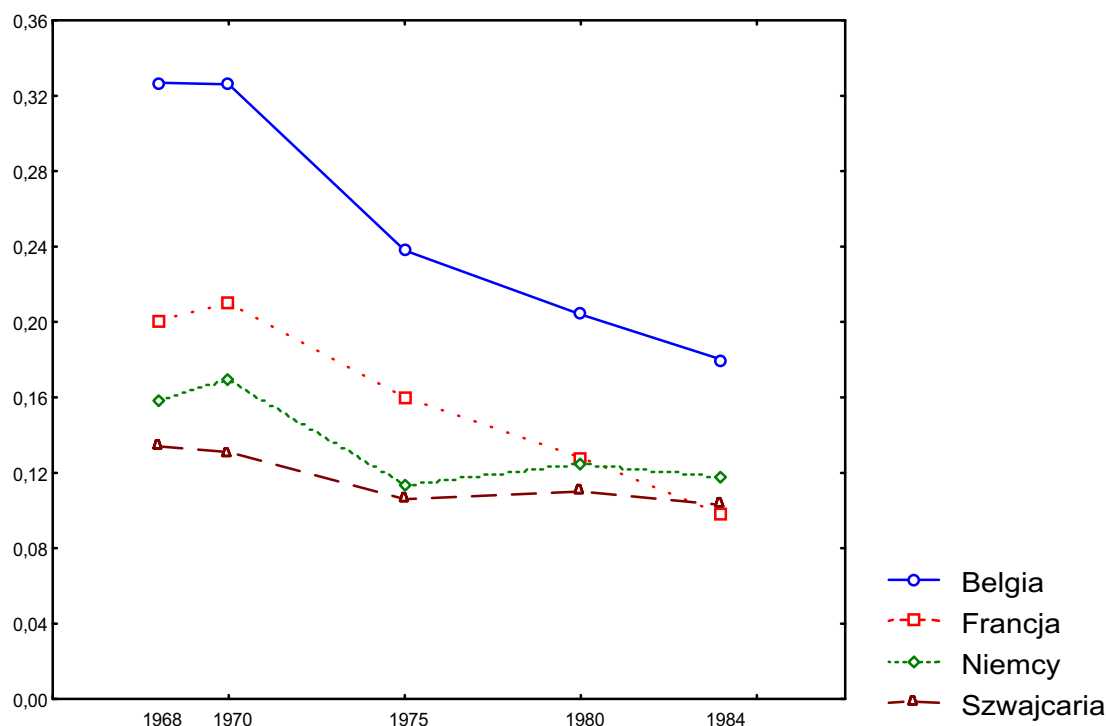
Na podstawie powyższych rozważań można ostatecznie sformułować odpowiednią dla potrzeb tej pracy definicję efektywności systemu *bonus-malus*: efektywność to stopień, w jakim efekty funkcjonowania systemu są zgodne zamierzonymi celami.

Nie istnieje prosta metoda, która umożliwiłaby ocenę efektywności w zakresie prewencyjnego oddziaływania systemu *bonus-malus*. Badanie rezultatów oddziaływania systemu *bonus-malus* na szkodowość wymagałyby zapewne szeroko zakrojonych badań nie tylko stricte statystycznych, lecz również socjologicznych opartych na trudno dostępnych danych.

Na pewno kluczową sprawą jest odpowiedź na pytanie: czy wraz z rozpoczęciem stosowania systemu *bonus-malus* w poszczególnych państwach częstość szkód OC spadła i jeżeli tak, to w jakim stopniu. Odpowiedzi na to pytanie dostarczają dane zamieszczone w Brzostek [1986], zaprezentowane na wykresie 3.1. Przedstawiają one częstość szkód w komunikacyjnych ubezpieczeniach odpowiedzialności cywilnej w czterech wybranych krajach europejskich Belgii, Francji, Niemczech (Republice Federalnej) oraz w Szwajcarii, w latach 1968-1984, to znaczy w czasie, gdy coraz większą popularność zyskiwał w Europie system *bonus-malus*. Według tych danych, we wszystkich czterech państwach w ciągu szesnastu lat nastąpił istotny spadek wskaźnika częstości szkód. Największy spadek zanotowano we Francji: w roku 1968 częstość szkód wynosiła 0,201, natomiast w roku 1984 już tylko 0,098, co oznacza, że zmalała ona ponad dwukrotnie (51%). Charakteryzująca się zdecydowanie wyższą szkodowością Belgia również zanotowała znaczne zmniejszenie się omawianego wskaźnika: z 0,327 w roku 1968 do 0,180 po szesnastu latach (spadek o 45%). Tendencja spadkowa stosunkowo słabiej, lecz ciągle wyraźnie, zaznaczyła się w Niemczech Zachodnich i w Szwajcarii – tutaj spadek częstości szkód wynosił około 25%: Niemcy z 0,158 na 0,118; Szwajcaria z 0,134 na 0,103.

Warto zaznaczyć, że obniżanie się wskaźnika częstości szkód nie oznaczało niestety zmniejszania się bezwzględnej liczby szkód – wynika to z faktu, iż w tym czasie znacznie zwiększyła się liczba posiadaczy pojazdów. Wyjątek w tym względzie stanowi Francja, gdzie pomimo dwukrotnego wzrostu liczby ubezpieczanych ryzyk, absolutna liczba szkód nie wzrosła, lecz nawet uległa niewielkiej obniżce. (por. Brzostek [1986]).

Wykres 3.1. Wskaźnik częstości szkód w ubezpieczeniu OC komunikacyjnym w niektórych państwach europejskich w latach 1968-1984.



Źródło: Brzostek [1986], s. 29.

Posiadając dane potwierdzające spadek częstości wypadków samochodowych w okresie, gdy został wprowadzony system *bonus-malus*, nie możemy jeszcze wyciągnąć wniosku jednoznacznie stwierdzającego, iż to właśnie wprowadzenie tego systemu stało się jedyną lub podstawową przyczyną obniżenia szkodowości. Na liczbę wypadków wpływa bowiem szereg przyczyn, wśród których stosowana w ubezpieczeniach taryfikacja może być mało istotnym czynnikiem³⁶. Jako przyczynę spadku częstości wypadków w krajach zachodnich w latach siedemdziesiątych naszego wieku wymienić należy przede wszystkim ograniczenia nałożone na ruch drogowy w związku z „kryzysem energetycznym”, który doprowadził do znacznych podwyżek cen paliwa³⁷. Dodatkowo ustawodawstwa wielu państw wprowadziły takie przepisy ruchu drogowego, które powiększały bezpieczeństwo na drogach poprzez ograniczenia prędkości, obowiązek używania pasów bezpieczeństwa lub wzrost rygoru w badaniu trzeźwości kierowców; wzrosła również świadomość kierowców dotycząca niebezpieczeństw związanych z prowadzeniem samochodu, co powodowało większą ostrożność na drogach, poprawiła się jakość dróg: stan nawierzchni, oświetlenia, oznakowania i sygnalizacji, wprowadzono techniczne udoskonolenia samochodów. Trudno więc usta-

³⁶ Większość całościowych pozycji traktujących o zapobieganiu wypadkom drogowym lub o czynnikach kształtujących wypadkowość (choćby Gaberle [1986] czy Näätänen, Summala [1985]) pomija w ogóle zagadnienie prewencji ubezpieczeniowej, w tym oddziaływanie poprzez składki.

³⁷ Opinię taką można znaleźć między innymi w: Näätänen, Summala [1985], s. 10.

lić, czy i jaki wpływ na spadek szkodowości miało wprowadzenie systemu *bonus-malus*, które w wielu państwach Europy Zachodniej dokonało się w tym właśnie czasie.

Zupełnie odrębną kwestią jest zbadanie, czy i w jakim stopniu system *bonus-malus* realizuje funkcję taryfikacyjną. Chodzi tu o odpowiedź na pytanie, czy system we właściwy sposób różnicuje składki w zależności od indywidualnego ryzyka ubezpieczonego. W tym przypadku w dużym stopniu możemy abstrahować od danych empirycznych obrazujących zastosowanie systemu *bonus-malus* w praktyce, a oprzeć się na analizie matematycznej zasad konstrukcyjnych systemu, a także na symulacjach. Próby konstrukcji miar efektywności systemów *bonus-malus* – jeśli chodzi o realizację funkcji taryfikacyjnej – przedstawia kolejny podrozdział. W tym podrozdziale zostaną jeszcze omówione dwa niezamierzone efekty systemu związane z funkcją taryfikacyjną: nierównowaga systemu oraz efekt „łaknienia zniżki”.

Nieodłączną, jak się wydaje, konsekwencją wprowadzenia systemu *bonus-malus* w ubezpieczeniach jest ich tak zwana **nierównowaga**. Polega ona na tym, że z biegiem lat, w których system obowiązuje, coraz więcej ubezpieczonych trafia do klas o najniższej składce, czego wynikiem jest spadek przeciętnej składki płaconej przez ubezpieczonych. Dzieje się tak dlatego, że reguły przejścia we wszystkich wymienionych w poprzednim rozdziale systemach (jak również w systemach stosowanych w innych, nie wymienionych w tej pracy, państwach) są zbyt łagodne, aby zapobiec takiemu zjawisku.

Aby lepiej zobrazować tę ułomność systemu *bonus-malus*, można posłużyć się przykładem Belgii. W „starym” systemie *bonus-malus* (sprzed 1992 roku) mieliśmy do czynienia z sytuacją, w której po zgłoszeniu szkody ubezpieczony w ciągu dwóch bezszkodowych lat wracał do poziomu, w którym znajdował się przed wypadkiem. Gdyby ubezpieczony zgłaszał szkodę co trzy lata, przeciętnie znajdowałby się w tej samej strefie systemu przez cały okres kontynuacji ubezpieczenia. Można więc, niewiele upraszczając, powiedzieć, że wprowadzony w 1971 roku „stary” system belgijski był zaprojektowany dla przeciętnej częstości szkód na poziomie około 0,33. Kierowcy o szkodowości zbliżonej do 1/3 pozostawali przez cały okres w okolicach klasy początkowej, ci o większej częstości szkód większą część życia spędzali w klasach *malus*, zaś ci, których częstość szkód była niższa niż 1/3 byli nagradzani zniżkami za bezszkodowość. Stąd też można powiedzieć, że jeżeli przeciętna częstość szkód jest poniżej 1/3, system będzie w nierównowadze, gdyż większość kierowców znajdzie się w klasach *bonus*, zaś wzrost przychodów ze składek spowodowany przez wyższe składki w klasach *malus* nie zrekompensuje w całości przyznanych zniżek. Średni poziom zebranej składki zmniejszy się więc w stosunku do poziomu początkowe-

go.

Już w 1971 roku, a więc roku, w którym ministerialnym dekretem system *bonus-malus* został w Belgii wprowadzony, przeciętna częstość szkód wynosiła około 0,22. wynika stąd, że belgijski system był nie zrównoważony od samego początku istnienia. Ponieważ dodatkowo częstość szkód cały czas malała, aby w pod koniec lat osiemdziesiątych osiągnąć poziom około 0,1, niezrównoważenie belgijskiego systemu *bonus-malus* przybierało więc coraz większe rozmiary. Jako przykład można podać za Lemaire [1995] przedstawione w tablicy 3.1 dane jednej z większych firm belgijskich, które pokazują kształtowanie się przeciętnej zniżki *bonus-malus* w ubezpieczeniach komunikacyjnych w latach 1961-1992. W roku 1992 z łącznej składki wszystkich ubezpieczonych w wysokości 2,511 miliarda franków belgijskich przyznano ponad 866 milionów zniżek z racji przynależności polisy do klas *bonus*, co zostało zrekompensowane zaledwie przez 1,3 miliona zwwyżek składki z tytułu klas *malus*. W efekcie

przeciętna zniżka składki z tytułu systemu *bonus-malus* wynosi ponad 34% składki podstawowej. Sporządzony na podstawie danych z tabeli wykres 3.2 ilustruje dramatyczny wzrost przeciętnej zniżki oraz jej stopniową stabilizację po 25-letnim okresie. Nagły wzrost przeciętnego rabatu w roku 1993 wynika z wprowadzenia zmiany systemu *bonus-malus*.

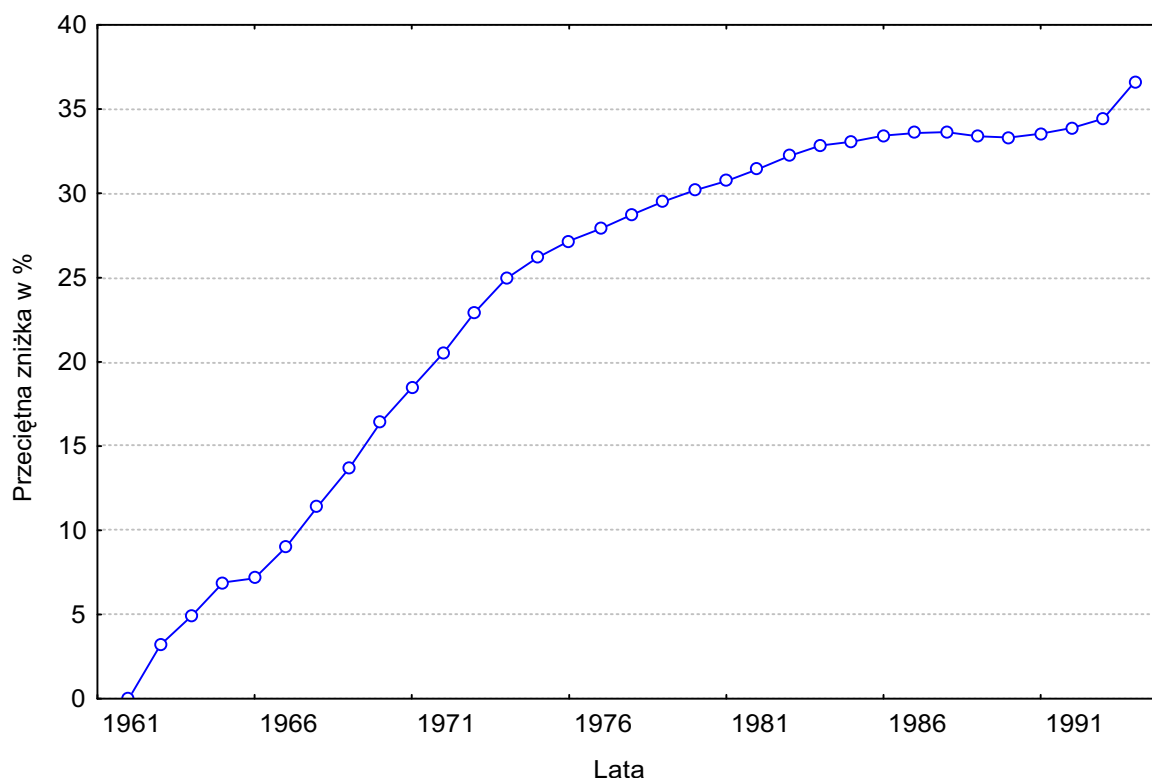
Tablica 3.1. Ewolucja przeciętnej zniżki *bonus-malus* w belgijskim towarzystwie ubezpieczeniowym od wprowadzenia tego systemu do 1993 roku.

Rok	System <i>bonus-malus</i>			Przypis składki ^a	Przeciętna zniżka (%)
	Zniżki ^a	Zwyżki ^a	Netto ^a		
1961	0	0	0	64975	0
1962	2418	0	2418	75709	3,194
1963	4633	0	4633	93889	4,935
1964	8385	0	8385	121657	6,892
1965	14791	0	14791	207120	7,141
1966	24981	0	24981	277592	8,999
1967	38532	65	38467	337031	11,413
1968	54635	1549	53086	388447	13,666
1969	73623	1711	71912	439141	16,376
1970	87939	1787	86153	466834	18,455
1971	106272	2057	104215	507506	20,535
1972	142955	1887	141069	615137	22,933
1973	206839	1971	204868	821656	24,934
1974	251446	2135	249311	952244	26,181
1975	315256	2384	312872	1151588	27,169
1976	382585	2904	379681	1360675	27,904
1977	448671	3197	445474	1550553	28,730
1978	505903	3028	502875	1703668	29,517
1979	551789	2944	548846	1818508	30,181
1980	601750	3228	598522	1947277	30,736
1981	651447	3158	648289	2062449	31,433
1982	698742	3106	695636	2159663	32,210
1983	713427	2924	710502	2163253	32,844
1984	753700	2511	751189	2271862	33,650
1985	792782	2343	790439	2364719	33,426
1986	827899	2243	825656	2458224	33,588
1987	842079	2052	840027	2497609	33,633
1988	789159	2155	787003	2356780	33,393
1989	762531	1910	760621	2282476	33,324
1990	793980	1733	792247	2362272	33,538
1991	841287	1572	839715	2478594	33,879
1992	866103	1294	864809	2511106	34,439
Po zmianie systemu <i>bonus-malus</i> .					
1993	931574	1737	929837	2538051	36,636

^a w tysiącach franków belgijskich

Źródło: Lemaire [1995], s. 14.

Wykres 3.2. Ewolucja przeciętnej zniżki *bonus-malus*.



Źródło: Lemaire [1995], s. 14 i 15.

Wzrost przeciętnej zniżki wynika z rosnącej koncentracji polis w najniższych klasach. W roku 1992 ponad 65% ubezpieczonych znajdowało się w najkorzystniejszej klasie *bonus*, zaś ponad 80% polis należało do trzech klas o największej zniżce. Tylko 0,42% kierowców płaciło składkę wyższą od składki podstawowej (Lemaire [1995], s. 16). Taka nierównowaga wskazuje na bardzo niewielką efektywność belgijskiego systemu. Funkcja taryfikacyjna jest realizowana w znikomym stopniu. Głównymi „ofiarami” takiego stanu rzeczy są młodzi kierowcy, którzy na początku znajdują się w klasie 6 lub 10, płacą więc składkę wyższą od przeciętnej. Zamiast karania złych kierowców, system *bonus-malus* stał się narzędziem, który karze nowych, niedoświadczonych kierowców.

Opisywana powyżej „nierównowaga” systemu *bonus-malus* jest praktycznie nieunikniona. Wynika to z prostego faktu: żeby system był zrównoważony, trzeba wprowadzić surowe reguły przejścia (to znaczy takie, które wprowadzają wysokie podwyżki składki w przypadku zgłoszenia szkody). Jest to jednak z marketingowego punktu widzenia nierealne, gdyż zbyt duże zwwyżki składki powodują odejście klientów do innych towarzystw. Dla przykładu, system belgijski byłby pewnie zrównoważony, gdyby przy tych samych klasach taryfowych przyjąć regułę przejścia mó-

wiącą, że kara za spowodowanie wypadku to przejście o dziewięć klas w górę. Byłaby to reguła trudna, a wręcz niemożliwa do zaakceptowania przez potencjalnych ubezpieczonych. Rozmiary nierównowagi belgijskiego systemu *bonus-malus* sugerują, że ważnym zadaniem dla aktuarusza byłoby skonstruowanie teoretycznej miary nierównowagi systemów *bonus-malus*. Miara taka pozwoliłaby zbadać, czy system jest zrównoważony przed zastosowaniem go w praktyce.

Nierównowaga systemu *bonus-malus* jest jedną z przyczyn ogólnej nierównowagi finansowej ubezpieczeń komunikacyjnych odpowiedzialności cywilnej. Obok niekorzystnego oddziaływania systemu *bonus-malus* istnieją również inne zjawiska, które wywołują niedomaganie belgijskiego – i nie tylko belgijskiego – systemu obowiązkowych ubezpieczeń komunikacyjnych OC. Wynikają one w dużej mierze z ingerencji państwa w taryfikację ubezpieczeń obowiązkowych. Przykładem takiej ingerencji może być okresowe „zamrażanie” składek przez belgijskie organy nadzoru ubezpieczeń pomimo ciągłego wzrostu cen w latach siedemdziesiątych. W roku 1974, gdy inflacja była największa, belgijskie organy nadzoru nie pozwoliły na żadne podwyżki składek w omawianych ubezpieczeniach, następnie pozwolono tylko na podwyżki składek nie przekraczające 80% poziomu inflacji.

Jako inną przyczynę nierównowagi finansowej w ubezpieczeniach OC wymieniano niewłaściwy wybór wskaźnika, według którego indeksuje się składki – okazuje się bowiem, że wysokość roszczeń w ubezpieczeniach komunikacyjnych rośnie szybciej niż ceny dóbr i usług stanowiące podstawę wskaźnika inflacji. Składnikami kosztów szkód są bowiem: koszty części zamiennych, koszty robocizny w warsztacie, wynagrodzenie prawników, rzeczoznawców i lekarzy, koszty opieki medycznej, różnego rodzaju świadczenia odszkodowawcze dla osób poszkodowanych w wypadkach – m.in. rekompensaty dla osób trwale lub czasowo niezdolnych do pracy, świadczenia na wypadek śmierci, renty itd. Spośród wymienionych składników tylko koszt części zamiennych można uznać za ściśle powiązany ze wzrostem cen detalicznych. Inne składniki są raczej ściśle związane ze wzrostem cen. Ponieważ stanowią one przeważającą część sumy roszczeń, wzrost składek powinno się uzależniać raczej od wskaźnika wzrostu płac niż od wskaźnika wzrostu cen (inflacji).

Dodatkową trudność stwarza zjawisko tzw. superinflacji (lub inflacji ubezpieczeniowej). Polega ona na tym, że wzrost wysokości odszkodowań przewyższa nawet wzrost płac. Zjawisko superinflacji w szczególności sposób uwidacznia się w dwóch sferach: w odszkodowaniach uzyskanych na drodze sądowej oraz w opiece medycznej. Jeśli chodzi o sądy, to okazuje się, że sędzio-

wie są coraz „hojniejsi” dla poszkodowanych w wypadkach drogowych, zwłaszcza gdy świadczenia na rzecz poszkodowanych wypłacane są przez firmy ubezpieczeniowe, a nie bezpośrednio przez sprawcę wypadku. Superinflacja w dziedzinie medycyny przejawia się w tym, że nieustannie zwiększa się liczba i koszt różnorodnych badań, analiz itp. Ponadto, postęp w sztuce lekarskiej powoduje, że coraz większą liczbę ofiar wypadków można odratować, przy czym pozostali przy życiu często ze względu na trwałe inwalidztwo wymagają stałej i kosztownej opieki, co również niewspółmiernie zwiększa koszty. Zjawisko superinflacji jest związane również ze wzrostem świadomości ubezpieczeniowej. Lepsza wiedza o uprawnieniach do odszkodowań i świadczeń oznacza większą skłonność do występowania z roszczeniami, a co za tym idzie przekraczający inflację wzrost wartości odszkodowań. Z takim zjawiskiem mamy do czynienia w ostatniej dekadzie dwudziestego wieku w Polsce (por. Gąsioriewicz i in. [1999], s. 39).

Innym efektem wynikającym bezpośrednio z zastosowania systemu *bonus-malus* jest tendencja do niezgłaszania szkód o małej wartości. Angielska nazwa tego zjawiska dość dobrze obrazuje jego przyczyny: *hunger for bonus* - „głód, łaknienie zniżki”. Wprowadzenie systemu *bonus-malus* sprawia, że ubezpieczonym nie opłaca się zgłaszać roszczeń o niewielkich wartościach (np. drobna stłuczka) ze względu na nieuchronność utraty zniżki składki, co może pociągnąć za sobą koszty większe niż wartość szkody. W sytuacji, kiedy wartość szkody nie przekracza pewnej wartości, ubezpieczony woli więc sam pokryć straty wynikające z wyrządzonej szkody i nie informować o szkodzie towarzystwa ubezpieczeniowego.

Zjawisko *hunger for bonus* jest wynikiem uzależnienia wysokości składki od liczby, a nie od wartości roszczeń, dlatego też efekt łaknienia zniżki wspólny jest dla wszystkich metod *experience rating*, które opierają się na liczbie szkód.

Efekt łaknienia zniżki można zilustrować prostym przykładem. Załóżmy, że obowiązuje belgijski system *bonus-malus* sprzed roku 1993. Kierowca, będący w klasie 6 (płacący składkę w wysokości 85% składki podstawowej) jest sprawcą wypadku i staje przed następującą alternatywą: może pokryć szkodę samodzielnie lub też skorzystać ze swojego ubezpieczenia OC – czyli zwrócić się do zakładu ubezpieczeń o likwidację szkody. Zdaje sobie przy tym sprawę, że zgłoszenie roszczenia w towarzystwie ubezpieczeniowym spowoduje, że w przyszłym roku przejdzie do klasy 10 (stawka 100%), natomiast samodzielne pokrycie szkody pozwoli mu na przejście do klasy 5, czyli uzyskanie większej zniżki niż w roku bieżącym. Tablica przedstawia klasy *bonus-malus* oraz odpowiadające im poziomy składki w kolejnych latach po szkodzie w przypadku zgło-

szenia i niezgłoszenia roszczenia. Zakładamy tutaj bezszkodową jazdę kierowcy przez kolejne 10 lat, co oznacza, iż przyjmujemy tutaj, że subiektywne (oceniane przez kierowcę) prawdopodobieństwo spowodowania w ciągu następnych 10 lat wypadku jest wystarczająco małe, żeby je pominąć.

Tablica 3.2. Klasa i stawka *bonus-malus* w kolejnych latach po szkodzie w przypadku zgłoszenia i niezgłoszenia roszczenia (przykład).

Rok	W przypadku zgłoszenia szkody		W przypadku niezgłoszenia szkody		Różnica ^a
	Klasa	Stawka ^a	Klasa	Stawka ^a	
0	klasa 6	0,85	klasa 6	0,85	0
1	klasa 10	1	klasa 5	0,8	0,2
2	klasa 9	1	klasa 4	0,75	0,25
3	klasa 8	0,95	klasa 3	0,7	0,25
4	klasa 7	0,9	klasa 2	0,6	0,3
5	klasa 6	0,85	klasa 1	0,6	0,25
6	klasa 5	0,8	klasa 1	0,6	0,2
7	klasa 4	0,75	klasa 1	0,6	0,15
8	klasa 3	0,7	klasa 1	0,6	0,1
9	klasa 2	0,65	klasa 1	0,6	0,05
10	klasa 1	0,6	klasa 1	0,6	0

^a względem składki podstawowej (składka podstawowa = 1)

Źródło: Opracowanie własne.

Jak widać, decyzja kierowcy o tym, czy zgłosić szkodę, czy też nie, zależy od wysokości szkody. Jeżeli przyjmie się stopę dyskontową 5% oraz wyżej opisane założenie o niewielkim prawdopodobieństwie subiektywnym, to wartość bieżąca strat kierowcy polegających na opłaceniu w ciągu najbliższych lat podwyższone składki będzie wynosiła w przybliżeniu 143% składki podstawowej. Wynika stąd, że roszczenia o łącznej wartości poniżej tego progu (tzw. „pułapu opłacalności”) opisywany ubezpieczony będzie wolał pokryć samodzielnie.

Skomplikowany algorytm optymalizacyjny, wyznaczający pułapy opłacalności w poszczególnych klasach, który odchodzi od przyjętego powyżej nierealistycznego założenia o zerowym subiektywnym prawdopodobieństwie zgłoszenia szkody w przyszłości opisuje Lemaire [1995], ss. 91-99 oraz Śliwka, Topolewski [1998], s. 241. Algorytm ten wymaga założenia określonego rozkładu wartości szkód, określonej wartości parametru λ oraz odpowiedniej stopy dyskontowej, ponadto przy porównaniach między systemami wymaga on odpowiedniego przelicznika, gdyż składka podstawowa w różnych systemach ustalana jest na różnej wysokości.

Zjawisko łaknienia zniżki trudno jednoznacznie ocenić. Z jednej strony jest ono uważane za niepożądane – przede wszystkim z aktuarialnego punktu widzenia. Fakt ukrywania drobnych szkód sprawia, że dane o szkodowości ubezpieczonych stają się zniekształcone poprzez brak danych o niewielkich szkodach³⁸. Ponadto wysoko postawiony próg, poniżej którego szkody nie są zgłaszane powoduje nieodpowiednie zachowanie kierowców w postaci ucieczki z miejsca kolizji.

Z drugiej jednak strony, nie zawsze uważa się zjawisko łaknienia zniżki za niepożądany efekt systemu *bonus-malus*. Według J. M. Taylora zjawisko *hunger for bonus* jest czymś pozytywnym, a nawet jedną z podstawowych przyczyn stosowania systemu *bonus-malus* przez ubezpieczycieli. Jego zdaniem, system *bonus-malus* cieszy się popularnością wśród ubezpieczycieli z dwóch zasadniczych powodów. Jednym z nich jest fakt, że system ten zapewnia prostą w użyciu metodę uzależnienia składki od ryzyka, w ten sposób, że ubezpieczeni o większym ryzyku będą ciążyć w kierunku klas o wyższej składce (funkcja taryfikacyjna). Drugim powodem jest właśnie chęć zredukowania liczby zgłoszeń małych szkód celem ograniczenia kosztów administracyjnych. J. M. Taylor stwierdza, że brytyjskie towarzystwa ubezpieczeniowe przy wprowadzeniu systemu *bonus-malus* kierują się przede wszystkim drugą przesłanką. Pierwsza z nich jest mniej ważna z uwagi na fakt, że konkurencja na rynku ubezpieczeń wymusza na ubezpieczycielu taką konstrukcję systemu *bonus-malus*, która nie zapewnia efektywnego realizowania przez system funkcji taryfikacyjnej (ograniczona rozpiętość składek, utrzymanie przez klienta uzyskanych zniżek) (Taylor [1992], s. 64).

Efekt łaknienia zniżki spełnia więc w taryfikacji ubezpieczeń podobną rolę, co takie narzędzia, jak udział własny ubezpieczonego w szkodzie, franszyza redukcyjna czy integralna. Wszystkie one powodują, że niektóre szkody częściowo lub w całości pokrywane są przez ubezpieczonego (co określone jest terminem „zatrzymanie przez ubezpieczającego” lub „samoubezpieczenie”). Celem wprowadzenia takich narzędzi jest, jak zauważono już wyżej, zmniejszenie kosztów likwidacji szkód poprzez unikanie drobnych roszczeń, lecz również działanie prewencyjne i dążenie do obniżenia składki.

Na koniec warto zauważyć, że występowanie i natężenie zjawiska *hunger for bonus* jest ściśle związane z efektywnością systemu *bonus-malus*. Im surowsze są reguły przejścia (a co za tym

³⁸ Tę kwestię warto rozważyć w kontekście wpływu na szkodowość systemu *bonus-malus*. Zjawisko łaknienia zniżki sprawia, że obserwowana częstość szkód w przypadku stosowania systemu jest niższa od częstości szkód, którą zaobserwowalibyśmy, gdyby system *bonus-malus* nie był zastosowany. Widać więc, że spadek szkodowości po wprowadzeniu systemu *bonus-malus* może być tylko pozorny i wynikać wyłącznie z opisanej tu prawidłowości.

najczęściej idzie: im większa jest skuteczność taryfikacyjna systemu), z tym większą siłą dochodzi do głosu efekt łaknienia zniżki. Z tego i wymienionych wyżej powodów w badaniu efektywności nie będziemy uwzględniać miar nasilenia zjawiska łaknienia zniżki.

3.2. Wybrane miary efektywności taryfikacyjnej systemów bonus-malus.

W tym podrozdziale zostanie przedstawionych kilka miar efektywności systemu *bonus-malus*. Należy tutaj zaznaczyć, że żadna z tych miar nie rości sobie pretensji do ogólnej miary efektywności. Miary te mają raczej charakter fragmentaryczny – odzwierciedlają jedynie niektóre aspekty efektywności. Można je nazwać miarami efektywności taryfikacyjnej, oceniają bowiem efekty systemu *bonus-malus* przede wszystkim z punktu widzenia funkcji taryfikacyjnej. Stworzeniu tych miar przyświecała chęć odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu dany system *bonus-malus* dostosowuje składkę do indywidualnego ryzyka. Niektóre miary badają również poziom nierównowagi systemu *bonus-malus*, co jest ściśle związane z funkcją taryfikacyjną (im większa nierównowaga, tym gorsze dopasowanie składki do indywidualnego ryzyka).

Charakter opisywanych miar wymaga oparcia ich na pewnych teoretycznych modelach odzwierciedlających proces występowania szkód w portfelu ubezpieczeń komunikacyjnych. Dlatego też, zanim ukazane zostaną same miary, należy pokrótce przedstawić modele, na podstawie których zostały utworzone.

Do opisu procesu zgłaszania roszczeń przez pojedynczych ubezpieczonych stosuje się najczęściej model oparty na rozkładzie Poissona. Przyjęcie tego modelu wymaga trzech teoretycznych założeń.

Po pierwsze, prawdopodobieństwo zgłoszenia przynajmniej jednej szkody w niewielkim przedziale czasu jest proporcjonalne do długości tego przedziału i nie zależy od jego położenia na osi czasu, co możemy zapisać:

$$\Pr(K(t, t + \Delta t) = 1) = \lambda \Delta t + o(\Delta t), \text{ gdzie } \lambda > 0^{39}. \quad (3.1)$$

Po drugie, jeśli przedział jest bardzo krótki, to prawdopodobieństwo zgłoszenia w tym okresie dwóch lub więcej roszczeń jest bliskie zera:

$$\Pr(K(t, t + \Delta t) > 1) = o(\Delta t). \quad (3.2)$$

Praktycznie, powyższe założenie wyłącza również i ten przypadek, gdy dwa zgłoszenia następują jednocześnie.

Po trzecie wreszcie, jeśli dwa przedziały czasowe τ i τ' nie nakładają się wzajemnie, to dwie zmienne losowe – liczby szkód zgłoszonych w wybranych przedziałach – są statystycznie niezależne:

$$\Pr(K(\tau) = k \cap K(\tau') = k') = \Pr(K(\tau) = k) \cdot \Pr(K(\tau') = k'). \quad (3.3)$$

Można pokazać⁴⁰, że jeśli te własności są spełnione, rozkład zmiennej K będącej liczbą roszczeń zgłoszonych przez ubezpieczonego w danym roku jest rozkładem Poissona z parametrem λ :

$$\Pr(K = k) = p_k = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!} \quad \text{dla } k=0,1,2,\dots \quad (3.4)$$

Żaden model teoretyczny nie odda w sposób doskonały stochastycznego procesu zgłaszania szkód, niemniej jednak model oparty na rozkładzie Poissona (krócej: „model Poissona”) wydaje się dobrze uzasadniony teoretycznie, a wyżej wymienione założenia są przynajmniej w przybliżeniu spełnione w praktyce (por. Daykin i in. [1994], ss. 32 i n.).

Chociaż model Poissona uznaje się za odpowiedni w odniesieniu do pojedynczych ubezpieczonych, to rozważania teoretyczne jak i badania statystyczne wykazują, że model ten nie dość precyzyjnie opisuje liczbę szkód w portfelu ubezpieczonych. Model Poissona zakłada bowiem, że portfel ryzyk ma charakter homogeniczny – czyli że szkody generowane przez każdą z polis mają ten sam rozkład Poissona z identycznym parametrem λ . Wiemy, że w rzeczywistości częstość szkód jest różna dla różnych polis, portfel ma więc charakter heterogeniczny. Heterogeniczność portfela wymaga wprowadzenia modeli, których konstrukcja uwzględniałaby ten fakt.

Jednym z najpopularniejszych modeli dla portfela heterogenicznego jest model oparty na rozkładzie ujemnym dwumianowym. Zakłada on, jak zdecydowana większość modeli, że liczba szkód dla pojedynczego ubezpieczonego ma rozkład Poissona opisany wzorem (3.4), lecz parametr λ jest różny dla różnych ubezpieczonych i stanowi charakterystykę każdego z nich. Przy takim podejściu λ jest postrzegany jako realizacja zmiennej losowej Λ , która ma określony rozkład. W przypadku omawianego modelu ujemnego dwumianowego rozkładem zmiennej losowej Λ jest rozkład gamma. Funkcja gęstości rozkładu gamma ma następującą postać:

³⁹ Zapis $o(\Delta t)$ oznacza wielkość nieskończenie małą rzędu wyższego niż Δt . Zapisujemy $f(x)=o(x)$, jeśli $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x} = 0$. Por. np. Kleiner [1986], s. 138 i n.

⁴⁰ zob. np. Zítek [1973], s. 39-44; Rozeberg, Prochorow [1965], s. 89-109.

$$g(\lambda) = \begin{cases} \frac{b^p}{\Gamma(p)} \lambda^{p-1} e^{-b\lambda} & \text{dla } \lambda > 0 \\ 0 & \text{dla } \lambda \leq 0 \end{cases} \quad (3.5)$$

W rezultacie otrzymamy rozkład liczby szkód będący złożeniem rozkładu Poissona z rozkładem gamma, z funkcją prawdopodobieństwa określoną jako:

$$\begin{aligned} p_k &= \int_0^\infty g(\lambda) \cdot p_k(\lambda) d\lambda = \int_0^\infty \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} \cdot \frac{b^p \lambda^{p-1} e^{-b\lambda}}{\Gamma(p)} d\lambda = \frac{b^p}{k! \Gamma(p)} \int_0^\infty \lambda^{p+k-1} e^{-(b+1)\lambda} d\lambda = \\ &= \frac{b^p}{k! \Gamma(p)} \cdot \frac{\Gamma(p+k)}{(b+1)^{p+k}} \int_0^\infty \frac{(b+1)^{p+k} \lambda^{p+k-1} e^{-(b+1)\lambda}}{\Gamma(p+k)} d\lambda = \frac{\Gamma(p+k)}{k! \Gamma(p)} \cdot \frac{b^p}{(b+1)^{p+k}}, \end{aligned} \quad (3.6)$$

Ostatnia całka ma wartość jeden, ponieważ jest całką z gęstości rozkładu gamma. (por. Greń [1972], s. 91; Bijak [1998], s. 168)

Rozkład ten nazywany jest rozkładem ujemnym dwumianowym. Jego średnia to $m=p/b$, zaś wariancja

$$\sigma^2 = \frac{p}{b} \left(1 + \frac{1}{b} \right) \quad (3.7)$$

Prace wielu aktuariuszy wskazują, że model ujemny dwumianowy dobrze odzwierciedla rozkład liczby szkód (por. np. Coene, Doray [1996]). Potwierdza to również zastosowanie modeli opartych na tym rozkładzie w pokrewnych dziedzinach: w badaniach nad ilością nieszczęśliwych wypadków oraz w ubezpieczeniach od tych wypadków (Fisz [1967], s. 180 i s. 315).

Chcąc stosować miary efektywności oparte na wyżej wymienionych modelach, musimy założyć konkretne wartości parametrów: λ dla modelu Poissona bądź b i p dla modelu ujemnego dwumianowego. Idealną byłaby sytuacja, w której, obliczając wartości miar dla systemu, używalibyśmy parametrów wyznaczonych na podstawie danych o szkodach pochodzących z państwa, w którym ten system jest stosowany. Takie dane nie są niestety dostępne, co utrudnia porównywanie systemów *bonus-malus*. W tej pracy przy obliczaniu wartości miar opartych na modelu Poissona przyjęto wartość parametru $\lambda = 0,1$. Okazuje się bowiem, że w większości krajów europejskich przeciętna częstość szkód w typowym portfelu oscyluje wokół tej wartości (Lemaire [1995], s. 60). Jeśli chodzi o model ujemny dwumianowy, oparto się o parametry wyznaczone na podstawie danych o szkodach jednego z belgijskich towarzystw ubezpieczeniowych. Przyjmujemy, że $b=16,1384$, zaś $p=1,6131$ (Lemaire [1985], s. 123).

Kluczowym problemem pojawiającym się przy obliczaniu wartości miar jest znalezienie tzw. rozkładu stacjonarnego właściwego dla danego systemu *bonus-malus*. Pojęcie „rozkład stacjonarny” pochodzi z teorii procesów stochastycznych Markowa.

Jak już wspomniano w rozdziale 2, wszystkie omawiane w literaturze systemy *bonus-malus* to jednorodnie łańcuchy Markowa o skończonej liczbie stanów. Zgodnie z tą teorią, znając klasę początkową oraz macierz przejścia danego systemu, możemy znaleźć tak zwane zależne od czasu bezwzględne rozkłady procesu. Są to rozkłady prawdopodobieństw znalezienia się w poszczególnych klasach w kolejnych okresach (latach) trwania polisy. Rozkłady te można zapisać w formie wektorów $a(n, \lambda)$, gdzie n to kolejne lata trwania polisy. Rozkład $a(1, \lambda)$ w pierwszym roku trwania ubezpieczenia to rozkład początkowy mający postać wektora o wszystkich elementach równych zero, za wyjątkiem elementu i_0 oznaczającego klasę wstępu i równego 1. Kolejne rozkłady możemy znaleźć rekurencyjnie na podstawie równania

$$\bar{a}(n; \lambda) = \bar{a}(n - 1; \lambda)M(\lambda). \quad (3.8)$$

Wszystkie omawiane systemy *bonus-malus* to łańcuchy ergodyczne, odznaczają się one własnością, że zależne od czasu bezwzględne rozkłady prawdopodobieństwa dążą przy liczbie okresów $n \rightarrow \infty$ do rozkładu stacjonarnego charakterystycznego dla

danego systemu. Rozkład stacjonarny nie zależy od rozkładu początkowego, oznacza to, że system osiąga ten sam rozkład stacjonarny niezależnie od klasy wstępu (por. König, Stoyan [1979], ss. 21-25).

Rozkład stacjonarny możemy przedstawić w postaci wektora $\bar{a}(\lambda)$. Poszczególne elementy tego wektora oznaczone symbolami $a_i(\lambda)$ (gdzie $i=1, 2, \dots, s$) wyrażają prawdopodobieństwa, że polisa znajdzie się w klasie C_i po n okresach, gdy liczba okresów n dąży do nieskończoności; $a_i(\lambda)$ stanowi również frakcję czasu, jaki posiadacz polisy spędzi w klasie i po osiągnięciu pełnej stacjonarności. Prawdopodobieństwa $a_i(\lambda)$ są nazywane prawdopodobieństwami ergodycznymi lub granicznymi (Fisz [1967], s.269 i n.).

Rozkład stacjonarny znaleźć możemy poprzez unormowanie lewostronnego wektora własnego macierzy przejścia $M(\lambda)$ (dla wartości własnej równej 1). Mamy więc układ równań:

$$\bar{a}(\lambda) = \bar{a}(\lambda)M(\lambda) \quad (3.9)$$

$$\sum_{i=1}^s a_i(\lambda) = 1 \quad (3.10)$$

Wzór (3.9) można sprowadzić się do postaci:

$$\bar{a}(\lambda)(M(\lambda) - I) = 0, \quad (3.11)$$

gdzie I jest macierzą diagonalną ($s \times s$) o jednostkowych elementach na przekątnej.

Zagadnienie znajdowania rozkładu stacjonarnego możemy zilustrować na podstawie przedstawionego już wcześniej przykładu prostego systemu *bonus-malus*.

Odwołując się do tego przykładu, weźmy ubezpieczonego, będącego w roku 1 w klasie taryfowej 1 (jest to innymi słowy klasa wstępu). Jeśli, zgodnie z podanymi oznaczeniami, przez $q=(1-p)$ oznaczmy prawdopodobieństwo zgłoszenia przynajmniej jednej szkody w ciągu roku, to prawdopodobieństwa znalezienia się w kolejnych klasach w danym roku (zależne od czasu bezwzględne rozkłady procesu) można przedstawić w tabeli⁴¹ (tablica 3.3).

Tablica 3.3. Prawdopodobieństwa trafienia ubezpieczonego do poszczególnych klas w kolejnych latach.

Klasa	Rok 1	Rok 2	Rok 3	Rok 4	Rok 5	Rok 6	Rok 7
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

⁴¹ Tabelę taką – dla innego przykładu systemu *bonus-malus* stosuje K. Borch [1992], s. 301-302.

1	1	q	q	q	q	q	q
2	0	p	qp	qp	qp	qp	qp
3	0	0	p^2	qp^2	qp^2	qp^2	qp^2
4	0	0	0	p^3	qp^3	qp^3	qp^3
5	0	0	0	0	p^4	qp^4	qp^4
6	0	0	0	0	0	p^5	p^5

Źródło: Obliczenia własne.

Rozkład prawdopodobieństwa w roku 6 jest już poszukiwanym asymptotycznym rozkładem stacjonarnym $\bar{a}(\lambda) = [q \quad qp \quad qp^2 \quad qp^3 \quad qp^4 \quad p^5]$, gdyż spełnia, co łatwo sprawdzić, warunek przedstawiony w układzie równań (3.9) i (3.10). Tablica 3.4 pokazuje podobne rozumowanie dla klasy wstępu 5. Jak widać, rozkład stacjonarny nie zależy od rozkładu początkowego.

Tablica 3.4. Prawdopodobieństwa trafienia ubezpieczonego do poszczególnych klas w kolejnych latach.

Klasa	Rok 1	Rok 2	Rok 3	Rok 4	Rok 5	Rok 6	Rok 7
1	0	q	q	q	q	q	q
2	0	0	qp	qp	qp	qp	qp
3	0	0	0	qp^2	qp^2	qp^2	qp^2
4	0	0	0	0	qp^3	qp^3	qp^3
5	1	0	0	0	0	qp^4	qp^4
6	0	p	p^2	p^3	p^4	p^5	p^5

Źródło: Obliczenia własne.

Rozkład stacjonarny możemy też otrzymać obliczając lewostronny wektor własny macierzy prawdopodobieństw przejścia. Mamy więc układ równań:

$$[a_1(\lambda) \ a_2(\lambda) \ a_3(\lambda) \ a_4(\lambda) \ a_5(\lambda) \ a_6(\lambda)] \begin{bmatrix} q & p & 0 & 0 & 0 & 0 \\ q & 0 & p & 0 & 0 & 0 \\ q & 0 & 0 & p & 0 & 0 \\ q & 0 & 0 & 0 & p & 0 \\ q & 0 & 0 & 0 & 0 & p \\ q & 0 & 0 & 0 & 0 & p \end{bmatrix} = [a_1(\lambda) \ a_2(\lambda) \ a_3(\lambda) \ a_4(\lambda) \ a_5(\lambda) \ a_6(\lambda)]$$

oraz

$$\sum_{i=1}^6 a_i(\lambda) = 1,$$

który można zapisać w następującej postaci:

$$\begin{cases} a_1(\lambda)q + a_2(\lambda)q + a_3(\lambda)q + a_4(\lambda)q + a_5(\lambda)q + a_6(\lambda)q = a_1(\lambda) \\ a_1(\lambda)p = a_2(\lambda) \\ a_2(\lambda)p = a_3(\lambda) \\ a_3(\lambda)p = a_4(\lambda) \\ a_4(\lambda)p = a_5(\lambda) \\ a_5(\lambda)p + a_6(\lambda)p = a_6(\lambda) \\ a_1(\lambda) + a_2(\lambda) + a_3(\lambda) + a_4(\lambda) + a_5(\lambda) + a_6(\lambda) = 1 \end{cases}$$

Z pierwszej i ostatniej równości otrzymujemy $a_1=q$, i na tej podstawie w prosty sposób możemy znaleźć pozostałe elementy wektora $\bar{a}(\lambda)$, identyczne z otrzymanymi już wcześniej wynikami.

Warto tu zwrócić uwagę, że rozkład stacjonarny może być osiągnięty po określonej liczbie okresów (w omawianym przypadku po 6 latach), albo też może być rozkładem, do którego prawdopodobieństwa znalezienia się w poszczególnych klasach zbliżają się, gdy n dąży do nieskończoności, lecz nigdy go nie osiągają.

Poszukiwanie lewostronnego wektora własnego macierzy przejścia nie jest jedynym sposobem wyznaczenia rozkładu stacjonarnego (Lemaire [1995], ss.76-80). Innym sposobem znalezienia tego rozkładu może być poszukiwanie granicznej wartości macierzy prawdopodobieństw przejścia. Obliczając n -tą potęgę macierzy przejścia⁴² otrzymujemy $p_{ij}^n(\lambda)$ – prawdopodobieństwa przejścia w n krokach, czyli prawdopodobieństwa, że ubezpieczony znajdujący się w klasie C_i znajdzie się w klasie C_j po upływie n okresów. Prawdopodobieństwa te zbiegają do rozkładu stacjonarnego, co oznacza, że macierz $M(\lambda)$ dąży do macierzy z identycznymi wierszami odpowiadającymi rozkładowi stacjonarnemu. Obliczenie n -tej potęgi macierzy przejścia dla odpowiednio dużego n daje przybliżenie rozkładu stacjonarnego⁴³. Inną ciekawą metodą znalezienia rozkładu stacjonarnego, możliwą do zastosowania tylko dla niektórych, spełniających określone warunki, systemów *bonus-malus* jest tzw. metoda rekursywna szerzej omówiona m. in. w Dufresne [1988].

W celu wyznaczenia rozkładu stacjonarnego zastosować można również symulację. W przypadku systemów o małej liczbie klas skorzystanie z symulacji nie jest jednak wcale najszybszą ani najprostszą metodą umożliwiającą znalezienie tego rozkładu. Należy jednak zauważyć, że powyższe rozważania dotyczące wyznaczania rozkładu stacjonarnego przeprowadzone zostały dla mo-

⁴² Potęga n -ta macierzy przejścia nazywana jest również macierzą przejścia w n krokach (Fisz [1967], s. 268).

⁴³ Przykład zastosowania tej metody znajdziemy w Borch [1992], s. 301-302.

delu Poissona, który przyjęliśmy jako model dobrze odzwierciedlający rozkład liczby szkód dla pojedynczego ubezpieczonego lub dla portfela o charakterze homogenicznym. Wprowadzenie – nawet uciążliwej – symulacji jest najprostszym rozwiązaniem w sytuacji, gdy rozkład stacjonarny obliczamy dla portfela polis o charakterze heterogenicznym (w tej pracy posługujemy się przy opisie liczby szkód w takim portfelu modelem ujemnym dwumianowym). W przypadku modelu Poissona zmienne losowe $K_1, K_2, \dots, K_n$ określające liczbę szkód w kolejnych okresach są niezależne, stąd możliwe jest obliczenie rozkładu stacjonarnego za pomocą macierzy przejścia, jej wektora własnego lub kalkulacji rekursywnej. W modelu, w którym zmienne losowe $K_1|\lambda, K_2|\lambda, \dots, K_n|\lambda$ mają rozkład Poissona, zaś λ rozkład gamma, bezwarunkowe zmienne $K_1, K_2, \dots, K_n$ (mające rozkład ujemny dwumianowy) są zależne. Z tego powodu nie możemy stosować wyżej wymienionych sposobów wyznaczania rozkładu stacjonarnego. W tym przypadku najwygodniej odwołać się, przynajmniej częściowo, do symulacji (Coene, Doray [1996], s. 109).

Na podstawie rozkładu stacjonarnego można zbudować miary systemów *bonus-malus*. Trzeba jednak na wstępie zaznaczyć, że miary oparte na rozkładzie stacjonarnym mają swoje wady. Jedną z nich jest oparcie ich na modelach, które nigdy idealnie nie odzwierciedlają zachowania się ubezpieczonych. Zastosowanie modeli wymaga przyjęcia szeregu założeń, które nie zawsze okazują się realistyczne. Między innymi słabą ich stroną jest fakt, że nie uwzględniają one zmiany parametru λ , (czyli częstości szkód) w czasie. Innymi słowy nie biorą one pod uwagę poprawy umiejętności kierowcy, względnie innych czynników powodujących zmianę λ (zmiana samochodu, wzrost odległości pokonywanej przez kierowcę w ciągu roku itp.) Inną niedoskonałością miar opartych na rozkładzie stacjonarnym jest fakt, że rozkład stacjonarny jest rozkładem granicznym. Jak zostanie pokazane w dalszej części pracy, dość często osiągnięcie zależnego od czasu bezwzględnego rozkładu prawdopodobieństwa wystarczająco zbliżonego do rozkładu stacjonarnego wymaga dużej liczby okresów.

Pomimo dość oczywistych wad, miary efektywności oparte na rozkładzie stacjonarnym (jako wystarczająco syntetyczne i względnie proste konstrukcyjnie) znajdują zastosowanie w opracowaniach, których celem jest ocena i porównywanie systemów *bonus-malus*. Do miar, które mogą zostać wyznaczone dzięki znajomości rozkładu stacjonarnego należą miary oparte na średnim stacjonarnym poziomie składki.

Jak już wspomniano, niemożliwą do uniknięcia konsekwencją wprowadzenia systemu *bonus-malus* jest jego „nierównowaga” – czyli ciągły spadek średniego poziomu składki spowodowany

przez koncentrację ubezpieczonych w klasach o najwyższej niższe. Średni stacjonarny poziom składki umożliwia ustalenie pozycji przeciętnego kierowcy w sytuacji osiągnięcia przez system *bonus-malus* stacjonarności. Za pomocą miar opartych na oczekiwanym stacjonarnym poziomie składki ocenić można, jak silna jest tendencja „spychająca” ubezpieczonych do klas o najniższej składce. Innymi słowy, są to miary równowagi (lub nierównowagi) systemu.

Średni stacjonarny poziom składki to oczekiwana wysokość składki w n -tym roku kontynuacji polisy, gdy n dąży do nieskończoności. Wyliczamy go przemnażając stawki w poszczególnych klasach przez odpowiadające tym klasom prawdopodobieństwa rozkładu stacjonarnego:

$$P(\lambda) = \sum_{i=1}^s a_i(\lambda) \cdot b_i \quad (3.12)$$

Wzór ten zapisać można również jako iloczyn wektorów :

$$P(\lambda) = \bar{a}(\lambda) \bar{b}' \quad (3.13)$$

Średni stacjonarny poziom składki jest więc funkcją, której argumentami są współczynniki częstości szkód. Jej wartości zależą od częstości szkód λ właściwej danemu ubezpieczonemu. Średni poziom składki wyrażony jest jako udział w składce podstawowej. Przykładowo, $P(0,15)=0,6$ oznacza, że składka płacona przez ubezpieczonego, którego rozkład liczby szkód to rozkład Poissona o parametrze $\lambda=0,15$, będzie dążyła do poziomu 60% składki podstawowej, gdy liczba okresów n dąży do nieskończoności. Przebieg funkcji $P(\lambda)$ jest różny dla różnych systemów *bonus-malus*.

Dla naszego prostego przykładu możemy wyznaczyć ogólną postać funkcji $P(\lambda)$. Przyjmując model oparty na rozkładzie Poissona wiemy, że:

$$p = p_0(\lambda) = \frac{\lambda^0 e^{-\lambda}}{0!} = e^{-\lambda}$$

Na podstawie wzoru (3.13) oraz wyznaczonego uprzednio rozkładu stacjonarnego mamy:

$$\begin{aligned} P(\lambda) &= \\ &= (1-p) + (1-p)p + 0,8(1-p)p^2 + 0,8(1-p)p^3 + 0,7(1-p)p^4 + 0,6p^5 = \\ &= 1 - 0,2e^{-2\lambda} - 0,1e^{-4\lambda} - 0,1e^{-5\lambda} \end{aligned} \quad (3.14)$$

Porównywanie wartości funkcji $P(\lambda)$ dla różnych systemów nastrocza pewnych trudności.

Wynikają one z różnorodności systemów *bonus-malus*. Wartość składki podstawowej w różnych krajach może się różnić, ponadto – co pokazano na przykładzie systemu w Wielkiej Brytanii – za 100% może być przyjęty dowolny poziom, niekoniecznie składka płacona przez ubezpieczonych w klasie wstępu.

Z tego powodu Lemaire [1985], s. 195 zaproponował inną miarę określaną jako względny stacjonarny oczekiwany poziom składki (ang. *relative stationary average level*, w skrócie *RSAL*).

$$RSAL(\lambda) = \frac{P(\lambda) - \min_i(b_i)}{\max_i(b_i) - \min_i(b_i)} \quad (3.15)$$

Wskaźnik ten określa względną pozycję przeciętnego ubezpieczonego, w sytuacji, kiedy najniższej możliwej składce przyporządkujemy 0, zaś najwyższej – 1. Niskie wartości *RSAL* wskazują na silną tendencję skupiania się polis w klasach systemu o największych zniżkach. Wysokie wartości tej miary sugerują lepsze rozłożenie polis w poszczególnych klasach.

Niełatwo podać jednoznaczną regułę dotyczącą optymalnej wartości tego wskaźnika. Według twórcy tej miary w idealnej sytuacji miara ta powinna oscylować wokół 0,5 dla przeciętnej częstości szkód (Lemaire [1995], s. 64). Trudno jednak z tym wymogiem się zgodzić, powołując się chociażby na przykład Francji. Aby we francuskim systemie *bonus-malus* *RSAL* (λ) mógł wynosić 0,5, $P(\lambda)$ musi być równe 2, co oznacza że przeciętny ubezpieczony musiałby płacić (docelowo, po wystarczającej liczbie lat) składkę dwa razy większą niż składka początkowa, co jest raczej nierealnym założeniem.

Mankamentem miary *RSAL* jest fakt, że na jej wysokość ogromny wpływ ma maksymalna składka. Składka w najwyższej klasie *malus* jest tymczasem często ustalana na abstrakcyjnie wysokim poziomie⁴⁴. W sytuacji, gdy w rzeczywistości bardzo niewielka frakcja ubezpieczonych znajduje się w tej klasie, maksymalna składka nie powinna w tak dużym stopniu oddziaływać na poziom wskaźnika *RSAL*.

Modyfikacją powyższej miary, którą można w tym miejscu zaproponować, jest:

$$RSAL_2(\lambda) = \frac{P(\lambda) - \min_i(b_i)}{b_{i_0} - \min_i(b_i)} \quad (3.16)$$

⁴⁴ Niektóre systemy *bonus-malus*, np. nie omawiany w tej pracy system norweski w ogóle nie określają najwyższej możliwej składki, co sprawia, że obliczenie wartości *RSAL* dla systemu norweskiego nie jest możliwe (Lemaire [1995], s. 64).

Różni się ona od poprzedniej miary tym, że maksymalna składka jest zastąpiona przez składkę początkową b_{i0} . Nie można jej obliczyć w sytuacji, gdy klasa wstępu jest jednocześnie klasą o najniższej składce, co jednak w praktyce się nie zdarza. Optymalną wartością tej miary jest, jak się wydaje, $RSAL_2=1$. Kiedy miara jest równa jedności, system *bonus-malus* można nazwać zrównoważonym finansowo.

Oczywiście wymienione powyżej miary można odnieść nie tylko do pojedynczego ubezpieczonego, lecz również do portfela heterogenicznego. W takiej sytuacji we wzorach (3.15-3.16) znika parametr λ , zaś średnią stawkę $P(\lambda)$ obliczoną dla określonej częstości szkód λ zastępuje średni stacjonarny poziom P dla całego portfela.

Średni poziom P można wyznaczyć za pomocą całki:

$$P = \int_0^{\infty} P(\lambda)g(\lambda)d\lambda, \quad (3.17)$$

gdzie $P(\lambda)$ to funkcja uzależniająca stacjonarny oczekiwany poziom składki od λ , zaś $g(\lambda)$ to funkcja gęstości parametru λ w heterogenicznym portfelu. Ponieważ w tej pracy dla portfela heterogenicznego stosuje się model ujemny dwumianowy, funkcja $g(\lambda)$ to funkcja gęstości rozkładu gamma o parametrach b i p (wzór 3.5).

Dysponując wygodnym narzędziem w postaci rozkładu stacjonarnego, a co za tym idzie mając możliwość wyznaczenia stacjonarnego poziomu składki dla zadanej wartości λ , możemy zadać pytanie, w jaki sposób $P(\lambda)$ uzależnione jest od ryzyka mierzonego parametrem λ . Rozważając tę kwestię można badać wykres funkcji $P(\lambda)$ w interesującym nas przedziale wartości λ (będzie to przedział najczęstszych wartości parametru λ , na przykład przedział $(0; 1)$), można również zastosować pomiar elastyczności.

Elastyczność systemu *bonus-malus* jest miarą reakcji systemu na zmianę w częstości szkód. Jest rzeczą oczywistą, że w racjonalnie skonstruowanym systemie *bonus-malus* wysokość składki płaconej przez ubezpieczonego powinna być rosnącą funkcją parametru λ . W idealnej sytuacji zależność ta powinna być liniowa – względny wzrost częstości szkód powinien powodować taki sam względny przyrost wysokości składki. Intuicyjnie: jeśli wskaźnik częstości szkód jednego ubezpieczonego wynosi 0,10, zaś drugiego – 0,11, to w długim okresie drugi powinien płacić składkę o 10% wyższą niż pierwszy. System *bonus-malus* z taką własnością byłby doskonale elastyczny. W praktyce jednak wzrost składki będzie w większości przypadków niższy niż 10 %.

Jeżeli przyrost wynosi np. 2% zamiast 10%, to powiemy, że elastyczność wynosi 0,2.

W ogólności, system nazwiemy idealnie elastycznym wtedy, gdy

$$\frac{\frac{\Delta P(\lambda)}{P(\lambda)}}{\frac{\Delta \lambda}{\lambda}} = 1, \quad (3.18)$$

gdzie $\Delta \lambda$ to przyrost wskaźnika λ , zaś $\Delta P(\lambda)$ to odpowiadający mu przyrost średniego stacjonarnego poziomu składki.

Posługując się asymptotyczną definicją elastyczności (kiedy $\Delta \lambda \rightarrow 0$) warunek idealnej elastyczności zapiszemy:

$$\frac{\frac{dP(\lambda)}{P(\lambda)}}{\frac{d\lambda}{\lambda}} = 1 \quad (3.19)$$

Najczęściej jednak przyrost składki jest mniejszy niż przyrost λ . Stąd miarę elastyczności systemu *bonus-malus* oznaczaną przez $\eta(\lambda)$ możemy zdefiniować w następujący sposób (Lemaire [1995], s. 72):

$$\eta(\lambda) = \frac{\frac{dP(\lambda)}{P(\lambda)}}{\frac{d\lambda}{\lambda}} = \frac{d \ln P(\lambda)}{d \ln(\lambda)} \quad (3.20)$$

Jest to, stosując precyzyjne określenia, elastyczność przeciętnej stacjonarnej składki względem częstości szkód (λ). W nauce aktuarialnej koncepcja ta została wprowadzona pod nazwą *efficiency* (wydajność, efektywność - por. Rolski i in. [1999], s. 300).

Możemy odwołać się teraz do przytaczanego wcześniej przykładu prostego systemu *bonus-malus*, aby na nim przedstawić analityczny sposób wyznaczania elastyczności.

Wiemy, że:

$$P(\lambda) = 1 - 0,2e^{-2\lambda} - 0,1e^{-4\lambda} - 0,1e^{-5\lambda} \quad (3.21)$$

Na podstawie powyższego wzoru możemy obliczyć pochodną:

$$P'(\lambda) = 0,4e^{-2\lambda} + 0,4e^{-4\lambda} + 0,5e^{-5\lambda} \quad (3.21)$$

Stąd mamy:

$$\eta(\lambda) = \frac{\frac{dP(\lambda)}{P(\lambda)}}{\frac{d\lambda}{\lambda}} = \frac{\frac{dP(\lambda)}{d\lambda}}{\frac{P(\lambda)}{\lambda}} = \frac{P'(\lambda) \cdot \lambda}{P(\lambda)} \quad (3.22)$$

$$\eta(\lambda) = \frac{(0,4e^{-2\lambda} + 0,4e^{-4\lambda} + 0,5e^{-5\lambda}) \cdot \lambda}{1 - 0,2e^{-2\lambda} - 0,1e^{-4\lambda} - 0,1e^{-5\lambda}} \quad (3.23)$$

Porównywanie pomiędzy dwoma funkcjami elastyczności może przysporzyć trudności. Elastyczność $\eta(\lambda)$ jest funkcją parametru λ i jej wykresy dla dwóch różnych systemów *bonus-malus* mogą teoretycznie przecinać się wiele razy. Kiedy znamy funkcję struktury portfela (funkcję gęstości parametru λ), możemy ominąć ten problem poprzez wyznaczenie łącznej elastyczności (ang. *total elasticity*):

$$\eta = \int_0^{\infty} \eta(\lambda) g(\lambda) d\lambda \quad (3.24)$$

Wprowadzone powyżej pojęcie elastyczności zakłada, że dwie zmienne: liczba szkód i wartość szkód są niezależne. Założenie to oznacza pokrótce tyle, że koszt szkody jest w dużej mierze poza kontrolą ubezpieczonego. Nietrudno się zgodzić z twierdzeniem, że koszt wypadku jest w dużej mierze uniezależniony od błędu, który ten wypadek spowodował, a szkodowość kierowcy znajduje swój wyraz się przede wszystkim w liczbie szkód, w dużo mniejszym stopniu zaś w ich koszcie. Potocznie można powiedzieć, że kiepscy kierowcy powodują więcej szkód, niekoniecznie jednak są to szkody o większej kwocie.

Przydatność założenia niezależności była kwestionowana (por. Lemaire [1985], s. 69), jednak znaczna większość systemów *bonus-malus* na świecie uzależniona jest od liczby szkód, nie zaś od ich wartości, co wskazuje, że firmy ubezpieczeniowe i władze nadzorujące działalność ubezpieczeniową w większości krajów przyjmują to założenie, traktując je przynajmniej jako dobre przybliżenie. Z założenia niezależności wynika, że ryzyko każdego ubezpieczonego może być wyrażone za pomocą jego własnej częstości szkód λ , co dotychczas w tej pracy było przyjęte intuicyjnie.

3.3. Próba porównania efektywności taryfikacyjnej systemów *bonus-malus* w wybranych krajach Europy.

Dysponując miarami efektywności taryfikacyjnej systemów *bonus-malus*, można przeprowadzić obliczenia wartości tych miar dla przytoczonych w podrozdziale 2.3 systemów. W tym celu wykorzystany zostanie język programowania GAUSS będący wydajnym narzędziem w rozwiązywaniu problemów o charakterze statystyczno-matematycznym.

Teoretycznie funkcje średniego poziomu składki i elastyczności można wyznaczyć w sposób symboliczny podany w poprzednim podrozdziale. Okazuje się jednak, że dla systemu *bonus-malus*, niewiele bardziej skomplikowanego pod względem reguł przejścia czy liczby klas od systemu wykorzystanego w przykładzie, obliczenia symboliczne stają się żmudne i czasochłonne. Można to pokazać na przykładzie systemu brytyjskiego, którego reguły przejścia przedstawia tabela 2.5.

Zapiszmy teraz ten system w postaci ciągu macierzy T_k oraz wektora $\bar{b}$:

$$T_0 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad T_3 = T_4 = \dots = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\bar{b} = [1,0 \quad 0,75 \quad 0,65 \quad 0,55 \quad 0,45 \quad 0,40 \quad 0,33]$$

Macierz przejścia będzie miała następującą postać:

$$M(\lambda) = \begin{bmatrix} 1-p_0(\lambda) & p_0(\lambda) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1-p_0(\lambda) & 0 & p_0(\lambda) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1-p_0(\lambda)-p_1(\lambda) & p_1(\lambda) & 0 & p_0(\lambda) & 0 & 0 & 0 \\ 1-p_0(\lambda)-p_1(\lambda) & 0 & p_1(\lambda) & 0 & p_0(\lambda) & 0 & 0 \\ 1-p_0(\lambda)-p_1(\lambda) & 0 & p_1(\lambda) & 0 & 0 & p_0(\lambda) & 0 \\ 1-p_0(\lambda)-p_1(\lambda)-p_2(\lambda) & p_2(\lambda) & 0 & p_1(\lambda) & 0 & 0 & p_0(\lambda) \\ 1-p_0(\lambda)-p_1(\lambda)-p_2(\lambda) & p_2(\lambda) & 0 & p_1(\lambda) & 0 & 0 & p_0(\lambda) \end{bmatrix}$$

Z rozkładu Poissona wiemy, że:

$$p_0(\lambda) = e^{-\lambda}; \quad p_1(\lambda) = \lambda e^{-\lambda}; \quad p_2(\lambda) = \frac{\lambda^2}{2} e^{-\lambda}$$

Na podstawie powyższych danych oraz wzorów (3.9) i (3.10), mamy następujący układ równań⁴⁵:

$$\begin{aligned} 1) \quad & a_1(1-e^{-\lambda}) + a_2(1-e^{-\lambda}) + a_3(1-e^{-\lambda}-\lambda e^{-\lambda}) + a_4(1-e^{-\lambda}-\lambda e^{-\lambda}) + \\ & + a_5(1-e^{-\lambda}-\lambda e^{-\lambda}) + a_6\left(1-e^{-\lambda}-\lambda e^{-\lambda}-\frac{\lambda^2}{2}e^{-\lambda}\right) + a_7\left(1-e^{-\lambda}-\lambda e^{-\lambda}-\frac{\lambda^2}{2}e^{-\lambda}\right) = a_1 \end{aligned}$$

$$2) \quad a_1 e^{-\lambda} + a_3 \lambda e^{-\lambda} + a_6 \frac{\lambda^2}{2} e^{-\lambda} + a_7 \frac{\lambda^2}{2} e^{-\lambda} = a_2$$

$$3) \quad a_2 e^{-\lambda} + a_4 \lambda e^{-\lambda} + a_5 \lambda e^{-\lambda} = a_3$$

$$4) \quad a_3 e^{-\lambda} + a_6 \lambda e^{-\lambda} + a_7 \lambda e^{-\lambda} = a_4$$

$$5) \quad a_4 e^{-\lambda} = a_5$$

$$6) \quad a_5 e^{-\lambda} = a_6$$

$$7) \quad a_6 e^{-\lambda} + a_7 e^{-\lambda} = a_7$$

$$8) \quad a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7 = 1$$

Rozwiązanie układu równań przedstawia się następująco:

$$a_1 = \frac{B(\lambda)}{A(\lambda)}; \quad a_2 = \frac{C(\lambda)}{A(\lambda)}; \quad a_3 = \frac{D(\lambda)}{A(\lambda)}; \quad a_4 = \frac{1}{A(\lambda)}; \quad a_5 = \frac{e^{-\lambda}}{A(\lambda)};$$

⁴⁵ Dla uproszczenia zamiast $a_i(\lambda)$ - i - ty element wektora $\bar{a}(\lambda)$ oznaczać będziemy teraz przez a_i .

$$a_6 = \frac{e^{-2\lambda}}{A(\lambda)}; \quad a_7 = \frac{e^{-3\lambda}}{A(\lambda)(1-e^{-\lambda})};$$

gdzie:

$$A(\lambda) = e^{3\lambda} + e^{2\lambda} + e^\lambda - 2\lambda e^\lambda - 3\lambda + 1 + e^{-\lambda} - \frac{\lambda e^{-\lambda}}{1-e^{-\lambda}} - 2\lambda e^{-\lambda} + \frac{\lambda^2}{2} e^{-2\lambda} +$$

$$- \lambda e^{-2\lambda} - \frac{\lambda e^{-2\lambda}}{1-e^{-\lambda}} + e^{-2\lambda} + \frac{e^{-3\lambda}}{1-e^{-\lambda}} - \frac{\lambda e^{-3\lambda}}{1-e^{-\lambda}} + \frac{\lambda^2 e^{-3\lambda}}{2(1-e^{-\lambda})}$$

$$B(\lambda) = e^{3\lambda} - 2\lambda e^\lambda - 2\lambda - \frac{\lambda e^{-\lambda}}{1-e^{-\lambda}} + \frac{\lambda^2 e^{-2\lambda}}{2} + \frac{\lambda^2 e^{-3\lambda}}{2(1-e^{-\lambda})}$$

$$C(\lambda) = e^{2\lambda} - 2\lambda e^{-\lambda} - \frac{\lambda e^{-2\lambda}}{1-e^{-\lambda}} - \lambda$$

$$D(\lambda) = e^\lambda - \lambda e^{-2\lambda} - \frac{\lambda e^{-3\lambda}}{1-e^{-\lambda}}$$

Na tej podstawie wyznaczamy funkcję $P(\lambda)$, która ma postać:

$$P(\lambda) = \frac{E(\lambda)}{A(\lambda)} \quad (3.25)$$

gdzie:

$$E(\lambda) = B(\lambda) + 0,75C(\lambda) + 0,65D(\lambda) + 0,55 + 0,45e^{-\lambda} + 0,4e^{-2\lambda} + 0,33e^{-3\lambda}(1-e^{-\lambda})^{-1} =$$

$$= e^{3\lambda} + 0,75e^{2\lambda} - 2\lambda e^\lambda + 0,65e^\lambda - 2,75\lambda + 0,55 + 0,45e^{-\lambda} - \frac{\lambda e^{-\lambda}}{1-e^{-\lambda}} - 1,5\lambda e^{-\lambda} + \frac{\lambda^2 e^{-2\lambda}}{2} +$$

$$+ 0,4e^{-2\lambda} - 0,65\lambda e^{-2\lambda} - 0,75\frac{\lambda e^{-2\lambda}}{1-e^{-\lambda}} + 0,33\frac{e^{-3\lambda}}{1-e^{-\lambda}} - 0,65\frac{\lambda e^{-3\lambda}}{1-e^{-\lambda}} + \frac{\lambda^2 e^{-3\lambda}}{2(1-e^{-\lambda})}$$

Funkcja elastyczności jest jeszcze bardziej złożona i ma postać:

$$\eta(\lambda) = \frac{P'(\lambda) \cdot \lambda}{P(\lambda)} = \frac{\lambda \cdot (E'(\lambda)A(\lambda) - A'(\lambda)E(\lambda))}{E(\lambda)A(\lambda)} \quad (3.26)$$

gdzie:

$$\begin{aligned}
E'(\lambda) = & 3e^{3\lambda} + 1,5e^{2\lambda} - 1,35e^{\lambda} - 2\lambda e^{\lambda} - 2,75 - 1,95e^{-\lambda} - \frac{e^{-\lambda}}{1-e^{-\lambda}} + 1,5\lambda e^{-\lambda} + \frac{\lambda e^{-\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} + \\
& - 1,45e^{-2\lambda} - 0,75 \frac{e^{-2\lambda}}{1-e^{-\lambda}} + 2,3\lambda e^{-2\lambda} + 1,5 \frac{\lambda e^{-2\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} - \lambda^2 e^{-2\lambda} - 0,65 \frac{e^{-3\lambda}}{1-e^{-\lambda}} - 0,99 \frac{e^{-3\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} + \\
& + \lambda \frac{e^{-3\lambda}}{1-e^{-\lambda}} + 1,2\lambda \frac{e^{-3\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} - 1,5\lambda^2 \frac{e^{-3\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} + 0,66 \frac{e^{-4\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} - 1,3\lambda \frac{e^{-4\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} + \lambda^2 \frac{e^{-4\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} \\
A'(\lambda) = & 3e^{3\lambda} + 2e^{2\lambda} - e^{\lambda} - 2\lambda e^{\lambda} - 3 - 3e^{-\lambda} - \frac{e^{-\lambda}}{1-e^{-\lambda}} + 2\lambda e^{-\lambda} + \lambda \frac{e^{-\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} - 3e^{-2\lambda} - \frac{e^{-2\lambda}}{1-e^{-\lambda}} + \\
& + 3\lambda e^{-2\lambda} + 2 \frac{\lambda e^{-2\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} - \lambda^2 e^{-2\lambda} - \frac{e^{-3\lambda}}{1-e^{-\lambda}} - 3 \frac{e^{-3\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} + \frac{\lambda e^{-3\lambda}}{1-e^{-\lambda}} + 2 \frac{\lambda e^{-3\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} - 1,5 \frac{\lambda^2 e^{-3\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} + \\
& + 2 \frac{e^{-4\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} - 2 \frac{\lambda e^{-4\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2} + \frac{\lambda^2 e^{-4\lambda}}{(1-e^{-\lambda})^2}
\end{aligned}$$

Ponieważ analityczne rozwiązanie jeszcze bardziej skomplikowanych systemów *bonus-malus* byłoby nader uciążliwe, dla pozostałych systemów dokonano tylko numerycznych wyliczeń. Załącznik 1 zawiera treść napisanego w tym celu w języku GAUSS programu łącznie z objaśnieniami. Należy tu zaznaczyć, że obliczeń nie wykonano dla francuskiego systemu *bonus-malus*, ze względu na fakt, że jest on skonstruowany na zupełnie innej zasadzie niż pozostałe systemy: podstawowym problemem jest znacznie większa liczba klas *bonus-malus* (około 300 klas).

Analizując miary efektywności taryfikacyjnej systemów *bonus-malus* oparte na rozkładzie stacjonarnym należy najpierw sprawdzić jak szybko system „stabilizuje się”, tzn. jak szybko zależne od czasu bezwzględne rozkłady procesu dążą do rozkładu stacjonarnego. Można to uczynić bezpośrednio analizując zmieniające się w poszczególnych latach rozkłady, wygodniej jednak jest obserwować oczekiwaną składkę w kolejnych latach trwania ubezpieczenia.

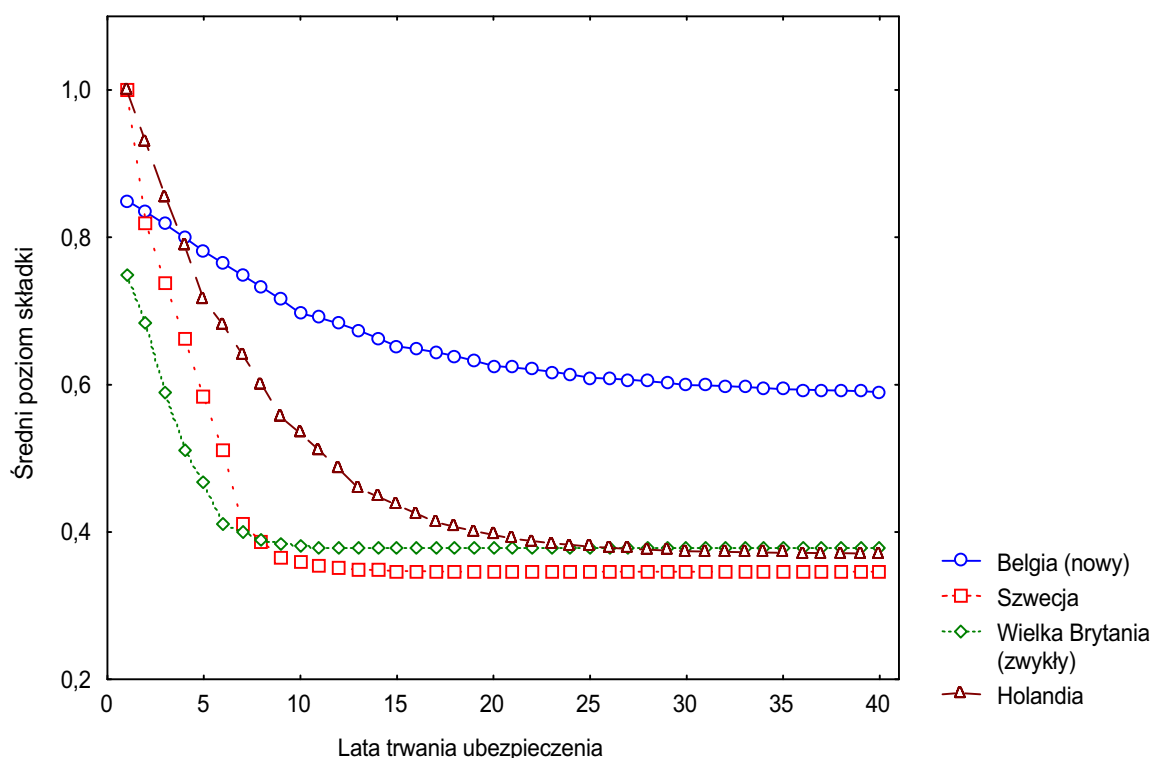
Na wykresie 3.3 przedstawione są oczekiwane poziomy składki w kolejnych latach trwania ubezpieczenia. Obliczenia wykonano dla $\lambda=0,1$, zaś oczekiwany poziom składki po n -tym odnowieniu polisy wyznaczony jest na podstawie wzoru:

$$P(n; \lambda) = \bar{a}(n; \lambda) \cdot \bar{b}' \quad (3.27)$$

Można zaobserwować, że przy n dążącym do nieskończoności poziom ten zbliża się do poziomu stacjonarnego $P(\lambda)$. Tempo, z jakim oczekiwana składka dąży do stacjonarnej jest jednak bardzo różne dla różnych systemów. Jak widać na wykresie 3.3, dla systemów szwedzkiego i brytyjskiego przeciętna składka stabilizuje się na poziomie zbliżonym do stacjonarnego już po około

dziesięciu latach, natomiast dla systemów belgijskiego i holenderskiego względna stabilizacja następuje dopiero po około trzydziestu czy nawet większej liczbie lat. Stanowi to dużą niedogodność zarówno w praktyce, jak i w teorii; po pierwsze, funkcja taryfikacyjna systemu jest tym bardziej osłabiona, im wolniej średnia składka dąży do poziomu stacjonarnego; po drugie zaś miary stosowane do opisu systemu *bonus-malus* opierają się dość często na rozkładzie stacjonarnym, co sprawia, że takie same wartości tych samych miar mogą mieć dla różnych systemów różne znaczenie.

Wykres 3.3. Oczekiwany poziom składki w kolejnych latach ubezpieczenia dla $\lambda=0,1$.



Źródło: Obliczenia własne.

Tablica 3.5 przedstawia liczbę lat, po których systemy względnie się stabilizują. Jako kryterium stabilizacji wybrano różnicę pomiędzy średnią składką w kolejnym roku a oczekiwanym stacjonarnym poziomem składki. Uznano, że system się stabilizuje w roku, w którym wartość bezwzględna tej różnicy po raz pierwszy będzie mniejsza niż 3% poziomu stacjonarnego, czyli jeśli:

$$\left| \frac{P(n, \lambda) - P(\lambda)}{P(\lambda)} \right| < 0,03 \quad \text{oraz} \quad \left| \frac{P(n-1, \lambda) - P(\lambda)}{P(\lambda)} \right| > 0,03 \quad (3.28)$$

to n jest rokiem w którym system się stabilizuje. Obliczenia wykonano dla $\lambda=0,1$.

Tablica 3.5. Okres potrzebny do względnego ustabilizowania się systemu *bonus-malus*.

System <i>bonus-malus</i>	Rok stabilizacji
Wielka Brytania	9
Belgia (stary)	10
Wielka Brytania (chroniony)	10
Szwecja	11
Niemcy (stary)	23
Holandia	25
Niemcy (nowy)	26
Szwajcaria (stary)	28
Belgia (nowy)	30
Szwajcaria (nowy)	35

Źródło: Obliczenia własne.

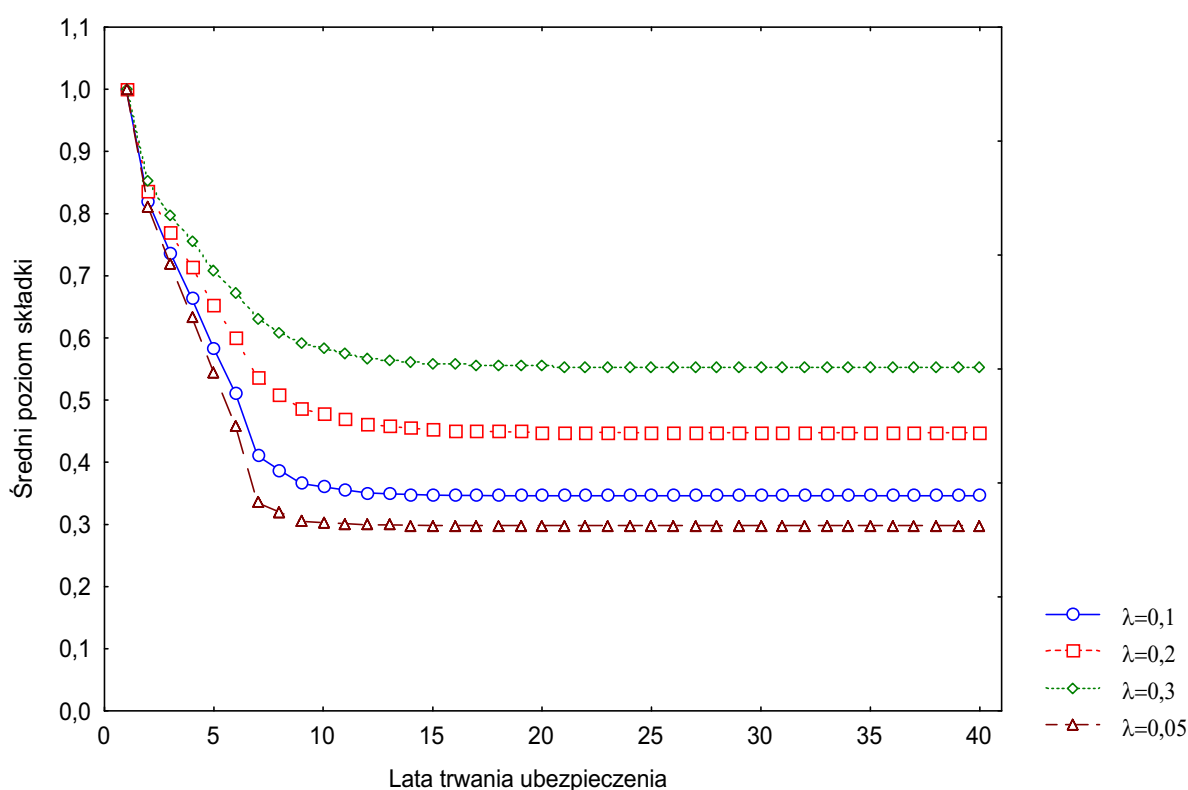
Trzydzieści lub czterdzieści lat, przez które przeciętna składka dąży do poziomu stacjonarnego w niektórych systemach to bardzo długi okres. Jeżeli przyjmiemy, że kierowcą jest się przez 60 lat, a poziom stacjonarny osiąga się dopiero po 30 latach, zdamy sobie sprawę, że system taki wymaga połowy średniego czasu korzystania z prawa jazdy przez kierowcę, aby się ustabilizować. Ponadto, żaden z systemów *bonus-malus* nie obowiązywał dłużej niż 30 lat – w krajach, które w latach siedemdziesiątych wprowadziły modyfikacje systemów, w ostatnich latach nastąpiły znaczne zmiany w tych systemach. Tak więc zbyt wolna zbieżność do rozkładu stacjonarnego jest głównym mankamentem nie tylko miar opartych na tym rozkładzie, lecz także samego systemu *bonus-malus*.

Dane zawarte w tablicy 3.5 dają pewne pojęcie o zróżnicowaniu systemów *bonus-malus* pod względem ich zbieżności do rozkładu stacjonarnego (choć trzeba zdać sobie sprawę, że wyniki różniłyby się od otrzymanych, gdyby wybrano inną wartość λ lub inny niż 3% próg). Interpretując

wyniki należy założyć, że „szybka” stabilizacja systemu ma korzystny wpływ na jego efektywność taryfikacyjną. Nie jest to jednak najistotniejszy element efektywności systemu.

Rozważając problem skuteczności taryfikacyjnej systemu *bonus-malus* należy postawić sobie pytanie, jaka jest zależność składki płaconej przez ubezpieczonego od jego szkodowości (reprezentowanej w modelach przez parametr λ). Wykres 3.4 przedstawia się kształtowanie się oczekiwanych poziomów składki w kolejnych latach w zależności od parametru λ dla systemu szwedzkiego.

Wykres 3.4. Oczekiwany poziom składki w kolejnych latach dla szwedzkiego systemu dla różnych wartości parametru λ .



Źródło:

Obliczenia własne.

Jak widać, cel w postaci zróżnicowania składek w zależności od szkodowości (ryzyka) klientów został tutaj zrealizowany. Stacjonarny poziom składki, do którego dąży przeciętny poziom składki w kolejnych latach, jest różny dla różnych λ . Klienci o wyższej wartości charakterystyki λ płacą wyższe składki, niż ci, dla których parametr ten jest niższy. Średni poziom składki jest więc funkcją parametru λ , co oznaczamy $P(\lambda)$. Aby zastosowanie systemu *bonus-malus* miało sens, funkcja $P(\lambda)$ powinna być rosnąca – wtedy ubezpieczeni o większej szkodowości będą przeciętnie płacili większe składki. Na podstawie wyników obliczeń można stwierdzić, że jest tak w istocie:

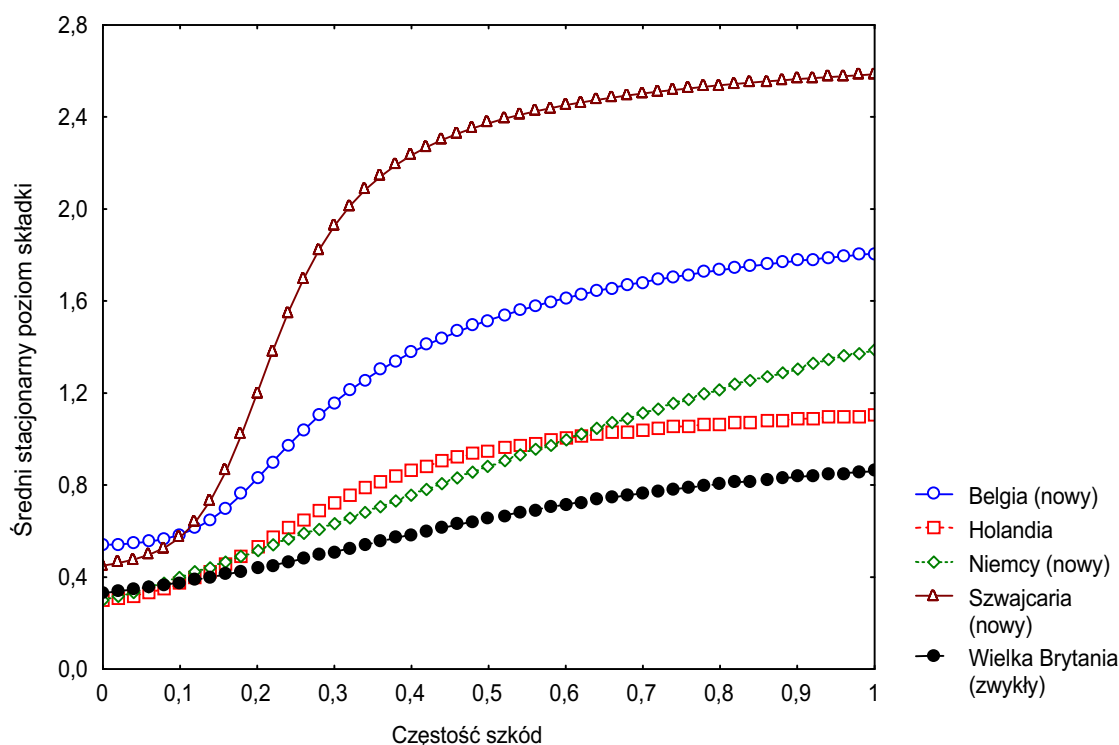
$P(\lambda)$ zwiększa się w miarę wzrostu λ , przy czym oczywiście dolną granicą $P(\lambda)$ jest

$$P(0) = \min_i(b_i), \quad (3.29)$$

zaś górną granicą wartości funkcji jest:

$$\lim_{\lambda \rightarrow \infty} P(\lambda) = \max_i(b_i). \quad (3.30)$$

Wykres 3.5. Średni stacjonarny poziom składki wybranych systemów *bonus-malus*.



Źródło: Obliczenia własne.

Wykresy funkcji $P(\lambda)$ pozwalają stwierdzić, że „najszybszy” wzrost ma miejsce w przedziale wartości λ najczęściej przyjmowanych przez ten parametr w rzeczywistości, tzn. w przedziale $(0,1)$. Wykres 3.5 pokazuje wzrost średniej stacjonarnej stawki w zależności od częstości szkód. Jak widać na wykresie, w interesującym nas przedziale szkodowości oczekiwany stacjonarny poziom składki jest rosnącą funkcją parametru λ dla badanych systemów. Podobne wykresy wykonać można dla pozostałych systemów *bonus-malus*.

Na podstawie wprowadzonego w poprzednim podrozdziale pojęcia elastyczności, można również przedstawić wykresy funkcji elastyczności dla każdego z omawianych systemów. Obliczenie wartości funkcji elastyczności wymaga znajomości następującej pochodnej:

$$\frac{dP(\lambda)}{d\lambda} = \sum_{i=1}^s \frac{da_i(\lambda)}{d\lambda} b_i \quad (3.31)$$

Z równań (3.9) i (3.10) po zróżniczkowaniu otrzymać można układ równań umożliwiający wyznaczenie wartości $da_i(\lambda)/d\lambda$. Ma on postać:

$$\frac{d\bar{a}(\lambda)}{d\lambda} = \frac{d\bar{a}(\lambda)}{d\lambda} M(\lambda) + \bar{a}(\lambda) \frac{dM(\lambda)}{d\lambda} \quad (3.32)$$

$$\sum_{i=1}^s \frac{da_i(\lambda)}{d\lambda} = 0 \quad (3.33)$$

Pochodną macierzy przejścia $dM(\lambda)/d\lambda$ w przypadku, gdy liczba szkód z pojedynczej polisy ma rozkład Poissona, możemy obliczyć na podstawie następującego wzoru (powstałego ze zróżniczkowania wzoru (2.13)):

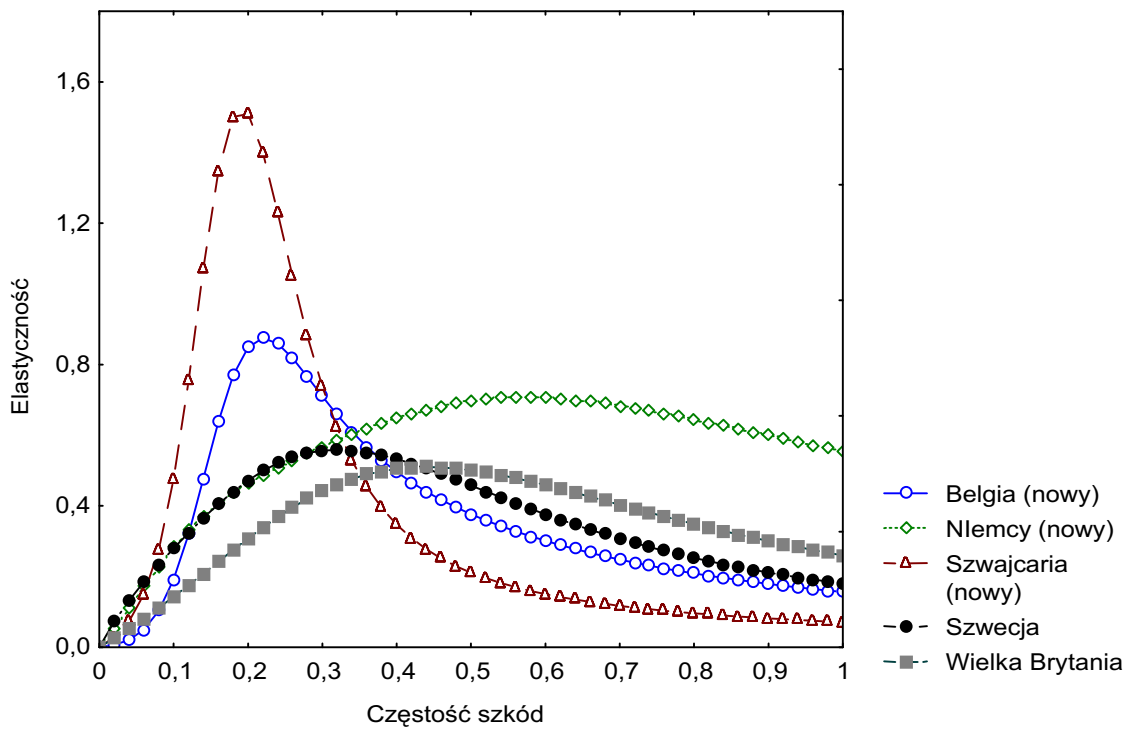
$$\frac{dM(\lambda)}{d\lambda} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{dp_k(\lambda)}{d\lambda} T_k = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!} \left(\frac{k}{\lambda} - 1 \right) T_k \quad (3.34)$$

Korzystając z powyższych wzorów można obliczyć wartość funkcji elastyczności danego systemu *bonus-malus* dla dowolnego parametru λ .

Na wykresie 3.6 przedstawiono elastyczność wybranych systemów *bonus-malus*. Funkcja elastyczności ma dla wszystkich badanych systemów podobny przebieg. Dla $\lambda=0$ przyjmuje ona wartość 0, co wynika bezpośrednio ze wzoru (3.19). W przedziale (0; 1) osiąga dla wszystkich dotąd opisanych systemów maksimum, następnie maleje jednostajnie do nieskończoności.

Wartości funkcji elastyczności zasadniczo nie przekraczają jedności. Wyjątkiem są tu szwajcarskie systemy *bonus-malus* (stary i nowy), dla których zaobserwować można rzadki przypadek „nadelastyczności” w przedziałach (0,17-0,33) – stary system i (0,14-0,26) – nowy system. Dla najczęściej spotykanych wartości parametru λ , $\eta(\lambda)$ jest raczej niskie.

Wykres 3.6. Elastyczność wybranych systemów *bonus-malus*.



Źródło: Obliczenia własne.

Elastyczność różnych systemów można porównywać różnymi sposobami. Jednym z nich jest porównanie wartości funkcji elastyczności dla przeciętnej częstości szkód λ . Innym sposobem porównywania elastyczności jest obliczenie łącznej elastyczności systemu na podstawie wzoru (3.24). Ponieważ funkcja pod całką może być bardzo skomplikowana, przez co analityczne (symboliczne) wyznaczenie całki może stać się niemożliwe, należy skorzystać z numerycznego przybliżenia wzoru (3.24). We wzorze tym całkę niewłaściwą możemy zastąpić przez całkę oznaczoną na skończonym przedziale $(0, w)$:

$$\eta = \int_0^{\infty} \eta(\lambda)g(\lambda)d\lambda \approx \int_0^w \eta(\lambda)g(\lambda)d\lambda \quad (3.35)$$

Jest to możliwe, ponieważ funkcja gęstości rozkładu gamma określana wzorem (3.5) (jak również funkcja elastyczności) dąży w nieskończoności do zera. Jeśli prawy kraniec przedziału całkowania w zostanie wyznaczony na odpowiednio wysokim poziomie (zależy on od parametrów rozkładu gamma), wzór (3.35) będzie dość dobrym przybliżeniem całki niewłaściwej.

Całkę oznaczoną w przedziale $(0, w)$ można obliczyć za pomocą metody trapezów opisywanej m. in. w Stoer, Bulirsch [1987], s. 124 i n. Przybliżenie tej całki ma postać:

$$\int_0^w \eta(\lambda)g(\lambda)d\lambda \approx \sum_{i=1}^{wk} \frac{1}{2k} \left(\eta\left(\frac{i-1}{k}\right)g\left(\frac{i-1}{k}\right) + \eta\left(\frac{i}{k}\right)g\left(\frac{i}{k}\right) \right) \quad (3.36)$$

Im większe przyjmujemy parametry w i k , tym lepszą otrzymamy aproksymację łącznej elastyczności. Do obliczeń zostanie przyjęte, że $w=3$ zaś $k=500$. Próbne obliczenia wykazały, że dalsze zwiększanie parametrów w i k , chociaż znacznie przedłuża czas pracy komputera, powoduje zmiany na dziewiątym miejscu po przecinku, więc jest zbędne.

Porównanie wartości funkcji elastyczności dla parametru $\lambda=0,1$ oraz łączną elastyczność badanych systemów przedstawiono w tablicy 3.6.

Już pierwsze spojrzenie na tablicę 3.6 pozwala stwierdzić, że obie jej części są bardzo do siebie podobne. Okazuje się, że wartości miar elastyczności „punktowej” dla przeciętnej wartości λ oraz łącznej elastyczności systemu dla badanego portfela są zbliżone, jest więc uzasadnione stosowanie w badaniach pierwszej miary⁴⁶, której wyznaczanie jest dużo prostsze. Współczynnik korelacji Pearsona pomiędzy wartościami tych dwóch miar w tym przypadku wynosi 0,8887.

⁴⁶ Miarę elastyczności punktowej dla $\lambda=0,1$ stosuje przy porównywaniu systemów *bonus-malus* Lemaire[1995], s.85. Różnice w wartościach elastyczności w porównaniu z wartościami w tablicy 3 należy prawdopodobnie tłumaczyć faktem stosowania przez autora symulacji do wyznaczania rozkładu stacjonarnego, podczas gdy w tej pracy stosowane są metody numeryczne. Inną przyczyną różnic mogą być odmienne założenia przyjęte wobec niektórych systemów (np. „chronionego” systemu brytyjskiego).

Tablica 3.6. Wartości miar elastyczności systemów *bonus-malus*.**Elastyczność dla $\lambda=0,1$**

System <i>bonus-malus</i>	$\eta(0,1)$
Szwajcaria (nowy)	0,4760
Holandia	0,3040
Niemcy (nowy)	0,2832
Szwecja	0,2797
Szwajcaria (stary)	0,2043
Belgia (nowy)	0,1920
Niemcy (stary)	0,1550
Wielka Brytania	0,1429
Belgia (stary)	0,0609
Wielka Brytania (chroniony)	0,0334

Łączna elastyczność

System <i>bonus-malus</i>	η
Szwajcaria (nowy)	0,4951
Szwajcaria (stary)	0,3812
Holandia	0,2941
Szwecja	0,2546
Belgia (nowy)	0,2512
Niemcy (nowy)	0,2500
Niemcy (stary)	0,1804
Wielka Brytania	0,1440
Belgia (stary)	0,1190
Wielka Brytania (chroniony)	0,0726

Źródło: Obliczenia własne.

Z tablicy wynika, że najefektywniejsze pod względem elastyczności są systemy stosowane w Szwajcarii (wskaźnik łącznej elastyczności wynosi tutaj aż 0,4951) i Holandii, najmniej elastyczne są systemy stosowane w Wielkiej Brytanii oraz stary system belgijski oraz stary system niemiecki. Dla systemu „chronionego” w Wielkiej Brytanii wskaźnik łącznej elastyczności wynosi tylko 0,0726 czyli prawie siedmiokrotnie mniej niż dla systemu o największej elastyczności.

Porównanie otrzymanych wyników z liczbami zamieszczonymi w tablicy 3.5 prowadzi do stwierdzenia, że systemy bardziej elastyczne niejednokrotnie są również systemami, które najwolniej się stabilizują. Współczynnik korelacji między łączną elastycznością systemu a miarą stabilizacji zamieszczoną w tablicy 3.5 wynosi 0,8115.

Pomiar równowagi badanych systemów można, podobnie jak pomiar elastyczności, przeprowadzić dwoma sposobami: obliczając średni poziom stacjonarny dla przeciętnej wartości λ , bądź też wyznaczając przeciętną składkę dla całego portfela. Obliczenia oczekiwanego stacjonarnego poziomu składki oraz wartości wskaźnika $RSAL_2$ dla różnych systemów przy zastosowaniu pierwszego podejścia ($\lambda=0,1$) znajdują się w tablicy 3.7.

Tablica 3.7. Oczekiwany stacjonarny poziom składki $P(0,1)$ oraz wartości miary równowagi $RSAL_2(0,1)$ dla badanych systemów *bonus-malus*.

System <i>bonus-malus</i>	$P(0,1)$	$RSAL_2(0,1)$
Szwajcaria (nowy)	0,5721	0,2220
Belgia (nowy)	0,5843	0,1428
Szwecja	0,3460	0,1280
Wielka Brytania	0,3772	0,1123
Niemcy (nowy)	0,3977	0,1028
Szwajcaria (stary)	0,5059	0,1017
Holandia	0,3703	0,1005
Belgia (stary)	0,6246	0,0983
Niemcy (stary)	0,4280	0,0329
Wielka Brytania (chroniony)	0,3672	0,0109

Źródło: Obliczenia własne.

Przeciętną składkę dla całego portfela wyznaczamy na podstawie wzoru (3.17). Jego numeryczne przybliżenie otrzymujemy analogicznie do wzorów (3.35) i (3.36):

$$\int_0^{\infty} P(\lambda)g(\lambda)d\lambda \approx \sum_{i=1}^{w \cdot k} \frac{1}{2k} \left(P\left(\frac{i-1}{k}\right)g\left(\frac{i-1}{k}\right) + P\left(\frac{i}{k}\right)g\left(\frac{i}{k}\right) \right), \quad (3.37)$$

przy czym próbne obliczenia wykazują, że w tym przypadku wystarczające przybliżenie (trzecie-czwarte miejsce po przecinku) można uzyskać przyjmując parametr k na poziomie około 5000 ($w=3$). Tablica 3.8 przedstawia obliczenia oczekiwanego stacjonarnego poziomu składki dla całego portfela oraz wyznaczone na jego podstawie wartości wskaźnika $RSAL_2$. Współczynnik korelacji między wartościami $P(0,1)$ z tablicy 3.7 a wartościami miary P dla całego portfela z tablicy 3.8 wynosi aż 0,97, z czego wynika, że oba podejścia do mierzenia nierównowagi systemów *bonus-malus* można stosować zamiennie. Konstrukcja opartego na poziomie stacjonarnym wskaźnika $RSAL_2$ sprawia, że korelacja między wartościami tych wskaźników w obu tabelach jest mniejsza (0,8735), lecz w dalszym ciągu utrzymuje się na istotnym poziomie.

Liczby zamieszczone w tablicach 3.7 oraz 3.8 wskazują, że we wszystkie opisywane systemy cechuje nierównowaga. Z równowagą mielibyśmy bowiem do czynienia, gdyby wskaźnik $RSAL_2$ był bliski jedności. Okazuje się jednak, że w najlepszym wypadku, wskaźnik $RSAL_2$ dla całego portfela wynosi 0,4503 (nowy system stosowany w Szwajcarii). Systemy o najmniejszej równowadze to stary system niemiecki oraz „chroniony” system brytyjski (wartości $RSAL_2$ dla całego portfela to odpowiednio 0,0575 oraz 0,0310).

Tablica 3.8. Oczekiwany stacjonarny poziom składki w całym portfelu oraz wartości miary równowagi dla badanych systemów *bonus-malus*.

System <i>bonus-malus</i>	P	$RSAL_2$
Szwajcaria(nowy)	0,6977	0,4503
Belgia(nowy)	0,6373	0,3140
Szwajcaria(stary)	0,5941	0,2619
Belgia(stary)	0,6432	0,1727
Holandia	0,3928	0,1326
Szwecja	0,3476	0,1301
Wielka Brytania	0,3810	0,1214
Niemcy (nowy)	0,4018	0,1071
Niemcy(stary)	0,4488	0,0575
Wielka Brytania (chroniony)	0,3750	0,0310

Źródło: Obliczenia własne.

Ciekawe okazuje się porównanie wartości miar dla systemów stosowanych w krajach, gdzie konstrukcja systemu uległa zmianie. Dotyczy to Szwajcarii, Belgii i Niemiec, które w tablicach reprezentowane są podwójnie (system przed zmianą określony jest jako „stary”, zaś system po zmianie jako „nowy”). We wszystkich trzech przypadkach wartości miar zarówno elastyczności, jak równowagi dla „nowego” systemu korzystniejsze są niż dla systemu „starego”. Można więc powiedzieć, że we wszystkich tych państwach zmiany poszły we właściwym kierunku, to znaczy w kierunku zwiększania elastyczności oraz zmniejszania nierównowagi systemu. Efekt ten osiąga się stosując surowsze reguły przejścia (zwiększając zwyżki karzące za popełnienie szkody). Zwiększenie efektywności taryfikacyjnej systemu zmniejsza więc jego atrakcyjność marketingową. Surowe reguły przejścia są bowiem z punktu widzenia klienta niekorzystne, a czasem uważane są wręcz za niesprawiedliwe. Ubezpieczyciel staje więc przed dylematem: powiększać efektywność taryfikacyjną systemu czy dbać o jego atrakcyjność z punktu widzenia klienta. Właśnie troska o atrakcyjność marketingową i wymogi konkurencji rynkowej wydają się być głównymi przyczynami ograniczonej efektywności, a szczególnie dużej nierównowagi systemów *bonus-malus*.

Rozdział 4.

System *bonus-malus* w Polsce. Ocena i sugestie zmian.

4.1. Kalkulacja składek w ubezpieczeniach komunikacyjnych w Polsce.

Omawiając system taryfikacyjny stosowany w Polsce w ubezpieczeniach samochodowych, należy rozgraniczyć system stosowany w ubezpieczeniu odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów oraz w ubezpieczeniu *autocasco* ze względu na znaczne różnice między nimi. Dlatego też w tym podrozdziale te dwa przypadki zostaną omówione oddzielnie – najpierw zostanie opisana kalkulacja składek w OC, a następnie w ubezpieczeniu *autocasco*.

Tak jak to ma miejsce w innych krajach europejskich, również w Polsce obowiązkowe ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej podlegają bardziej szczegółowym regulacjom prawnym, niż ubezpieczenia dobrowolne. Ustawa o działalności ubezpieczeniowej z 1990 roku precyzuje, że ogólne warunki ubezpieczenia, jak również podstawowy system taryf, określa w drodze rozporządzenia Minister Finansów. Ów system taryf ma, zgodnie z ustawą, zapewniać porównywalność taryf różnych zakładów ubezpieczeń i uzależniać stosowaną taryfę od długości okresu bezszkodowego (Art. 5 pkt 1 ustawy o działalności ubezpieczeniowej). Warto zauważyć, że drugi z wymienionych postulatów jednoznacznie wskazuje na zastosowanie systemu *bonus-malus* w ubezpieczeniach OC. Zakład ubezpieczeń ma prawo do rozbudowania podanego w rozporządzeniu systemu taryf, poprzez wprowadzenie do systemu taryf innych czynników wpływających na szkodowość obok tych, które wynikają z rozporządzenia Ministra Finansów (pkt 2). Do zakładu ubezpieczeń należy również ustalanie wysokości stawek ubezpieczeniowych (pkt 3). Wyraźnym ograniczeniem swobody ubezpieczyciela jest brak możliwości odmowy zawarcia ubezpieczenia obowiązkowego (pkt 5).

Ogólne warunki najpowszechniejszego ubezpieczenia obowiązkowego, jakim jest OC komunikacyjne, określa rozporządzenie Ministra Finansów z 1992 roku. Rozdział 11 (paragrafy 38-42) tego rozporządzenia wskazuje, jak powinien wyglądać system taryf w tym ubezpieczeniu. Zgodnie z paragrafem 38, system taryf ustalany jest na podstawie oceny i klasyfikacji ryzyka przejmowanego przez ubezpieczyciela w ramach ubezpieczenia OC, a także stosowanych w tym ubezpieczeniu zniżek składki z tytułu bezszkodowego okresu ubezpieczenia i podwyżek składki z uwagi na szkodowy przebieg ubezpieczenia (chodzi tu o system *bonus-malus*). Ocena ryzyka ma być dokonywana na podstawie danych statystycznych przebiegu szkodowości, a w razie braku tych

danych na podstawie opinii rzeczoznawców (paragraf 39 pkt 1). Ponadto klasyfikacja pojazdów powinna uwzględniać zbliżone parametry techniczne i eksploatacyjne pojazdów oraz charakter ich użytkowania, wpływające na zwiększenie lub zmniejszenie ryzyka ubezpieczeniowego (pkt 2).

Zgodnie z paragrafem 40 rozporządzenia, ubezpieczyciel ustala podstawową stawkę składki ubezpieczeniowej na roczny okres ubezpieczenia. Ustalona przez ubezpieczyciela składka ubezpieczeniowa na dwunastomiesięczny okres ubezpieczenia może być w okresie trwania ubezpieczenia podwyższona, jeżeli w ciągu jednego kwartału średni wzrost cen w gospodarce narodowej przekroczy 10% w stosunku do analogicznych wskaźników kwartału poprzedzającego; ustaleń tych dokonuje ubezpieczyciel na podstawie odpowiednich obwieszczeń Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego (paragraf 41). Paragraf 42 rozporządzenia zawiera regulacje dotyczące systemu *bonus-malus*, które zostaną omówione w następnym podrozdziale.

W większości polskich towarzystw ubezpieczeniowych składka za ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów mechanicznych naliczana jest w oparciu o trzy podstawowe czynniki taryfikacyjne: pojemność skokową silnika, strefę regionalną, w której zarejestrowany jest samochód, oraz dotychczasowy przebieg ubezpieczenia opisany za pomocą klas taryfowych *bonus-malus* (por. Biuletyn PUNU [1998], s. 32).

Charakterystyczny dla polskiego rynku ubezpieczeniowego jest wybór pojemności skokowej silnika, a nie – jak ma to miejsce w przypadku większości krajów europejskich – mocy silnika, jako głównej cechy opisującej ubezpieczony pojazd. Dzieje się tak, mimo że zdaniem specjalistów, korelacja pomiędzy pojemnością silnika a szkodowością jest mniej znaczna niż w przypadku mocy silnika (por. np. Biuletyn PUNU [1998], s. 9). Z uwagi na położenie geograficzne zakłady ubezpieczeń ustalają różne poziomy składki (tzw. strefy regionalne) dla różnych terytoriów. O przynależności do danej strefy regionalnej decyduje wskaźnik częstości wypadków i wysokość wypłaconych odszkodowań w danym regionie, województwie itp. Podział na regiony zdeterminowany jest często przez strukturę terytorialną oddziałów bądź inspektoratów towarzystwa ubezpieczeniowego. Może również pokrywać się z dawnym lub nowym podziałem administracyjnym

na województwa. Z tej struktury wyodrębnione są najczęściej duże aglomeracje miejskie ze względu na znacznie większą szkodowość w porównaniu z obszarem wiejskim⁴⁷.

Oprócz wyżej wymienionych trzech czynników taryfikacyjnych zakłady ubezpieczeń stosują w ubezpieczeniach OC różne dodatkowe podwyżki i zniżki składki. Są one różne dla różnych zakładów. Najbardziej typowe z nich, to: zniżka za kontynuację ubezpieczenia OC w zakładzie ubezpieczeń, zniżka za jednorazową opłatę składki albo – co jest równoznaczne – podwyżka za płatność ratalną, zniżki za inne ubezpieczenia wykupione w tym samym zakładzie (dotyczy to w szczególności innych ubezpieczeń komunikacyjnych: AC i rzadziej NW), zniżki za liczbę ubezpieczonych pojazdów, zwwyżki za sposób użytkowania samochodu (jazdy próbne, cele zarobkowe, nauka jazdy, wynajem, uczestnictwo w rajdach itp.). Niektóre zakłady w systemach taryfikacyjnych ubezpieczeń komunikacyjnych OC uwzględniają również okres posiadania prawa jazdy, wiek pojazdu lub wiek kierowcy. Szczególnym rodzajem zniżki jest 50-procentowa zniżka dla osób mających uprawnienia kombatanckie lub inwalidów wojennych i wojskowych. Wynika ona z uregulowań ustawowych i z tego powodu jest przysługująca osobom uprawnionym we wszystkich zakładach ubezpieczeń⁴⁸.

W związku z rozbudowanym systemem zniżek z różnych tytułów, większość towarzystw zamieszcza w swoich taryfach zastrzeżenie, iż składka po uwzględnieniu wszystkich rabatów nie może być niższa od określonej kwoty (z reguły 30%, 35% lub 40% składki podstawowej).

Struktura taryf ubezpieczeń AC nie podlega uregulowaniom ustawowym, jednak wymogi konkurencji sprawiają, że również w przypadku tych ubezpieczeń zasady naliczania składek są podobne dla różnych zakładów. W ubezpieczeniach AC są one bardziej przejrzyste z uwagi na fakt, że podstawę naliczania składki stanowi tu suma ubezpieczenia (składka podstawowa jest wyrażona jako procent sumy ubezpieczenia, np. 5,4% do 15,7 % w TUiR Warta SA).

Dokładną stawkę ustala się na podstawie dodatkowych czynników taryfikacyjnych. Są to najczęściej: marka lub klasa pojazdu oraz, podobnie jak w OC, strefa regionalna. Innymi czynnikami wpływającymi na poziom składki podstawowej mogą być jego wartość, wiek pojazdu (składka podwyższana jest dla starszych pojazdów), wiek właściciela pojazdu czy kraj produkcji. Ponadto

⁴⁷ Zestawienie prezentujące przyporządkowanie byłych województw oraz niektórych miast do stref regionalnych w ubezpieczeniu OC komunikacyjnym w wybranych zakładach ubezpieczeń (Allianz, Compensa, Polisa, Polonia, PZU, Samopomoc, TUK) zamieszczone jest w Biuletynie PUNU [1998], s. 78 i n.

⁴⁸ Ustawa z dnia 24 stycznia 1991 r. o kombatantach oraz niektórych osobach będących ofiarami represji wojennych i okresu wojennego, art. 40 ust. 4 – Dz. U. z 1997 r. nr 142, poz. 950.

składka podstawowa uzależniona jest od wariantu ubezpieczenia (np. wyłączenie opcji kradzieży, objęcie ochroną szkód powstałych za granicą, ubezpieczenie wyposażenia dodatkowego, zniesienie udziału własnego itd.). W zależności od tych czynników, a także od indywidualnej oceny ryzyka, stawka za ubezpieczenie AC może się kształtować w granicach od 3% do ponad 20% sumy ubezpieczenia (Szczecińska [1999], s. VII).

Tak jak w przypadku ubezpieczeń OC, ubezpieczeni mogą korzystać ze złożonego systemu zniżek, z których najpowszechniejsze są zniżki za bezszkodowość będące elementem systemu *bonus-malus* omówionego dokładniej (jeśli chodzi o rozwiązania zastosowane w Polsce) w kolejnym podrozdziale. Zniżki przyznaje się również ubezpieczonym za posiadanie w tej samej firmie polisy OC lub innych polis ubezpieczeniowych, za wznowienie ubezpieczenia w tej samej firmie na kolejny okres, za jednorazową (w przeciwieństwie do ratalnej) opłatę składki, za dodatkowe urządzenia zabezpieczające przed kradzieżą lub wypadkiem (np. ABS, immobiliser, garażowanie na parkingu strzeżonym itd.). Analogicznie do komunikacyjnego ubezpieczenia OC, towarzystwa wyznaczają dolny limit składki po uwzględnieniu wszystkich zniżek. Nie może być ona niższa niż 30%-40% składki podstawowej. Podwyżki składki stosuje się w związku z systemem *bonus-malus*, a także w przypadku młodych kierowców (na podstawie okresu posiadania prawa jazdy lub wieku właściciela pojazdu).

Umowa ubezpieczenia AC w większości zakładów może być zawarta tylko wtedy, gdy ubezpieczany pojazd wyposażony jest w wymagane, najczęściej opatrzone odpowiednim atestem, zabezpieczenia. Liczba i rodzaj niezbędnych zabezpieczeń zależą od sumy ubezpieczenia (ogólnie rzecz biorąc: im większa suma, tym więcej zabezpieczeń należy posiadać, aby ubezpieczyć pojazd).

Mówiąc o taryfikacji ubezpieczeń samochodowych, należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden istotny fakt. W ostatnich latach coraz większą popularność zyskują ubezpieczenia pakietowe, to znaczy ubezpieczenia samochodowe sprzedawane razem z nowymi pojazdami. Ich składka jest efektem negocjacji pomiędzy ubezpieczycielem a firmą trudniącą się sprzedażą lub produkcją samochodów. Często (na przykład w przypadku ubezpieczeń oferowanych „za darmo” jako dodatek do kupowanego pojazdu) faktyczna składka płacona przez sprzedawcę ubezpieczycielowi nie jest nawet znana klientowi. Ubezpieczenia te są formą promocji stosowaną przez zakłady ubezpieczeń, przy czym są również korzystne pod względem marketingowym z punktu widzenia dealerów samochodowych, stąd składka za ten rodzaj ubezpieczenia jest niższa, niż w przypadku

umów ubezpieczeń zawieranych w sposób tradycyjny. Nie uwzględnia się wówczas całego systemu zniżek i zwwyżek, więc składka jest ujednolicona dla wszystkich nabywców samochodu.

4.2. Zastosowanie systemu *bonus-malus* w ubezpieczeniach OC i AC w wybranych firmach ubezpieczeniowych.

Pierwsze próby zastosowania systemu *bonus-malus* w ubezpieczeniach komunikacyjnych w Polsce obserwujemy już w latach siedemdziesiątych dwudziestego wieku. W czasach Polski Ludowej istniał tylko jeden zakład ubezpieczeń (PZU). Taryfy składek na ubezpieczenia obowiązkowe publikowane były w Dzienniku Ustaw bądź w Monitorze Polskim w postaci rozporządzeń lub zarządzeń resortu finansów. Na podstawie odpowiednich aktów prawnych można więc stwierdzić, jak kształtowała się wysokość oraz jak zmieniał się sposób naliczania składek w ubezpieczeniach komunikacyjnych w kolejnych latach.

Zarządzenie Ministra Finansów z 1974 roku wprowadziło w obowiązkowych ubezpieczeniach komunikacyjnych reguły naliczania składek uzależnione od przebiegu ubezpieczenia, które można uznać za dość prosty konstrukcyjnie system *bonus-malus*. Zgodnie z tymi regułami, posiadacz samochodu osobowego otrzymywał dwudziestoprocentową zniżkę po dwóch bezszkodowych latach trwania ubezpieczenia, natomiast posiadacz samochodu osobowego nie korzystający z obniżki składki, który w ciągu roku otrzymał świadczenie z obowiązkowego ubezpieczenia AC lub był sprawcą wypadku objętego przez polisę OC opłacał składkę zwiększoną: o 20%, jeżeli zaistniałe szkody były skutkiem dwóch wypadków, zaś o 50%, jeżeli wynikały z trzech lub większej liczby wypadków. Reguły przedstawione w zarządzeniu za pomocą opisu słownego można przedstawić w tabeli (tablica 4.1).

Tablica 4.1. System *bonus-malus* w PZU w latach 1975-1981.

Klasa	Stawka (w % składki podstawowej)	Następna klasa, jeśli liczba szkód=			
		0	1	2	3 i więcej
1	150	4	3	2	1
2	120	4	3	2	1
3	100	4	3	2	1
4	100	5	3	2	1
5	80	5	3	3	3

Źródło: Zarządzenie Ministra Finansów [1974], §8.

Modyfikacją systemu wprowadzoną w roku 1981, która jeszcze bardziej upraszczała ten system, było zniesienie zwyżek składki i pozostawienie tylko 20-procentowej zniżki za dwa bezszkodowe lata ubezpieczenia (tablica 4.2)

Tablica 4.2. System *bonus-malus* w PZU w latach 1982-1984.

Klasa	Stawka (w % składki podstawowej)	Następna klasa, jeśli liczba szkód=	
		0	1 i więcej
1	100	2	1
2	100	3	1
3	80	3	1

Źródło: Zarządzenie Ministra Finansów [1981], §8.

Dalsze zmiany w systemie *bonus-malus* wprowadzone w następnych latach polegały na wprowadzeniu kolejnych zniżek za dłuższy okres bezszkodowy. Zgodnie z rozporządzeniem z roku 1984, osoba, z której polisy nie wypłacono odszkodowań przez cztery kolejne lata, uzyskiwała w piątym roku zniżkę w wysokości 30% składki podstawowej. Jednak system zniżek dotyczył tylko tych osób, które korzystały z „pełnego zakresu ubezpieczenia” – tzn. wykupiły zarówno OC, jak i AC.

Tablica 4.3. System *bonus-malus* w PZU w latach 1985-1988.

Klasa	Stawka (w % składki podstawowej)	Następna klasa, jeśli liczba szkód=	
		0	1 i więcej
1	100	2	1
2	100	3	1
3	80	4	1
4	80	5	1
5	70	5	1

Źródło: Rozporządzenie Ministra Finansów [1984], §6.

Rozporządzenie Ministra Finansów z roku 1988 wprowadziło kolejną zniżkę w wysokości 40% za 5 lat bezszkodowej jazdy. System *bonus-malus* przedstawiony w tablicy 4.4 był wykorzystany w przykładowych obliczeniach w poprzednich rozdziałach.

Tablica 4.4. System *bonus-malus* w PZU w latach 1989-1990.

Klasa	Stawka (w % składki podstawowej)	Następna klasa, jeśli liczba szkód=	
		0	1 i więcej
1	100	2	1
2	100	3	1
3	80	4	1
4	80	5	1
5	70	6	1
6	60	6	1

Źródło: Rozporządzenie Ministra Finansów [1988], § 6, pkt 1-3.

W kolejnych latach, w związku ze zmianami systemowymi w Polsce, zrezygnowano z odgórnego sterowania wszystkimi aspektami taryf obowiązkowych ubezpieczeń komunikacyjnych. Rozporządzenie Ministra Finansów z 1992 roku dotyczące tych ubezpieczeń nie wyznacza jednego systemu *bonus-malus*, który miałby być stosowany przez wszystkie firmy ubezpieczeniowe; są w nim nakreślone jedynie ogólne zasady budowy takiego systemu.

Regulacje dotyczące systemu *bonus-malus* zawarte w rozporządzeniu (§ 42) określają, że zniżka składki ubezpieczeniowej za każde dwa lata bezszkodowego przebiegu ubezpieczenia nie może być niższa niż 10% podstawowej stawki, zaś stopa zniżki z tego tytułu nie może przekroczyć 60% podstawowej stawki; podwyżka składki zależna od przebiegu ubezpieczenia nie może przekroczyć natomiast 160% podstawowej stawki składki ubezpieczeniowej. Prócz tego, przy ustalaniu bezszkodowego lub szkodowego przebiegu ubezpieczenia nie uwzględnia się wypłaconego przez ubezpieczyciela odszkodowania z tytułu ubezpieczenia OC za szkodę będącą następstwem wypadku spowodowanego przez kierującego, który wszedł w posiadanie pojazdu mechanicznego wskutek popełnienia przestępstwa, zaś posiadacz pojazdu mechanicznego traci uprawnienie do zniżki składki ubezpieczeniowej, jeżeli okres przerwy w posiadaniu pojazdu przekroczył 24 miesiące. Na system *bonus-malus* nie powinna, zgodnie z rozporządzeniem, wpływać zmiana ubezpieczyciela – postulat ten powinien być realizowany w taki sposób, że ubezpieczyciel, przy ustalaniu składki ubezpieczeniowej należnej od posiadacza pojazdu mechanicznego, winien uwzględniać faktyczny dotychczasowy przebieg ubezpieczenia bez względu na zmianę ubezpieczyciela, udzielając stosownej zniżki w podstawowej stawce składki bądź też odpowiednio ją podwyższając (§ 42 pkt 1).

Trudności interpretacyjne sprawiał zakładowi ubezpieczeń przepis mówiący o maksymalnej podwyżce w wysokości 160%. Początkowo uzasadniano, że to składka podwyższona za szkodo-

wy przebieg ubezpieczenia nie może przekroczyć 160%, ostatecznie jednak towarzystwa doszły do przekonania, że limit zawarty w rozporządzeniu dotyczy podwyżki składki, a więc łączna składka nie może przekroczyć 260%. Jest to interpretacja niekorzystna dla ubezpieczonych powodujących szkody, ale – jak się wydaje – zgodna z treścią rozporządzenia i nie kwestionowana przez nadzór ubezpieczeniowy.

Przedstawione w rozporządzeniu ograniczenia znalazły odzwierciedlenie w taryfie wszystkich zakładów ubezpieczeń. System *bonus-malus* obowiązujący w PZU SA od roku 1991 przedstawiony został w tablicy 4.5. Klasą wstępu była tutaj klasa trzecia – nowy ubezpieczony płacił 100% składki podstawowej wyznaczonej w ubezpieczeniu OC w oparciu o pojemność silnika oraz strefę regionalną.

Identyczne zasady zwwyżek i zniżek za przebieg ubezpieczenia stosowane były przez PZU nie tylko w obowiązkowych ubezpieczeniach OC, lecz również w ubezpieczeniach AC. Mimo jednakowych klas i reguł przejścia były to jednak dwa odrębne systemy – wypłacenie z ubezpieczenia OC nie wpływało na klasę *bonus-malus* w ubezpieczeniu AC i odwrotnie.

Należy tutaj zwrócić uwagę na fakt, że chociaż towarzystwa nie są zobowiązane do stosowania systemu *bonus-malus* w dobrowolnym ubezpieczeniu *autocasco* w żadnej formie, to jednak w praktyce często go stosują, przy czym w dużym stopniu pokrywa się on z systemem stosowanym przez dane towarzystwo w ubezpieczeniu OC. Dzieje się tak nie tylko w PZU SA, lecz również (choć w mniejszym stopniu) w innych firmach ubezpieczeniowych.

Tablica 4.5. System *bonus-malus* w PZU SA stosowany dla ubezpieczeń OC i AC w latach 1991-1998.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.		
		0	1	2 i więcej
1	150	4	1	1
2	125	4	1	1
3	100	4	2	1
4	100	5	2	1
5	80	6	3	2
6	80	7	4	3
7	70	8	5	3
8	60	9	6	4
9	50	10	7	5
10	50	11	8	5
11	50	12	9	6
12	50	13	9	6
13	40	13	10	7

Źródło: Dane uzyskane w PZU SA.

W roku 1998 dokonano w PZU SA zmodyfikowano istniejący system *bonus-malus* zarówno w ubezpieczeniach OC, jak i w AC. W ubezpieczeniach OC dokonano trzech zmian: znacznie podwyższono stawki w przypadku tzw. „składki zaostrożonej” i „składki podwójnie zaostrożonej” (klasa 1 i 2) do poziomu odpowiednio 180% i 260% składki podstawowej. W przypadku klasy pierwszej jest to maksymalny dopuszczony przez rozporządzenie poziom. Kolejną zmianą było wprowadzenie obniżki składki już po pierwszym bezszkodowym roku korzystania z ochrony ubezpieczeniowej (klasa 4 – 10% zniżka). Wreszcie, skrócono system do jedenastu klas – maksymalna dopuszczalna zniżka w wysokości 60% składki podstawowej jest obecnie przyznawana już po ośmiu latach bezszkodowego przebiegu ubezpieczenia (klasa 11), a nie po dziesięciu latach, jak to miało miejsce w poprzednio stosowanym systemie. Tablica 4.6 przedstawia zmodyfikowane reguły przejścia systemu *bonus-malus* dla ubezpieczeń OC. Pogrubioną czcionką podkreślono dokonane zmiany.

Tablica 4.6. System *bonus-malus* w PZU SA stosowany w ubezpieczeniach OC od roku 1998.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.		
		0	1	2 i więcej
1	260	4	1	1
2	180	4	1	1
3	100	4	2	1
4	90	5	2	1
5	80	6	3	2
6	80	7	4	3
7	70	8	5	3
8	60	9	6	4
9	50	10	7	5
10	50	11	8	5
11	40	11	9	6

Źródło: Dane uzyskane w PZU SA.

Zmiana wprowadzona w systemie stosowanym w ubezpieczeniach *autocasco* dotyczy wyłącznie klasy 4, w której stawka wynosi teraz 90% składki podstawowej, w porównaniu do 100% w poprzednim systemie (zob. tablica 4.7).

Tablica 4.7. System *bonus-malus* w PZU SA stosowany w ubezpieczeniach AC od roku 1998.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.		
		0	1	2 i więcej
1	150	4	1	1
2	125	4	1	1
3	100	4	2	1
4	90	5	2	1
5	80	6	3	2
6	80	7	4	3
7	70	8	5	3
8	60	9	6	4
9	50	10	7	5
10	50	11	8	5
11	50	12	9	6
12	50	13	9	6
13	40	13	10	7

Źródło: Dane uzyskane w PZU SA.

Konstrukcja systemu *bonus-malus* w innych firmach ubezpieczeniowych różni się od rozwiązań zastosowanych w PZU SA, choć oczywiście zachowane są wymogi zawarte w rozporządzeniu. Nie wydaje się zasadne opisywanie tutaj wszystkich systemów *bonus-malus* stosowanych w Polsce, chociażby z uwagi na dużą liczbę towarzystw ubezpieczeniowych prowadzących działalność w dziedzinie ubezpieczeń komunikacyjnych, z których duża część ma niewielki udział w tym rynku. W dalszej części tego podrozdziału zostaną więc omówione systemy *bonus-malus* stosowane w firmach ubezpieczeniowych o największym (po PZU SA) udziale w rynku ubezpieczeń komunikacyjnych, tzn. przede wszystkim w TUiR Warta SA, a także w towarzystwie Polisa SA, które przed utratą licencji zajmowało trzecie miejsce na tym rynku. Ponadto przedstawione zostaną niektóre interesujące rozwiązania stosowane w innych, mniejszych zakładach ubezpieczeń.

System *bonus-malus* stosowany w ubezpieczeniach komunikacyjnych przez Towarzystwo Ubezpieczeń i Reasekuracji Warta SA różni się od systemu stosowanego w PZU kilkoma ważnymi elementami. Maksymalna liczba szkód, dla której ustalone są odrębne reguły przejścia wynosi 3, a nie – jak miało to miejsce w przypadku PZU – 2. Większa jest również liczba klas ze zniżką (klas *malus*) – trzy klasy w porównaniu do dwóch w PZU. Szczegółowe reguły przejścia stosowane przez Wartę w ubezpieczeniach OC i AC przedstawiają tablice 4.8 - 4.10.

Tablica 4.8. System *bonus-malus* w ubezpieczeniu OC w TUiR Warta SA.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.			
		0	1	2	3 i więcej
1	160	5	1	1	1
2	145	5	1	1	1
3	130	5	1	1	1
4	100	5	2	1	1
5	100	6	3	1	1
6	90	7	4	1	1
7	80	8	5	2	1
8	70	9	6	3	1
9	60	10	7	4	1
10	50	11	8	5	2
11	40	11	9	6	3

Źródło: Dane uzyskane w Warta SA.

Tablica 4.9. System *bonus-malus* w ubezpieczeniu AC w TUiR Warta SA przed 1999 r.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.			
		0	1	2	3 i więcej
1	200	5	1	1	1

2	150	5	1	1	1
3	125	5	2	1	1
4	100	5	3	2	1
5	100	6	4	3	1
6	80	7	5	4	2
7	70	8	6	5	3
8	60	9	7	6	4
9	50	9	8	7	5

Źródło: *Ogólne warunki ubezpieczenia pojazdów lądowych od uszkodzeń autocasco (AC) i od kradzieży (KR), TUiR Warta, Warszawa, październik 1998.*

Ubezpieczenia AC w TUiR Warta SA dotyczą tablice 4.9 oraz 4.10. Druga z nich przedstawia wprowadzoną w 1999 roku modyfikację systemu. Z jednej strony dodano nowe zniżki (10% już po pierwszym bezszkodowym roku) oraz 60% (po siedmiu bezszkodowych latach – ta druga modyfikacja wymagała wprowadzenia dwóch nowych klas: 10 i 11). Z drugiej jednak strony zastosowano surowsze reguły przejścia (zwiększając zwyżki karzące za popełnienie szkody), co łatwo można stwierdzić uważnie obserwując obie tablice.

Tablica 4.10. System *bonus-malus* w ubezpieczeniu AC w TUiR Warta SA od 1999 r.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.			
		0	1	2	3 i więcej
1	200	5	1	1	1
2	150	5	1	1	1
3	125	5	1	1	1
4	100	5	2	1	1
5	90	6	3	2	1
6	80	7	4	3	1
7	70	8	5	3	1
8	60	9	6	4	2
9	50	10	7	5	3
10	50	11	8	6	4
11	40	11	9	7	5

Źródło: *Aneks do ogólnych warunków ubezpieczenia autocasco i od kradzieży.*

W tablicy 4.11 przedstawiony jest system stosowany w ubezpieczeniach OC w Towarzystwie Ubezpieczeniowo-Reasekuracyjnym Polisa SA. Odpowiada on mniej więcej pod względem konstrukcyjnym systemom stosowanym w PZU oraz w Warcie, przy czym maksymalna liczba szkód, dla których ustalone są odrębne reguły przejścia wynosi 2, zaś liczba klas *malus* 3.

Tablica 4.11. System *bonus-malus* w ubezpieczeniu OC w TU-R Polisa SA.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.		
		0	1	2 i więcej
1	160	4a	1	1
2	150	4a	1	1
3	120	4a	2	1
4a	100	4b	3	2
4b	100	5	3	2
5	80	6	4	3
6	70	7	4	3
7	60	8	5	4
8	50	9	6	4
9	40	9	7	5

Źródło: Biuletyn PUNU [1998], s. 52-53.

Zupełnie inną koncepcję systemu *bonus-malus* zawiera system taryfikacyjny Towarzystwa Ubezpieczeniowego Compensa SA. Zawrzeć go można w jednym zdaniu: zniżka w wysokości 60% przysługuje kierowcy, który w bezpośrednio poprzedzającym, rocznym okresie ubezpieczenia OC nie spowodował wypadku. Zapis tabelaryczny tego systemu przedstawiony jest w tablicy 4.12. Należy jednak zaznaczyć, że w przypadku wykupienia w towarzystwie polisy AC, poziomy składki wynoszą w klasie pierwszej – 60%, a w klasie drugiej 30%, zaś klasą wstępu jest w tym przypadku klasa druga (Biuletyn PUNU [1998], s. 42).

Tablica 4.12. System *bonus-malus* w ubezpieczeniu OC w TU Compensa SA.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.	
		0	1 i więcej
1	100	2	1
2	40	2	1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Biuletynu PUNU [1998], s. 42.

Na uwagę zasługuje również system *bonus-malus* zastosowany w Zakładzie Ubezpieczeń i Reasekuracji Polonia SA. Różni się on od poprzednich surowszymi regułami przejścia. Dla przykładu kierowca płacący składkę w wysokości 70% składki podstawowej (klasa 4) w przypadku jednej szkody przechodzi do poziomu 110% składki podstawowej. W przypadku Polisy byłoby to 100%, Warty 90%, zaś PZU tylko 80%. W przypadku dwóch i większej liczby szkód w ciągu jednego roku kierowcy karani są podwyżką składki jeszcze bardziej rygorystycznie. Zasady systemu *bonus-malus* stosowanego w ubezpieczeniu OC w Polonii przedstawia tablica 4.13.

Tablica 4.13. System *bonus-malus* w ubezpieczeniu OC w ZUIR Polonia SA.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.		
		0	1	2 i więcej
13	250	7	13	13
12	210	7	13	13
11	180	7	13	13
10	140	7	13	13
9	125	7	13	13
8	110	7	12	13
7	100	6	11	13
6	90	5	10	13
5	80	4	9	13
4	70	3	8	12
3	60	2	7	11
2	50	1	6	10
1	40	1	5	9

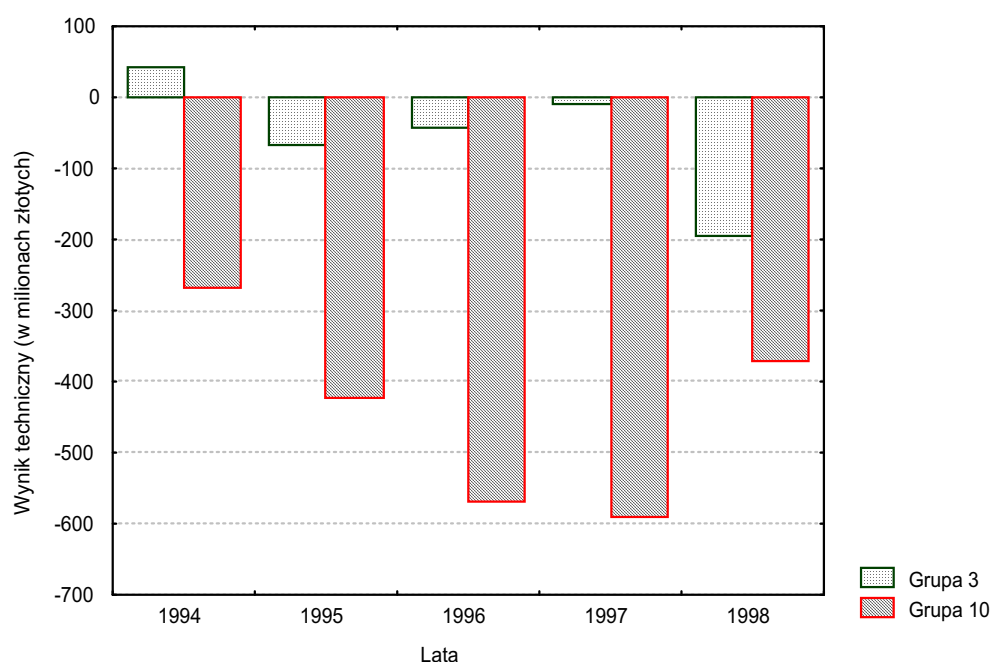
Źródło: Biuletyn PUNU [1998], s. 54.

Wyłącznie na podstawie tablic przedstawiających reguły przejścia dla poszczególnych systemów trudno jest ocenić poszczególne systemy oraz określić stopień efektywności funkcjonowania tych systemów. Próbę oceny poszczególnych systemów, jak i ogólnych zasad systemu *bonus-malus* w Polsce na tle rentowności ubezpieczeń samochodowych zawarto w kolejnym podrozdziale.

4.3. Ocena systemu bonus-malus na tle rentowności ubezpieczeń komunikacyjnych.

Ubezpieczenia komunikacyjne, stanowiące podstawowy rodzaj ubezpieczeń w Polsce, uznawane są powszechnie za nierentowne. Z danych Państwowego Urzędu Nadzoru Ubezpieczeń wynika, że w latach 1995-1998 wynik techniczny, obliczony dla wszystkich zakładów ubezpieczeń łącznie, przyjmował wartości ujemne zarówno w ubezpieczeniach grupy 3 (*casco* pojazdów lądowych, w tym AC), jak i w grupie 10 (ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej wszelkiego rodzaju, wynikającej z posiadania i użytkowania pojazdów lądowych z napędem własnym)⁴⁹. Kształtowanie się wyniku technicznego z ubezpieczeń komunikacyjnych w tych latach przedstawia wykres 4.1.

Wykres 4.1. Wynik techniczny z ubezpieczeń komunikacyjnych w latach 1994-1998.



Źródło: *Biuletyn PUNU [1999]*, s. 67.

Skalę zjawiska deficytowości ubezpieczeń komunikacyjnych dobrze wyraża fakt, że w roku 1998 tylko trzy zakłady ubezpieczeń prowadzące działalność w ubezpieczeniach działu II wypracowały zysk techniczny w „grupie 3”, pozostałe 22 zakłady poniosły stratę. W grupie 10 wszystkie zakłady zanotowały stratę techniczną (*Biuletyn PUNU [1999]*, ss. 65-67). Nieopłacalność

⁴⁹ Wynik techniczny określa zysk bądź stratę z działalności ubezpieczeniowej (technicznej), przed uwzględnieniem zysków z lokat i wszelkich innych zysków.

ubezpieczeń komunikacyjnych jest bardzo niekorzystna dla zakładów ubezpieczeń. Należy zauważyć, że składka przypisana brutto za ubezpieczenia komunikacyjne stanowi niemal 70% łącznej składki działu II (w 1998 składka za AC stanowiła 32,10% łącznej składki działu, zaś za OC komunikacyjne 37,52% łącznej składki działu II).

Zdaniem ekspertów na deficytowość ubezpieczeń komunikacyjnych ma wpływ szereg czynników (por. Biuletyn PUNU [1999], s. 82, Kostkiewicz [1997], s. 12, Kieliszek [1999], s. 9). Z jednej strony na nierentowność ubezpieczeń wpływa wysoka szkodowość, której przyczyną jest wzrost liczby wypadków drogowych (wynikający w dużej mierze ze złego stanu polskich dróg), wzrost liczby przestępstw związanych z ubezpieczeniami komunikacyjnymi oraz ich niewielka wykrywalność, a także wysokie i ciągle rosnące koszty naprawy, obsługi, części zamiennych. Do wzrostu liczby i wartości odszkodowań wypłacanych z tytułu ubezpieczeń samochodowych przyczynia się rozwój rynku motoryzacyjnego, co oznacza wzrost liczby pojazdów oraz zmiana parku samochodowego. Ponadto w przypadku ubezpieczenia OC nie bez znaczenia były rosnące koszty szkód osobowych (różnego rodzaju renty oraz świadczenia odszkodowawcze dla poszkodowanych w wypadkach samochodowych i ich rodzin) oraz wzrost świadomości prawnej poszkodowanych w wypadkach (świadczą o tym między innymi coraz częściej pojawiające się żądania poszkodowanych dotyczące pokrycia kosztów wynajęcia samochodu na czas naprawy uszkodzonego w wypadku pojazdu).

Ponadto przyczyną nieopłacalności ubezpieczeń samochodowych może być duży udział kosztów działalności ubezpieczeniowej (kosztów akwizycji, administracyjnych oraz pozostałych kosztów technicznych) w składce. Według danych PUNU wskaźnik udziału kosztów na udziale własnym w składce wyniósł w roku 1998 dla OC 32,48% (bez PZU SA – 38,29%), zaś dla AC 27,34% (bez PZU SA – 42,44) (Biuletyn PUNU [1999], s. 55). Decydującą rolę odgrywają tutaj długie i skomplikowane procedury likwidacji szkód oraz uzyskania regresów znacznie podrażające obsługę ubezpieczeń komunikacyjnych.

Z drugiej strony na nierentowność ubezpieczeń komunikacyjnych wpływa polityka towarzystw ubezpieczeniowych dotycząca ustalania składek. Aby utrzymać poziom składek odpowiadający rosnącej szkodowości oraz kosztom, zakłady ubezpieczeń musiałyby podwyższać składki w tempie większym od inflacji. Nie jest to możliwe z uwagi na sytuację konkurencji na rynku ubezpieczeń komunikacyjnych: zbyt duże podwyżki składek spowodowałyby odejście klientów z zakładu ubezpieczeń wprowadzającego owe podwyżki do innych zakładów, gdzie składka jest

niższa. Ponadto zbyt ni wzrost składek w obowiązkowych ubezpieczeniach OC powoduje interwencje organów administracji państwowej oraz szeroko pojętego nadzoru ubezpieczeniowego (Ministerstwo Finansów, Państwowy Urząd Nadzoru Ubezpieczeń, Rzecznik Ubezpieczonych), które dbają o to, aby decyzje zakładów ubezpieczeń nie godziły w interes podlegających obowiązkowi ubezpieczenia obywateli..

Przyczyną nieopłacalności może być również zbyt niski poziom składek, który nie umożliwia pokrycia kosztów szkód i kosztów działalności, a także nieodpowiednia konstrukcja taryfy (nieodpowiedni wybór czynników, niewłaściwe zróżnicowanie stawek w zależności od kryteriów). Duża konkurencja i silna pozycja PZU i Warty powoduje sprzedaż polis poniżej opłacalności. Wydaje się, że dwa wymienione zakłady ubezpieczeń ustalają składki na granicy opłacalności lub nawet poniżej tej granicy. Mniejsze towarzystwa starają się za wszelką cenę przyciągnąć klientów oferując niskie składki i atrakcyjne systemy zniżek, jednocześnie w małych zakładach koszty działalności są często wyższe niż w dużych zakładach (nie mogą one korzystać z ekonomii skali, ponadto w większej mierze zdobywają one klientów poprzez kosztowniejszy system agencyjny), dlatego też łącznie wynik techniczny w ubezpieczeniach jest aż tak niekorzystny.

Konstrukcja odpowiedniej taryfy wymaga od ubezpieczyciela danych statystycznych umożliwiających określenie częstości roszczeń, ich wysokości, rozkładu, również w zależności od określonych kryteriów. W praktyce okazuje się, że niewielkie towarzystwa działające na polskim rynku nie są w stanie takiej statystyki zgromadzić, w związku z tym ustalają składki wzorując się na dwóch wymienionych największych zakładach na rynku (PZU oraz Warta). Obserwując dokonywane przynajmniej raz do roku podwyżki składek za ubezpieczenia komunikacyjne, możemy stwierdzić, że zakłady o małym udziale w rynku, czekają na decyzję podniesienia składek przez PZU, a następnie – w oparciu o podwyżki wprowadzone w największym zakładzie – przystępują do podwyższania składek dla swoich klientów. Struktura taryf również wzorowana jest na taryfach ustalonych w największych towarzystwach.

Jeśli chodzi o system *bonus-malus*, to – jak się wydaje – oddziałuje on na nierentowność ubezpieczeń komunikacyjnych w znacznie mniejszym stopniu niż inne, wymienione powyżej czynniki (szkodowość, koszty działalności, wysokość składek). Jest on jednak elementem taryfy, a jak zostało wcześniej zaznaczone, również niewłaściwa konstrukcja taryf wpływa niekorzystnie na rentowność ubezpieczeń.

Systemy *bonus-malus* w Polsce stosowane w polskich zakładach ubezpieczeń, choć różnią się

między sobą nieznacznie, w dużej mierze mają podobną, niejako wymuszoną rozporządzeniem strukturę. Po pierwsze, dość sztywna jest struktura zniżek (zgodnie z rozporządzeniem przynajmniej 10% składki podstawowej za dwa bezszkodowe lata przebiegu ubezpieczenia oraz maksymalna zniżka 60%). Większość zakładów stosuje (prawdopodobnie przez analogię, w oparciu o zwyczajowe zasady) podobną strukturę również w ubezpieczeniu AC, choć nie są do tego w żaden sposób odgórnie zobowiązane.

Drugą cechą wspólną wszystkich polskich systemów *bonus-malus* jest efekt, który można nazwać „krótką pamięcią o zwyczce”⁵⁰. We wszystkich systemach stosowanych w Polsce zwyczki składki są anulowane już po jednym bezszkodowym roku. Innymi słowy, osoba, która na skutek zgłoszenia szkód znalazła się w dowolnej z klas *malus*, już po jednym roku bezszkodowym przechodzi do klasy, którą osiągnęłaby również po bezszkodowym roku w klasie wstępu. Jako przykład „krótkiej pamięci o zwyczce” można przytoczyć następującą sytuację: weźmy dwóch klientów PZU SA, z których jeden rozpoczął ubezpieczenie OC i znajduje się w klasie 3, zaś drugi z powodu dwóch szkód zgłoszonych w poprzednim okresie znalazł się w klasie 1 ze 160-procentową zwyczajką (por. tabl. 4.6). Żaden z nich w ciągu roku nie powoduje żadnego wypadku, w związku z tym obaj trafiają do klasy 4 w kolejnym roku i płacą 90% składki podstawowej. Zauważmy, że podczas gdy pierwszy z klientów uzyskał tylko 10-procentową zniżkę, drugi z nich płaci faktycznie składkę trzy razy mniejszą niż w roku poprzednim.

Zjawisko „krótkiej pamięci o zwyczce” ma prawdopodobnie swoje źródło w przepisie rozporządzenia z 1992 roku (§ 42 pkt 1), który wskazuje, że ubezpieczyciel przy ustalaniu składki winien uwzględniać faktyczny dotychczasowy przebieg ubezpieczenia bez względu na zmianę ubezpieczyciela udzielając odpowiednich zniżek lub zwyczajek składki. W praktyce sprowadza się to tego, że ubezpieczony zmieniający towarzystwo ubezpieczeniowe, chcąc otrzymać zniżkę, musi uzyskać w poprzednim zakładzie ubezpieczeń zaświadczenie o liczbie lat bezszkodowych i w zależności od tej liczby zostaje przydzielony do odpowiedniej klasy. Owo przywiązanie do „liczby bezszkodowych lat” wynika z uregulowań wprowadzonych w latach 1975-1990, kiedy zniżkę wyznaczało się wyłącznie na podstawie tej liczby. Można to stwierdzić uważnie obserwując tablice 4.1-4.4. Jedna szkoda powodowała przejście z klasy *bonus* do klasy wstępu. Systemy te cechowała zasada nazwana przez analogię zasadą „krótkiej pamięci o zniżce”.

⁵⁰ Zjawisko to dotyczy wyłącznie systemów *bonus-malus* stosowanych w Polsce. Zasada „krótkiej pamięci o zwyczce” nie funkcjonuje w systemach zachodnioeuropejskich przedstawionych w rozdziale 2.

Przywiązanie do liczby bezszkodowych lat jako czynnika wyznaczającego klasę *bonus-malus* odróżnia polskie systemy od przedstawionych w poprzednich rozdziałach systemów *bonus-malus* wykorzystywanych w Europie Zachodniej.

Problemem utrudniającym prawidłowe i efektywne funkcjonowanie systemu *bonus-malus* w Polsce jest brak właściwego przepływu informacji między zakładami ubezpieczeń. Spowodowane jest to prawdopodobnie niedostatecznym skomputeryzowaniem zakładów ubezpieczeń, a także nieświadomością korzyści płynących ze współpracy i wymiany informacji pomiędzy konkurującymi towarzystwami. Towarzystwa ubezpieczeniowe – a czasem nawet jednostki organizacyjne tego samego towarzystwa – nie informują się wzajemnie o szkodach klientów. Kiedy do towarzystwa ubezpieczeniowego zgłasza się klient chcący zawrzeć polisę komunikacyjną AC lub OC, towarzystwo nie jest w stanie skontrolować, jak wyglądał przebieg ubezpieczenia zgłaszającej się osoby. Ubezpieczyciel ma co prawda prawo zażądać, żeby klient zdał relację z przebiegu ubezpieczenia i – jeśli chce uzyskać odpowiednią zniżkę – dostarczył odpowiednie zaświadczenie o bezszkodowym okresie ubezpieczenia z poprzedniego zakładu ubezpieczeń. Nie jest jednak w stanie sprawdzić, czy klient, który nie przyniósł żadnego zaświadczenia, nie zataił informacji o szkodach.

W efekcie, klasy *malus* w polskich systemach *bonus-malus* nie funkcjonują prawidłowo. Kierowca, który na skutek zgłoszonych szkód znalazł się w klasie z podwyżką składki może zmienić ubezpieczyciela i w nowej firmie znaleźć się w klasie wstępu płacąc niższą składkę. Dlatego też między innymi w klasach *malus* w polskich systemach *bonus-malus* znajduje się niewielki odsetek kierowców (innym powodem niewielkiej liczby kierowców w klasach *malus* jest opisywane wcześniej zjawisko nierównowagi systemu dotyczące praktycznie wszystkich stosowanych systemów).

Należy zauważyć, że gdyby w konstrukcji systemów *bonus-malus* nie stosowano „krótkiej pamięci o zwyzce”, to znaczy gdyby kierowca znajdował w klasie *malus* po zgłoszeniu szkody przez okres dłuższy niż rok, efekt zmiany ubezpieczyciela w przypadku niekorzystnej szkodowości występowałby jeszcze częściej – korzyść wynikająca z przejścia do innego towarzystwa byłaby bowiem jeszcze większa.

Wadą systemu *bonus-malus*, która nie ominęła systemów stosowanych w Polsce jest opisywana już wcześniej nierównowaga, która sprawia, że większość polis „ciąży” w kierunku korzystnych klas *bonus*. Powoduje to, że system nie spełnia swojej roli taryfikacyjnej. Rezultatem

nierównowagi jest tendencja do obniżania się przeciętnej składki, co jest jednym z powodów nierównowagi finansowej ubezpieczeń.

Nierównowagę systemu *bonus-malus* możemy obserwować na podstawie danych uzyskanych z zakładów ubezpieczeń. Okazuje się, że regułą jest fakt gromadzenia się polis w klasach *bonus-malus* o najwyższej zniżce zarówno w ubezpieczeniach OC komunikacyjnych, jak i w *autocasco*. W tablicy przedstawione są dane uzyskane w I Inspektoracie PZU SA w Gdyni.

Prezentują dane ze sprawozdań statystycznych Inspektoratu obliczone na podstawie polis OC komunikacyjnych znajdujących się w klasach *bonus* w roku 1995 oraz w roku 1998 (całość danych uzyskanych w Inspektoracie można odnaleźć w załączniku nr II).

Tablica 4.14. Polisy ze zniżką systemu *bonus-malus* w I Inspektoracie PZU SA w Gdyni w latach 1995 i 1998.

	1995 r.			1998 r.		
Wysokość zniżki	Liczba polis	W %	Na sumę	Liczba polis	W %	Na sumę
20%	3102	15,93%	135 314,00	2953	13,34%	499 043,35
30%	1601	8,22%	107 237,00	1146	5,18%	293 921,27
40%	1661	8,53%	135 014,00	1277	5,77%	435 406,83
50%	6360	32,67%	708 957,00	6766	30,57%	2 888 418,07
60%	6743	34,64%	922 835,00	9991	45,14%	5 066 729,14
Łącznie:	19467	100,00%	2 009 357,00	22133	100,00%	9 183 518,66

Źródło: Dane uzyskane w I Inspektoracie PZU SA w Gdyni.

Jak wynika z przedstawionych danych, liczba polis w klasach *bonus* w roku 1998 wzrosła w porównaniu do roku 1995 o około 13,5%. Ponieważ Inspektorat nie udostępnił niestety danych dotyczących ogólnej liczby umów ubezpieczenia OC zawieranych w tych latach, nie można określić, czy udział polis w klasach *bonus* w ogólnej liczbie polis zmienił się i w jakim stopniu. Możemy jednak stwierdzić, że zniżki w wysokości 60% (klasa 13) stanowiły w 1998 roku 45,14% ogólnej liczby udzielonych zniżek, podczas gdy w roku 1995 proporcja ta wynosiła „zaledwie” 34,64%. Wynika z tego, że udział najwyższych zniżek w ogólnej liczbie zniżek jest bardzo wysoki i charakteryzuje się tendencją rosnącą. Zauważyć można jednocześnie, że liczba i udział w ogólnej liczbie zniżek trzydziesto- i czterdziestoprocentowych w tych samych latach zmniejszyły się. Na podstawie powyższych danych można wysnuć wniosek o znacznej nierównowadze systemu *bonus-malus* stosowanego przez PZU SA. Fakt ten potwierdzają opinie ekspertów oraz obliczenia wartości uprzednio wprowadzonych wskaźników nierównowagi.

Korzystając z modeli stosowanych w poprzednim rozdziale, możemy obliczyć wartości miary równowagi. Tablica 4.15 prezentuje średni stacjonarny poziom składki oraz miarę $RSAL_2$ dla wartości $\lambda = 0,1$ oraz dla całego portfela. Warto zauważyć, że oba sposoby obliczania miar dają bardzo zbliżone rezultaty.

Tablica 4.15. Oczekiwany stacjonarny poziom składki oraz wartości miary równowagi dla badanych systemów *bonus-malus* w Polsce.

System <i>bonus-malus</i>	$P(0,1)$	$RSAL_2(0,1)$	P	$RSAL_2$
PZU 75-81	0,8364	0,1822	0,8349	0,1743
PZU 82-84	0,8363	0,1813	0,8343	0,1717
PZU 85-88	0,7692	0,2307	0,7644	0,2146
PZU 89-90	0,7086	0,2714	0,6997	0,2492
PZU 91-98	0,4367	0,0612	0,4483	0,0805
PZU OC od 1998	0,4328	0,0547	0,4483	0,0805
PZU AC od 1998	0,4367	0,0611	0,4476	0,0794
Warta OC	0,4477	0,0794	0,462	0,1033
Warta AC (stary)	0,5132	0,0263	0,5172	0,0345
Warta AC (nowy)	0,4309	0,0515	0,4437	0,0728
Compensa	0,4571	0,0952	0,4554	0,0924
Polisa	0,4467	0,0779	0,4623	0,1038
Polonia	0,5441	0,2401	0,5546	0,2577

Źródło: Obliczenia własne.

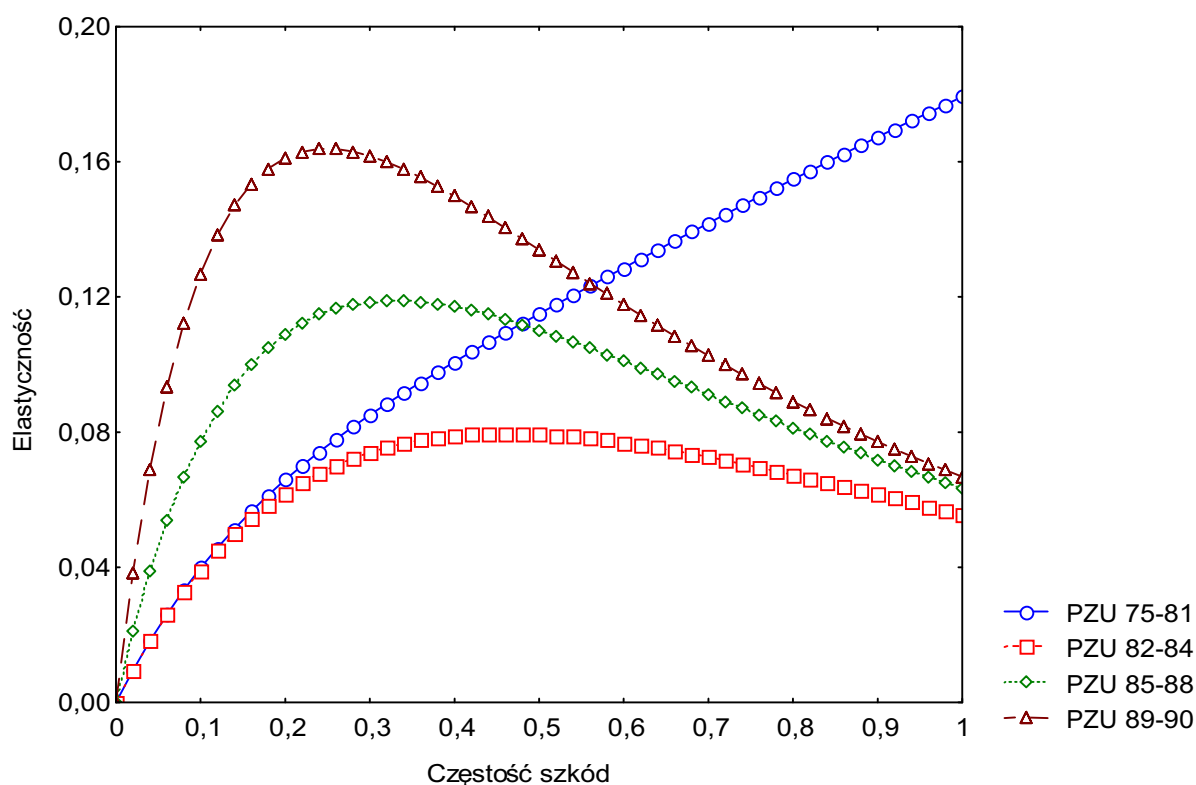
Wyniki obliczeń zawarte w tablicy 4.15 świadczą o znacznym niezrównoważeniu systemów *bonus-malus* w Polsce. Dla żadnego z systemów obowiązujących po 1991 roku (z wyjątkiem systemu stosowanego przez Polonię) wartość miary $RSAL_2(\lambda = 0,1)$ nie przekroczyła poziomu 0,1. Tymczasem, jak wynika z tablicy 3.8, poziom ten jest przekroczony dla niemal wszystkich opisywanych systemów stosowanych w Europie Zachodniej. Polonia SA przedstawia się na tym tle bardzo korzystnie, o wiele wyższy poziom miary równowagi towarzystwo zawdzięcza surowym regułom przejścia w przypadku zgłoszenia szkód obciążających polisę (por. tablica 4.13). Przykład Polonii SA wskazuje, że sposobem rozwiązania problemu nierównowagi jest nie tyle wprowadzenie wysokich klas *malus*, co zastosowanie bardziej rygorystycznych „kar” w przypadku szkody – na przykładzie PZU widać, że wprowadzenie w klasie 1 najwyższego możliwego poziomu składki (260% składki podstawowej) nie przyczyniło się wcale do poprawy sytuacji, co więcej, inne wprowadzone równocześnie modyfikacje sprawiły, że wartości miar dla nowego systemu stosowanego w PZU są jeszcze niższe niż dla starego systemu.

Osobnego komentarza wymagają wartości miar wyznaczone dla systemów obowiązujących w PZU w latach 1975-1990 (pierwsze cztery wiersze tabeli 4.15). Wskazują one na znacznie większe zrównoważenie tych systemów w porównaniu z systemami stosowanymi w Polsce obecnie. Tak korzystna ocena wynika z zastosowanej w tych systemach zasady polegającej na anulowaniu zniżki w przypadku zgłoszenia choć jednej szkody (w takiej sytuacji polisa wracała do klasy

wstępu).

Kolejnym zagadnieniem wymagającym omówienia jest efektywność taryfikacyjna systemu *bonus-malus*. Wykresy 4.2 i 4.3 przedstawiają zależność wartości funkcji elastyczności od parametru λ . Pierwszy z nich dotyczy systemów *bonus-malus* stosowanych przez PZU w latach 1975-1990. Były to systemy niezbyt złożone, dlatego wartości elastyczności dla λ z przedziału (0;1) są raczej niskie. Wykres jednak wyraźnie wskazuje, że kolejne modyfikacje systemu szły w kierunku jego uelastycznienia. Ponieważ jednak równocześnie malała ich równowaga (por. tablica 4.15), ich efektywność zależała w dużej mierze od poprawnego ustalenia wysokości składek.

Wykres 4.2. Elastyczność systemów *bonus-malus* stosowanych przez PZU w latach 1975-1990.

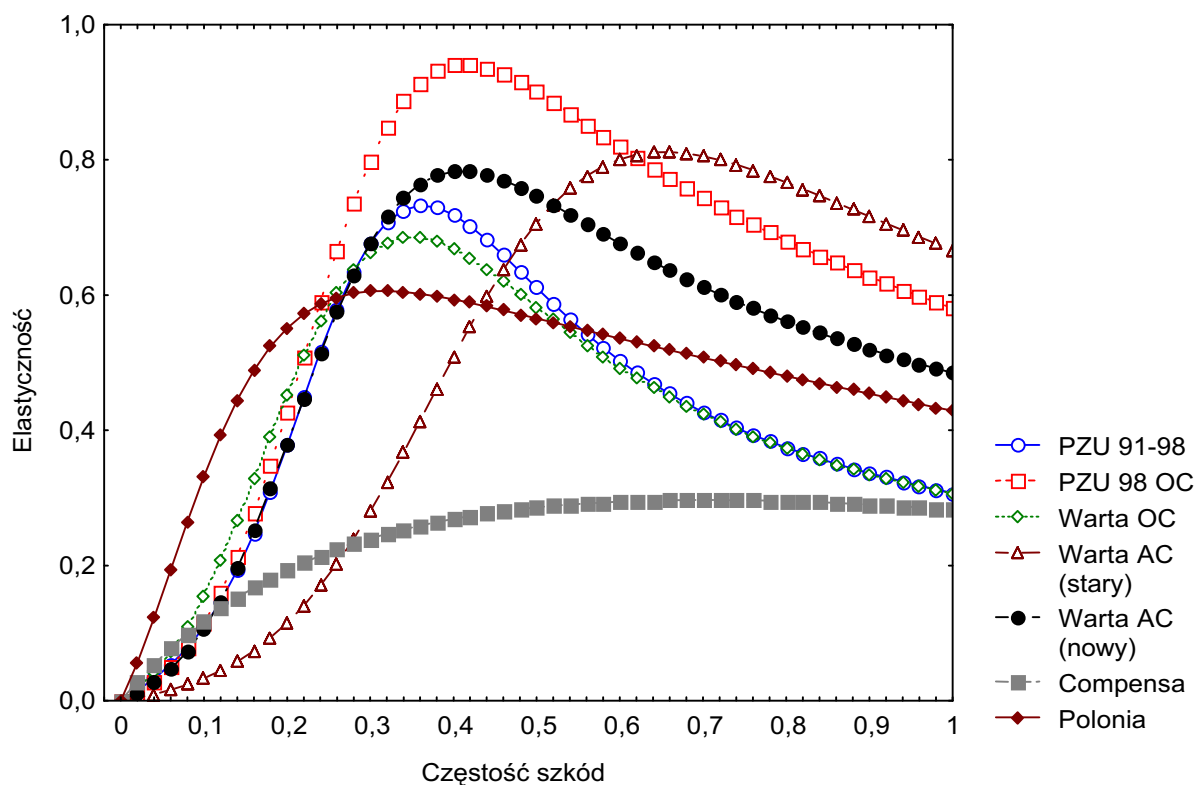


Źródło: Obliczenia własne.

Wykres 4.3 pokazuje z kolei wartości funkcji elastyczności dla systemów wykorzystywanych przez różne działające w Polsce towarzystwa ubezpieczeniowe po roku 1990. Na wykresie nie uwzględniono systemu *bonus-malus* stosowanego w PZU w ubezpieczeniu AC po 1998 roku, ze względu na fakt, że wykres funkcji elastyczności dla tego systemu przebiega niemal jednakowo, jak dla systemu stosowanego przez PZU w AC (i OC) przed 1998 – jest to zrozumiałe, gdyż różnice między tymi dwoma systemami są minimalne. Przebieg funkcji elastyczności dla systemu

bonus-malus stosowanego w Polisie, również nie jest zaznaczony na wykresie, ponieważ w dużej mierze pokrywa się z kolei z wykresem elastyczności dla systemu stosowanego w ubezpieczeniu OC w Warcie.

Wykres 4.3. Elastyczność wybranych systemów *bonus-malus* stosowanych w polskich zakładach ubezpieczeń po roku 1990.



Źródło:

Obliczenia własne.

Elastyczność systemów uwidocznionych na wykresie 4.3, z uwagi na ich większą złożoność, jest znacznie wyższa niż na wykresie 4.2. Wykresy funkcji elastyczności dla niemal wszystkich systemów mają podobny przebieg, co jest szczególnie widoczne jest w przedziale (0; 0,3), czyli w przedziale wartości najczęściej przyjmowanych przez parametr λ . Na korzyść wyróżnia się tutaj powtórnie system stosowany przez Polonię, zaś na niekorzyść system stosowany przez Wartę w ubezpieczeniu AC przed rokiem 1999 (dokonana w tym roku modyfikacja zasad systemu znacznie poprawiła jego elastyczność, co wyraźnie widać na wykresie).

Tablica 4.16 pokazuje wartości funkcji elastyczności dla $\lambda=0,1$ oraz funkcji elastyczności obliczone wprowadzonymi w poprzednim rozdziale metodami. Pogrubioną czcionką zaznaczono wartości miar przekraczające poziom 0,15. Otrzymane wyniki potwierdzają wnioski płynące z analizy wykresów. Najlepsze wyniki funkcji elastyczności otrzymano dla systemu *bonus-malus*

towarzystwa Polonia SA. Zmiany wprowadzone ostatnio w systemach PZU i Warty poprawiły nieco elastyczność tych systemów, jednak poprawa ta jest raczej minimalna.

Tablica 4.16. Wartości miar elastyczności dla niektórych systemów *bonus-malus* stosowanych w Polsce.

System <i>bonus-malus</i>	$\eta(0,1)$	η
PZU 75-81	0,0398	0,0364
PZU 82-84	0,0392	0,0348
PZU 85-88	0,0774	0,0662
PZU 89-90	0,1269	0,1059
PZU 91-98	0,1092	0,1458
PZU OC 98	0,1150	0,1614
PZU AC 98	0,1084	0,1427
Warta OC	0,1553	0,1776
Warta AC (stary)	0,0334	0,0511
Warta AC (nowy)	0,1065	0,1441
Compensa	0,1188	0,1071
Polisa	0,1550	0,1811
Polonia	0,3322	0,2868

Źródło: Obliczenia własne.

Podsumowując, należy stwierdzić, że miary elastyczności oraz równowagi obliczone dla polskich systemów *bonus-malus* są raczej niskie w porównaniu z odpowiednimi miarami dla systemów stosowanych w Europie (można to zaobserwować porównując tablicę 4.15 z tablicami 3.8 i 3.9 oraz tablicę 4.16 z 3.7). Systemom europejskim dorównuje jedynie system wykorzystany w ZUiR Polonia SA, którego konstrukcja opiera się na wyrażnie surowszych regułach przejścia.

4.4. Sugestie zmian w systemie ustalania składek w ubezpieczeniach komunikacyjnych w Polsce.

Sytuacja na rynku ubezpieczeń komunikacyjnych wskazuje na konieczność bezzwłocznego podjęcia szeregu działań zmierzających do poprawy rentowności tych ubezpieczeń. Do działań skierowanych na zmniejszenie szkodowości należą między innymi: wprowadzenie komputerowych systemów wyceny szkód samochodowych (np. AUDATEX, EUROTAX) umożliwiających poprawę procedur likwidacji szkód, organizacja akcji prewencyjnych mających na celu poprawę bezpieczeństwa na drogach, zapobieganie przestępstwom ubezpieczeniowym (wyłudzeniu nienależnych odszkodowań). Interesujące są również projekty dotyczące utworzenia Centralnego Rejestru Pojazdów Ubezpieczonych i Kierowców zawierającego dane o ubezpieczeniu OC (umożliwiłoby to wyegzekwowanie obowiązku zawarcia umowy ubezpieczenia OC przez wszystkich posiadaczy pojazdów – obecnie spora część kierowców tego obowiązku nie dopełniła) oraz powołania Komitetu Koordynacyjnego do spraw Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (swoistego lobby ubezpieczycieli), a także obowiązkowego funduszu prewencyjnego gromadzącego środki na działalność prewencyjną (Biuletyn PUNU [1999], ss. 84-86).

Jednym z najważniejszych sposobów poprawienia rentowności ubezpieczeń samochodowych jest niewątpliwie korekta metod taryfikacji składek. Nie chodzi tu wyłącznie o odpowiednie podwyższanie składek, choć nie da się zaprzeczyć, że jest to niezbędne w warunkach inflacji, a nawet superinflacji ubezpieczeniowej (to znaczy sytuacji, w której odszkodowania rosną znacznie szybciej od inflacji). Ważniejsze jest jednak poprawne ukształtowanie taryf: odpowiedni wybór czynników taryfikacyjnych, właściwe zróżnicowanie składek w zależności od ryzyka, trafna konstrukcja systemu *bonus-malus*. Nie bez znaczenia jest również współpraca towarzystw ubezpieczeniowych między sobą oraz współdziałanie ubezpieczycieli z organami nadzoru.

Poprawna taryfikacja oznacza między innymi weryfikację kryteriów stosowanych przez zakłady ubezpieczeń w celu wyznaczenia wysokości składek ubezpieczeniowych. Zdaniem ekspertów spośród czynników wpływających na szkodowość najprecyzyjniej taryfikowane jest otoczenie, czyli region geograficzny (por. np. Kostkiewicz [1997], s. 12). Jeśli chodzi o kryteria oceniające pojazd, należy być może wziąć przykład z krajów Europy Zachodniej i rozważyć możliwość wyboru mocy silnika, a nie jego pojemności przy wyznaczaniu składek w ubezpieczeniu OC (por. m. in. Biuletyn PUNU [1998], s. 9). Zastosowanie kryterium pojemności skokowej jest uważane

przez ekspertów za „relikt przeszłości”, jednym z najważniejszych argumentów przeciwko temu rozwiązaniu jest fakt, że karze ono niesprawiedliwie właścicieli pojazdów z silnikiem Diesla. Jeśli chodzi o ubezpieczenie *autocasco*, celowe byłoby wprowadzenie większego rozróżnienia pojazdów ze względu na stan hamulców, ogumienie, układ kierowniczy, ABS oraz cechy fizyczne samochodu – jego szybkość i masę (Kostkiewicz [1997], s. 13). Właściwa taryfikacja wymagałaby na pewno powołania specjalistycznych biur eksperckich, w tym celu konieczna byłaby jednak współpraca ubezpieczycieli.

Ostatnio wprowadzone modyfikacje systemów ustalania składek dotyczą taryfikacji kierowcy. Polegają one na wprowadzaniu innych, obok dotychczasowego przebiegu ubezpieczenia (system *bonus-malus*) cech kierowcy, które wpływają na wysokość składki. Są to między innymi wiek, płeć, okres posiadania prawa jazdy. Zmiany te pozytywnie oceniane są przez znawców przedmiotu (Biuletyn PUNU [1999], s. 86).

Sam system *bonus-malus*, co wynika z przedstawionej w poprzednim podrozdziale analizy, również wymaga rekonstrukcji, jeżeli miałby być równie efektywny co systemy stosowane w państwach zachodnioeuropejskich. Możemy uwzględnić dwie drogi rekonstrukcji systemu *bonus-malus* w ubezpieczeniu OC: rekonstrukcja uwzględniająca zmianę rozporządzenia lub zmiany możliwe do wprowadzenia przy założeniu, że przepisy zawarte w rozporządzeniu nie ulegną zmianie. W ubezpieczeniu AC istnieje zupełna swoboda kształtowania zasad *bonus-malus*. W ramach obowiązującego rozporządzenia można rozważyć następujące modyfikacje systemu *bonus-malus*: rezygnację z zasady „krótkiej pamięci o zwyczce”, zwiększenie liczby klas *malus*, wprowadzenie surowszych reguł przejścia oraz „spowolnienie” procesu przyznawania zniżek. Wszystkie powyższe możliwości można prześledzić na podstawie obecnie obowiązującego w PZU SA (wprowadzonego w 1998 roku) systemu *bonus-malus* w ubezpieczeniach OC. Reguły przejścia tego systemu zaprezentowane zostały w tablicy 4.6.

Pierwszą rozważaną modyfikacją systemu jest rezygnacja z krótkiej pamięci o zwyczce. Polisa znajdująca się w klasie *malus* po jednym bezszkodowym roku trafia nie do klasy 4, lecz do klasy o numerze mniejszym o jeden (z klasy 1 do 2, zaś z klasy 2 do 3). W przypadku omawianego systemu zmiana dotyczyłaby więc tylko dwóch komórek tabeli (por. tablica 4.17). Rozszerzeniem tej propozycji jest zwiększenie liczby klas *malus* (tablica 4.18).

Tablica 4.17. Modyfikacja 1. Rezygnacja z „krótkiej pamięci o zwyczce”.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.		
		0	1	2 i więcej
1	260	2	1	1
2	180	3	1	1
3	100	4	2	1
4	90	5	2	1
5	80	6	3	2
6	80	7	4	3
7	70	8	5	3
8	60	9	6	4
9	50	10	7	5
10	50	11	8	5
11	40	11	9	6

Źródło: Propozycja własna.

Tablica 4.18. Modyfikacja 2. Zwiększenie liczby klas *malus*.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.		
		0	1	2 i więcej
1	260	1b	1	1
1b	200	2	1	1
2	180	2b	1	1
2b	150	3	1	1
3	100	4	2	1
4	90	5	2	1
5	80	6	3	2
6	80	7	4	3
7	70	8	5	3
8	60	9	6	4
9	50	10	7	5
10	50	11	8	5
11	40	11	9	6

Źródło: Propozycja własna.

Kolejną możliwą modyfikacją systemu jest wprowadzenie surowszych reguł przejścia. Jedną z wielu możliwości zwiększenia kar za powodowanie wypadków przedstawiono w tablicy 4.19.

Tablica 4.19. Modyfikacja 3. Surowsze kary za szkody.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.		
		0	1	2 i więcej
1	260	4	1	1
2	180	4	1	1
3	100	4	1	1
4	90	5	1	1
5	80	6	2	1
6	80	7	3	1
7	70	8	4	1
8	60	9	5	1
9	50	10	6	2
10	50	11	7	3
11	40	11	8	4

Źródło: Propozycja własna.

Jednym z ważniejszych postanowień rozporządzenia Ministra Finansów określającego ogólne warunki ubezpieczenia OC jest ustalenie minimalnych zniżek. Zgodnie z rozporządzeniem, zniżka składki ubezpieczeniowej za każde dwa lata bezszkodowego przebiegu ubezpieczenia nie może być niższa niż 10% podstawowej stawki, przy maksymalnej zniżce w wysokości 60%. Analiza tablic 4.5 - 4.13 pozwala stwierdzić, że we wszystkich prezentowanych systemach składka maleje szybciej, niż jest to wymagane przez rozporządzenie (ekstremalnym przykładem jest tu system *bonus-malus* Compensy, gdzie składka osiąga minimalny poziom już po jednym bezszkodowym roku). Czwartą propozycją modyfikacji systemu jest „spowolnienie” procesu przyznawania zniżek za bezszkodowość do granic wyznaczonych rozporządzeniem (tablica 4.20).

Kolejna propozycja modyfikacji (tablica 4.21) stanowi rozwinięcie poprzedniej – różnica polega na surowszych regułach przejścia. W przypadku jednej szkody polisa przechodzi o 4 klasy w górę, w przypadku dwóch lub większej liczby szkód, o 7 klas w górę. Modyfikacja szóstą różni się od piątej dodatkowo rezygnacją z „krótkiej pamięci o zwyżce”.

Tablica 4.20. Modyfikacja 4. „Spowolnienie” procesu przyznawania zniżek.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.		
		0	1	2 i więcej
1	260	4	1	1
2	180	4	1	1
3	100	4	2	1
4	100	5	2	1
5	90	6	2	1
6	90	7	2	2
7	80	8	3	2
8	80	9	5	3
9	70	10	6	4
10	70	11	7	4
11	60	12	8	5
12	60	13	9	6
13	50	14	10	7
14	50	15	11	7
15	40	16	12	8
16	40	16	12	8

Źródło: Propozycja własna.

Tablica 4.21. Modyfikacja 5 / 6. „Spowolnienie” procesu przyznawania zniżek oraz surowsze reguły przejścia.

Klasa	% składki podstawowej	Wpływ liczby szkód na zmianę klasy.		
		0	1	2 i więcej
1	260	4 / 2	1	1
2	180	4 / 3	1	1
3	100	4	1	1
4	100	5	1	1
5	90	6	1	1
6	90	7	2	1
7	80	8	3	1
8	80	9	4	1
9	70	10	5	2
10	70	11	6	3
11	60	12	7	4
12	60	13	8	5
13	50	14	9	6
14	50	15	10	7
15	40	16	11	8
16	40	16	12	9

Źródło: Propozycja własna.

Wartości poszczególnych miar obliczonych dla systemu pierwotnego jak i dla kolejnych za-

prezentowanych modyfikacji przedstawione są w tablicy 4.22. Na podstawie tej tablicy można stwierdzić, że każda z propozycji powoduje wzrost efektywności taryfikacyjnej systemu *bonus-malus*. W przypadku pierwszej i drugiej modyfikacji wzrost efektywności jest niewielki. Oznacza to, że rezygnacja z zasady „krótkiej pamięci o zwyczaj” nie jest wystarczająca, jeżeli jest realizowana niezależnie od innych zabiegów zwiększających efektywność. Zmiana wskaźników wywołana zwiększeniem kar za szkody lub „spowolnieniem” procesu przyznawania zniżek jest już znaczna, zaś oba zabiegi przeprowadzone razem jeszcze bardziej potęgują ten efekt (modyfikacja piąta). Wreszcie, szósta propozycja, stanowiąca faktycznie połączenie wszystkich trzech działań usprawniających system *bonus-malus*, daje najlepszy rezultat. Warto przy tym zauważyć, że w tym przypadku rezygnacja z zasady „krótkiej pamięci o zwyczaj” (sprowadzająca się do zmiany dwóch pozycji w tabeli) doprowadziła do istotnego zwiększenia efektywności.

Tablica 4.22. Miary efektywności dla systemu *bonus-malus* w ubezpieczeniu OC w PZU SA oraz jego kolejnych modyfikacji.

System <i>bonus-malus</i>	$P(0,1)$	$RSAL_2(0,1)$	P	$RSAL_2$	$\eta(0,1)$	η
System pierwotny	0,4328	0,0547	0,4483	0,0805	0,1150	0,1614
Modyfikacja 1	0,4331	0,0551	0,4542	0,0903	0,1176	0,1881
Modyfikacja 2	0,4335	0,0559	0,4681	0,1135	0,1235	0,2408
Modyfikacja 3	0,4741	0,1235	0,4994	0,1657	0,2479	0,2592
Modyfikacja 4	0,4648	0,1080	0,4945	0,1576	0,2192	0,2597
Modyfikacja 5	0,4849	0,1415	0,5244	0,2074	0,3148	0,3163
Modyfikacja 6	0,4904	0,1507	0,5513	0,2521	0,3626	0,3782

Źródło: Obliczenia własne.

Mimo otrzymania satysfakcjonujących wyników (wartości miar efektywności zmodyfikowanego systemu *bonus-malus* odpowiadałyby wartościom tychże miar dla systemów stosowanych w Europie Zachodniej), należy stwierdzić, że możliwości wprowadzenia sugerowanych zmian w konstrukcji systemu *bonus-malus* są ograniczone. Każda z wymienionych propozycji jest bowiem niekorzystna z marketingowego punktu widzenia. Dlatego też wprowadzenie takiego systemu przez jedno z towarzystw ubezpieczeniowych doprowadziłoby do przejścia klientów do innych towarzystw, stosujących inne, mniej surowe zasady *bonus-malus*.

Wprowadzenie odpowiednich zmian mogłoby się odbyć na zasadzie porozumienia pomiędzy poszczególnymi zakładami ubezpieczeń. Wydaje się, że skuteczność systemu *bonus-malus* znacznie by się zwiększyła, gdyby na podstawie takiego porozumienia wprowadzono jeden, wspólny system *bonus-malus* dla wszystkich zakładów ubezpieczeń. Być może, jeśli chodzi o komunika-

cyjne ubezpieczenie OC, odpowiednim rozwiązaniem byłoby nawet wprowadzenie wspólnego systemu *bonus-malus* drogą rozporządzenia Ministra Finansów, tak jak ma to na przykład miejsce w Belgii. W przypadku wspólnego systemu ułatwiona byłaby procedura ustalania klasy *bonus-malus* po zmianie ubezpieczyciela. Klient przedstawiałby wtedy zaświadczenie stwierdzające, w której klasie znajdował się w ostatnim roku oraz podające ewentualną liczbę szkód obciążających w ostatnim roku polisę.

Zakończenie

Przyczyną wprowadzenia systemu *bonus-malus*, jako kluczowego elementu taryfikacji ubezpieczeń samochodowych w wielu krajach świata, było poszukiwanie narzędzia, które umożliwiłoby lepsze dopasowanie składki do indywidualnego ryzyka (funkcja taryfikacyjna) oraz skutecznie oddziaływałoby na zmniejszenie szkodowości (funkcja prewencyjna). System *bonus-malus* miał spełniać obie funkcje i jednocześnie charakteryzować się prostotą i zrozumiałością z perspektywy klienta oraz łatwością obsługi ze strony ubezpieczyciela. Wprowadzenie systemu w państwach Europy Zachodniej spotkało się z akceptacją społeczną (obniżanie składki w przypadku bezszkodowości uznano za sprawiedliwą zasadę taryfikacji), co dla towarzystw ubezpieczeniowych nie było bez znaczenia z marketingowego punktu widzenia.

Pomimo popularności, jaką zyskał sobie ten system wśród towarzystw ubezpieczeniowych i ich klientów (również w Polsce), jego efektywność taryfikacyjną i prewencyjną trudno ocenić jednoznacznie. Okazuje się bowiem, że jego funkcjonowanie nie zawsze w pełni odpowiada postawionym przed nim celom.

Działanie prewencyjne systemu *bonus-malus* nie jest do końca potwierdzone. Chociaż dysponujemy danymi pozwalającymi stwierdzić, że po wprowadzeniu systemu *bonus-malus* w państwach zachodnioeuropejskich szkodowość w ubezpieczeniach komunikacyjnych istotnie się zmniejszyła, to mamy prawo przypuszczać, że na ten spadek wpłynęło wiele przyczyn, wśród których stosowana w ubezpieczeniach taryfikacja może być mało znaczącym czynnikiem. Ponadto zjawisko łaknienia zniżki nieodłącznie związane z systemem *bonus-malus* sprawia, że obserwowana częstość szkód w przypadku stosowania systemu jest niższa od częstości szkód, którą zaobserwowalibyśmy, gdyby system *bonus-malus* nie był zastosowany. Spadek szkodowości związany z systemem *bonus-malus* może więc być tylko pozorny i wynikać wyłącznie z opisanej prawidłowości.

Efektywność taryfikacyjna poszczególnych systemów *bonus-malus* może być oceniana za pomocą miar opartych na modelu ujemnym dwumianowym oraz teorii łańcuchów Markowa (rozkład stacjonarny procesu). Zastosowanie tych miar do systemów stosowanych zarówno w Europie Zachodniej, jak i w Polsce, pozwala stwierdzić, że chociaż funkcja taryfikacyjna jest przez system *bonus-malus* realizowana (kierowcy o większej szkodowości płacą przeciętnie wyższe składki od kierowców powodujących niewiele wypadków), to jej wypełnianie jest znacznie ograniczone.

Bazując na funkcji elastyczności możemy zauważyć, że wzrostowi szkodowości rzadko odpowiada analogiczny wzrost składki. Obserwacja miar nierównowagi systemu prowadzi natomiast do wniosku, iż brak równowagi, to znaczy ciągły spadek średniego poziomu składki spowodowany przez koncentrację ubezpieczonych w klasach o najwyższej zniżce, jest nieodłączną cechą wszystkich systemów *bonus-malus*. Taki stan rzeczy wypływa z jednej strony z reguł konstrukcyjnych systemu *bonus-malus* (określona liczba klas, istnienie dolnego i górnego limitu składki), z drugiej zaś strony jest wynikiem zbyt łagodnych zasad karania podwyżkami składki kierowców powodujących wypadki i dużych zniżek dla kierowców bezszkodowych.

Porównanie wartości miar efektywności obliczonych dla badanych systemów pozwala stwierdzić, że najefektywniejszym pod względem taryfikacyjnym systemem *bonus-malus* okazał się nowy system szwajcarski, zaś spośród polskich towarzystw, system stosowany przez Zakład Ubezpieczeń i Reasekuracji *Polonia SA*. W obu przypadkach wysoką efektywność osiągnięto przez wprowadzenie dość surowych reguł przejścia, które karzą kierowców powodujących wypadki. Tę samą prawidłowość zaobserwować możemy analizując ostatnie zmiany systemu *bonus-malus* dokonane zarówno w polskich towarzystwach ubezpieczeniowych, jak i w innych krajach europejskich. Wprowadzenie większych kar i spowolnienie przyznawania zniżek poprawiło efektywność modyfikowanych systemów.

Trzeba jednocześnie zaznaczyć, że zwiększenie efektywności taryfikacyjnej systemu poprzez wprowadzenie surowszych reguł przejścia zmniejsza jego atrakcyjność marketingową. Z punktu widzenia klienta takie zmiany uważane są za niekorzystne, a nawet za niesprawiedliwe. Troska o atrakcyjność marketingową i wymogi konkurencji rynkowej wydają się być głównymi przyczynami ograniczonej efektywności, a szczególnie dużej nierównowagi systemów *bonus-malus*.

Wartości miar elastyczności oraz równowagi wskazują, że efektywność systemów *bonus-malus* funkcjonujących w ubezpieczeniach komunikacyjnych w firmach ubezpieczeniowych działających na polskim rynku jest wyraźnie niższa niż systemów stosowanych w Europie. Wynika to przede wszystkim ze znacznie łagodniejszych reguł systemu, lecz również z zasady „krótkiej pamięci o zwyczaje” właściwej wyłącznie polskim systemom *bonus-malus*. Pośrednio przyczyną niewielkiej efektywności jest brak przepływu informacji pomiędzy poszczególnymi zakładami ubezpieczeń, co utrudnia wprowadzenie większej liczby klas *malus* oraz surowych kar dla kierowców powodujących wypadki – kierowca płacący wysoką składkę może bez problemu zmienić ubezpieczyciela ukrywając przy tym swoją dotychczasową szkodowość. Efektywność polskich systemów

jest również ograniczona poprzez regulacje zawarte w rozporządzeniu Ministra Finansów określającym minimalne zniżki oraz maksymalne podwyżki składki.

Zmiany w systemie *bonus-malus* wykorzystywanym w Polsce powinny uwzględnić wszystkie podane powyżej powody niskiej efektywności. Sugestie zmian zawarte w tej pracy pokazują, że nawet przy zachowaniu obecnie obowiązującego rozporządzenia można znacznie poprawić efektywność systemu. Aby jednak zmiany były możliwe, ich wprowadzenie powinno odbyć się na zasadzie porozumienia pomiędzy zakładami ubezpieczeń, można również rozważyć wprowadzenie – na wzór niektórych krajów europejskich – wspólnego dla wszystkich systemu *bonus-malus*, co znacznie zwiększyłoby skuteczność zastosowanych rozwiązań.

Korekty systemu *bonus-malus* powinny być elementem szerszej reformy systemu ubezpieczeń samochodowych, które w latach dziewięćdziesiątych stały się w Polsce deficytowe. Trzeba pamiętać o tym, że – zdaniem ekspertów – to właśnie zbyt duży udział ubezpieczeń komunikacyjnych w portfelu, ustalenie wysokości stawek na zbyt niskim poziomie i ich nieróżnicowanie było przyczyną upadku TU-R Polisa (Sitek [1999], s. 1 i 9). Właściwa taryfikacja ubezpieczeń samochodowych jest więc, obok odpowiednich działań prewencyjnych skierowanych na zmniejszenie szkodowości, drogą do przywrócenia rentowności tych ubezpieczeń.

Bibliografia

- *Automobile insurance and road accident prevention: report prepared by an OECD scientific expert group*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris 1990.
- Banasiński A., *Ubezpieczenia gospodarcze*, Poltext 1993.
- Bijak W., *Niejednorodne portfele ubezpieczeniowe*, w: „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych”, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 1998, ss. 165-175.
- *Biuletyn Państwowego Urzędu Nadzoru Ubezpieczeń. Analiza ubezpieczeń komunikacyjnych - ubezpieczenia OC posiadaczy pojazdów mechanicznych (część I)*, Biuro Nadzoru i Statystyki PUNU, Warszawa, 1998.
- *Biuletyn Państwowego Urzędu Nadzoru Ubezpieczeń. Analiza ubezpieczeń komunikacyjnych na podstawie danych finansowych zakładów ubezpieczeń za lata 1994-1998*, Departament Analiz Systemu Ubezpieczeniowego, Warszawa 1999.
- Borch K., *Economics of insurance*, North Holland, Amsterdam 1990.
- Brzostek M., *System Bonus-Malus w krajach Europy Zachodniej*, w: „Wiadomości Ubezpieczeniowe”, nr 11/12/1986, ss. 25-30.
- Brzostek M., *System Bonus-Malus we Francji* w: „Wiadomości Ubezpieczeniowe”, 4/1984, s.30.
- Bühlman H., *Mathematical Methods in Risk Theory*, Springer-Verlag, Berlin 1970.
- Coene G., Doray L. G., *A financially balanced bonus-malus system*, w: „ASTIN Bulletin”, 26, 1996, ss. 107-116
- Daykin C. D., Pentikänen T., Pesonen H., *Practical Risk Theory for Actuaries*, Chapman&Hall, London 1994.
- Denuit M., *A new distribution of Poisson-type for the number of claims*, w: „ASTIN Bulletin”, 27, 1997, ss. 229-242.
- Dmochowski S., *Ubezpieczenia majątkowe i osobowe ludności*, PWE Warszawa 1984.
- Dufresne F., *Distributions stationnaire d'un système bonus-malus et probabilité de ruine*, w: „ASTIN Bulletin”, 18, 1988, ss. 31-46.

- Fisz M., *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna*, PWN, Warszawa 1967.
- Gaberle A., *Wypadki drogowe. Aspekty kryminologiczne*, Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa 1986.
- Gąsiorkiewicz L., Hadyniak B., Monkiewicz J., *Zarządzanie finansami ubezpieczeń*, Poltext, Warszawa 1999.
- Goovaerts M. J., De Vylder F., Haezendouck J., *Insurance Premiums. Theory and Applications*, Amsterdam 1984.
- Greń J., *Gry statystyczne i ich zastosowania*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1972.
- Heins R. M., Williams C. A., *Risk Management and Insurance*, McGraw-Hill, New York 1981.
- Kieliszek M., *Komunikacyjne polisy*, w: „Gazeta Finansowa”, 11-16 października 1999, s. 9.
- Kleiner W., *Analiza matematyczna*, T. 1, PWN, Warszawa 1986.
- König D., Stoyan D., *Metody teorii obsługi masowej*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1979.
- Kostkiewicz Z., *Cena ryzyka*, w: „Gazeta Wyborcza”, 16 stycznia 1997, ss. 12-13.
- Kowalewski E., *Prawo ubezpieczeń gospodarczych*, AM „Branta”, Bydgoszcz 1992.
- Lemaire J., *Automobile insurance, actuarial models*, Kluwer-Nijhoff Publishing, Boston 1985.
- Lemaire J., *Bonus - Malus Systems in Automobile Insurance*, Kluwer, Boston 1995.
- M. B., *Motoryzacja i ubezpieczenia pojazdów samochodowych* w: „Wiadomości Ubezpieczeniowe” 11.12/1984, s. 23.
- Näättänen R., Summala H., *Zachowanie użytkowników dróg a wypadki drogowe*, PWN, Warszawa 1985.
- Obretenow A., Dimitrow B., *Teoria masowej obsługi*, PWN, Warszawa 1989.
- Rolski T., Schmidli H., Schmid V., Tenyels J., *Stochastic Processes for Insurance and Finance*, John Wiley and Sons, Chichester 1999.
- Rozenberg W., Prochorow A., *Teoria masowej obsługi*, PWE, Warszawa 1965.

- *Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 20 grudnia 1989 r. w sprawie taryfy składek za ubezpieczenia ustawowe komunikacyjne*, Dz. U. Nr 72, poz. 427.
- *Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 24 grudnia 1987 r. w sprawie taryfy składek za ubezpieczenia ustawowe komunikacyjne pojazdów mechanicznych osób fizycznych i jednostek gospodarki nieuspołecznionej*, Dz. U. Nr 40, poz. 236.
- *Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 29 grudnia 1984 r. w sprawie taryfy składek za ubezpieczenia ustawowe komunikacyjne pojazdów mechanicznych osób fizycznych i jednostek gospodarki nieuspołecznionej*, Dz. U. Nr 60, poz. 310.
- *Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 29 grudnia 1986 r. w sprawie taryfy składek za ubezpieczenia ustawowe komunikacyjne pojazdów mechanicznych osób fizycznych i jednostek gospodarki nieuspołecznionej*, Dz. U. Nr 44, poz. 219.
- *Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 29 grudnia 1988 r. w sprawie taryfy składek za ubezpieczenia ustawowe komunikacyjne pojazdów mechanicznych osób fizycznych i jednostek gospodarki nieuspołecznionej*, Dz. U. Nr 44, poz. 349.
- *Rynek motoryzacyjny*, praca zbiorowa pod redakcją profesora dra hab. Z. Kasińskiego, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1980.
- Sitek M., *Polisy OC zdrożają*, w: „Prawo i Gospodarka”, 14 grudnia 1999, s. 1 i 9.
- Stoer J., Bulirsch R., *Wstęp do analizy numerycznej*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1987.
- Straub E., *Non-life Insurance Mathematics*, Springer-Verlag, Berlin 1988.
- Szafrński A., *Polisa z aniołem stróżem*, w: „Prawo i Gospodarka” 10-11 listopada 1998, s. 7
- Szczecińska A., *Obowiązkowe i dobrowolne. Gdzie taniej a gdzie lepiej. Raport o ubezpieczeniach komunikacyjnych*, w: „Rzeczpospolita”, 12 marca 1999, dodatek „Moje Pieniądze”, s. V-VII.
- Śliwka P., Topolewski M., *Zjawisko łaknienia zniżek w ubezpieczeniach komunikacyjnych*, w: „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych”, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 1988, ss. 234-249.
- Taylor G., *Setting a bonus-malus scale in the presence of other rating factors*, w: „ASTIN Bul-

letin”, 27, 1997, ss. 319-327.

- Taylor J. M., *General Insurance. A summary of UK actuarial theory and practice*, Institute of Actuaries, 1992.
- *Ustawa z dnia 20 września 1984 r. o ubezpieczeniach majątkowych i osobowych*, Dz. U. Nr 45, poz. 242.
- *Ustawa z dnia 28 lipca 1990 r. o działalności ubezpieczeniowej*, Dz. U. 1996, Nr 11, poz. 62.
- Vaughan E. J., *Fundamentals of risk and insurance*, John Wiley and sons, 1992.
- Walhin J. F., Paris J., *Using mixed Poisson processes in connection with bonus-malus systems*, w: „ASTIN Bulletin”, 29, 1999, ss. 81-99.
- Warka³³o W., Marek W., Mogilski W., *Prawo ubezpieczeniowe*, PWN, Warszawa 1983.
- Wąsiewicz A., *Kształtowanie się systemu ustawowych ubezpieczeń komunikacyjnych w Polsce*, w: „Wiadomości Ubezpieczeniowe”, Warszawa, październik 1987, ss. 3-13.
- Wąsiewicz A., Nowakowski Z. K., *Prawo ubezpieczeń gospodarczych*, Warszawa - Poznań 1980.
- Wąsiewicz A., *Nowe ubezpieczenia samochodowe oraz przysługujące z ich tytułu odszkodowania*, Lex, Gdańsk 1991
- Wąsiewicz A., *Ubezpieczenia samochodowe*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1984.
- *Zarządzenie Ministra Finansów z dnia 10 grudnia 1981 r. w sprawie taryfy składek za obowiązkowe ubezpieczenia komunikacyjne*, Monitor Polski Nr 31, poz. 283.
- *Zarządzenie Ministra Finansów z dnia 21 grudnia 1974 r. w sprawie taryfy składek za obowiązkowe ubezpieczenia komunikacyjne*, Monitor Polski Nr 42, poz. 260.
- Zítek F., *Stracony czas. Elementy teorii obsługi masowej*, PWN, Poznań 1973.

Załączniki

Załącznik 1. Tekst programu w języku GAUSS.

Poniżej przedstawiony jest pełny tekst programu napisanego w języku GAUSS oraz biblioteka procedur, które zostały napisane przez autora dla potrzeb tej pracy.

Program

```
NEW;

library bm, pgraph;          /* Program korzysta z dwóch bibliotek: pgraph (wykresy)
                                oraz bm (procedury napisane przez autora */

poczatek:

/*      Wybór systemu bonus-malus oraz stworzenie odpowiednich macierzy:      */

tb=wybierz;
{t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, b, nry, wp }=macierze(tb);

/*                                     Wybór opcji:                                     */

Pytanie:
"
1 - podstawowe obliczenia
2 - wykres stacjonarnego poziomu składki
3 - wykres elastyczności
4 - podst. obliczenia dla różnych wartości parametru lambda
5 - wysokość składki w kolejnych latach
6 - łączna elastyczność
7 - średnia składka dla całego portfela
0 - inny system";

odp=con(1,1);
if      odp==1; goto jedna;
elseif odp==2; goto wykres;
elseif odp==3; goto elasty;
elseif odp==4; goto jedna;
elseif odp==5; goto kolejne;
elseif odp==6; goto total_e;
elseif odp==7; goto total_p;
elseif odp==0; goto poczatek;
else; goto Pytanie;
endif;

/*                                     Podstawowe obliczenia                                     */

jedna:

if odp==4;
"Obliczenia przerywamy podając ujemną wartość parametru lambda.
";
endif;

Petla1:
"Podaj średnią?";
lambda=con(1,1);

if lambda<0; goto pytanie; endif;

"Elastyczność: ";
```

```

elast=elastycz(lambda, t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, b);
?elast;

m= mmarkow(lambda, t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7);
s= eigvleft(m);

"Średnia stawka: ";
st1=s*b;
?st1;

"RSAL1: ";
rsal1=(st1-minc(b))/(maxc(b)-minc(b));
?rsal1;

"RSAL2: ";
rsal2=(st1-minc(b))/(wp*b-minc(b));
?rsal2;

wait;
if odp==4; goto Petla1; endif;
goto pytanie;

/*      Wykres pokazujący zależność pomiędzy częstością a średnią składką      */
wykres:
"Podaj zakres";
dlug=con(1,1);
/* Obliczenia będą dokonywane dla wartości lambda od 0 do dlug */
"Podaj skalę ";
skala=con(1,1);
/* Odstęp pomiędzy kolejnymi punktami obliczeń = 1/skala */

i=-1;
wyniki = zeros(skala*dlug+1,2);      /* Stworzony wektor z elementach = 0 */

Petla2:      /* Obliczenie średniej stawki dla kolejnych wartości lambda */
i=i+1;
lambda=i/skala;
if i>skala*dlug; goto rysuj; endif;
m= mmarkow(lambda, t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7);
s=eigvleft(m);
wyniki[i+1,2]=s*b;
wyniki[i+1,1]=lambda;
goto petla2;

rysuj:      /* Wybór opcji: wykres czy wyniki w postaci liczb */

"Rysować wykres czy podać wyniki? (R/W)";
odp=cons;
if odp$=="r" or odp$=="R"; goto wykres1;
elseif odp$=="w" or odp$=="W"; goto wynikil;
else; goto rysuj; endif;

wynikil:

"Ile cyfr?";      /* Pytanie o liczbę cyfr po przecinku */
lcyfr=con(1,1);
format 5,lcyfr;      /* Liczba cyfr ustalona za pomocą procedury format */
e=1; do until e>rows(wyniki);      /* Pętla wyświetlająca kolejno wyniki */
wyniki[e,]; wait;
e=e+1; endo;
goto pytanie;

wykres1:      /* Kreślenie wykresu średniej stawki bądź elastyczności */
xy (wyniki[:,1], wyniki[:,2]);
goto pytanie;

/*      Wykres elastyczności      */

```

```

elasty:                                     /* Tworzenie wykresu elastyczności */
    "Podaj zakres:";
    dlug=con(1,1);
    /* Obliczenia będą dokonywane dla wartości lambda od 0 do dlug */
    "Podaj skalę: ";
    skalal=con(1,1);
    /* Odstęp pomiędzy kolejnymi punktami obliczeń = 1/skala */

    i=0;
    wyniki = zeros(skalal*dlug+1,2);
Petla3:
    i=i+1;
    lambda=i/skalal;
    if i>skalal*dlug; goto rysuj; endif;
    wyniki[i+1,2]=elastycz(lambda, t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, b);
    wyniki[i+1,1]=lambda;
goto petla3;

/*                                     Wysokość składki w kolejnych latach                                     */
kolejne:
    i=0; r=wp; kontr=0;
    "Podaj średnią?";
    lambda=con(1,1);
    m= mmarkow(lambda, t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7);
    s=eigvleft(m);
    "Ile lat?";
    llat=con(1,1);
    "Ile cyfr?";
    lcyfr=con(1,1);
    m=mmarkow(lambda, t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7);
    skladka=zeros(llat,2);

    Petla4:
        i=i+1;
        skladka[i,1]=i;
        skladka[i,2]=r*b;
        format 5,lcyfr;
        skladka[i,.];
        if kontr==0 and abs((r*b-s*b)/(s*b))<.03; kontr=i; endif;
        wait; r=r*m;
        if i<llat; goto Petla4; endif;

wait;
"Stabilizacja: "; kontr;
wait;
goto pytanie;

/*                                     Obliczanie łącznej elastyczności                                     */

total_e:
    {bnb,pnb}=nbmodel;
    /* Wybór parametrów b i p rozkładu gamma i rozkładu NB */

    "Wybierz liczbę węzłów w przedziale jednostkowym:";
    lw=con(1,1);
    "Wybierz górny kraniec przedziału całkowania:";
    gg=con(1,1);

    i=1;
    /* Pętla umożliwiająca całkowanie numeryczne metodą trapezów */
    wart1=0;
    pole=0;
    Petla5:
        lambda=i/lw;
        wart2=
            elastycz(lambda, t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, b)*
            bnb^pnb*lambda^(pnb-1)*exp(-bnb*lambda)/gamma(pnb);
        pole=pole+(wart1+wart2)/2/lw;
        wart1=wart2;
        i=i+1;

```



```

    if i<=lw*gg; goto Petla5; endif;
    pole;

    goto pytanie;

/*          Wyznaczanie przeciętnej składki w portfelu          */

total_p:
    {bnb,pnb}=nbmodel;
    "Wybierz liczbę węzłów w przedziale jednostkowym:";
    lw=con(1,1);
    "Wybierz górną granicę?:";
    gg=con(1,1);

    i=1;
    wart1=0;
    pole=0;
    Petla6:
        lambda=i/lw;
        wart2=
            eigvleft(mmmarkow(lambda, t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7))*b*
            bnb^pnb*lambda^(pnb-1)*exp(-bnb*lambda)/gamma(pnb);
        pole=pole+(wart1+wart2)/2/lw;
        wart1=wart2;
        i=i+1;
    if i<=lw*gg; goto Petla6; endif;
    pole;

    rsal1=(pole-minc(b))/(maxc(b)-minc(b));
    "RSAL1: ";
    ?rsal1;
    rsal2=(pole-minc(b))/(wp*b-minc(b));
    "RSAL2: ";
    ?rsal2;
    wait;
    goto pytanie;

koniec:
    goto poczatek;

```

Biblioteka procedur

```

/***** Procedura MACIERZE *****/
/* Na podstawie macierzy zawierającej podstawowe dane o systemie, procedura */
/* wyznacza macierze T0, T1,... umożliwiające konstrukcję macierzy przejścia, */
/* wyodrębniony zostaje również wektor z nazwami klas, wektor b zawierający */
/* stawki w poszczególnych klasach, a także wektor początkowy (określający */
/* klasę wstępu). */
/*****

proc (11) = macierze (tbl);
local t0l, t1l, t2l, t3l, t4l, t5l, t6l, t7l, bl, nryl, wpl, i;

                                /* Utworzenie macierzy T0, T1,... */

t0l=zeros(rows(tbl), rows(tbl));
t1l=t0l; t2l=t0l; t3l=t0l; t4l=t0l; t5l=t0l; t6l=t0l; t7l=t0l;

i=1; do until i>rows(tbl);

    t0l[i,tbl[i,3]]=1;
    t1l[i,tbl[i,4]]=1;
    t2l[i,tbl[i,5]]=1;
    t3l[i,tbl[i,6]]=1;
    t4l[i,tbl[i,7]]=1;
    t5l[i,tbl[i,8]]=1;
    t6l[i,tbl[i,9]]=1;
    t7l[i,tbl[i,10]]=1;

i=i+1; endo;

bl=(tbl[:,2]);                                /* Utworzenie wektora b (pionowy) */
nryl=tbl[:,1];                                /* Utworzenie wektora z nazwami klas (pionowy) */
wpl=(tbl[:,11]);                              /* Utworzenie wektora początkowego (poziomy) */

                                /* Zwrócenie wyników */
retp(t0l, t1l, t2l, t3l, t4l, t5l, t6l, t7l, bl, nryl, wpl);

endp;

/***** Procedura WYBIERZ *****/
/* Wczytuje macierz zawierającą wszystkie potrzebne dane o wybranym systemie */
/*****

proc (1)= wybierz;
local tbl, tbl2, odpl, il, il2, kl11, kl12, kl13;

pytaniel:
cls;
"Wybór systemu bonus-malus:
0 - koniec
1 - system polski
2 - system europejski
3 - inne ";
odpl=con(1,1);
if odpl==0; end;
elseif odpl==1; goto polska;
elseif odpl==2; goto europa;
elseif odpl==3; goto inne;
else; goto pytaniel;
endif;

polska:
cls;
"0 - powrót
1 - system PZU 75-81
```

```

2 - system PZU 82-84
3 - system PZU 85-88
4 - system PZU 89-90
5 - system PZU OC i AC 91-98
6 - PZU OC od 1999
7 - PZU AC od 1999
8 - Warta OC
9 - Warta AC
10 - nowe AC w Warcie
11 - system Compensa
12 - Agropolisa
13 - Polisa
14 - Polonia";

```

```
odpl=con(1,1);
```

```

if odpl==1; tbl=
{1 1.5 4 3 2 1 1 1 1 1 0,
 2 1.2 4 3 2 1 1 1 1 1 0,
 3 1.0 4 3 2 1 1 1 1 1 1,
 4 1.0 5 3 2 1 1 1 1 1 0,
 5 0.8 5 3 3 3 3 3 3 3 0};

```

```

elseif odpl==2; tbl=
{1 1.0 2 1 1 1 1 1 1 1 1,
 2 1.0 3 1 1 1 1 1 1 1 0,
 3 0.8 3 1 1 1 1 1 1 1 0};

```

```

elseif odpl==3; tbl=
{1 1.0 2 1 1 1 1 1 1 1 1,
 2 1.0 3 1 1 1 1 1 1 1 0,
 3 0.8 4 1 1 1 1 1 1 1 0,
 4 0.8 5 1 1 1 1 1 1 1 0,
 5 0.7 5 1 1 1 1 1 1 1 0};

```

```

elseif odpl==4; tbl=
{1 1.0 2 1 1 1 1 1 1 1 1,
 2 1.0 3 1 1 1 1 1 1 1 0,
 3 0.8 4 1 1 1 1 1 1 1 0,
 4 0.8 5 1 1 1 1 1 1 1 0,
 5 0.7 6 1 1 1 1 1 1 1 0,
 6 0.6 6 1 1 1 1 1 1 1 0};

```

```

elseif odpl==5; tbl=
{1 1.5 4 1 1 1 1 1 1 1 0,
 2 1.25 4 1 1 1 1 1 1 1 0,
 3 1 4 2 1 1 1 1 1 1 1,
 4 1 5 2 1 1 1 1 1 1 0,
 5 .8 6 3 2 2 2 2 2 2 0,
 6 .8 7 4 3 3 3 3 3 3 0,
 7 .7 8 5 3 3 3 3 3 3 0,
 8 .6 9 6 4 4 4 4 4 4 0,
 9 .5 10 7 5 5 5 5 5 5 0,
 10 .5 11 8 5 5 5 5 5 5 0,
 11 .5 12 9 6 6 6 6 6 6 0,
 12 .5 13 9 6 6 6 6 6 6 0,
 13 .4 13 10 7 7 7 7 7 7 0};

```

```

elseif odpl==6; tbl=
{ 1 2.6 4 1 1 1 1 1 1 1 0,
 2 1.8 4 1 1 1 1 1 1 1 0,
 3 1 4 2 1 1 1 1 1 1 1,
 4 .9 5 2 1 1 1 1 1 1 0,
 5 .8 6 3 2 2 2 2 2 2 0,
 6 .8 7 4 3 3 3 3 3 3 0,
 7 .7 8 5 3 3 3 3 3 3 0,
 8 .6 9 6 4 4 4 4 4 4 0,
 9 .5 10 7 5 5 5 5 5 5 0,
 10 .5 11 8 5 5 5 5 5 5 0,
 11 .4 11 9 6 6 6 6 6 6 0 };

```

```

elseif odpl==7; tbl=
{1 1.5 4 1 1 1 1 1 1 0,
 2 1.25 4 1 1 1 1 1 1 0,
 3 1 4 2 1 1 1 1 1 1,
 4 .9 5 2 1 1 1 1 1 0,
 5 .8 6 3 2 2 2 2 2 0,
 6 .8 7 4 3 3 3 3 3 0,
 7 .7 8 5 3 3 3 3 3 0,
 8 .6 9 6 4 4 4 4 4 0,
 9 .5 10 7 5 5 5 5 5 0,
10 .5 11 8 5 5 5 5 5 0,
11 .5 12 9 6 6 6 6 6 0,
12 .5 13 9 6 6 6 6 6 0,
13 .4 13 10 7 7 7 7 7 0};

elseif odpl==8; tbl=
{ 1 1.6 5 1 1 1 1 1 1 0,
 2 1.45 5 1 1 1 1 1 1 0,
 3 1.3 5 1 1 1 1 1 1 0,
 4 1.0 5 2 1 1 1 1 1 1,
 5 1.0 6 3 1 1 1 1 1 0,
 6 .9 7 4 1 1 1 1 1 0,
 7 .8 8 5 2 1 1 1 1 0,
 8 .7 9 6 3 1 1 1 1 0,
 9 .6 10 7 4 1 1 1 1 0,
10 .5 11 8 5 2 2 2 2 0,
11 .4 11 9 6 3 3 3 3 0 };

elseif odpl==9; tbl=
{ 1 2.0 5 1 1 1 1 1 1 0,
 2 1.50 5 1 1 1 1 1 1 0,
 3 1.25 5 2 1 1 1 1 1 0,
 4 1.0 5 3 2 1 1 1 1 1,
 5 1.0 6 4 3 1 1 1 1 0,
 6 .8 7 5 4 2 2 2 2 0,
 7 .7 8 6 5 3 3 3 3 0,
 8 .6 9 7 6 4 4 4 4 0,
 9 .5 9 8 7 5 5 5 5 0};

elseif odpl==10; tbl=
{ 1 2.0 5 1 1 1 1 1 1 0,
 2 1.50 5 1 1 1 1 1 1 0,
 3 1.25 5 1 1 1 1 1 1 0,
 4 1.0 5 2 1 1 1 1 1 1,
 5 .9 6 3 2 1 1 1 1 0,
 6 .8 7 4 3 1 1 1 1 0,
 7 .7 8 5 3 1 1 1 1 0,
 8 .6 9 6 4 2 2 2 2 0,
 9 .5 10 7 5 3 3 3 3 0,
10 .5 11 8 6 4 4 4 4 0,
11 .4 11 9 7 5 5 5 5 0};

elseif odpl==11; tbl=
{1 1. 2 1 1 1 1 1 1 1,
 2 .4 2 1 1 1 1 1 1 0};

elseif odpl==12; tbl=
{1 1.2 3 2 1 1 1 1 1 0,
 2 1. 3 2 1 1 1 1 1 1,
 3 .4 3 2 1 1 1 1 1 0};

elseif odpl==13; tbl=
{1 1.6 4 1 1 1 1 1 1 0,
 2 1.5 4 1 1 1 1 1 1 0,
 3 1.2 4 2 1 1 1 1 1 0,
 4 1.0 4.2 3 2 2 2 2 2 1,
4.2 1.0 5 3 2 2 2 2 2 0,
 5 .8 6 4 3 3 3 3 3 0,
 6 .7 7 4 3 3 3 3 3 0,

```

```

7 .6 8 5 4 4 4 4 4 4 0,
8 .5 9 6 4 4 4 4 4 4 0,
9 .4 9 7 5 5 5 5 5 5 0};

elseif odpl==14; tbl=
{13 2.5 7 13 13 13 13 13 13 13 0,
12 2.1 7 13 13 13 13 13 13 13 0,
11 1.8 7 13 13 13 13 13 13 13 0,
10 1.4 7 13 13 13 13 13 13 13 0,
9 1.25 7 13 13 13 13 13 13 13 0,
8 1.1 7 12 13 13 13 13 13 13 0,
7 1.0 6 11 13 13 13 13 13 13 1,
6 .9 5 10 13 13 13 13 13 13 0,
5 .8 4 9 13 13 13 13 13 13 0,
4 .7 3 8 12 12 12 12 12 12 0,
3 .6 2 7 11 11 11 11 11 11 0,
2 .5 1 6 10 10 10 10 10 10 0,
1 .4 1 5 9 9 9 9 9 9 0};

elseif odpl==0;
goto pytanie1;
endif;
goto przelicz;

europa:
cls;
"0 - powrót
1 - Belgia (stary)
2 - Belgia (nowy)
3 - Holandia
4 - Niemcy (stary)
5 - Niemcy (nowy)
6 - Szwajcaria (stary)
7 - Szwajcaria (nowy)
8 - Szwecja
9 - Wielka Brytania
10 - Wielka Brytania system chroniony ";

odpl=con(1,1);

if odpl==1; tbl=
{18 2.0 17.1 18 18 18 18 18 18 18 0,
17.1 1.6 16.1 18 18 18 18 18 18 18 0,
17 1.6 16.2 18 18 18 18 18 18 18 0,
16 1.4 15.1 18 18 18 18 18 18 18 0,
16.1 1.4 15.2 18 18 18 18 18 18 18 0,
16.2 1.4 15.3 18 18 18 18 18 18 18 0,
15 1.3 14.1 17 18 18 18 18 18 18 0,
15.1 1.3 14.2 17 18 18 18 18 18 18 0,
15.2 1.3 14.3 17 18 18 18 18 18 18 0,
15.3 1.3 10 17 18 18 18 18 18 18 0,
14 1.2 13 16 18 18 18 18 18 18 0,
14.1 1.2 13.2 16 18 18 18 18 18 18 0,
14.2 1.2 13.3 16 18 18 18 18 18 18 0,
14.3 1.2 10 16 18 18 18 18 18 18 0,
13 1.15 12 15 18 18 18 18 18 18 0,
13.2 1.15 12.3 15 18 18 18 18 18 18 0,
13.3 1.15 10 15 18 18 18 18 18 18 0,
12 1.10 11 14 17 18 18 18 18 18 0,
12.3 1.10 10 14 17 18 18 18 18 18 0,
11 1.05 10 13 16 18 18 18 18 18 18 0,
10 1.0 9 12 15 18 18 18 18 18 18 0,
9 1.0 8 11 14 17 18 18 18 18 18 0,
8 .95 7 10 13 16 18 18 18 18 18 0,
7 .9 6 9 12 15 18 18 18 18 18 0,
6 .85 5 8 11 14 17 18 18 18 18 1,
5 .8 4 7 10 13 16 18 18 18 18 0,
4 .75 3 6 9 12 15 18 18 18 18 0,
3 .7 2 5 8 11 14 17 18 18 18 0,
2 .65 1 4 7 10 13 16 18 18 18 0,

```

```

1      .6      1      3      6      9      12      15      18      18 0};

elseif odpl==2; tbl=
{22      2.0      21.1 22      22      22      22      22      22      22 0,
 21      1.6      20.1 22      22      22      22      22      22      22 0,
21.1      1.6      20.2 22      22      22      22      22      22      22 0,
 20      1.4      19.1 22      22      22      22      22      22      22 0,
20.1      1.4      19.2 22      22      22      22      22      22      22 0,
20.2      1.4      19.3 22      22      22      22      22      22      22 0,
 19      1.3      18.1 22      22      22      22      22      22      22 0,
19.1      1.3      18.2 22      22      22      22      22      22      22 0,
19.2      1.3      18.3 22      22      22      22      22      22      22 0,
19.3      1.3      14      22      22      22      22      22      22      22 0,
 18      1.23      17      22      22      22      22      22      22      22 0,
18.1      1.23      17.2 22      22      22      22      22      22      22 0,
18.2      1.23      17.3 22      22      22      22      22      22      22 0,
18.3      1.23      14      22      22      22      22      22      22      22 0,
 17      1.17      16      21      22      22      22      22      22      22 0,
17.2      1.17      16.3 21      22      22      22      22      22      22 0,
17.3      1.17      14      21      22      22      22      22      22      22 0,
 16      1.11      15      20      22      22      22      22      22      22 0,
16.3      1.11      14      20      22      22      22      22      22      22 0,
 15      1.05      14      19      22      22      22      22      22      22 0,
 14      1.0      13      18      22      22      22      22      22      22 0,
 13      0.95      12      17      22      22      22      22      22      22 0,
 12      .90      11      16      21      22      22      22      22      22 0,
 11      .85      10      15      20      22      22      22      22      22 1,
 10      .81      9      14      19      22      22      22      22      22 0,
 9      .77      8      13      18      22      22      22      22      22 0,
 8      .73      7      12      17      22      22      22      22      22 0,
 7      .69      6      11      16      21      22      22      22      22 0,
 6      .66      5      10      15      20      22      22      22      22 0,
 5      .63      4      9      14      19      22      22      22      22 0,
 4      .60      3      8      13      18      22      22      22      22 0,
 3      .57      2      7      12      17      22      22      22      22 0,
 2      .54      1      6      11      16      21      22      22      22 0,
 1      .54      0      5      10      15      20      22      22      22 0,
 0      .54      0      4      9      14      19      22      22      22 0};

elseif odpl==3; tbl={
 14 .30      14      9      5      1      1      1      1      1      0,
 13 .325      14      8      4      1      1      1      1      1      0,
 12 .35      13      8      4      1      1      1      1      1      0,
 11 .375      12      7      3      1      1      1      1      1      0,
 10 .40      11      7      3      1      1      1      1      1      0,
 9  .45      10      6      2      1      1      1      1      1      0,
 8  .50      9      5      1      1      1      1      1      1      0,
 7  .55      8      4      1      1      1      1      1      1      0,
 6  .60      7      3      1      1      1      1      1      1      0,
 5  .70      6      2      1      1      1      1      1      1      0,
 4  .80      5      1      1      1      1      1      1      1      0,
 3  .90      4      1      1      1      1      1      1      1      0,
 2  1      3      1      1      1      1      1      1      1      1,
 1  1.2      2      1      1      1      1      1      1      1      0};

elseif odpl==4; tbl=
{13 .4      13      9      4      2 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
 12 .4      13      8      3      1 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
 11 .4      12      7      3      1 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
 10 .4      11      6      3      1 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
 9  .4      10      4      2      1 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
 8  .45      9      3      1 0.5 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
 7  .5      8      3      1 0.5 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
 6  .55      7      3      1 0.5 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
 5  .60      6      3      1 0.5 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
 4  .65      5      2      1 0.5 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
 3  .70      4      1 0.5 0.1 0.2 0.3 0.3 0.3 0,
 2  .85      3      1 0.5 0.1 0.2 0.3 0.3 0.3 0,
 1  1      2 0.5 0.1 0.2 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
 0.5 1.25      1 0.1 0.2 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 1,

```

```

0    1.75  1 0.1 0.2 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
0.1 1.75  1 0.2 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
0.2 2.0   1 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0,
0.3 2.0   1 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0};

elseif odpl==5; tbl=
{1 .30  1 10 14 16 22 22 22 22 0,
 2 .35  1 10 14 16 22 22 22 22 0,
 3 .35  2 10 14 16 22 22 22 22 0,
 4 .35  3 10 14 16 22 22 22 22 0,
 5 .40  4 12 15 17 22 22 22 22 0,
 6 .40  5 13 16 17 22 22 22 22 0,
 7 .40  6 13 16 17 22 22 22 22 0,
 8 .40  7 14 16 17 22 22 22 22 0,
 9 .40  8 14 16 17 22 22 22 22 0,
10 .45  9 14 16 17 22 22 22 22 0,
11 .45 10 15 17 18 22 22 22 22 0,
12 .50 11 15 17 18 22 22 22 22 0,
13 .55 12 16 17 18 22 22 22 22 0,
14 .60 13 16 17 18 22 22 22 22 0,
15 .65 14 17 18 19 22 22 22 22 0,
16 .70 15 17 18 19 22 22 22 22 0,
17 .85 16 18 19 22 22 22 22 22 0,
18 1.0 17 19 22 22 22 22 22 22 0,
19 1.25 18 20 22 22 22 22 22 22 1,
20 1.55 18 22 22 22 22 22 22 22 0,
21 1.75 18 22 22 22 22 22 22 22 0,
22 2.00 18 22 22 22 22 22 22 22 0};

elseif odpl==6; tbl=
{21 2.7  20 21 21 21 21 21 21 21 0,
 20 2.5  19 21 21 21 21 21 21 21 0,
 19 2.3  18 21 21 21 21 21 21 21 0,
 18 2.15 17 21 21 21 21 21 21 21 0,
 17 2.0  16 20 21 21 21 21 21 21 0,
 16 1.85 15 19 21 21 21 21 21 21 0,
 15 1.7  14 18 21 21 21 21 21 21 0,
 14 1.55 13 17 20 21 21 21 21 21 0,
 13 1.4  12 16 19 21 21 21 21 21 0,
 12 1.3  11 15 18 21 21 21 21 21 0,
 11 1.2  10 14 17 20 21 21 21 21 0,
 10 1.1   9 13 16 19 21 21 21 21 0,
  9 1.0   8 12 15 18 21 21 21 21 1,
  8 0.9   7 11 14 17 20 21 21 21 0,
  7 0.8   6 10 13 16 19 21 21 21 0,
  6 0.75  5  9 12 15 18 21 21 21 0,
  5 0.70  4  8 11 14 17 20 21 21 0,
  4 0.65  3  7 10 13 16 19 21 21 0,
  3 0.60  2  6  9 12 15 18 21 21 0,
  2 0.55  1  5  8 11 14 17 20 21 0,
  1 0.5   0  4  7 10 13 16 19 21 0,
  0 0.45  0  3  6  9 12 15 18 21 0};

elseif odpl==7; tbl=
{21 2.7  20 21 21 21 21 21 21 21 0,
 20 2.5  19 21 21 21 21 21 21 21 0,
 19 2.3  18 21 21 21 21 21 21 21 0,
 18 2.15 17 21 21 21 21 21 21 21 0,
 17 2.0  16 20 21 21 21 21 21 21 0,
 16 1.85 15 20 21 21 21 21 21 21 0,
 15 1.7  14 19 21 21 21 21 21 21 0,
 14 1.55 13 18 21 21 21 21 21 21 0,
 13 1.4  12 17 21 21 21 21 21 21 0,
 12 1.3  11 16 20 21 21 21 21 21 0,
 11 1.2  10 15 19 21 21 21 21 21 0,
 10 1.1   9 14 18 21 21 21 21 21 0,
  9 1.0   8 13 17 21 21 21 21 21 1,
  8 0.9   7 12 16 20 21 21 21 21 0,
  7 0.8   6 11 15 19 21 21 21 21 0,
  6 0.75  5 10 14 18 21 21 21 21 0,

```

```

5 0.70 4 9 13 17 21 21 21 21 0,
4 0.65 3 8 12 16 20 21 21 21 0,
3 0.60 2 7 11 15 19 21 21 21 0,
2 0.55 1 6 10 14 18 21 21 21 0,
1 0.5 0 5 9 13 17 21 21 21 0,
0 0.45 0 4 8 12 16 20 21 21 0};

elseif odpl==8; tbl=
{10 1.0 21 10 10 10 10 10 10 10 1,
20 0.8 31 10 10 10 10 10 10 10 0,
21 0.8 32 10 10 10 10 10 10 10 0,
30 0.7 41 10 10 10 10 10 10 10 0,
31 0.7 42 10 10 10 10 10 10 10 0,
32 0.7 43 10 10 10 10 10 10 10 0,
40 0.6 51 20 10 10 10 10 10 10 0,
41 0.6 52 20 10 10 10 10 10 10 0,
42 0.6 53 20 10 10 10 10 10 10 0,
43 0.6 54 20 10 10 10 10 10 10 0,
50 0.5 61 30 10 10 10 10 10 10 0,
51 0.5 62 30 10 10 10 10 10 10 0,
52 0.5 63 30 10 10 10 10 10 10 0,
53 0.5 64 30 10 10 10 10 10 10 0,
54 0.5 65 30 10 10 10 10 10 10 0,
61 0.4 62 40 20 10 10 10 10 10 0,
62 0.4 63 40 20 10 10 10 10 10 0,
63 0.4 64 40 20 10 10 10 10 10 0,
64 0.4 65 40 20 10 10 10 10 10 0,
65 0.4 76 40 20 10 10 10 10 10 0,
76 0.25 76 50 30 10 10 10 10 10 0};

elseif odpl==9; tbl=
{7 1.0 6 7 7 7 7 7 7 7 0,
6 .75 5 7 7 7 7 7 7 7 1,
5 .65 4 6 7 7 7 7 7 7 0,
4 .55 3 5 7 7 7 7 7 7 0,
3 .45 2 5 7 7 7 7 7 7 0,
2 .40 1 4 6 7 7 7 7 7 0,
1 .33 1 4 6 7 7 7 7 7 0};

elseif odpl==10; tbl=
{7 1.0 6 7 7 7 7 7 7 7 0,
6 .75 5 7 7 7 7 7 7 7 1,
5 .65 4 6 7 7 7 7 7 7 0,
4 .55 3 5 7 7 7 7 7 7 0,
3 .45 2 5 7 7 7 7 7 7 0,
2 .40 1.0000 4 6 7 7 7 7 7 0,
1.0000 .363 1.0000 1.1000 1.2000 7 7 7 7 7 0,
1.0001 .363 1.0000 1.1000 6 7 7 7 7 7 0,
1.0002 .363 1.0000 4 6 7 7 7 7 7 0,
1.0010 .363 1.0001 1.1001 6 7 7 7 7 7 0,
1.0011 .363 1.0001 4 6 7 7 7 7 7 0,
1.0020 .363 1.0002 4 6 7 7 7 7 7 0,
1.0101 .363 1.0010 4 6 7 7 7 7 7 0,
1.0100 .363 1.0010 1.1010 6 7 7 7 7 7 0,
1.0110 .363 1.0011 4 6 7 7 7 7 7 0,
1.0200 .363 1.0020 4 6 7 7 7 7 7 0,
1.1000 .363 1.0100 1.1100 6 7 7 7 7 7 0,
1.1001 .363 1.0100 4 6 7 7 7 7 7 0,
1.1010 .363 1.0101 4 6 7 7 7 7 7 0,
1.1100 .363 1.0110 4 6 7 7 7 7 7 0,
1.2000 .363 1.0200 4 6 7 7 7 7 7 0};

elseif odpl==0;
goto pytanie1;

endif; goto przelicz;

inne:
cls;
"0 - powrót

```


1 - rezygnacja z krótkiej pamięci
2 - rezygnacja z krótkiej pamięci i zwiększenie liczby klas malus
3 - zwiększenie kar
4 - minimalne zniżki
5 - minimalne zniżki i zwiększenie kar
6 - minimalne zniżki + bez krótkiej pamięci";

odpl=con(1,1);

if odpl==1; tbl=

```
{ 1 2.6 2 1 1 1 1 1 1 0,
  2 1.8 3 1 1 1 1 1 1 0,
  3 1 4 2 1 1 1 1 1 1,
  4 .9 5 2 1 1 1 1 1 0,
  5 .8 6 3 2 2 2 2 2 0,
  6 .8 7 4 3 3 3 3 3 0,
  7 .7 8 5 3 3 3 3 3 0,
  8 .6 9 6 4 4 4 4 4 0,
  9 .5 10 7 5 5 5 5 5 0,
 10 .5 11 8 5 5 5 5 5 0,
 11 .4 11 9 6 6 6 6 6 0 };
```

elseif odpl==2; tbl=

```
{ 1 2.6 1.1 1 1 1 1 1 1 0,
  1.1 2.0 2 1 1 1 1 1 1 0,
  2 1.8 2.1 1 1 1 1 1 1 0,
  2.1 1.5 3 1 1 1 1 1 1 0,
  3 1 4 2 1 1 1 1 1 1,
  4 .9 5 2 1 1 1 1 1 0,
  5 .8 6 3 2 2 2 2 2 0,
  6 .8 7 4 3 3 3 3 3 0,
  7 .7 8 5 3 3 3 3 3 0,
  8 .6 9 6 4 4 4 4 4 0,
  9 .5 10 7 5 5 5 5 5 0,
 10 .5 11 8 5 5 5 5 5 0,
 11 .4 11 9 6 6 6 6 6 0 };
```

elseif odpl==3; tbl=

```
{ 1 2.6 4 1 1 1 1 1 1 0,
  2 1.8 4 1 1 1 1 1 1 0,
  3 1 4 1 1 1 1 1 1 1,
  4 .9 5 1 1 1 1 1 1 0,
  5 .8 6 2 1 1 1 1 1 0,
  6 .8 7 3 1 1 1 1 1 0,
  7 .7 8 4 1 1 1 1 1 0,
  8 .6 9 5 1 1 1 1 1 0,
  9 .5 10 6 2 2 2 2 2 0,
 10 .5 11 7 3 3 3 3 3 0,
 11 .4 11 8 4 4 4 4 4 0 };
```

elseif odpl==4; tbl=

```
{ 1 2.6 4 1 1 1 1 1 1 0,
  2 1.8 4 1 1 1 1 1 1 0,
  3 1 4 2 1 1 1 1 1 1,
  4 1 5 2 1 1 1 1 1 0,
  5 .9 6 2 1 1 1 1 1 0,
  6 .9 7 2 2 2 2 2 2 0,
  7 .8 8 3 2 2 2 2 2 0,
  8 .8 9 5 3 3 3 3 3 0,
  9 .7 10 6 4 4 4 4 4 0,
 10 .7 11 7 4 4 4 4 4 0,
 11 .6 12 8 5 5 5 5 5 0,
 12 .6 13 9 6 6 6 6 6 0,
 13 .5 14 10 7 7 7 7 7 0,
 14 .5 15 11 7 7 7 7 7 0,
 15 .4 16 12 8 8 8 8 8 0,
 16 .4 16 12 8 8 8 8 8 0 };
```

elseif odpl==5; tbl=

```

{ 1 2.6 4 1 1 1 1 1 1 1 0,
  2 1.8 4 1 1 1 1 1 1 1 0,
  3 1 4 1 1 1 1 1 1 1 1,
  4 1 5 1 1 1 1 1 1 1 0,
  5 .9 6 1 1 1 1 1 1 1 0,
  6 .9 7 2 1 1 1 1 1 1 0,
  7 .8 8 3 1 1 1 1 1 1 0,
  8 .8 9 4 1 1 1 1 1 1 0,
  9 .7 10 5 2 2 2 2 2 2 0,
 10 .7 11 6 3 3 3 3 3 3 0,
 11 .6 12 7 4 4 4 4 4 4 0,
 12 .6 13 8 5 5 5 5 5 5 0,
 13 .5 14 9 6 6 6 6 6 6 0,
 14 .5 15 10 7 7 7 7 7 7 0,
 15 .4 16 11 8 8 8 8 8 8 0,
 16 .4 16 12 9 9 9 9 9 9 0};

elseif odp1==6; tbl=
{ 1 2.6 2 1 1 1 1 1 1 1 0,
  2 1.8 3 1 1 1 1 1 1 1 0,
  3 1 4 1 1 1 1 1 1 1 1,
  4 1 5 1 1 1 1 1 1 1 0,
  5 .9 6 1 1 1 1 1 1 1 0,
  6 .9 7 2 1 1 1 1 1 1 0,
  7 .8 8 3 1 1 1 1 1 1 0,
  8 .8 9 4 1 1 1 1 1 1 0,
  9 .7 10 5 2 2 2 2 2 2 0,
 10 .7 11 6 3 3 3 3 3 3 0,
 11 .6 12 7 4 4 4 4 4 4 0,
 12 .6 13 8 5 5 5 5 5 5 0,
 13 .5 14 9 6 6 6 6 6 6 0,
 14 .5 15 10 7 7 7 7 7 7 0,
 15 .4 16 11 8 8 8 8 8 8 0,
 16 .4 16 12 9 9 9 9 9 9 0};

elseif odp1==7; tbl=
{ 1 2.6 2 1 1 1 1 1 1 1 0,
  2 1.8 3 1 1 1 1 1 1 1 0,
  3 1.0 4 2 1 1 1 1 1 1 1,
  4 .95 5 2 1 1 1 1 1 1 0,
  5 .95 6 3 2 2 2 2 2 2 0,
  6 .90 7 4 3 3 3 3 3 3 0,
  7 .90 8 5 3 3 3 3 3 3 0,
  8 .85 9 6 4 4 4 4 4 4 0,
  9 .85 10 7 5 5 5 5 5 5 0,
 10 .80 11 8 5 5 5 5 5 5 0,
 11 .70 11 9 6 6 6 6 6 6 0 };

elseif odp1==0;
  goto pytanie1;
else; goto inne;
endif;
goto przelicz;

przelicz:
  tbl2=tbl;
  il=1; do until il>rows(tbl);
    il2=3; do until il2>10;
      tbl2[il,il2]=numer(tbl, tbl[il,il2]);
      il2=il2+1; endo;
    il=il+1; endo;

  retp (tbl2);
endp;

/***** Procedura NUMER *****/
/* Umożliwia zamianę liczb w kolumnach 3-10 macierzy z danymi o systemie w */
/* ten sposób, że liczba określająca klasę zastąpiona jest przez numer */
/* wiersza, w którym znajdują się dane o tej klasie. */

```

```

/*****/
proc (1) = Numer(tbl, kl);
  local nrl, il;
  nrl=0;
  il=1; do until il>rows(tbl);
    if tbl[il,1]==kl; nrl=il; endif;
    il=il+1; enddo;
  retp(nrl);
endp;

/***** Procedura Poisson *****/
/* Obliczenie prawdopodobieństw na podstawie rozkładu Poissona. */
/*****/

proc(1)= Poisson(lambda);
local pt, p, k;
pt={ 0 0 0 0 0 0 0 0 }; p=pt'; k=0;
pstart:
  if k<7; p[k+1]=exp(-lambda)*lambda^k/k!; k=k+1; goto pstart; endif;
  if k<7; goto pstart; endif;
  p[8]=1-p[1]-p[2]-p[3]-p[4]-p[5]-p[6]-p[7];
retp(p);
endp;

/***** Procedura DPoisson *****/
/* Pochodne prawdopodobieństw dla rozkładu Poissona. */
/*****/
proc(1)= DPoisson(lambda);
local pt, p, k;
pt={ 0 0 0 0 0 0 0 0 }; p=pt'; k=0;
pstart:
  if k<7; p[k+1]=exp(-lambda)*lambda^k/k!*(k/lambda-1);
    k=k+1; goto pstart; endif;
  if k<7; goto pstart; endif;
  p[8]=0-p[1]-p[2]-p[3]-p[4]-p[5]-p[6]-p[7];
retp(p);
endp;

/***** Procedura MMarkow *****/
/* Utworzenie macierzy przejścia na podstawie danego parametru lambda oraz */
/* macierzy T0, T1, itd. */
/*****/
proc(1)= MMarkow (lambda, t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7);
  local mml, pl;
  pl=Poisson(lambda);
  mml=pl[1]*t0+pl[2]*t1+pl[3]*t2+pl[4]*t3+pl[5]*t4+pl[6]*t5+pl[7]*t6+pl[8]*t7;
retp (mml);
endp;

/***** Procedura DMMarkow *****/
/* Obliczenie pochodnej macierzy przejścia na podstawie danego parametru */
/* lambda macierzy T0, T1, itd. */
/*****/
proc(1)= DMMarkow (lambda, t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7);
  local mml, pl;
  pl=DPoisson(lambda);
  mml=pl[1]*t0+pl[2]*t1+pl[3]*t2+pl[4]*t3+pl[5]*t4+pl[6]*t5+pl[7]*t6+pl[8]*t7;
retp (mml);
endp;

/***** Procedura EIGVLEFT *****/
/* Wyznaczenie lewostronnego wektora własnego macierzy dla wartości własnej */
/* równej 1 (unormowanego). */
/*****/
proc(1)= eigvleft(ml);
local va, ve, il, el, tl;

```

```

{va, ve}=eigv(ml');

il=1; do until il>rows(ml);
  if va[il]<1.000001 AND va[il]>.999999; el=il; goto dalej; endif;
il=il+1; endo;

dalej:
tl=ve[.,el];
tl=tl/sumc(tl);

retp(tl');
endp;

/***** Procedura NBMODEL *****/
/* Umożliwia wybór parametrów modelu ujemnego dwumianowego */
/*****

proc(2)=nbmodel;
local odpl;
"Wybierz model:

      b      p
1 - model Lemaire [1]      15.8778      1.6049
2 - model Lemaire [2]      16.1384      1.61313";
wybierz:
odpl=con(1,1);
if odpl==1; retp(15.8778, 1.6049);
elseif odpl==2; retp(16.1384, 1.61313);
else; goto wybierz; endif;
endp;

/***** Procedura ELASTYCZ *****/
/* Oblicza elastyczność systemu dla danego lambda. */
/*****

proc(1)=elastycz(lambdae,t0e,t1e,t2e,t3e,t4e,t5e,t6e, t7e, be);
local Is, H, ce, se, me, dme, dae, dPe;

me=mmarkow(lambdae, t0e, t1e, t2e, t3e, t4e, t5e, t6e, t7e);
dme=dmmarkow(lambdae, t0e, t1e, t2e, t3e, t4e, t5e, t6e, t7e);
se=eigvleft(me);
Is=design(seq(1,1,rows(be)));
ce=se*dme;
H=Is-me;
H=H~ones(rows(be),1);
ce=ce~0;
dae=(ce'/H)';
dPe=dae*be;
retp(dPe*lambdae/(se*be));
endp;

```

Załącznik 2. Dane o zniżkach bonus-malus z I Inspektoratu PZU w Gdyni.

Poniżej przedstawione są dane dotyczące liczby obniżek z tytułu systemu *bonus-malus* oraz kwoty na jaką zostały udzielone w poszczególnych latach. Dane otrzymano w I Inspektoracie PZU SA w Gdyni. Dane pochodzą ze sprawozdań statystycznych za okres od ostatniego kwartału 1995 roku do pierwszego kwartału 1999 z wyjątkiem roku 1996, kiedy to sprawozdawczość statystyczna w tej materii nie była prowadzona. Obliczenia dla poszczególnych kwartałów prowadzone są narastająco, to znaczy dane z kolejnych kwartałów zawierają w sobie dane z poprzednich kwartałów tego samego roku. Wynika stąd, że dane za ostatni (czwarty) kwartał podsumowują cały rok.

Rok 1995 stan na 31.12.95	Wysokość zniżki	Liczba polis	Na sumę
	20%	3102	135314,00
	30%	1601	107237,00
	40%	1661	135014,00
	50%	6360	708957,00
	60%	6743	922835,00
	Ogółem obniżki:	19467	2009357,00
Rok 1997 stan na 30.04.97			
	20%	1577	570020,63
	30%	877	294172,35
	40%	1072	305208,13
	50%	4421	1071669,94
	60%	6995	1415492,26
	Ogółem obniżki:	14942	3656563,31
stan na 30.06.97			
	20%	1840	773300,98
	30%	961	365749,61
	40%	1171	386283,27
	50%	4813	1308581,82
	60%	7411	1631891,26
	Ogółem obniżki:	16196	4465806,94
stan na 30.09.97			
	20%	2216	982472,42
	30%	1071	425266,21
	40%	1298	448090,87
	50%	5338	1521297,52
	60%	7932	1804755,63
	Ogółem obniżki:	17855	5181882,65
stan na 31.12.97			
	20%	2434	208372,77

Rok 1998 stan na 31.03.98	30%	1494	151843,70
	40%	1610	197533,16
	50%	5594	805495,81
	60%	7555	1106259,35
	Ogółem obniżki:	18687	2469504,79
	20%	833	131068,20
	30%	507	119611,20
	40%	612	196236,30
	50%	3507	1375179,25
stan na 30.06.98	60%	6019	2828905,77
	Ogółem obniżki:	11478	4651000,72
	20%	1676	264367,60
	30%	826	197740,08
	40%	921	295357,16
	50%	5060	2023997,74
	60%	7923	3779086,47
	Ogółem obniżki:	16406	6560549,05
stan na 30.09.98	20%	2391	389677,32
	30%	1017	252851,37
	40%	1131	379340,10
	50%	6045	2506960,42
	60%	9048	4446701,43
	Ogółem obniżki:	19632	7975530,64
	20%	2953	499043,35
	30%	1146	293921,27
	40%	1277	435406,83
stan na 31.12.98	50%	6766	2888418,07
	60%	9991	5066729,14
	Ogółem obniżki:	22133	9183518,66
	10%	201	17193,67
	20%	528	99323,28
	30%	374	100120,61
	40%	428	153654,38
	50%	1270	599775,49
	60%	6748	3634150,31
Rok 1999 stan na 31.03.99	Ogółem obniżki:	9549	4604217,74

Spis tablic

TABLICA 1.1. SAMOCHODY OSOBOWE W UŻYTKOWANIU (W TYSIĄCACH).	17
TABLICA 1.2. SAMOCHODY OSOBOWE W UŻYTKOWANIU NA 1000 LUDNOŚCI W ŚWIECIE ORAZ W WYBRANYCH KRAJACH.	18
TABLICA 1.3. LICZBA SAMOCHODÓW, LICZBA WYPADKÓW I OFIAR WYPADKÓW W POLSCE W LATACH 1955-1995.	18
TABLICA 2.1. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W PZU W LATACH 1989-1990.	36
TABLICA 2.2. KLASY <i>BONUS-MALUS</i> W BELGII („STARY SYSTEM”).	44
TABLICA 2.3. KLASY <i>BONUS-MALUS</i> W BELGII („NOWY SYSTEM”).	45
TABLICA 2.4. „NOWY” BELGIJSKI SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> – JAKO PROCES MARKOWA.	46
TABLICA 2.5. PRZYKŁADOWY SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W WIELKIEJ BRYTANII.	48
TABLICA 2.6. „CHRONIONY” SYSTEM NCD W WIELKIEJ BRYTANII.	50
TABLICA 2.7 KLASY <i>BONUS-MALUS</i> W SZWAJCARII.	52
TABLICA 2.8. NIEMIECKI SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> (STARY).	54
TABLICA 2.9. NIEMIECKI SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> (NOWY).	55
TABLICA 2.10. KLASY <i>BONUS-MALUS</i> W SZWECJI.	55
TABLICA 2.11. SZWEDZKI SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> – JAKO PROCES MARKOWA.	57
TABLICA 2.12. REKOMENDOWANY SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W HOLANDII.	58
TABELA 2.13. KLASA POCZĄTKOWA W HOLENDERSKIM SYSTEMIE <i>BONUS-MALUS</i> W ZALEŻNOŚCI OD WIEKU I PRZEBYWANEJ ODLEGŁOŚCI.	58
TABLICA 3.1. EWOLUCJA PRZECIĘTNEJ ZNIŻKI <i>BONUS-MALUS</i> W BELGIJSKIM TOWARZYSTWIE UBEZPIECZENIOWYM OD WPROWADZENIA TEGO SYSTEMU DO 1993 ROKU.	65
TABLICA 3.2. KLASA I STAWKA <i>BONUS-MALUS</i> W KOLEJNYCH LATACH PO SZKODZIE W PRZYPADKU ZGŁOSZENIA I NIEZGŁOSZENIA ROSZCZENIA (PRZYKŁAD).	69
TABLICA 3.3. PRAWDOPODOBIEŃSTWA TRAFIENIA UBEZPIECZONEGO DO POSZCZEGÓLNYCH KLAS W KOLEJNYCH LATACH.	76
TABLICA 3.4. PRAWDOPODOBIEŃSTWA TRAFIENIA UBEZPIECZONEGO DO POSZCZEGÓLNYCH KLAS W KOLEJNYCH LATACH.	77
TABLICA 3.5. OKRES POTRZEBNY DO WZGLĘDNEGO USTABILIZOWANIA SIĘ SYSTEMU <i>BONUS-MALUS</i>	91
TABLICA 3.6. WARTOŚCI MIAR ELASTYCZNOŚCI SYSTEMÓW <i>BONUS-MALUS</i>	97
TABLICA 3.7. OCZEKIWANY STACJONARNY POZIOM SKŁADKI $P(0,1)$ ORAZ WARTOŚCI MIARY RÓWNOWAGI $RSAL_2(0,1)$ DLA BADANYCH SYSTEMÓW <i>BONUS-MALUS</i>	98
TABLICA 3.8. OCZEKIWANY STACJONARNY POZIOM SKŁADKI W CAŁYM PORTFELU ORAZ WARTOŚCI MIARY RÓWNOWAGI DLA BADANYCH SYSTEMÓW <i>BONUS-MALUS</i>	99
TABLICA 4.1. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W PZU W LATACH 1975-1981.	106
TABLICA 4.2. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W PZU W LATACH 1982-1984.	106
TABLICA 4.3. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W PZU W LATACH 1985-1988.	107
TABLICA 4.4. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W PZU W LATACH 1989-1990.	108
TABLICA 4.5. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W PZU SA STOSOWANY DLA UBEZPIECZEŃ OC I AC W LATACH 1991-1998.	110
TABLICA 4.6. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W PZU SA STOSOWANY W UBEZPIECZENIACH OC OD ROKU 1998.	111
TABLICA 4.7. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W PZU SA STOSOWANY W UBEZPIECZENIACH AC OD ROKU 1998.	111
TABLICA 4.8. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W UBEZPIECZENIU OC W TUIR WARTA SA.	112
TABLICA 4.9. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W UBEZPIECZENIU AC W TUIR WARTA SA PRZED 1999 R.	112
TABLICA 4.10. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W UBEZPIECZENIU AC W TUIR WARTA SA OD 1999 R.	113

TABLICA 4.11. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W UBEZPIECZENIU OC W TU-R POLISA SA.	113
TABLICA 4.12. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W UBEZPIECZENIU OC W TU COMPENSA SA.....	114
TABLICA 4.13. SYSTEM <i>BONUS-MALUS</i> W UBEZPIECZENIU OC W ZUiR POLONIA SA.	115
TABLICA 4.14. POLISY ZE ZNIŻKĄ SYSTEMU <i>BONUS-MALUS</i> W I INSPEKTORACIE PZU SA W GDYNI W LATACH 1995 I 1998. ...	121
TABLICA 4.15. OCZEKIWANY STACJONARNY POZIOM SKŁADKI ORAZ WARTOŚCI MIARY RÓWNOWAGI DLA BADANYCH SYSTEMÓW <i>BONUS-MALUS</i> W POLSCE.....	123
TABLICA 4.16. WARTOŚCI MIAR ELASTYCZNOŚCI DLA NIEKTÓRYCH SYSTEMÓW <i>BONUS-MALUS</i> STOSOWANYCH W POLSCE.	126
TABLICA 4.17. MODYFIKACJA 1. REZYGNACJA Z „KRÓTKIEJ PAMIĘCI O ZWYŻCE”.....	128
TABLICA 4.18. MODYFIKACJA 2. ZWIĘKSZENIE LICZBY KLAS <i>MALUS</i>	129
TABLICA 4.19. MODYFIKACJA 3. SUROWSZE KARY ZA SZKODY.	129
TABLICA 4.20. MODYFIKACJA 4. „SPOWOLNIENIE” PROCESU PRYZNAWANIA ZNIŻEK.....	131
TABLICA 4.21. MODYFIKACJA 5 / 6. „SPOWOLNIENIE” PROCESU PRYZNAWANIA ZNIŻEK ORAZ SUROWSZE REGUŁY PRZEJŚCIA.....	131
TABLICA 4.22. MIARY EFEKTYWNOŚCI DLA SYSTEMU <i>BONUS-MALUS</i> W UBEZPIECZENIU OC W PZU SA ORAZ JEGO KOLEJNYCH MODYFIKACJI.....	132

Spis wykresów

WYKRES 1.1. UBEZPIECZENIA KOMUNIKACYJNE NW, AC I OC NA TLE OGÓLNEJ KLASYFIKACJI UBEZPIECZEŃ.	10
WYKRES 1.2. UDZIAŁ UBEZPIECZEŃ OC, AC ORAZ POZOSTAŁYCH W ŁĄCZNEJ SKŁADCE PRZYPISANEJ BRUTTO DZIAŁU II.	25
WYKRES 3.1. WSKAŹNIK CZĘSTOŚCI SZKÓD W UBEZPIECZENIU OC KOMUNIKACYJNYM W NIEKTÓRYCH PAŃSTWACH EUROPEJSKICH W LATACH 1968-1984.	61
WYKRES 3.2. EWOLUCJA PRZECIĘTNEJ ZNIŻKI <i>BONUS-MALUS</i>	66
WYKRES 3.3. OCZEKIWANY POZIOM SKŁADKI W KOLEJNYCH LATACH UBEZPIECZENIA DLA $\lambda=0,1$	90
WYKRES 3.4. OCZEKIWANY POZIOM SKŁADKI W KOLEJNYCH LATACH DLA SZWEDZKIEGO SYSTEMU DLA RÓŻNYCH WARTOŚCI PARAMETRU λ	92
WYKRES 3.5. ŚREDNI STACJONARNY POZIOM SKŁADKI WYBRANYCH SYSTEMÓW <i>BONUS-MALUS</i>	93
WYKRES 3.6. ELASTYCZNOŚĆ WYBRANYCH SYSTEMÓW <i>BONUS-MALUS</i>	94
WYKRES 4.1. WYNIK TECHNICZNY Z UBEZPIECZEŃ KOMUNIKACYJNYCH W LATACH 1994-1998.	116
WYKRES 4.2. ELASTYCZNOŚĆ SYSTEMÓW <i>BONUS-MALUS</i> STOSOWANYCH PRZEZ PZU W LATACH 1975-1990.	124
WYKRES 4.3. ELASTYCZNOŚĆ WYBRANYCH SYSTEMÓW <i>BONUS-MALUS</i> STOSOWANYCH W POLSKICH ZAKŁADACH UBEZPIECZEŃ PO ROKU 1990.	125