

ANTONOWICZ Mirosław

MODEL DTRM JAKO DYNAMICZNA METODA POMIARU RYZYKA W RUCHU DROGOWYM

Streszczenie

Autor w swoim artykule podejmuje problematykę ryzyka w ruchu drogowym. Zwraca szczególnie uwagę na dwa aspekty: infrastrukturę transportu drogowego oraz kierowcę jako uczestnika ruchu drogowego. W artykule jest definiowane pojęcia ryzyka w ruchu drogowym, proces zarządzania ryzykiem. W kontekście roli kierowcy jako czynnika ryzyka prezentowany jest model pomiaru ryzyka w ruchu drogowym.

WSTĘP

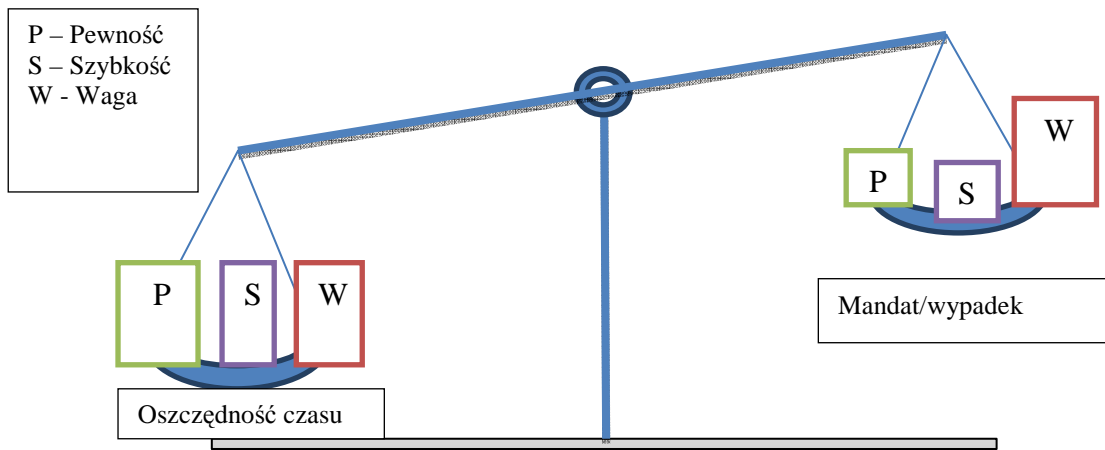
Ze wszystkich gałęzi transportu najbardziej niebezpiecznym i kosztownym społecznie, a jednocześnie najszerszej używanym w przewozach jest transport drogowy w wymiarze ruchu drogowego. Ruch drogowy rozumiany jest jako poruszanie się pojazdów i pieszych po drogach. W skład bezpieczeństwa ruchu drogowego wchodzi między innymi: nadzór nad ruchem drogowym, organizacja ruchu drogowego, szkolenie i egzaminowanie przyszłych kierowców, psychologia transportu, stan techniczny pojazdu, oznakowania drogowe, stan dróg i autostrad, ratownictwo medyczne, kształtowanie właściwych zachowań wśród uczestników ruchu drogowego.[9, s 32] Bezpieczeństwo ruchu drogowego (BRD) współcześnie można określić jako dziedzinę wiedzy zajmującą się kształtowaniem właściwych warunków ruchu drogowego. Poza czynnikami obiektywnymi bowiem wynikającymi np. ze stanu infrastruktury szereg czynników ryzyka znajdujemy w organizacji ruchu drogowego i postawach uczestników ruchu drogowego. Świadomość ryzyka wynikającego z konsekwencji źle zaprojektowanego i zarządzanego systemu transportowego doprowadziła w ostatnich latach w Europie do zmiany podejścia do spraw bezpieczeństwa w transporcie drogowym. Zagadnienie to znajduje także należyta uwagę w polskiej polityce np. w Narodowym Programie Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego na lata 2013 -2020 zapisano, iż działania koncentrować się na:

- Zapewnieniu bezpiecznego zachowania się uczestników ruchu;
- Zapewnieniu bezpiecznej infrastruktury transportu drogowego;
- Bezpiecznych pojazdach;
- Zapewnieniu efektywnego systemu ratownictwa i pomocy medycznej.[6]

Poczucie bezpieczeństwa na drodze jest wartością która winna być niewątpliwie zapewniona użytkownikowi drogi. Ważnymi aspektami bezpieczeństwa na drodze jest poczucie braku zagrożenia i poczucie pewności. Artykuł dotyczy problematyki ryzyka w transporcie drogowym oraz metody kompleksowego pomiaru ryzyka bezpieczeństwa w ruchu drogowym. W artykule zaprezentowano model pomiaru ryzyka w ruchu drogowym.

1. RYZYKO W TRANSPORCIE DROGOWYM

Każdej działalności gospodarczej towarzyszy ryzyko. Jedno z pojęć ryzyka gospodarczego [4,s.21] stwierdza, że jest to możliwość wystąpienia zdarzenia losowego, mającego w konsekwencji negatywny wpływ na wynik działalności lub niebezpieczeństwo poniesienia straty. Stokłosa definiując ryzyko podaje przykłady definicji odnoszące się do strat, szkód czy niekorzystnych następstw. [8, s. 88] Pojęcie to należałoby rozszerzyć definiując ryzyko, jako niebezpieczeństwo nie zrealizowania celu założonego w momencie podejmowania decyzji. W działalności gospodarczej można wyróżnić cztery podstawowe grupy definicji terminu ryzyko [10,s.15-21]. Do pierwszej grupy zaliczamy podejmowanie decyzji w celu realizacji określonych planów. Ryzyko powstaje w momencie podejmowania decyzji i niesie za sobą poniesienie straty lub nieosiągnięcie zamierzonego celu. Druga grupa definicji określa informacyjny charakter przyczyn powstawiania ryzyka. Akcentuje się tutaj na posiadanie niepełnej informacji lub braku możliwości jej przetworzenia. Trzecia grupa charakteryzuje się przejawami ryzyka w działalności gospodarczej. Ryzyko rozpatruje się np. jako niepewność co do rozkładu prawdopodobieństwa przyszłego dochodu. Czwarta grupa utożsamia ryzyko z jego statystycznymi miarami. Klasycznym przykładem jest definicja ryzyka, „jako odchylenia standardowego strumieni pieniężnych netto generowanych przez dany podmiot gospodarujący”. W ujęciu transportowym ryzyko to np. kradzież towaru, uszkodzenie towaru w wyniku wypadku drogowego, sam wypadek, awarie różnego typu np. agregatów chłodniczych w samochodach ciężarowych. Słowem czynniki zewnętrzne leżące poza firma transportowa. Stąd też w transporcie pojęcie ryzyka określane jest jako połączenie szkody i jej następstw. Ale czy tylko zadaje pytanie Różyk [7,s.47- 49], czy czynniki zewnętrzne stanowią jedyne determinanty szkód w transporcie. Czy aby przyczyny nie leżą, także po stronie właściciela pojazdu, ba nawet kierowcy. Generalnie na mocy prawa ryzyko spoczywa na przewoźniku. Który jest stroną umowy przewozu. Z pojęciem ryzyka wiąże się nie tylko świadomość niebezpieczeństwa, ale również decyzja poniesienia skutków tych niebezpieczeństw, czyli przyjęcie na siebie odpowiedzialności za mogące wyniknąć konsekwencje. Każdy podmiot gospodarczy także przedsiębiorstwo transportowe, kierowca prowadzący pojazd musi mieć prawo do podejmowania decyzji ryzykownych w trakcie swojego działania. Niemniej ryzyko takie powinno być podejmowane świadomie. Decydent musi zdawać sobie sprawę z obecności ryzyka w konkretnej podejmowanej decyzji dotyczącej przyszłości i konsekwencji owej decyzji. Błędy wynikające z braku fachowego przygotowania, niezbędnej wiedzy, niedbalstwa lub lekkomyślności powodują powstanie tzw. ryzyka zawinonego. Ryzyko to prawdopodobieństwo i możliwość wystąpienia zdarzenia. Ryzyko w transporcie jest kombinacją prawdopodobieństwa aktywizacji zagrożenia w zdarzeniu niepożądanym i spowodowanym w związku z tym szkód. Jest to iloczyn prawdopodobieństwa aktywizacji zagrożenia w zdarzeniu niepożądanym i poziomu spowodowanych w związku z tym szkód. Ryzyko w ruchu drogowym jest to miara powagi zagrożenia. Zagrożenie zaś to źródło zdarzenia niepożądanego. Zagrożenie w ruchu drogowym jest to możliwość wystąpienia straty (szkody) pod warunkiem, że nastąpią niekorzystne warunki, które doprowadzą do wypadku drogowego [3] Modelowo przedstawia to rys nr 1.



Rys. 1. Ryzyko w ruchu drogowym

Źródło: Jamroz, A. Szymanek” Zintegrowane Zarządzanie Ryzykiem w Systemie Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Materiały Seminarium Międzynarodowego Gambit 2010,2010 r.

Przykład: Ryzyko - jesteśmy spóźnieni i jedziemy z prędkością ponad dozwolone limity prędkości, przekraczając je. Konsekwencje powyższego działania: oszczędności czasowe, ale w konsekwencji możemy uzyskać mandat lub spowodować wypadek drogowy lub być jego uczestnikiem i brać w nim czynny udział. Tego typu działania są wypadkowa koncepcji dostaw w logistycznych systemach „just in time”, długiego czasu pracy, braku snu, nieodpowiednich przerw, niewystarczającego wypoczynku pomiędzy zmianami, samotności i oddzielenia od rodziny i przyjaciół i stanowią typowe cechy sektora transportu drogowego[1].” Wedle Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (EU-OSHA)[2] wielu wypadkom drogowym można zapobiec poprzez analizę sytuacji w firmie, identyfikację i ocenę ryzyka oraz podjęcie praktycznych kroków w celu wprowadzenia środków, których celem jest eliminacja lub ograniczenia ryzyka u źródła. Zasady te powinny być stosowane w odniesieniu do tworzenia i wdrażania planu zarządzania bezpieczeństwem i zdrowiem na drogach, obejmującego np. pojazdy i ich wyposażenie, planowanie operacji i personel aby unikać tego najgorszego na drodze czyli „wypadku”, bo jak powiedział Milne ‘Wypadek to dziwna rzecz. nigdy go nie ma, dopóki się nie wydarzy’. Ryzyko można przedstawić, jako sumę ryzyka ekonomicznego [5,s.33-36] (towar, usługa) i pozaekonomicznego (przyczyna jego powstania) powodującą stratę. Każdy podmiot podejmujący decyzje powinien dążyć do minimalizacji skutków ryzyka, likwidacji przyczyn powodujących jego powstanie, a także tworzenie rezerw finansowych i/lub rzeczowych przeznaczonych na pokrycie ewentualnych przyszłych strat wynikających z zaistnienia ryzyka. Niezbędnym do tego jest wypracowanie racjonalnej polityki przewidywania sytuacji ryzykogenicznych i działania w warunkach ryzyka, tj. polityki zarządzania ryzykiem. Zarządzanie ryzykiem powinno obejmować działania systematyczne zmierzające do zabezpieczenia majątku jednostki gospodarczej, jej dochodów przed stratami. Zatem organizacje także transportowe powinny prowadzić rejestrację zdarzeń i zagrożeń w ramach procesu oceny ryzyka natomiast kontrola ryzyka stanowić winna część składową systemu zarządzania firmą i całym systemem zarządzania ruchem drogowym.

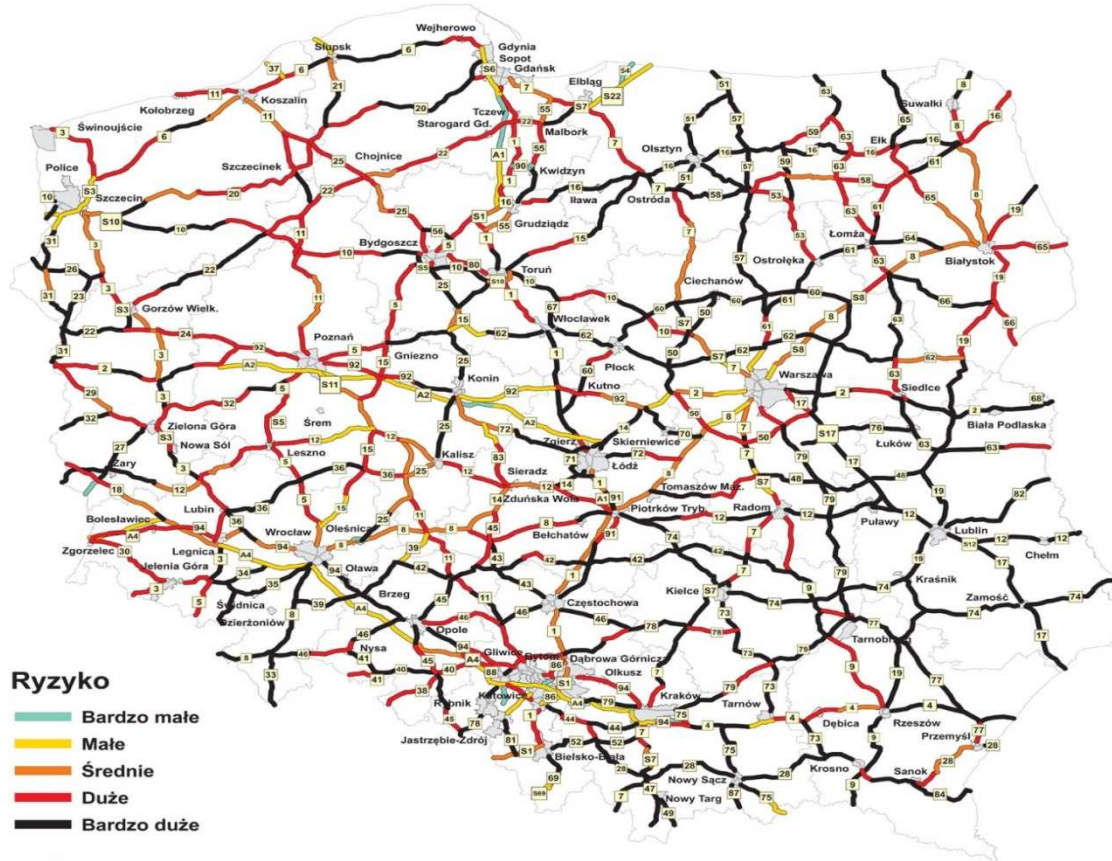
2. ZARZĄDZANIE RYZYKIEM W RUCHU DROGOWYM

Zarządzanie ryzykiem można zidentyfikować jako proces na który składają się identyfikowanie zagrożeń, pomiar i szacowanie ryzyka, wybór metody sterowania ryzykiem oraz kontrola i monitoring ryzyka. Podstawowe elementy zarządzania ryzykiem zdaniem

Jamroza i Szymanka [3] spotykamy na różnych szczeblach zarządzania w transporcie drogowym tj:

- Zarządzaniu infrastrukturą drogową np. w aspekcie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury;
- Zarządzaniu ruchem drogowym np. w aspekcie inteligentnych system zarządzania ruchem drogowym w miastach;
- Zarządzaniu przewozem osób i towarów np. w aspekcie przewozu towarów niebezpiecznych;
- Procesie jazdy realizowanym przez indywidualnego uczestnika ruchu drogowego w aspekcie np. map ryzyka. Można natomiast wyraźnie stwierdzić, iż chodzi o kierowcę indywidualnego jak i zawodowego, jego stan psychofizyczny i zdolności do prowadzenia pojazdów w ruchu drogowym.

Infrastrukturze drogowej przypisuje się bezpośredni lub pośredni udział w stwarzaniu ryzyka wypadków drogowych na drogach w około 30 %. Cechy drogi wpływają bezpośrednio na zachowanie uczestników ruchu drogowego, a w prawidłowym ukształtowaniu poszczególnych elementów infrastruktury drogowej tkwi duży potencjał zmniejszenia liczby ofiar wypadków drogowych. Rozwój bezpiecznej i zhierarchizowanej sieci dróg i ulic oraz nowoczesne zarządzanie ruchem drogowym to istotne warunki poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego. Wymóg obowiązkowej oceny każdego projektu, nowego rozwiązania drogowego (projektowanego lub modernizowanego) pod kątem jego oddziaływania na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego i ograniczenia ryzyka staje się warunkiem koniecznym w eliminowaniu zagrożeń na drogach. Ryzyko na drogach polskich przedstawia rys. nr 2. Oceny ryzyka dokonano na podstawie liczby ofiar śmiertelnych, gęstości ofiar śmiertelnych, koszty wypadków wyróżniając pięć klas ryzyka. Proces jazdy kierowców oraz poziom sprawności psychofizycznej kierowcy jest jednak podstawowym elementem warunkującym bezpieczeństwo w ruchu drogowym. Kontrola bezpieczeństwa i zdrowia w pracy wśród kierowców w transporcie drogowym jest jednak trudna, ponieważ kierowcy stawiają czoła wielu zagrożeniom w ruchu drogowym, oraz wielu innym rodzajom ryzyka, na które mają znikomy wpływ. Np. warunki atmosferyczne. Środki zarządzania ryzykiem mogą być jednak skuteczne, jeżeli uwzględniają rzeczywiste funkcjonowanie sektora, a także specyfikę samych kierowców oraz ich sposobu pracy.



Rys. 2. Ryzyko indywidualne na drogach krajowych w Polsce w latach 2007 - 2010
 Źródło: Jamroz K.: I, 2.3 Zintegrowany System Bezpieczeństwa Transportu – synteza , rozdział 3, Diagnoza Stanu Bezpieczeństwa Transportu w Polsce, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności ,2010

Podczas pracy na kierowcę oddziałują różne czynniki bezpośrednio lub pośrednio wpływające na jego zachowanie na drodze. Biorąc pod uwagę te czynniki, a aspekcie prawdopodobieństwa ich wystąpienia oraz bazując na modelu dopuszczalności i j akceptowalności ryzyka można stworzyć odpowiednią mapę ryzyka w kontekście skutków i prawdopodobieństwa w ruchu drogowym. Mapę ryzyka przedstawia rys nr 3. Racjonalne zarządzanie ryzykiem wymaga jednak mierzenia jego wielkości. Jest to zgodne zgodnie zasadą „żeby dobrze czymś zarządzać trzeba umieć to mierzyć” Kalkulacja ryzyka może odbywać się wedle następującego wzoru: [10,s.26]

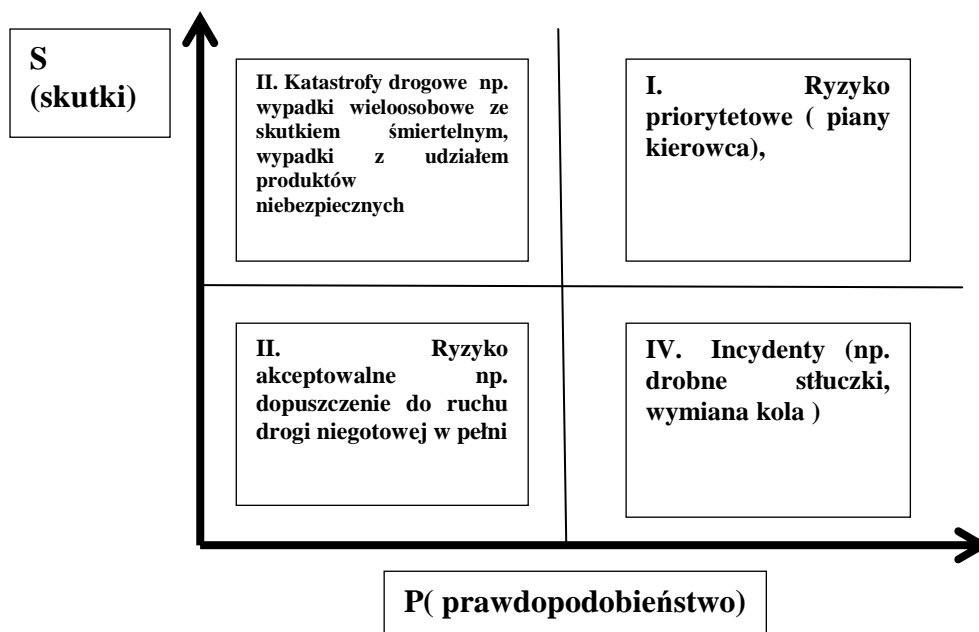
$$R = P * S$$

Gdzie:

R – ryzyko wystąpienia danego zdarzenia;

P – prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia

S – skutek wystąpienia danego zdarzenia (poziom strat. waga skutku).



Rys. 3. Mapa ryzyka w ruchu drogowym

Źródło: opracowanie własne

3. POMIAR RYZYKA W RUCHU DROGOWYM – MODEL DTRM [12]

Identyfikację kluczowych czynników ryzyka mających wpływ na to bezpieczeństwo w ruchu drogowym stanowi dynamiczny układ z określonym bezpiecznym punktem stabilności (BPS), z atrybutem jego krótko i długookresowej zmienności. Wymaga to szczegółowego opisu procesów zachodzących (zewnętrznych i wewnętrznych), wyjaśnienie zidentyfikowanych, wielopoziomowych zależności między składowymi głównymi modelu nazwanego Dynamicznym Modelem Ryzyka w Ruchu (DTRM), mającego wpływ na poziom statycznego i zakres dynamicznego ryzyka wystąpienia kolizji i wypadków drogowych. Współczynnik BPS podlega badaniom symulacyjnym uwzględniając możliwość zmiany położenia tego punktu w przestrzeni wieloczynnikowej, wielowymiarowej na skutek oddziaływania takich czynników jak: zmęczenie, stres, rozkojarzenie, problemy z koncentracją, złe samopoczucie, pośpiech, itp. Zmiany w dłuższej perspektywie są uzależnione od wieku, przebytych chorób upośledzających zdolności psychomotoryczne i psychointelektualne kierowców. Ryzyko wypadku drogowego jest sumą ryzyk: kierującego pojazdem (driver factors), samochodu (vehicle factors), otoczenia (environmental factors). W tych trzech grupach ryzyka poszukuje się cech opisujących dynamiczne elementy składowe Głównego Modelu Ryzyka DTRM (Dynamic Traffic Risk Model). Elementy Składowe Modelu Głównego to:

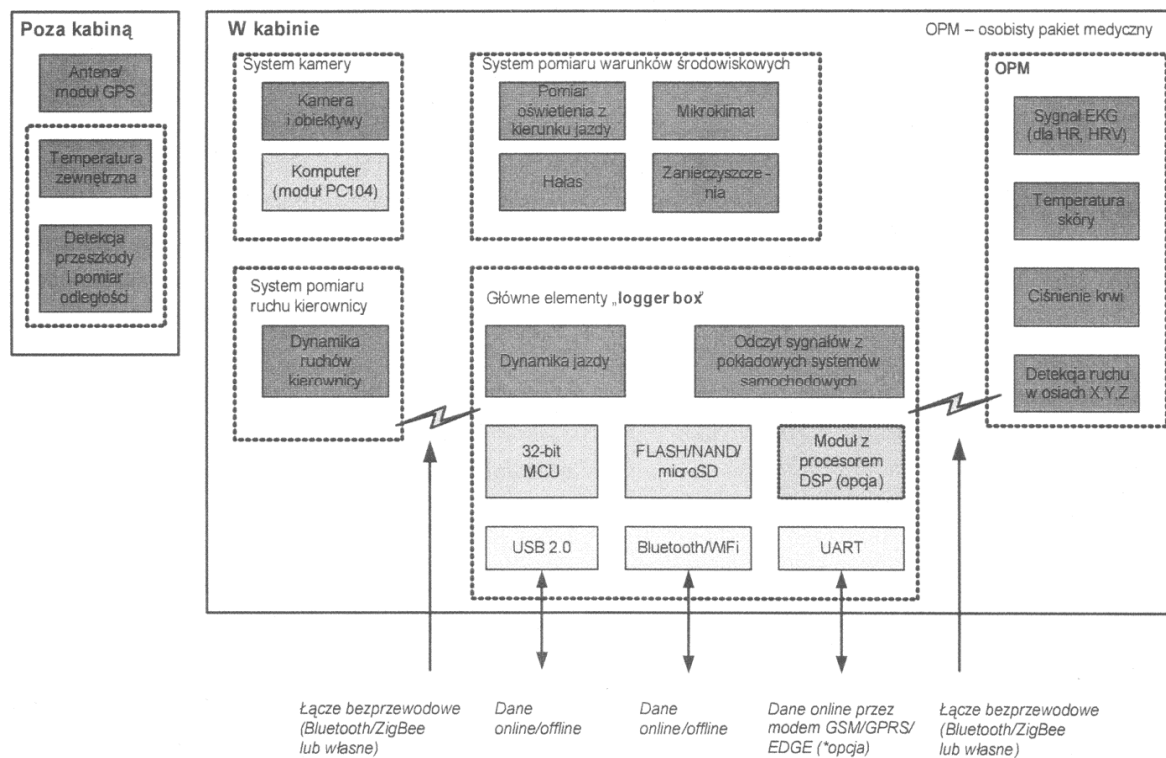
- Model oceny - analizie zostaje poddana zdolność kierowcy do szybkiej i dokładnej oceny sytuacji drogowej, umiejętność całościowego spojrzenia na to, co dzieje się na drodze oraz ogólny poziom orientacji wizualnej kierowcy. Podstawa to Wiedeński System Testów. [11,s.20]
- Model decyzji - analizie zostają poddane procesy decyzyjne kierowcy. Aspekt decyzyjny w działalności i pracy kierowcy szeroko jest analizowany uznając, iż najważniejszą przyczyną zdarzeń drogowych stanowią decyzje podejmowane przez

kierowcę, które polegają na akceptacji i wyborze w trakcie prowadzenia samochodu marginesów bezpieczeństwa w odniesieniu do aktualnych warunków panujących na drodze.

- Model percepcji działania kierowcy - analizie poddane są trzy rodzaje błędów popełnianych przez kierującego, mające swoje trzy źródła pochodzenia, a mianowicie błędy orientacji, błędy decyzji i błędy wykonania Model analizy błędu stanowi niezbędne ogniwo głównego modelu ryzyka DTRM, ponieważ w oparciu o dane statystyczne, dane policji oraz firm ubezpieczeniowych, za powstanie 93 – 98% zdarzeń drogowych odpowiedzialne są błędy popełniane przez samego użytkownika drogi.
- Model zachowania kierowcy w danych warunkach drogowo – ruchowych - analizie poddane są między innymi zmienne percepcyjno – motoryczne kierującego w tym predyspozycje i sprawności psychomotoryczne, jego indywidualne motywy postępowania, w znacznym stopniu uwarunkowane osobowościowo, cechy psychologiczne, a także wybrane czynniki zewnętrzne, na które podmiot nie ma bezpośredniego wpływu.

Uwzględnienie wszystkich grup zmiennych, wchodzących w skład poszczególnych modeli składowych modelu głównego DTRM, tzn. sygnałów i parametrów modelu oceny, modelu decyzji, modelu błędu oraz modelu zachowania jest konieczne w celu opisu procesów wewnętrznych którym poddawany jest kierowca oraz procesów zewnętrznych, działających niezależnie od osoby, mających wpływ na poziom statycznego i zakres dynamicznego ryzyka wystąpienia u niej kolizji lub wypadku drogowego, a także zidentyfikowania i wyjaśnienia wielopoziomowych zależności zachodzących między składowymi głównymi modelu DTRM.

Model DTRM ukierunkowany na sprawności psychofizyczne kierowców, pozwala między innymi na dokładne określenie przyczyn zwiększonej wypadkowości i oszacowanie grup ryzyka.. Przeprowadzone przez zespół naukowy Wojskowego Instytutu Medycyny Lotniczej (WIML) badania, projektu na pilotażowej grupie 25 mężczyzn, z minimum 5 – letnim doświadczeniem w prowadzeniu samochodu, w przedziale wieku 25 – 45 lat, w warunkach laboratoryjnych oraz w rzeczywistych warunkach drogowych w specjalnie przygotowanych mobilnym laboratorium pokazują wyraźne różnice zachowań w tych dwóch skrajnie różnych środowiskach funkcjonowania. Moduł pomiarowy przedstawia rys. nr 4. System pomiarowy obejmuje system monitorowania parametrów psychofizycznych kierowcy, parametrów warunków pracy kierowcy wraz z dynamiką jazdy. Opisuje systemy monitorowania stanu psychofizycznego kierujących oraz systemy pomiaru parametrów środowiskowych. System pomiarowy składa się ze sprzętowych modułów pomiarowych z nadrzędnym urządzeniem integrującym o nazwie „logger box” oraz z dedykowanej aplikacji komputerowej. Zadaniem urządzenia pomiarowego jest sterowanie pracą sensorów oraz akwizycja i rejestracja danych. Współpraca z komputerem dotyczy głównie konfiguracji pracy systemu pomiarowego oraz odczytu danych z sensorów. Urządzenie pomiarowe jest złożone z rozproszonych modułów pomiarowych, komunikujących się z głównym systemem mikroprocesorowym za pomocą różnicowego interfejsu szeregowego typu RS-485 lub szyny CAN.



Rys. 4 Schemat blokowy urządzenia pomiarowego

Źródło: Zieliński M.: Monitorowanie stanu psychofizycznego kierujących pojazdami jako instrument minimalizacji zagrożeń w ruchu drogowym, Materiał niepublikowany AH Pułtusk 2013 s.77-85

W ramach badań są prowadzone prace nad następującymi modułami pomiarowymi:

- moduł do detekcji przeszkody i pomiaru odległości od przeszkody z przodu i z tyłu, pomiar temperatury zewnętrznej;
- moduł do pomiaru ruchów kierownicą i wibracji na kole kierowniczym;
- moduł do pomiaru hałasu oddziałującego na kierowcę, pomiar oświetlenia oczu kierowcy, pomiar mikroklimatu, pomiar szkodliwych czynników chemicznych dostających się do samochodu;
- moduł do odczytu sygnałów z pokładowych systemów samochodowych.

PODSUMOWANIE

Poziom i ocena ryzyka w ruchu drogowym wymaga dużej uwagi i wymusza konieczność wykorzystania nowoczesnych technologii komputerowych oraz symulatorów które stanowiłyby zbiór metod i narzędzi celem zabezpieczenia sprawnego, efektywnego i bezpiecznego poruszania się na drogach. Szczególnie dotyczyć to winno kierującego pojazdem. Kierujący musi także posiadać bowiem określone predyspozycje i być odpowiednio przygotowany do wykonywania funkcji lub zawodu kierowcy aby nie powodować niebezpieczeństwa na drodze. Badanie stanu psychofizycznego kierowców przy zastosowaniu nowoczesnych urządzeń elektronicznych, laboratoryjnych i symulacyjnych zmierza do zapobiegania i redukcji ryzyka wystąpienia zagrożeń powodowanych przez kierującego pojazdem w ruchu drogowym

BIBLIOGRAFIA

1. https://osha.europa.eu/pl/sector/road_transport/index_html;
2. https://osha.europa.eu/pl/sector/road_transport/index_html,
3. Jamroz, A. Szymanek: *Zintegrowane Zarządzanie Ryzykiem w Systemie Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego*, Materiały Prezentacyjne Seminarium Międzynarodowego Gambit, 2010 .
4. Kaczmarek T., *Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwie eksportującym*, ODDK, Gdańsk 2001.
5. Monkiewicz J., *Zarządzanie ryzykiem działalności organizacji*”, C.H.Beck, Warszawa 2010.
6. Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2013 – 2020, KRBRD,2013
7. Różyk J. Kierowcy a ryzyko w transporcie towarów, TSL Biznes 2012,nr 1.
8. Stokłosa J., Zarządzanie ryzykiem w łańcuchach transportowych, (materiał opublikowany w internecie);
9. Wicher J., *Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego*, PWN Warszawa 2004.
10. Wieteska G., *Zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw na rynku B2B*, Difin, Warszawa 2011.
11. Ucińska M., Niezgoda M.: *Nowe perspektywy dla psychologii transportu w diagnostyce i badaniach naukowych*, Transport Samochodowy, ITS 2012, nr 3
12. Zieliński M., *Monitorowanie stanu psychofizycznego kierujących pojazdami jako instrument minimalizacji zagrożeń w ruchu drogowym*, Materiał niepublikowany AH Pułtusk 2013.

DTRM MODEL AS DYNAMIC METHOD OF MEASURING RISK IN TRAFFIC

Abstract

Author, in the article tackle a subject of risk in road traffic. Points out 2 significant aspects: infrastructure of road traffic, and driver as participant of a traffic. Gives a definition of risk in context of road traffic, the risk management in road traffic. Emphasais driver as a risk factor in presented risk assesment model.

Autor:

dr Mirosław Antonowicz – Akademia Leona Koźmińskiego – Kolegium Finansów i Zarządzania – Katedra Marketingu