

# PROBLEMY SZACOWANIA STRAT W WYPADKACH DROGOWYCH W POLSCE

Straty stanowią jeden z kluczowych elementów pomiaru ryzyka. W przypadku ruchu drogowego straty poniesione w wypadkach drogowych można podzielić na kilka kategorii, między innymi: straty osobowe (zdrowotne), straty materialne, straty środowiskowe, straty ekonomiczne i inne. W artykule przedstawiono analizę wielkości i problemy szacowania poszczególnych kategorii strat w wypadkach drogowych w Polsce.

## Wprowadzenie

Oszacowanie poziomu strat jest kluczowym elementem analizy i oceny ryzyka w ruchu drogowym. W zarządzaniu ryzykiem w transporcie drogowym pod uwagę bierze się straty ponoszone w zdarzeniach niebezpiecznych, jakimi są kolizje i wypadki drogowe.

Strata (szkoda) definiowana jest jako utrata życia, uraz fizyczny lub uszczerbek na zdrowiu, utrata mienia lub zniszczenie obiektu, degradacja środowiska, straty ekonomiczne itp. [1]

W opracowaniach dotyczących strat ponoszonych w wypadkach drogowych najczęściej korzystano z miar określających straty zdrowotne (osobowe) i ekonomiczne. Pojawiły się także prace proponujące ujęcie w analizach bezpieczeństwa ruchu także strat środowiskowych [2]. W materiałach opracowanych przez HSE proponuje się znacznie szersze i zintegrowane podejście do analizy ryzyka dotyczącej transportu materiałów niebezpiecznych po sieci dróg, obejmującą trzy kategorie strat: zdrowie, bezpieczeństwo i środowisko [3]. Zwraca się także uwagę na straty materialne ponoszone w wypadkach i kolizjach drogowych.

Biorąc to wszystko pod uwagę, w niniejszej pracy przedstawiono przegląd i analizę strat w wypadkach i kolizjach drogowych z podziałem strat na cztery kategorie:

- straty osobowe (zdrowotne),
- straty materialne,
- straty środowiskowe,
- straty ekonomiczne.

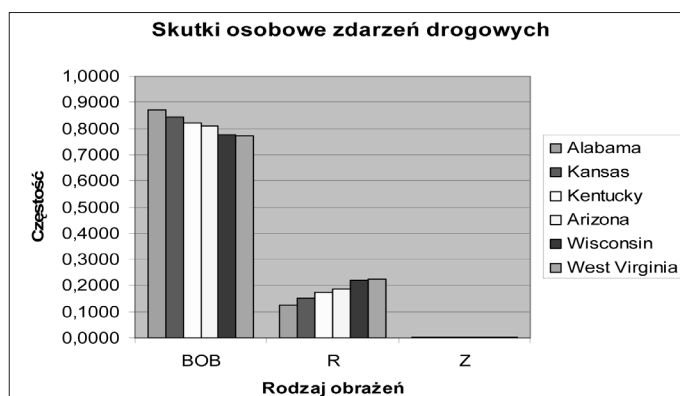
## Straty osobowe (zdrowotne)

Straty osobowe zwane także zdrowotnymi dotyczą uszkodzeń ciała w wyniku udziału uczestnika ruchu w zdarzenie drogowe. Problem uszkodzeń ciała był przedmiotem badań i analiz już wiele lat przed naszą erą. Biomechanika urazów, począwszy od obserwacji empirycznych poprzez okres eksperymentów, doczekała się naukowych opracowań.

Rozkłady częstości wybranych strat osobowych na przykładzie danych o zdarzeniach drogowych z wybranych stanów USA przedstawiono na rysunku 1 [4]. W cytowanych badaniach policjanci wypełniający karty zdarzeń drogowych podawali liczbę osób uwikłanych w wypadek lub kolizję drogową, co jest informacją dostępną niestety tylko w znikomej liczbie baz danych o wypadkach. Z tego wykresu wynika, że w analizowanych stanach USA spośród osób uwikłanych w kolizje i wypadki drogowe:

- 77 ÷ 92% wyszło z tych zdarzeń bez obrażeń (BOB),
- 7 ÷ 22% było rannych (R),
- 0,22 ÷ 0,33% poniosło śmierć (Z).

Najczęściej notowane obrażenia powstałe w wyniku wypadków drogowych to obrażenia: głowy, kręgosłupa, klatki piersiowej, nóg oraz obrażenia wewnętrzne. Najcięższe urazy występujące podczas wypadków drogowych to obrażenia głowy, które w konsekwencji dość często powodują kalectwo lub śmierć uczestników ruchu. Bezpośrednią przyczyną tych obrażeń są przyspieszenia, których doznają elementy ciała w chwili zderzenia.



Rys. 1. Rozkłady częstości ulegania obrażeniom w zdarzeniach drogowych w wybranych stanach USA.

<sup>1</sup> Dr hab. inż., Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Drogowej, kjamroz@pg.gda.pl

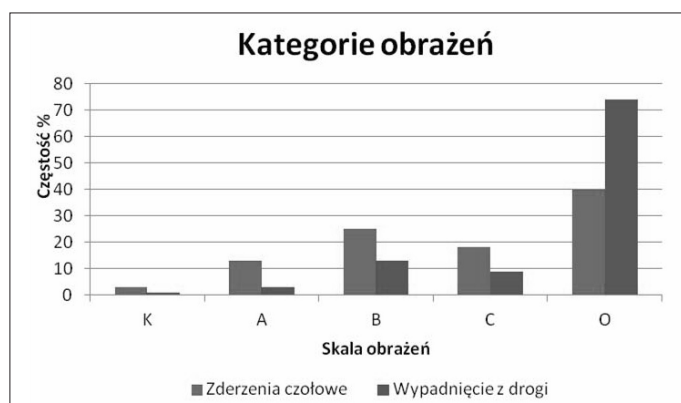
Obrażenia, jakich mogą doznać uczestnicy ruchu drogowego (także innych rodzajów transportu), są oceniane za pomocą wielu miar lub kryteriów, które mają charakter ilościowy lub jakościowy. Najbardziej znaną klasyfikacją obrażeń uczestników ruchu jest skala AIS i MAIS. Skala AIS (Abbreviated Injury Scale) powstała w 1969 roku i od tego czasu była kilkakrotnie aktualizowana. Utworzono ją na potrzeby medycznej oceny obrażeń i ma ona 6 stopni [5]. Następnie na bazie tej skali utworzono skalę MAIS (Maximum of Abbreviated Injury Scale), rozwijaną przez Association for the Advancement of Automotive Medicine, w której usunięto stopień 6 – obrażenia wykluczające przeżycie uczestnika zdarzenia. Charakterystykę obrażeń przyjętą w wymienionych skalach zestawiono w tabelicy 1.

Statystyki policyjne i bazy danych NSC w USA wykorzystują bardziej uproszczoną klasyfikację KABCO [6], której charakterystykę przedstawiono w tabelicy 2.

Z przedstawionego porównania wynika, że istnieją różnice pomiędzy przedstawionymi skalami. Skala AIS została utworzona głównie dla pierwszej kwalifikacji ofiar dla potrzeb medycznych. Z badań wynika, że w każdej klasie MAIS zakwalifikowanych obrażeń zdarzają się przypadki zgonu w wyniku obrażeń poniesionych w zdarzeniu drogowym. Przypadki śmierci w ciągu 30 dni po wypadku zdarzają się nawet w klasie 0 (1 na 10 000 przypadków) i w klasie A (1 na 200 przypadków). Ponieważ częstość obrażeń w klasie 4 i 5 jest bardzo mała, dlatego biorąc pod

uwagę dokładność klasyfikacji obrażeń dla potrzeb systematyki w bazach danych, słusznym jest zmniejszenie liczby klas obrażeń.

W związku z tym, w raportach policyjnych i bazach danych wielu stanów USA, Wielkiej Brytanii, Szwecji, Niemiec i innych krajach przyjęto skalę KABCO jako podstawę klasyfikacji strat osobowych w zdarzeniach drogowych. Na rysunku 2 przedstawiono przykładowy rozkład strat według skali KABCO, dla dwóch rodzajów zdarzeń drogowych w stanie Massachusetts w latach 2002–2004 [6].



Rys. 2. Rozkłady kategorii obrażeń w zdarzeniach drogowych w stanie Massachusetts w latach 2002–2004 według klasyfikacji KABCO [6].

Tabela 1

| Charakterystyka obrażeń w skalach AIS i MAIS [5] |      |                                  |  |
|--|------|----------------------------------|--|
| Skala obrażeń                                    |      | Kategoria obrażeń                | Charakterystyka obrażeń  |
| AIS  | MAIS |                                  |  |
| 1  | 1    | Obrażenia lekkie                 | Powierzchniowe otarcia lub rany cięte, siniaki, złamanie kości nosowej, złamanie żebra   |
| 2  | 2    | Obrażenia średnie                | Głębokie rany, wstrząśnienie mózgu z utratą przytomności na krócej niż 15 min, złamanie mostka, rozległe złamanie żeber  |
| 3  | 3    | Obrażenia ciężkie                | Wstrząśnienie mózgu z utratą przytomności do jednej godziny, złamanie barku, pęknięcie przepony  |
| 4  | 4    | Obrażenia bardzo ciężkie         | Udar mózgu z utratą przytomności do 24 godzin, pęknięcie śledziony, pęknięcie żołądka, utrata nogi powyżej kolana  |
| 5  | 5    | Obrażenia krytyczne              | Udar mózgu z utratą przytomności powyżej 24 godzin, pęknięcie jelit, pęknięcie wątroby, pęknięcie mięśnia sercowego, uszkodzenie rdzenia kręgowego z porażeniami |
| 6  | Brak | Obrażenia wykluczające przeżycie | Pęknięcie czaszki, zgniecenie klatki piersiowej, pęknięcie kręgosłupa na wysokości trzeciego kręgu szyjnego lub wyżej  |

Tabela 2

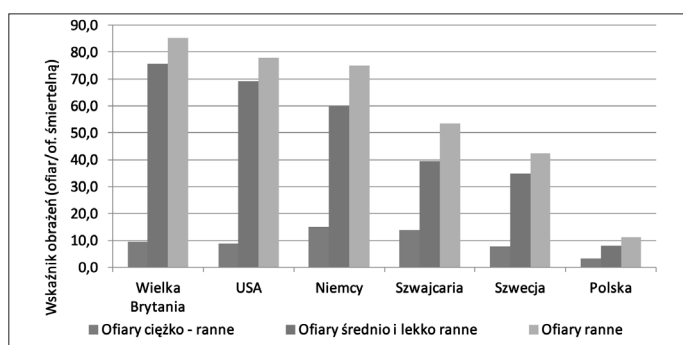
| Charakterystyka obrażeń w skali KABCO [6] |               |                   |  |
|---|---------------|-------------------|--|
| BCO                                       | Skala obrażeń |                   | Charakterystyka obrażeń                                  |
|   | Skala AIS     | Kategoria obrażeń |  |
| 0   | nie występuje | Straty materialne | Brak obrażeń, tylko straty materialne                    |
| C   | 1–2           | Lekko ranny       | Możliwe drobne obrażenia ciała                           |
| B   | 1–3           | Średnio ranny     | Obrażenia ciała, ale umożliwiające funkcjonowanie        |
| A   | 1–6           | Ciężko ranny      | Ciężkie obrażenia ciała, uniemożliwiające funkcjonowanie |
| K   | 6             | Ofiara śmiertelna | Śmierć na miejscu wypadku lub w ciągu 30 dni po wypadku  |

W Polsce stosuje się oficjalnie klasyfikację zdarzeń drogowych oraz strat w ruchu drogowym przedstawioną w Zarządzeniu Komendanta Głównego Policji nr 635 z dnia 30 listopada 2006 dotyczącego zbierania danych statystycznych o zdarzeniach drogowych [7]. Zgodnie z tym zarządzeniem przyjęte są następujące definicje:

1. Wypadek drogowy – zdarzenie drogowe, które pociągnęło za sobą ofiary w ludziach, w tym także u sprawcy tego zdarzenia, bez względu na sposób zakończenia sprawy;
2. Kolidacja drogowa – zdarzenie drogowe, które pociągnęło za sobą wyłącznie straty materialne;
3. Śmiertelna ofiara wypadku – osoba zmarła na miejscu wypadku lub w ciągu 30 dni od dnia wypadku na skutek doznanych obrażeń ciała;
4. Osoba ciężko ranna – osoba, która doznała ciężkiego kalectwa, ciężkiej choroby nieuleczalnej lub długotrwałej choroby realnie zagrażającej życiu, trwałej choroby psychicznej, całkowitej lub znacznej niezdolności do pracy w zawodzie lub trwałego, istotnego zezpeccenia lub zniekształcenia ciała oraz urazów w postaci np. złamań, uszkodzeń organów wewnętrznych, poważnych ran ciętych i szarpanych;
5. Osoba lekko ranna – osoba, która poniosła uszczerbek na zdrowiu inny niż osoba ciężko ranna, naruszający czynności narządu ciała lub rozstrój zdrowia na okres trwający dłużej niż 7 dni, stwierdzony przez lekarza.

Jest to podejście bazujące tylko na stratach osobowych i materialnych ponoszonych w wypadkach drogowych.

Porównując klasyfikację strat osobowych opracowaną na podstawie Zarządzenia Komendanta Głównego Policji nr 635 z 2006 roku z klasyfikacją według skali KABCO, można stwierdzić, że w Polsce właściwie pomija się jedną grupę ofiar wypadków drogowych, tj. ofiar lekko rannych (grupa C w skali KABCO). Obrażenia, które w Polsce traktowane są jako lekkie (osoba lekko ranna), są praktycznie średnie (osoba średnio ranna – kategoria B) w skali KABCO. Świadczyć może o tym stosunkowo niski wskaźnik obrażeń (liczony jako stosunek liczby ofiar rannych do liczby ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych) w Polsce w porównaniu do innych krajów (na poziomie 20–50% Niemiec, Szwecji i Wielkiej Brytanii), podczas gdy wskaźnik ofiar śmiertelnych jest 2–2,5 razy większy niż w tych krajach (rys. 3). Zatem nie można porównywać w wiarygodny sposób liczby ofiar rannych i liczby wypadków zaistniałych w Polsce i w innych krajach.



Rys. 3. Porównanie wskaźnika obrażeń w wypadkach drogowych.

### Inne straty

Pozostałe kategorie analizowanych strat to: straty materialne, ekonomiczne i środowiskowe.

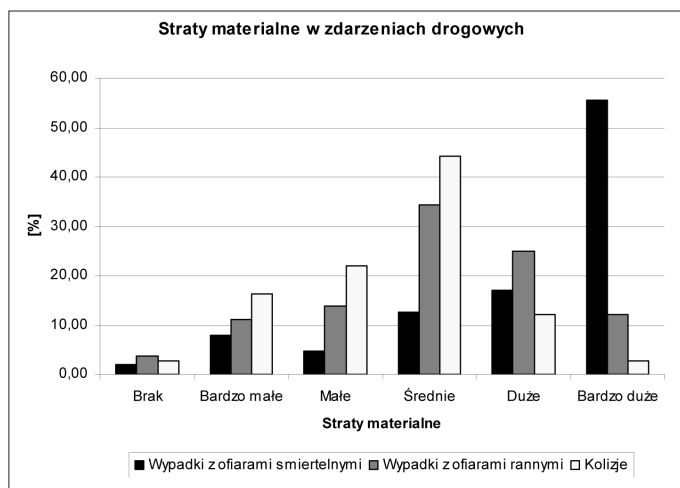
Straty materialne to powstałe w konsekwencji zdarzeń drogowych zniszczenia materialne pojazdów, dróg, budynków znajdujących się w pobliżu drogi, przewożonych dóbr materialnych. Wśród strat materialnych wyróżnia się uszkodzenia pojazdów (kasacja pojazdu, uszkodzenia elementów przodu, uszkodzenia elementów tyłu i uszkodzenia elementów bocznych) oraz uszkodzenia otoczenia w miejscu wypadku (uszkodzenie obiektów drogowych, uszkodzenia obiektów poza drogą, uszkodzenia barier, zanieczyszczenie nawierzchni itp.). W uszkodzeniach pojazdów podział uszkodzeń jest następujący: przednie – ok. 67%, tylne – ok. 24% i boczne ok. 9% [8].

Przykład rozkładu częstości występowania poszczególnych klas strat materialnych, w zależności od kategorii wypadku dla danych ze stanu Wisconsin w USA, przedstawiono na rysunku 4.

Jedynie w tym stanie policjanci wypełniający karty zdarzeń drogowych podawali kategorie strat materialnych pojazdów uwikłanych w wypadek lub kolizję drogową.

Kategorie strat materialnych:

- $j = 0$ , brak strat,
- $j = 1$ , straty znikome (bardzo małe),
- $j = 2$ , straty małe,
- $j = 3$ , straty średnie,
- $j = 4$ , straty duże,
- $j = 5$ , straty bardzo duże,



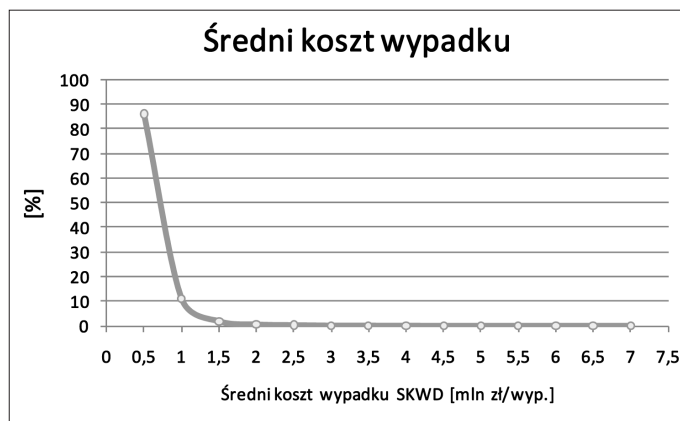
Rys. 4. Rozkłady częstości rodzajów strat materialnych w zdarzeniach drogowych w stanie Wisconsin w USA.

Z przedstawionego rysunku wynika, że wielkość strat materialnych zależy od ciężkości zdarzenia, największy udział strat materialnych kategorii „bardzo duże” występuje w wypadkach z ofiarami śmiertelnymi.

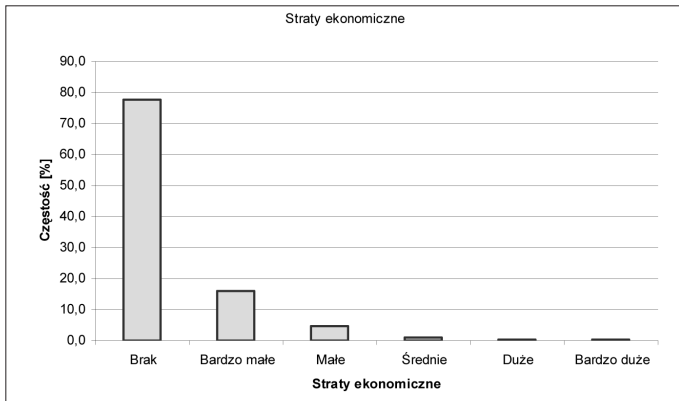
Ze względu na brak jednoznacznych kryteriów określania kategorii strat i brak ich określenia w kartach zdarzeń drogowych nie rekomenduje się tej miary do oceny ryzyka w ruchu drogowym.

Straty ekonomiczne są to straty finansowe ponoszone przez uczestników ruchu lub całe społeczeństwo w wyniku strat osobowych i materialnych zaistniałych na skutek zdarzenia drogowego takie jak: opłata ubezpieczeniowa, utrata dochodu, utrata produkcji, utrata konsumpcji, renty, koszty leczenia, odszkodowania, koszty akcji ratowniczych, koszty napraw itp. Wyniki analiz przeprowadzonych w ostatnich latach dla obszaru Polski wskazują, że (rys. 5) straty ekonomiczne w większości zdarzeń drogowych (ok. 90%) są mniejsze od 1 mln zł, natomiast tylko nieliczne wypadki mają koszt większy od 5 mln zł. Mimo tego bardzo duża liczba wypadków drogowych w Polsce powoduje, że roczne straty ekonomiczne przekraczają 30 mld zł.

Przykład rozkładu częstości występowania poszczególnych klas strat ekonomicznych dla zbioru skrzyżowań



Rys. 5. Rozkłady częstości średnich kosztów wypadków drogowych w Polsce w latach 2000 – 2005.



Rys. 6. Rozkłady częstości rodzajów strat ekonomicznych zdarzeń drogowych na skrzyżowaniach w Olsztynie w roku 2000.

w Olsztynie w roku 2000 przedstawiono na rysunku 6. Przyjęto tam następującą klasyfikację strat ekonomicznych:

- $j = 0$ , brak strat,
- $j = 1$ , straty znikome (bardzo małe) < 0,2 miliona zł/rok,
- $j = 2$ , straty małe < 0,6 miliona zł rok,
- $j = 3$ , straty średnie < 1,0 miliona zł rok,
- $j = 4$ , straty duże < 1,6 miliona zł/rok,
- $j = 5$ , straty bardzo duże > 1,6 miliona zł rok.

Z przedstawionego rysunku wynika, że w ciągu analizowanego okresu straty ekonomiczne:

- nie występowały na 78% skrzyżowań,
- były małe lub bardzo małe na 20% skrzyżowań,
- były znaczne na 2% skrzyżowań.

Straty ekonomiczne można traktować jako ważoną sumę wszystkich strat ponoszonych w wypadkach i kolizjach drogowych, dlatego należy prowadzić prace nad opracowaniem poprawnych procedur ich szacowania.

Straty środowiskowe dotyczą uwolnienia gazów toksycznych, wycieku paliwa bądź niebezpiecznych cieczy z przewożonych towarów. Potencjalne straty to:

- zatrucie ludzi gazami lub substancjami toksycznymi np. uwolnionym chlorem;
- zatrucie roślin i zwierząt gazami lub substancjami toksycznymi np. uwolnionymi metalami ciężkimi;
- zatrucie wód powierzchniowych: wody płynące (rzeki), wody stojące (jeziora, stawy, bagna itp.) wywołane uwolnieniem: węglowodorów (np. oleju opałowego) lub tetra chloroetanu;
- zatrucie wód podziemnych wywołane uwolnieniem: węglowodorów i tetra chloroetanu.

Straty środowiskowe razem ze stratami osobowymi i ekonomicznymi powinny być brane pod uwagę w zintegrowanych metodach oceny ryzyka i dlatego należy prowadzić dalsze prace nad opracowaniem poprawnych procedur ich szacowania.

## Podsumowanie

Prezentowany przegląd i analiza kategorii strat ponoszonych w wypadkach drogowych wskazują na wiele nieścisłości, które wymagają uporządkowania.

1. Biorąc pod uwagę ustalenia międzynarodowe oraz klasyfikacje niepożądanych i niebezpiecznych zdarzeń w innych rodzajach transportu (w tym także ustalenia wypracowane w ramach grupy roboczej G-2 pracującej w ramach projektu ZEUS [1]), proponuje się rozdzielenie pojęć: zdarzenie niepożądane, zdarzenie niebezpieczne i straty. W pojęciu „zdarzenie” należy uwzględniać następujący podział:
  - a. incydent (sytuacja przedkonfliktowa, konflikt ruchowy),
  - b. zdarzenie niebezpieczne: kolizja, wypadek (z ofiarami rannymi, z ofiarami śmiertelnymi, z wieloma ofiarami śmiertelnymi – katastrofa drogowa).

Konieczna jest zatem zmiana Zarządzeniu Komendanta Głównego Policji dotyczącego zbierania danych statystycznych o zdarzeniach drogowych poprzez zamianę słowa „zdarzenie drogowe” na „zdarzenie niebezpieczne”. Taka zmiana spowoduje inne, bardziej odpowiedzialne podejście do problemu wypadków i kolizji w ruchu drogowym w Polsce.

2. W celu umożliwienia porównań międzynarodowych w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego proponuje się przyjęcie klasyfikacji KABCO, jako podstawę systemu zbierania danych o zdarzeniach niebezpiecznych w ruchu drogowym.
3. Ograniczony zakres zbieranych danych powoduje, że w Polsce używa się zaniżonych danych o liczbie wypadków i liczbie ofiar rannych w wypadkach drogowych. Konsekwencją tego jest zaniżona liczba ofiar wypadków i kosztów wypadków w Polsce oraz zawyżone wskaźniki ciężkości wypadków drogowych stosowane w porównaniach międzynarodowych.
4. Straty środowiskowe razem ze stratami osobowymi i ekonomicznymi powinny być brane pod uwagę w zintegrowanych metodach oceny ryzyka i dlatego należy prowadzić dalsze prace nad opracowaniem poprawnych procedur ich szacowania.

## Literatura

1. Jamroz K., Szymanek A. i inni, *Integracja metod zarządzania ryzykiem w transporcie*, rozdz. 7 w pracy zbiorowej pod red. R. Krystka: *Zintegrowany system bezpieczeństwa transportu*, t. 2 – *Uwarunkowania rozwoju integracji systemów transportu*, WKŁ, Warszawa 2009.
2. Borysiewicz M., Potemski S., *Praktyczne algorytmy ocen ryzyka dla człowieka i środowiska od szlaków transportu niebezpiecznych substancji*, Instytut Energii Atomowej, Otwock – Świerk 2001.
3. Roosberg J., Thorsteinnsson D., *Environmental and health risk management for road transport of hazardous material*, Department of Chemical Engineering II, University of Lund, Sweden, Report 5114, Lund 2002.
4. West Virginia Department of Transportation, 2003 Crash Data, West Virginia Division of Highways Traffic Engineering Division, Charleston 2004, USA.
5. Wicher J., *Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego*, WKŁ, Warszawa 2002.
6. Farmer Ch., M., *Reliability of Police – Reported Information for determining Crash and Injury Severity*, „Traffic Injury Prevention”, 2003, vol.4.
7. Zarządzenie Komendanta Głównego Policji nr 635 z dnia 30.11.2006 r. dotyczącego zbierania danych statystycznych o zdarzeniach drogowych, KGP, Warszawa 2006.
8. Michalski R., *Metoda szacowania ryzyka w ruchu drogowym pojazdów*, MOTROL, 2007, vol. 9, ss. 111–120.