

**Krzysztof OLEJNIK\***  
**Grzegorz WOŹNIAK**

## **BEZPIECZEŃSTWO UCZESTNIKÓW RUCHU DROGOWEGO (BRD) – IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ I RYZYKA W EKSPLOATACJI ŚRODKÓW TRANSPORTU**

*W artykule przedstawiono propozycje usystematyzowania pojęć z zakresu bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego. Systematyka pojęć jest ważnym elementem umożliwiającym rozważania poznawcze otaczającej nas rzeczywistości. Nieprecyzyjne określenia utrudniają zrozumienie i analizę omawianej problematyki oraz porozumiewanie się. Jednym z podstawowych i ważnych celów w eksploatacji środków transportu w ruchu drogowym jest dążenie do zmniejszenia zagrożeń wypadkowych, czyli dążenie do osiągnięcia bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego. Omówiono wybrane elementy wyposażenia wpływające na system bezpieczeństwa czynnego i biernego uczestników ruchu drogowego. Przytoczono skalę klasyfikacyjną ciężkości wypadku.*

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo, bezpieczeństwo ruchu drogowego, systematyka, wypadki drogowe

### **WSTĘP**

Systematyka pojęć jest ważnym elementem umożliwiającym rozważania poznawcze otaczającej nas rzeczywistości. Nieprecyzyjne określenia utrudniają zrozumienie i analizę omawianej problematyki oraz porozumiewanie się. Powszechnie używane i często nadużywane słowo „bezpieczeństwo” stało się wytrychem, pojęciem – hasłem. Jest często wymieniane bez zrozumienia, nielogicznie, a także z wypaczeniem jego znaczenia. Bezpieczeństwo – słowo klucz, jest odmieniane na wszelkie sposoby i w różnych zestawieniach. Mówi się o „zwiększaniu bezpieczeństwa”, „poprawianiu bezpieczeństwa”, „polepszaniu bezpieczeństwa”. Można zadać pytanie, jeśli polepszymy, poprawimy, zwiększymy bezpieczeństwo, to czy osiągniemy bezpieczeństwo? A jeśli je

---

\* dr hab. inż. Krzysztof OLEJNIK, mgr Grzegorz WOŹNIAK – Instytut Transportu Samochodowego w Warszawie

osiągniemy, to czy dalej można je polepszać? Ułomne określenia zaczynają być normą. Jednym z podstawowych i ważnych celów w eksploatacji środków transportu w ruchu drogowym jest dążenie do likwidacji zagrożeń wypadkowych, czyli dążenie do osiągnięcia bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego.

## 1. SYSTEMATYKA POJĘĆ ZWIĄZANYCH Z BEZPIECZEŃSTWEM

Słownik języka polskiego PWN, Warszawa 1988 r. [3] podaje następujące objaśnienie: „bezpieczeństwo – stan niezagrożenia, spokoju, pewności”. W sytuacji hipotetycznej, gdy osiągniemy bezpieczeństwo, dla człowieka nie istnieje żadne zagrożenie, czyli możliwość wystąpienia jakiegokolwiek zdarzenia niepożądanego. Niestety każdy człowiek od momentu urodzin jest narażony na choroby, czyli czasową lub trwałą utratę zdrowia. Ponadto wie, że umrze. Jedyne nie jest znany czas wystąpienia tych zdarzeń. A zatem realizacja zdarzenia jest pewna, a niepewność dotyczy czasu (terminu) realizacji.

Choćby z tych powodów możemy stwierdzić, że człowiek nie jest bezpieczny. Sytuację tę cechuje nadzwyczajność, tzn. nieznanym jest czas, w jakim nieuniknione zdarzenie musi nastąpić. Bezpieczeństwo jako idealny wzorzec pozwala odnieść się do niego w sytuacjach rzeczywistych, porównywać jak daleko jesteśmy od osiągnięcia go oraz określać skuteczność zastosowanego systemu bezpieczeństwa.

Podstawowym zagadnieniem, które należy rozważyć, jest problem relacji między niepewnością subiektywną i obiektywną. Czy brak subiektywnej niepewności powoduje, iż nie ma zagrożenia kolizyjnego czy wypadkiem?! W odniesieniu do człowieka, dotyczy to na przykład rozpoznawania występowania zagrożeń utraty zdrowia lub życia.

Jako przykład nonsensu pozytywnej odpowiedzi na to pytanie można podać wnioskowanie, iż nie ma zagrożenia dla małego dziecka zamierzającego bawić się przewodami elektrycznymi (które mogą być pod napięciem), ponieważ dziecko nie postrzega możliwości wypadku. Nieuświadomione niebezpieczeństwo może powodować subiektywne poczucie bezpieczeństwa. Podobne rozumowanie możemy przeprowadzać dla wielu uczestników ruchu drogowego - obserwujemy zachowania, które w ich mniemaniu są bezpieczne. W rzeczywistości ich odczucie jest subiektywne, lecz oni tego sobie nie uświadamiają. Dlatego też w tym obszarze upatruję istnienie ogromnego potencjału w zakresie dużego zmniejszenia liczby wypadków i kolizji w Polsce.

Zdarzenie niepożądane potraktujemy jako zdarzenie niezdeteminowane – inaczej nazywane przypadkowym. Zdarzeniem przypadkowym (w skrócie zdarzeniem) nazywamy każde zjawisko, dla którego zdanie „zdarzenie zachodzi” lub „zdarzenie nie zachodzi” ma zawsze sens. Jeżeli zdarzenie musi zajść, to nazywamy je pewnym. Jeżeli jest pewne, że zdarzenie nie zajdzie, to nazywamy je niemożliwym. Pojęcie zdarzenia elementarnego jest w rachunku prawdopodobieństwa pojęciem pierwotnym i w związku z tym nie definiuje się go. Dla każdego zagadnienia trzeba umówić się, co uważamy za zdarzenia elementarne i ustalić zbiór zdarzeń elementarnych.

Stanem innym niż bezpieczeństwo (antonimem tego słowa) jest niebezpieczeństwo – zagrożenie człowieka zdarzeniem niepożądanym (możliwe jest zdarzenie niepożądane np. kolizja lub wypadek). Można przyjąć najprostszą szacunkową skalę zagrożeń człowieka:

- zdarzenia pewne (np. śmierć, utrata zdrowia, uszkodzenie pojazdu) – **nie mówimy wówczas o zagrożeniu;**

- duże zagrożenie kolizją lub wypadkiem – duża możliwość powstania kolizji lub wypadku;
- średnie zagrożenie kolizją lub wypadkiem – średnia możliwość powstania kolizji lub wypadku;
- małe zagrożenie kolizją lub wypadkiem – mała możliwość wystąpienia kolizji lub wypadku;
- pewność, że żadne zdarzenie niepożądane nie wystąpi – **bezpieczeństwo**.

Kwalifikacja zagrożeń do poszczególnych kategorii może nastąpić na podstawie wprowadzonych stosownych wielkości fizycznych, charakteryzujących możliwość powstania kolizji lub wypadku.

Praktycznie bezpieczeństwo jest ideałem, do którego dążymy. W otaczającej nas rzeczywistości panuje permanentny stan zagrożenia ludzi sytuacjami czy zdarzeniami niepożądanymi. Nadrzędnym celem jest działanie polegające na minimalizowaniu groźby wypadku lub kolizji. Na rysunku nr 1 graficznie przedstawiono zagadnienie bezpieczeństwa – najprostszą skalę wartościowania niebezpieczeństw oraz wzajemne położenie obszarów bezpieczeństwa i niebezpieczeństwa [2].



Rys. 1. Skala zagrożeń dla ludzi kolizją lub wypadkiem (np. w transporcie drogowym) oraz symbolika położenia wzajemnego obszarów

*Źródło: Opracowanie własne*

Skalą szacunkową określono prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzeń niepożądanych – samego wypadku, jak i w jego wyniku np. śmierci. W przedziale otwartym ( $0 \div 1$ ) obrazującym niepewność mamy do czynienia z możliwością wystąpienia zdarzenia niepożądanego. Mówimy wtedy o zagrożeniu człowieka zdarzeniem niepożądanym. W granicy tego przedziału równej 0 możliwość wystąpienia zdarzenia niepożądanego nie występuje, a zatem mamy bezpieczeństwo, o zagrożeniu nie ma mowy. W skrajnym drugim przypadku, gdy wystąpi 1 - mamy pewność, że za każdym razem nastąpi zdarzenie niepożądane. Wówczas również nie mówimy o zagrożeniu. Rozpatrując zagadnienie bezpieczeństwa (jako ideału, do którego dążymy), do różnych działań ludzkich można i wprowadza się podobszary, w których się rozpatruje i szacuje zagrożenia zdarzeniami określonego obszaru i rodzaju np.: bezpieczeństwo kraju, bezpieczeństwo ekonomiczne, bezpieczeństwo osobiste, bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego (potocznie określane bezpieczeństwem ruchu drogowego w skrócie BRD).

Opisują one granice rozpatrywanych lub interesujących nas obszarów (przedmiotów lub zagadnień). W ramach tych interesujących nas podobszarów (np. BRD), wprowadza się poziomy wyposażenia systemu bezpieczeństwa: poziom wyposażenia systemu bezpieczeństwa czynnego, poziom wyposażenia systemu bezpieczeństwa biernego itp. W miarę potrzeb z podobszaru BRD można wydzielić bezpieczeństwo odniesione do człowieka (jako pieszego, ale także jako pasażera w pojeździe), pojazdu czy drogi.



Rys. 2. Elementy wyposażenia drogi (system bezpieczeństwa biernego) po testach zderzeniowych z samochodami przeprowadzonych w firmie WIMED – Tuchów

*Źródło: Opracowanie własne*

System bezpieczeństwa czynnego odniesiony do drogi jest ukierunkowany na eliminowanie zagrożeń kolizją czy wypadkiem (uczestników ruchu drogowego), wynikający z konstrukcji i wyposażenia drogi, jej otoczenia oraz organizacji ruchu. Elementami systemu są: odpowiedni kształt drogi, rodzaj nawierzchni, oznakowanie, urządzenia sterujące, zasłonięcia tworzące przeszkody optyczne, konfiguracja terenu itp.

System bezpieczeństwa biernego odniesiony do drogi to system ukierunkowany na eliminowanie groźby utraty zdrowia lub życia, gdy dochodzi do kolizji czy wypadku. Elementami systemu są np.: składające się, podatne słupy, barierki (elementy wyposażenia drogi po testach zderzeniowych pokazano na rysunku 2).

System bezpieczeństwa czynnego odniesiony do pojazdu to system ukierunkowany na eliminowanie groźby utraty kontroli i świadomego panowania nad pojazdem. Elementami składowymi systemu bezpieczeństwa czynnego, w które wyposażono pojazd, są między innymi systemy: ABS (Anti Blocking System), ASR (Acceleration Slip Regulation), ESP (Electronic Stability Program), wycieraczki szyb, lustra, oświetlenie pojazdu, wskaźnik temperatury informujący o możliwym oblodzeniu jezdni, czujniki ultradźwiękowe odległości z jednostką sygnałową.

System bezpieczeństwa biernego odniesiony do pojazdu jest rozpatrywany na trzech szczeblach (w sytuacji, gdy nastąpiła kolizja czy wypadek) w celu minimalizacji możliwości: strat materialnych, utraty zdrowia (okresowo lub trwale), utraty życia.

Elementami składowymi systemu bezpieczeństwa biernego w odniesieniu do pojazdu są: bezpieczne oszklenie, pasy bezpieczeństwa, poduszki i kurtyny gazowe, strefy kontrolowanego zgniotu, uchwyty do mocowania ładunku, przegrody o odpowiedniej wytrzymałości oddzielające pasażerów od przestrzeni ładunkowej itp.

## 2. ZAGADNIENIE CIĘŻKOŚCI WYPADKU

Wprowadzając określone przepisy, wymusza się na producentach samochodów taką budowę pojazdu, aby w trakcie groźnych wypadków, do których nieuchronnie dochodzi w trakcie zderzenia np. z ruchomą przeszkodą (inny pojazd) lub nieruchomą przeszkodą (słup, drzewo, ściana), skutki negatywne dla człowieka, czyli utrata zdrowia lub życia, były możliwie najmniejsze.



Rys. 3. Test zderzenia samochodu osobowego z elementem wyposażenia drogi (system bezpieczeństwa biernego) wykonany w firmie WIMED – Tuchów w dniu 6 czerwca 2008 r.

*Źródło: Opracowanie własne*

Wynikłe z powodu wypadku obrażenia jadących samochodem mogą przybierać różne stopienie ciężkości - od drobnego uszczerbku na zdrowiu aż po utratę życia. Są one uzależnione od konstrukcji pojazdu oraz od konstrukcji elementów wyposażenia drogi i ich umieszczenia - rysunek 3. Aby móc porównywać skutki wypadków, a tym samym doskonalić konstrukcję samochodu, wprowadzono umowną sześciostopniową - klasyfikacyjną skalę ciężkości wypadku, w której podstawą jest rodzaj oraz rozmiar obrażeń wynikłych z powodu wypadku. Również bada się elementy wyposażenia drogi w aspekcie wpływania ich na ciężkość powodowanych przez nie wypadków. Najogólniej można stwierdzić, że powinny się cechować małą podatnością pochłaniania energii w momencie najechania na nie. W tabeli 1 przedstawiono opis utraty zdrowia przypisany do poszczególnych stopni skali.

W sytuacji, gdy samochód najedździe na sztywną przeszkodą lub na drugi samochód, obrażenia w skali AIS na ogół mają wartość co najmniej 4 lub więcej, czyli (dla jadącego samochodem a uczestniczącego w wypadku) w jego efekcie jest zagrożenie utraty zdrowia oraz istnieje groźba utraty życia, a prawdopodobieństwo przeżycia jest małe. Odpowiednio konstruując pojazd, dąży się do zmniejszenia prawdopodobieństwa



utraty życia oraz złagodzenia ciężkości obrażeń powodowanych przez zaistnienie wypadku skutkującego utratą zdrowia. Podejmowane są działania w dwu równoległych kierunkach, które można określić jako działanie na rzecz wzbogacania systemu z obszaru bezpieczeństwa biernego odniesionego do pojazdu.

Tabela 1. Stopnie, nazwy oraz rodzaj obrażeń w sześciostopniowej skali klasyfikacyjnej ciężkości wypadku (AIS - Abbreviated Injury Scala)

Liczba określająca stopień ciężkości wypadku	Nazwa ciężkości wypadku	Stan zdrowia jadącego samochodem po wypadku – rodzaj (ciężkość) obrażeń
1	Minor	Drobne uszkodzenia ciała
2	Moderate	Średnie uszkodzenia ciała
3	Severe	Duże uszkodzenia ciała, nie grożą utratą życia
4	Serious	Groźba utraty życia
5	Critical	Przeżycie nie jest pewne
6	Maximum	Wysokie prawdopodobieństwo utraty życia

*Źródło: Opracowanie własne*

Pierwszy kierunek ma na celu doskonalenie struktury nadwozia. Kabina pasażerska jest tak konstruowana, aby uzyskać tzw. klatkę przeżycia dla osób będących przed wypadkiem wewnątrz pojazdu. Dąży się do zachowania tej przestrzeni po wypadku, mimo występujących dużych obciążeń w trakcie zderzenia. Dzięki temu zmniejsza się możliwość „sprasowania” tej przestrzeni i zgniecenia osób tam się znajdujących. Dodatkowo wprowadza się inne elementy struktury pojazdu ulegające zgnieceniu w sposób zdeterminowany. W efekcie pasażerowie podczas wypadku podlegają zmniejszonym wartościom opóźnienia (podczas ruchu w przestrzeni przeżycia pojazdu), niż gdyby tych stref zgniotu kontrolowanego nie było.

Drugi kierunek ma na celu zastosowanie urządzeń o różnym charakterze działania, których zadaniem jest chronienie zdrowia i życia ludzi w pojeździe. Zalicza się do nich między innymi następujące elementy wyposażenia systemu bezpieczeństwa biernego: pasy bezpieczeństwa, napinacze pasów bezpieczeństwa, poduszki i kurtyny gazowe, tak zwane „bezpieczne” siedziska wyposażone w zagłówki, odkształcalne – niekolizyjnie kolumny kierownicy, odpowiednio zaokrąglone i miękkie elementy deski rozdzielczej, odpowiednio miękkie wykładziny wnętrza przestrzeni przeżycia, tak zwane „bezpieczne” szyby, lustra i daszki przeciwsłoneczne.

Oczywisty powinien być fakt, że stosowane zabezpieczenia (zarówno bierne, jak i czynne) nie stanowią pełnej ochrony przed obrażeniami, lecz jedynie łagodzą skutki wypadku przez zmniejszanie stopnia ciężkości wypadku, a tym samym rozległości oraz rodzaju obrażeń. Jednocześnie zakłada się, że największy efekt osiągniemy, gdy będą one działać równoległe, wzajemnie współpracując.

Jako przykład można podać: napinacze pasów, zapięte pasy bezpieczeństwa, nieodłączone poduszki i kurtyny gazowe oraz niezdemontowane zagłówki foteli. Ponieważ od elementów wyposażenia drogi może również zależeć ciężkość wypadku, należy dążyć do takiego jej wyposażania, aby urządzenia i ich charakterystyki sprzyjały

rozpraszaniu energii w dostatecznie dużym czasie. Powinny być podatne na zniszczenie przy stosunkowo niewielkich siłach powstających w trakcie kolizji czy wypadku.

### **3. WSKAŹNIKI CHARAKTERYZUJĄCE BEZPIECZEŃSTWO UCZESTNIKÓW RUCHU DROGOWEGO**

Miarą zagrożeń kolizjami i wypadkami dla populacji ludzkiej może być spotykany w publikacjach wskaźnik zagrożenia nimi mieszkańców powiązany za wskaźnikiem rozwoju motoryzacji i jego dynamiką.

Natomiast miarą zagrożeń wypadkami w ruchu drogowym dla rozpatrywanego obszaru może być spotykany w publikacjach wskaźnik ciężkości obrażeń ofiar wypadków drogowych definiowany jako liczba osób zabitych na sto rannych (np. w roku kalendarzowym), albo wskaźnik ciężkości wypadków drogowych definiowany jako liczba osób zabitych na sto wypadków (np. w roku kalendarzowym).

W publikacjach wymieniają się wskaźniki i parametry: wskaźnik zagrożenia kolizjami i wypadkami mieszkańców, wskaźnik ciężkości wypadków, wskaźnik rozmiaru rozwoju motoryzacji, dynamika wzrostu wskaźnika, standard systemu bezpieczeństwa [1].

Systematyka obszarów, w których rozpatrujemy zagadnienie bezpieczeństwa, pozwala na szczegółową analizę umożliwiającą znajdowanie powodów występowania kolizji i wypadków, ocenę wyposażenia i cech oraz skuteczność zastosowanego systemu bezpieczeństwa. Wydzielane podobszary pozwalają łatwiej identyfikować przyczyny zagrożenia ludzi kolizjami i wypadkami. Ułatwia to znajdowanie właściwej strategii i odpowiednich środków do usuwania przyczyn i skutków ich występowania.

### **PODSUMOWANIE I WNIOSKI**

Spotykane w literaturze wprowadzone pojęcie bezpieczeństwa jako akceptowalnego poziomu zagrożeń jest nieprawidłowe i świadczy o niezrozumieniu problemu. Bezpieczeństwo definiowane jako stan niezagrożenia, spokoju, pewności jest teoretycznym wzorcem pozwalającym określać cel, do którego dążymy.

Ponieważ w stosunku do innych państw poziom zagrożeń ludzi wypadkami komunikacyjnymi w Polsce jest wysoki i bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego jeszcze nie osiągnęliśmy (podobnie zresztą jak i w innych państwach, gdyż w ogólności jest to stan idealny) - „**nie polepszajmy bezpieczeństwa**”.

Likwidujemy przyczyny i skutki istniejących zagrożeń uczestników ruchu drogowego wypadkami, poprawiając systemy bezpieczeństwa i wzbogacając je w doskonalsze elementy.

Tymi doskonalszymi elementami wyposażenia drogi mogą być urządzenia o charakterystykach sprzyjających rozpraszaniu energii w dostatecznie dużym czasie. Od nich również zależy ciężkość wypadku. Na ciężkość wypadku ma wpływ konstrukcja pojazdu, ale największe znaczenia ma wyszkolenie kierujących i ich świadomość. Jest to ogromny potencjał w zakresie dużego zmniejszenia liczby wypadków i kolizji w Polsce.

## LITERATURA

- [1] Datka S., Suchorzewski W., Tracz M., *Inżynieria Ruchu*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, Warszawa 2001.
- [2] Olejnik K., *Ergonomiczne aspekty zapewnienia widoczności kierującemu pojazdem mechanicznym w świetle wymagań obowiązujących w Polsce*, Referat na sympozjum Komitetu Ergonomii przy PAN, Kraków 2001.
- [3] *Słownik języka polskiego PWN*, Warszawa 1988.

## SAFETY OF ROAD USERS – IDENTIFICATION OF DANGERS AND RISKS WHILE OPERATING MEANS OF TRANSPORT

### Summary

*The article presents proposals for systematizing phraseology related safety of road users. The systematics of definitions is a significant element enabling cognitive considerations concerning the surrounding reality. Inaccurate definitions obstruct understanding and analysis of the problems discussed as well as communication. One of the basic and important purposes while operating a means of transport on the road is striving to decrease the risk of accidents, i.e. to achieve safety of road users. Discussed are selected elements of equipment affecting the active and passive safety system of road users. The classification scale of accident seriousness is quoted.*

**Key words:** *safety, road safety, systematics, road accidents*

*Artykuł recenzował: prof. dr hab. inż. Andrzej NIEWCZAS*