ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2002
Seria: TRANSPORT z.46 Nr kol.1571

Tomasz FIGLUS

ANALIZA METOD ELIMINACJI ZAGROŻEŃ W MIEJSCACH KONCENTRACJI WYPADKÓW

Streszczenie. Zagrożenie wypadkami drogowymi w Polsce w porównaniu z innymi krajami Europy i świata jest bardzo wysokie. Od kilku lat całkowita liczba wypadków w Polsce zmniejsza się, pozytywnie świadcząc o poprawności działań skierowanych w kierunku poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego. W całej strukturze wypadków i miejsc ich występowania wyróżniają się miejsca o szczególnej ich koncentracji. Wykrywaniu ich oraz eliminacji zagrożeń w nich występujących poświęcono niniejszy artykuł.

THE ANALYSIS OF DANGER ELIMINATION METHODS IN AREAS OF ACCIDENT CONCENTRATION

Summary. The danger of road accidents in Poland as compared with other European and world countries is very high. For some years the total number of accidents in Poland has been decreasing which indicates that activities aimed at improvement of safety of the traffic flow are right. In the whole structure of accidents and places of their occurance there are some areas of their special concentration. The present article is devoted to detecting such areas as well as elimination of dangers which occur in them.

1. WPROWADZENIE

Bezpieczeństwo ruchu drogowego to rozległa gałąź wiedzy obejmująca zagadnienia związane z człowiekiem - pojazdem - drogą. Złe funkcjonowanie systemu człowiek - pojazd - droga może doprowadzić do zdarzenia drogowego, którym jest wypadek lub kolizja.

Prawidłowa ocena sytuacji w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego wymaga znajomości jego charakterystycznych czynników, do których należą [1]:

- przyspieszony rozwój motoryzacji,
- liczba ofiar wypadków oraz straty materialne i społeczne,
- prognozy dotyczące rozwoju sytuacji w dziedzinie brd,
- program poprawy bezpieczeństwa oraz system skutecznych powiązań pomiędzy władzą centralną, regionalną administracją rządową a jednostkami samorządowymi,
- polityczne i społeczne wsparcie dla działań na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Analizując informacje o stanie bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz strukturę występujących wypadków, można wyróżnić miejsca o szczególnej ich koncentracji. Jako celowe wydaje się skierowanie działań służb zajmujących się brd na likwidację zagrożeń w nich występujących.

Artykuł ma charakter poglądowy, opisuje sposoby identyfikacji miejsc koncentracji wypadków oraz metody zmniejszania ryzyka uczestnictwa w zdarzeniach drogowych w tych miejscach.

2. IDENTYFIKACJA MIEJSC KONCENTRACJI WYPADKÓW

Identyfikacja miejsc koncentracji wypadków, zwanych krytycznymi, powinna pełnić pierwszoplanową rolę przy planowaniu praktycznych działań dla poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Wyróżnia się 3 metody identyfikacji miejsc krytycznych [2]:

a) wykorzystujące jako kryterium liczbę wypadków,
b) wykorzystujące jako kryterium wskaźniki wypadkowości,
c) opierające się na jakościowych ocenach wypadków.

W metodach wykorzystujących liczbę wypadków krytyczne miejsca mogą być identyfikowane według przekroczenia ustalonej:

- granicznej liczby wypadków,
- liczby wypadków tego samego typu lub różnych typów, ale o tych samych okolicznościach (przyczynach),
- liczby wypadków z ofiarami śmiertelnymi,
- liczby wypadków z udziałem pieszych.

W analizach okresem odniesienia jest okres 3-5 lat i nie krótszy niż rok. Identyfikacja krytycznych miejsc może być prowadzona w dwóch etapach: w analizach ogólnych i szczegółowych. W przypadku analiz ogólnych mogą mieć zastosowanie kryteria ilościowe wypadków, a w przypadku analiz szczegółowych dodatkowo typy i dokładna lokalizacja wypadku.

W metodach wykorzystujących wskaźniki wypadkowości krytyczne miejsca mogą być identyfikowane na podstawie wielkości:

- wskaźnika wielkości wypadków,
- względnego wskaźnika wypadków dla danej drogi i dla miejsc punktowych,
- wskaźnika zagrożenia,
- wskaźnika obszarowego,
- względnego wskaźnika wypadkowości w przypadku analiz przejść dla pieszych.

Analiza polega na wyznaczeniu tych wskaźników, a następnie porównaniu ich wartości z innymi obszarami oraz z wielkościami średnimi w skali miasta, województwa, kraju. W przypadku znacznego odbiegania wartości od pozostałych punkt taki traktuje się jako miejsce koncentracji wypadków.

Jakościowe oceny wypadków wykorzystuje się w wypadku stwierdzenia na danym obszarze dominujących typów zachowań kierowców. Prowadzą one do określenia miejsca jako odcinka szczególnie zagrożonego jednym lub kilkoma rodzajami wypadków. Miejsce takie również kwalifikuje się jako punkt niebezpieczny, lecz dalsze postępowanie zmierza do usunięcia konkretnej już przyczyny zwiększonego ryzyka.

W Polsce istnieje jeszcze jedno kryterium identyfikacji miejsc koncentracji wypadków traktujące odcinek drogi jako tzw. „czarny punkt". Zgodnie z zaleceniami Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych przyjęto, że:

- miejsce niebezpieczne jest zdarzeniem punktowym (skrzyżowanie, przejście dla pieszych, łuk) lub krótki odcinek drogi o długości kilkuset metrów (np. przejście przez małą miejscowość),
- odcinek o gęstości 5 wypadków/km w jednym z trzech ostatnich lat lub odcinek o średniej gęstości 4 wypadków/km w okresie trzech ostatnich lat,
- w ciągu ostatnich lat nie ma możliwości poprawy warunków ruchu drogowego.

Kryterium „czarny punkt" jest jedynym w Polsce kryterium, które oficjalnie podaje liczbę niebezpiecznych odcinków dróg. Ocenia się ich liczbę na około 1200, z czego do tej pory oznakowano 10% z nich.

3. METODY OGRANICZANIA RYZYKA W MIEJSCACH NIEBEZPIECZNYCH

Do metod zmniejszania ryzyka zaistnienia zdarzenia drogowego zaliczamy:
- metody programowe,
- metody inżynierskie.

Na metody programowe składają się działania związane z oznakowaniem miejsc koncentracji wypadków oraz prewencja, natomiast inżynierskie działania obejmują wszelkie działania związane z inżynierią ruchu drogowego.

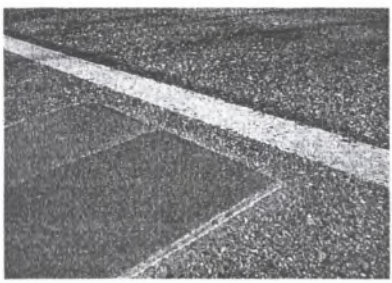
4. PROGRAMOWE METODY OGRANICZANIA RYZYKA W MIEJSCACH NIEBEZPIECZNYCH

4.1. Oznakowanie miejsc koncentracji wypadków [3]

Oznaczenia miejsc koncentracji wypadków „czarnego punktu" składa się z oznakowania pionowego, poziomego i tzw. „wraków". Kompletne oznakowanie pozwala w sposób pełny zwracać uwagę na odcinek jezdni o zwiększonym zagrożeniu dla bezpieczeństwa ruchu drogowego.

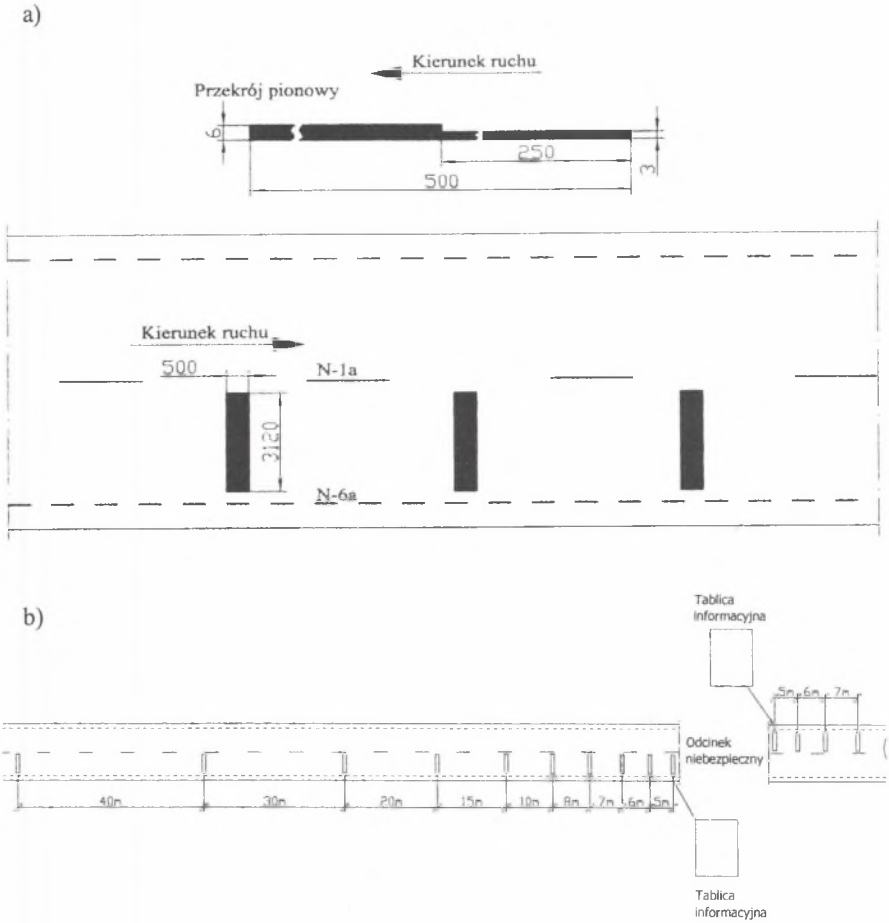
Rys.1. Tablica „czarny punkt"
Fig.1. A „black spot" sign

Podstawowym elementem oznakowania „czarnego punktu" jest oznakowanie pionowe w postaci tablic (rys.1), które mają informować kierowców o odcinku drogi o zwiększonym zagrożeniu. Ponadto na tablicy podawane są wartości liczby zabitych oraz rannych na danym odcinku w ciągu ostatnich kilku lat. Tablice informujące o „czarnym punkcie" wykonuje się z blachy aluminiowej. Pokrywa się je żółtą folią fluororescencyjną, charakteryzującą się wysoką wartością współczynnika gęstości powierzchni odblasku, trwałością oraz szerokokątną optyką. Zastosowanie fluororescencyjnego barwnika zapewnia, iż tablica jest widoczna zarówno w dzień, jak i w nocy, a także w niekorzystnych warunkach atmosferycznych.



Rys.2. Pas spowalniający
Fig.2. A slow lane

Dla zwiększenia uwagi kierowcy zbliżającego się do odcinka niebezpiecznego stosuje się w oznakowaniu poziomym „pasy spowalniające" (rys.2). Zadaniem ich jest wywołanie efektu „dudnienia" elementów zawieszenia pojazdu podczas jazdy z nadmierną prędkością. Wymiary pasów spowalniających (rys.3a) i ich rozmieszczenie (rys.3b) w odległościach malejących powoduje, że kierowca słyszy je ze zwiększoną częstotliwością. Dobór odpowiedniego koloru pasów - czerwonego - powoduje, że kierujący jest wcześniej informowany o elementach występujących na drodze, co powinno wzmóc jego koncentrację. Najczęściej pasy spowalniające wykonuje się z materiału termoplastycznego lub chemoutwardzalnego, zapewniając ich długą trwałość.



Rys.3. Wymiary (a) oraz rozmieszczenie (b) pasów spowalniających
Fig.3. Sizes (a) and placement (b) of slow lanes

Rys.4. Wrak pojazdu uczestniczącego w wypadku
Fig.4. A wreck of a crashed car

Jako najbardziej zaskakujący kierowców, a zarazem trafiający skutecznie do wyobraźni element oznakowania „czarnego punktu" stosuje się wrak rozbitego w wypadku samochodu (rys.4). Umieszcza się go na specjalnych słupach w pobliżu jezdni, co oddziaływać ma na kierowców zwracających większą uwagę na otoczenie drogi.

4.2. Prewencja

Prewencja obejmuje swym zasięgiem działania wielu instytucji, które widzą sens inwestowania w poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego. Należą do nich instytucje rządowe (Ministerstwo Infrastruktury), Policja, PZM i firmy prywatne (związane z motoryzacją). Działania ich bezpośrednio przyczyniają się do poprawy ruchu drogowego oraz jego bezpieczeństwa, jednak w miejscach koncentracji wypadków wpływ niektórych działań może wydawać się znikomy.

Do najważniejszych zadań, które wykonują te instytucje, należy:

- przygotowywanie i nowelizacje aktów prawnych związanych z ruchem drogowym,
- wychowanie komunikacyjne dzieci i młodzieży,
- podnoszenie zasad bezpiecznego uczestnictwa w ruchu drogowym,
- podnoszenie umiejętności kierujących w zakresie bezpiecznej jazdy.

Działania tych instytucji przyczyniły się w ostatnim okresie do stworzenia aktów prawnych związanych m.in. z:

- używaniem przez dzieci po zmierzchu elementów odblaskowych,
- przewożeniem dzieci w samochodach w specjalnych fotelikach,
- popularyzacją czasopisma „Wychowanie komunikacyjne",
- powołaniem Inspekcji Transportu Drogowego.

Należy zwrócić uwagę, że inwestowanie w przyszłość, poprzez zmiany przepisów ruchu oraz zmianę poglądów młodych ludzi w zakresie brd, powinno wpłynąć pośrednio również na bezpieczeństwo ruchu w miejscach koncentracji wypadków.

5. INŻYNIERSKIE METODY OGRANICZANIA RYZYKA W MIEJSCACH NIEBEZPIECZNYCH

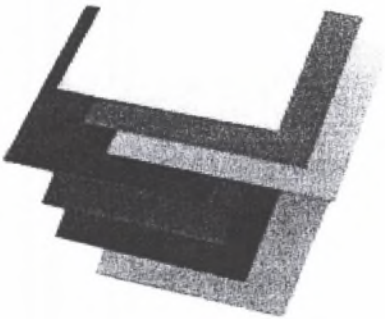
Elementy inżynierskie drogi uregulowane są rozporządzeniem MTiGM z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (DzU Nr 43, poz.430). Natomiast parametry techniczne oznakowania zawarte są w rozporządzeniu MTiGM z dnia 21czerwca 1999 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych.

W powyższych ustawach sprecyzowane są wytyczne dotyczące warunków technicznych wszystkich odcinków dróg, bez wyodrębnienia środków, które powinny być zastosowane w miejscach koncentracji wypadków. Dlatego też powinno się analizować rodzaj i zakres stosowanych środków poprawy brd, by określić, które z dotychczas stosowanych rzeczywiście są środkami poprawy brd, a które należą do standardowych i obowiązkowych zabiegów utrzymaniowych. Sprzyja temu skala zaniedbań w zakresie remontów i utrzymania ulic i dróg, powodując, że takie zabiegi, jak: łatanie nawierzchni, ścinanie poboczy czy mycie znaków drogowych, często utożsamia się ze środkami poprawiającymi brd, a nie normalnymi zabiegami utrzymaniowymi.

Główne zadania metod inżynierskich w procesie likwidacji miejsc niebezpiecznych powinny koncentrować się na [4]:

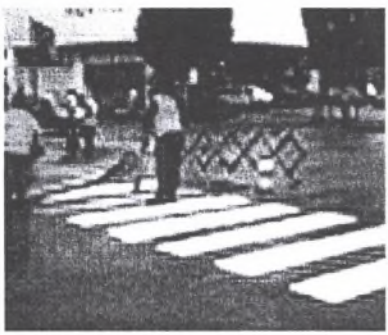
- podniesieniu poziomu bieżącego utrzymania dróg, systematycznej likwidacji miejsc i odcinków dróg szczególnie niebezpiecznych,
- uspokojeniu ruchu w obszarach zurbanizowanych,
- modernizacji niebezpiecznych skrzyżowań,
- oddzieleniu ruchu pieszego od kołowego,
- instalowaniu barier ochronnych na drogach dwujezdniowych,
- stworzeniu systemu weryfikacji projektów i realizacji nowych zasad pod względem bezpieczeństwa ruchu drogowego.

5.1. Elementy oznakowania



Rys.5. Folie odblaskowe
Fig.5. Reflective foil

Dla ujednolicenia standardu oznakowania dróg oraz wydłużenia trwałości znaki pionowe wykonuje się z folii o podwyższonej trwałości (rys.5). Na rynku stosuje się trzy rodzaje folii o wzrastającym okresie trwałości użytkowej wynoszącej od 7-10 lat. Folie stosuje się na podłoża z blachy aluminiowej lub stalowej ocynkowanej. Najlepsza folia III generacji cechuje się wyjątkowo wysokim współczynnikiem odblasku, dzięki budowie o technologii mikropryzmatów. Bardzo dobra widoczność z dużej odległości i w szerokim zakresie kątów obserwacji sprawia, iż jest doskonała do oznakowania ulic w wielkich miastach oraz do oznakowania autostrad i dróg szybkiego ruchu.



Rys.6. Pasy z elastoplastycznego laminatu
Fig.6. A zebra crossing of elastic laminate

Do poziomego oznakowania dróg wykorzystuje się specjalne taśmy z elastoplastycznego laminatu odznaczającego się dużą wytrzymałością i odpornością na ścieranie. Dzięki swym znakomitym właściwościom antypoślizgowym i odblaskowym powinny być z powodzeniem stosowane w miejscach szczególnie niebezpiecznych, np. na przejściach dla pieszych (rys.6). Ze względu na dużą trwałość szczególnie nadają się do stałego oznakowania. Mogą też służyć do tworzenia różnorodnych symboli i oznaczeń, m.in. jako znaki STOP, ustąp pierwszeństwa itp. oraz oznakowania objazdów lub innych zmian w ruchu drogowym. Dostępne są również na rynku taśmy wykorzystywane do oznaczenia czasowego, której demontaż następuje po określonym czasie dzięki zastosowanej wewnątrz siatce z włókna szklanego.

Nawierzchniowe elementy odblaskowe (rys.7) doskonale spełniają swoją rolę w wyznaczaniu linii i kierunku ruchu na drogach i autostradach. Są trwałe, odporne na ścieranie i ekonomiczne w zastosowaniu. Wykonane zostały ze zmodyfikowanego ABS-u i niezwykle twardych elementów szklanych. Wyróżniają się doskonałą widocznością, skutecznie zwiększając bezpieczeństwa ruchu drogowego. Ich montaż jest prosty i ekonomiczny. Ze względu na modułową budowę i specjalny kształt są łatwe do uchwycenia, a ich dolna powierzchnia jest tak zaprojektowana, by mocno trzymały się podłoża przy minimalnym użyciu środka klejącego. Dostępne są w podstawowych kolorach: żółtym, białym, niebieskim, czerwonym oraz zielonym -

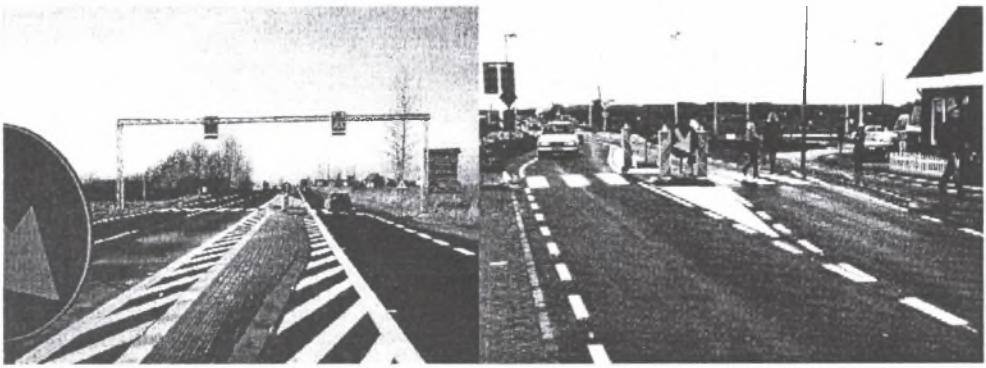
Rys.7. Nawierzchniowy element odblaskowy
Fig.7. Reflective surface bits („cat's eyes")

zarówno obudowy, jak i elementy odblaskowe (istnieje możliwość wszelkich kombinacji barw, np. obudowa biała, a odblask zielony) [5].

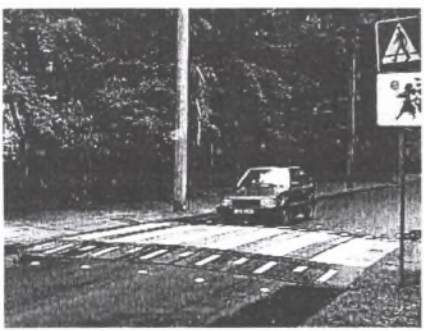
5.2. Ochrona niechronionych uczestników ruchu

Zapewnienie bezpiecznego korzystania z drogi przez pieszych i rowerzystów możliwe jest jedynie w przypadku zapewnienia niskich prędkości ruchu.

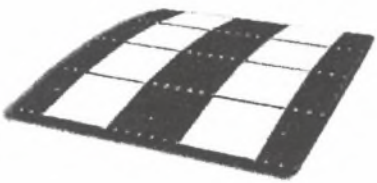
Dla ograniczenia ryzyka na przejściach dla pieszych przez drogę o zwiększonej szerokości i dużym natężeniu ruchu stosuje się różnorodne azyle i wyspy (rys.8). Zamontowane przy przejściach dla pieszych tworzą wyspy, zwracając uwagę kierowców oraz zapewniając bezpieczny obszar dla pieszych przechodzących przez drogę. Kompletny azyl dla pieszych składa się z wysp przy przejściu, oznakowania poziomego oraz ze słupków przeszkodowych z zamontowanym znakiem wskazującym kierunek ruchu.



Rys.8. Przykłady zastosowań wysepek przy przejściach dla pieszych
Fig.8. Exemplary traffic islands



Rys.9. Podwyższone przejście dla pieszych
Fig.9. A raised zebra crossing



Rys.10. Próg zwalniający
Fig.10. A slowing down threshold

Podwyższone przejścia dla pieszych (rys.9) szczególnie polecane są na drogach w pobliżu szkół, przedszkoli oraz innych obiektów, tj. sklepy, stadiony itp. Zastosowanie tej technologii przynosi wymierne poprawienie bezpieczeństwa pieszych w miejscach szczególnie narażonych na duży ruch pojazdów mechanicznych o małej prędkości. Przejście takie powoduje również konieczność powolnego przejechania go przez kierowcę z uwagi na wypukły najazd. Budowane są jako przejścia z kostki brukowej lub elementów plastykowych, które idealnie sprawdzają się na drogach o słabo rozwiniętej kanalizacji burzowej (narażone na wypłukiwanie).

Progi zwalniające (rys.10) umożliwiają skuteczne egzekwowanie nakazów ograniczeń prędkości, przyczyniając się do zmniejszenia liczby wypadków oraz zwiększenia bezpieczeństwa pieszych. Znajdują szerokie zastosowanie na drogach wewnętrznych,

osiedlowych, przy stacjach benzynowych, budynkach użyteczności publicznej, supermarketach, na parkingach itp. Wykonane są z trwałego tworzywa sztucznego o dużej odporności mechanicznej. Wyposażone mogą być w elementy odblaskowe, a ich wysokość wynosi: 5 cm dla granicznej prędkości przejazdu 25-30 km/h oraz 7 cm dla prędkości 18-20 km/h [6].

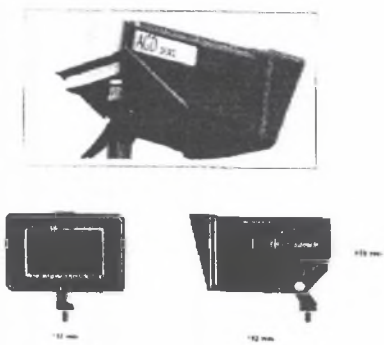
5.3. Detekcyjna sygnalizacja świetlna

Rozwój metod sterowania ruchem doprowadził do wykorzystania techniki rozpoznawania uczestników ruchu w celu dostosowania długości sygnałów zielonych do rzeczywistego zapotrzebowania. Daje to odczuwalny efekt w postaci mniejszych strat czasu, mniejszej emisji spalin oraz wzrostu zaufania do sygnalizacji, co ma szczególne znaczenie dla poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Podział urządzeń detekcyjnych dla pojazdów obejmuje:

- urządzenia inwazyjne
  - indukcyjne pętlowe,
  - magnetyczne.
- urządzenia nieinwazyjne
  - na podczerwień: czynne i bierne,
  - mikrofalowe,
  - radarowe,
  - radarowe dupplerowskie,
  - laserowe,
  - akustyczne,
  - wideo,
  - indukcyjne punktowe.

Do najpopularniejszych oraz najbardziej dokładnych urządzeń detekcyjnych należą urządzenia inwazyjne. Stosowane są od wielu lat, pomimo iż przy montażu wymagają naruszenia nawierzchni.



Rys.11. Radar poprzeczny
Fig.11. A transverse radar

W ciągu ostatnich kilku lat znacznie rozbudowała się grupa urządzeń związanych z technikami nieinwazyjnymi. Możliwości techniczne tych urządzeń (np. radar poprzeczny - rys.11) umożliwiają wykrywanie pojazdów znajdujących się na wielu pasach ruchu oraz przysłoniętych przez pojazdy o większych gabarytach.

W zakresie detekcji pieszych przez długie lata dostępne były jedynie proste przyciski sterujące. Za ich pomocą pieszy zgłaszał swoją obecność w strefie oczekiwania przy przejściu. Z biegiem lat rozbudowane zostały o tabliczki informacyjne, sygnały potwierdzające przyjęcie zgłoszenia, a także sygnały akustyczne. Początkowo były to tylko sygnały równoznaczne z sygnałem zielonym, a potem zaczęto stosować tzw. sygnał lokalizacyjny, ułatwiający odnalezienie przycisku.

Od niedawna do wykrywania pieszego oczekującego w strefie przejścia przez jezdnię na otrzymanie sygnału zielonego zastosowano detektory podczerwone (często wspólnie z sygnalizacją przyciskową). Po naciśnięciu przycisku skanują one przestrzeń oczekiwania i dopiero po wykryciu obiektu o temperaturze innej niż tło generują impuls do sterownika.

Urządzeniem prostszym i tańszym, a jednocześnie równie skutecznym mogą być detektory naciskowe w formie mat, instalowane w nawierzchni przed przejściem dla pieszych. W połączeniu z konwencjonalnym przyciskiem pozwolą tylko w uzasadnionych sytuacjach przydzielać sygnał zielony dla pieszego.

Rys.12. Detekcyjny przycisk przy przejściu dla pieszych
Fig.12. A detective button at a pedestrian crossing

Dla osób niewidomych ciekawym rozwiązaniem jest system wykorzystujący przyciski i wygłaszający komunikaty głosowe, dostosowane do indywidualnego przejścia. Jednak dogodność tego systemu dla osób niewidomych może być uciążliwa dla ludności mieszkającej w pobliżu przejścia.

Do najnowszych rozwiązań sygnalizacji świetlnej, sprzyjających przestrzeganiu zasad bezpieczeństwa ruchu drogowego, należy sygnalizacja akomodacyjna. Dostosowuje ona długość (obecność) sygnałów zielonych do rzeczywistego zapotrzebowania. Dla prawidłowego zrealizowania sygnalizacji akomodacyjnej potrzebny jest odpowiedni detektor, dostosowany do oczekiwań i możliwości miejscowych [7].

6. WNIOSKI

Duża liczba ofiar wypadków oraz przyśpieszony rozwój motoryzacji zmuszają do zwrócenia większej uwagi na problemy bezpieczeństwa ruchu drogowego. Ze względu na istniejące informacje o wypadkach drogowych trudne wydaje się dokładne planowanie możliwości zmniejszenia liczby wypadków na całym analizowanym terenie. Dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na miejsca koncentracji wypadków oraz proste możliwości ingerowania w zmniejszenie ich liczby. Przedstawione w niniejszym artykule informacje obrazują, jak wiele mamy możliwości identyfikacji miejsc koncentracji wypadków oraz sposobów ich zapobiegania, bez względu czy miejscem koncentracji wypadków jest teren miejski czy pozamiejski.

Literatura

1. Zintegrowany Program Poprawy Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego „GAMBIT 2000" opracowany pod kierunkiem Politechniki Gdańskiej.
2. Datka S., Sucharzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu. WKiŁ, Warszawa 1999.
3. Materiały Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych.
4. Materiały Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad.
5. Materiały informacyjne przedsiębiorstwa „Strada & Segno" z Częstochowy.
6. Materiały informacyjne przedsiębiorstwa PPUH APM s.c. ul. Dąbrowskiego 14/5 43-300 Bielsko-Biała.
7. Narożny J.: Detekcja w sygnalizacji świetlnej w aspekcie poprawy bezpieczeństwa ruchu – przykłady zastosowań. Ogólnopolska Konferencja Naukowo – Techniczna „Bezpieczeństwo na drogach", Kraków 2001.

8. Sułkowski P.: Analiza metod ograniczenia ryzyka w miejscach koncentracji wypadków. Praca magisterska. Politechnika Śląska, Katowice 2001.

Recenzent: Dr hab. inż. Romuald Szopa, prof. Pol. Częstochowskiej

Abstract

The danger of road accidents in Poland as compared with other European and world countries is very high. For some years the total number of accidents in Poland has been decreasing which indicates that activities aimed at improvement of safety of the traffic flow are right. In the whole structure of accidents and places of their occurence there are some areas of their special concentration.

The work is a detailed presentation of identification methods of areas with special concentration of road accidents, together with the methods of diminishing the risk of traffic event occurence in the areas.