

Stanisław Janusz Cieślakowski

Wybrane zagadnienia bezpieczeństwa i ergonomii w transporcie samochodowym

Wstęp

Jazda w mieście należy do najtrudniejszych i wymagających największej koncentracji uwagi i umiejętności od kierowcy. Ogromne natężenie ruchu, duża liczba skrzyżowań, tłumy pieszych, a także sznury pojazdów, a do tego jeszcze światła regulujące ruchem, czy pasy ciągłe i przerywane oraz strzałki na drodze powodują początkowo pewien strach i nieśmiałość w prowadzeniu pojazdu. Dodać do tego trzeba włączające się do ruchu pojazdy mające pierwszeństwo jazdy (autobusy, tramwaje, pojazdy uprzywilejowane), ogromną liczbą parkujących i przejść dla pieszych [1]. Jazda w mieście wymaga opanowania do perfekcji manewrów: włączania się do ruchu, wyprzedzania i zmiany pasów ruchu, co związane jest z ciągłą obserwacją okrężną i włączaniem w odpowiednim czasie kierunkowskazów. Należy również uważnie patrzeć na sygnalizację świetlną oraz znaki poziome i pionowe. Problemy te są przedmiotem rozważań w niniejszym artykule.

1. Zagrożenie bezpieczeństwa ruchu infrastrukturą

Dobrze zaprojektowana droga powinna być prawidłowo ukształtowana. Droga składa się z odcinków prostych, łuków poziomych i pionowych. Parametry geometryczne łuków dobiera się ze względu na przewidywaną prędkość projektową drogi i widoczność.

Ze względów bezpieczeństwa krzywizna łuku pionowego wypukłego powinna być taka, aby kierowca odpowiednio wcześniej zauważył przeszkodę lub samochód nadjeżdżający z przeciwnika.

Krzywizna łuku pionowego wklęsłego ogranicza widoczność przy przejeździe pod wiaduktami i widoczność światła mijania w nocy. W ruchu po łuku poziomym widoczność zależy od położenia kierowcy oraz pozycji przeszkody na drodze i na poboczu [8]. Wady infrastruktury drogowej są często przyczyną wypadków drogowych.

Do najczęściej popełnianych błędów podczas projektowania skrzyżowań drogowych należą m.in. [3]:

- ❑ zbyt małe odległości pomiędzy skrzyżowaniami,
- ❑ nietypowe rozwiązania geometryczne,

- ❑ zbyt duże lub zbyt małe wartości promieni do skrętu pojazdów,
- ❑ nieodpowiednie programy sygnalizacji świetlnej,
- ❑ niedostateczna widoczność sygnalizatorów.

Duże zagrożenie bezpieczeństwa ruchu drogowego generuje lokalizacja dużych centr handlowych i stacji paliw w obszarach skrzyżowań, na których występuje zwiększone natężenie ruchu.

Konsekwencją tych lokalizacji jest nadanie wjazdowi i wyjazdowi do nich cech wlotu i wylotu skrzyżowania, podczas gdy z punktu widzenia ustawy *Prawo o ruchu drogowym* [7] mają, one tylko statut wjazdów i wyjazdów z tzw. obiektów przydrożnych [3].

Do najistotniejszych wad infrastruktury drogowej wpływających na zagrożenie bezpieczeństwa pieszych, należą m.in. [3]:

- a) niewłaściwie urządzona przestrzeń w obszarze przejścia dla pieszych, powodująca niedostateczną widoczność pieszo przez kierowcę, co wynika m.in. z:
 - lokalizacji przystanków autobusowych bezpośrednio przed przejściem,
 - usytuowania takich przeszkód, jak reklamy, ogrodzenia w tzw. polach widoczności kierowców oraz pieszych;
- b) nieprawidłowa lokalizacja przejść dla pieszych np.:
 - w miejscach o ograniczonej widoczności powierzchni jezdni dla kierowców i pieszych (na łukach poziomych lub pionowych wypukłych) o małych promieniach,
 - na spadkach podłużnych o dużych pochyleniach,
 - bezpośrednio na przedłużeniu rekreacyjnych ciągów pieszych;
- c) niewłaściwie urządzone przejście dla pieszych, np.:
 - zbyt długie przejście,
 - nieodpowiednia geometria wysp azylu,
 - brak lub niedostateczne oświetlenie;
- d) nieprawidłowe usytuowanie i urządzenie przystanków transportu publicznego, w tym:
 - nieodpowiednia lokalizacja przystanków transportu publicznego w obszarze skrzyżowania,

- brak peronów na przystankach tramwajowych.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa ruchu drogowego potrzebne jest skoordynowanie elementów geometrycznych drogi w planie i profilu.

Należy dążyć do tego, aby możliwie najwięcej odcinków trasy równomiernie rozmieszczonych wzdłuż drogi dawało możliwość wyprzedzania. W tym celu zaleca się projektować nakładanie się na siebie tych odcinków, gdzie wyprzedzanie nie jest możliwe, tzn. odcinków położonych w krzywych poziomych (łukach i krzywych) oraz w profilu z łukami wypukłymi. Nakładanie to należy projektować tak, aby:

- ✱ wzajemne przesunięcie wierzchołka załamania trasy w poziomie i w profilu nie było większe od $1/4$ długości odcinka położonego w krzywej przejściowej,
- ✱ długość odcinka położonego w łuku poziomym była większa o ok. 10% od długości łuku wypukłego zaokrąglającego załom niwelety,
- ✱ zmiana układu trasy od początku krzywej poziomej do początku najbliższego łuku wypukłego była większa od 3° [6].

2. Ergonomia znaków drogowym

Bezpieczna jazda zależy głównie od przygotowania kierowcy (70-80%) [1]. Człowiek, jego wiedza teoretyczna i praktyczna oraz predyspozycje fizyczne i psychiczne decydują o bezpieczeństwie ruchu drogowego. Pojazd to głównie jego budowa i stan techniczny, przede wszystkim takich układów jak: oświetlenie, hamulce, układ kierowniczy, koła (opony) oraz wyposażenie. Pojazd i człowiek to ogniwa w łańcuchu zależności, do którego należą również droga i jej wpływ na bezpieczeństwo (ukształtowanie poziome – zakręty i pionowe – wzniesienia i spadki, liczba pasów ruchu, infrastruktura). Między nimi występuje zależność w postaci odbywającego się ruchu drogowego (liczba pojazdów i innych użytkowników drogi), na który ma wpływ oznakowanie, sterowanie ruchem drogowym oraz wpływy atmosferyczno-klimatyczne (słońce, deszcz, śnieg, mgła, widoczność, pora dnia) oraz ekologiczne (smog, spaliny, czyli związana z tym czystość powietrza).

Znaki drogowe to elementy systemu mającego następujące cele: doprowadzić do potrzebnego miejsca, prowadzić w sposób bezpieczny, zapewnić w trakcie przemieszczenia kompletną informację.

Za doprowadzenie do danego miejsca odpowiedzialne są znaki kierunku i miejscowości. Niezbędne są również znaki z grupy uzupełniających, szczególnie dotyczące objazdów. Bardzo przydatne są także znaki poziome uzupełniające, dotyczące kierunków na pasach ruchu.

Prowadzenie w sposób bezpieczny, to głównie rola znaków ostrzegawczych, zakazu i nakazu, oznakowania przed przejazdami kolejowymi oraz sygnalizacji świetlnej. Pomocne są oznakowania poziome, tabliczki do znaków oraz niektóre znaki uzupełniające i informacyjne.

Kompletną informacją w trakcie poruszania się dają główne znaki informacyjne, choć rola ta przypada również niektórym znakom zakazu oraz wybranym tabliczkom. Dotyczy to zarówno obsługi samochodu, jak i potrzeb fizjologicznych, np. odpoczynek, posiłek, czy nocleg. Należy tu również wspomnieć o takich przydatnych informacjach jak szpital, poczta, punkt informacyjny.

W Polsce stosuje się pięć grup wielkości znaków: wielkie (W), duże (D), średnie (S), małe (M) oraz mini (MI). Najczęściej spotykamy w Polsce rozmiar znaków drogowych pionowych zdefiniowany jako średni w rozporządzeniu ministra infrastruktury z lipca 2003 r., to w przypadku tablic okrągłych (zakazy, nakazy) – tablica o średnicy 80 cm. W przypadku trójkątnych (ostrzegawczych) – bok trójkąta o długości 90 cm. W przypadku kwadratowych lub prostokątnych (informacyjnych) – bok kwadratu lub krótszy bok prostokąta o długości 60 cm [4].

Znaki pionowe powinny być rozmieszczone w odpowiedniej odległości od jezdni. Na drodze skrajna krawędź znaku powinna być oddalona min. 50 cm od krawędzi pobocza. Na ulicy skrajna krawędź znaku, zlokalizowanego na chodniku, powinna być oddalona od krawężnika o 50 do 200 cm. W pasie dzielącym jezdnie drogi dwujezdniowej skrajna krawędź znaku, zlokalizowanego na pasie dzielącym, powinna być oddalona od opaski o min. 50 cm. Na drodze,

wzdłuż której biegnie linia tramwajowa, skrajna krawędź znaku powinna być oddalona od osi skrajnego toru o min. 195 cm [4].

Podstawowe pole widzenia kierowcy podczas jazdy zawiera się mniej więcej w ramach kąta 50°-60°. Jak wynika z badań W. E. Woodsona, optymalna ostrość widzenia występuje przy kącie $\alpha = 8'$ [2]. Na tej podstawie możemy wyliczyć widzialność znaków drogowych pionowych przy ładnej pogodzie na odcinku prostym. Widzialność znaków ostrzegawczych wynosi 375 m, zakazów i nakazów – 333 m, a informacyjnych – 250 m. Konieczna wysokość liter umieszczanych na znakach pionowych, aby można było je przeczytać z samochodu, np. z odległości 40 m, powinna wynosić co najmniej 100 mm. Zależność wysokości liter na znakach pionowych w zależności od prędkości ruchu na drodze przedstawiono w tabeli 1.

Znaki drogowe wraz z informacyjnym otoczeniem drogi to istotna składowa informacji wizualnej. To istotny zestaw komunikatów wzrokowych mających wpływ na kierowanie pojazdem i bezpieczeństwo ruchu drogowego. Brak ergonomicznego podejścia do kształtowania znaków drogowych może być przyczyną wielu wypadków drogowych.

Wnioski

Z wykonanej analizy wynikają następujące wnioski:

1. W zintegrowanym transporcie publicznym w obsłudze miast i regionów wiodącą rolę, ze względu na ochronę środowiska, powinny mieć autobusy o napędzie hybrydowym oraz transport szynowy.
2. Błędnie zaprojektowana i wybudowana infrastruktura drogowa jest przyczyną zagrożenia bezpieczeństwa ruchu drogowego.
3. Konieczną wysokość liter na znakach drogowych WL należy obliczać z następującego wzoru:

$$WL = 2,5 \times L \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

gdzie:

L – odległość od obserwatora [m].

4. Wysokość liter w zależności od prędkości ruchu WP na drodze można przedstawić wzorem:

$$WP = \frac{V^2}{13} + 50 \quad [\text{mm}] \quad (2)$$

gdzie:

V – prędkość pojazdu [km/h]

5. Wysokość liter na jezdni powinna wynosić 1,8 m, a ich szerokość 0,6 m.
6. Falista strzałka, poprzedzona 250 m przed miejscem zatrzymania światłem migającym żółtym, powinna mieć długość 6-9 m.
7. Znaki drogowe wykonane farbą odbleskową są widoczne z dużo większej odległości niż znaki wykonane zwykłą farbą matową.
8. Na 120 brytyjskich drogach zainstalowano diody LED oświetlające obrys jezdni. Zasilane są one z małych paneli słonecznych. Modernizacja daje znaczne efekty. Na tych drogach liczba nocnych wypadków spadła o 70%. Kierowcy uzyskują widoczność na 900 m drogi, co daje im 30 s na reakcję. Dla porównania, oświetlenie przez reflektory pozostawia tylko 3,2 s na decyzję. Ten dodatkowy czas może uratować niejedno życie.

Bibliografia

- [1] Gołąbek S., *Poradnik BRDiE*. Wyd. Linowski-Orzechowski s.c., Wrocław 1977.
- [2] *Human Engineering GUIDE for EQUIPMENT DESIGNERS*. Second Edition by Wesley E., Donald W. Conover. Univ. of California Press. Berkeley, Los Angeles 1966.
- [3] *Bezpieczeństwo ruchu miejskiego*. Praca zbiorowa pod red. T. Szczuraszka. WKŁ, Warszawa 2005.
- [4] Rozporządzenie ministra infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. DzU z 2003 r., nr 220, poz. 2181.
- [5] Schlieffke F., VDV – *Jahrestagung 2007: Busse und Bahnen – Garantien für Standortqualität und Zukunftsfähigkeit*. Verkehr und Technik 2007, nr 8, s. 280-288.
- [6] Towpik K., Gołaszewski A., Kukulski J., *Infrastruktura transportu samochodowego*. OWPW, Warszawa 2006.
- [7] Ustawa Prawo o ruchu drogowym. DzU 98, poz. 602 z 20.06.97 r. wraz z późn. zm.
- [8] Wicher J., *Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego*. WKŁ, Warszawa 2003.

Autor:

dr inż. Stanisław Janusz Cieślakowski
Politechnika Radomska

Wysokość liter na znakach pionowych w zależności od prędkości ruchu na drodze [2]

Prędkość [km/h]	Wysokość liter [mm]
25	100
40	150
60	250
90	500
110	750