

Elżbieta MACIOSZEK

ANALIZA PORÓWNAWCZA WYBRANYCH ŚRODKÓW TECHNICZNYCH STOSOWANYCH W USPOKOJENIU RUCHU NA SKRZYŻOWANIACH

Streszczenie. Przy dzisiejszym, szybkim rozwoju techniki praktycznie nie ma możliwości zupełnego wyeliminowania wypadków drogowych. Możliwe jest jednak: ograniczenie ich liczby do minimum, likwidowanie możliwie największej liczby przyczyn ich powstawania oraz minimalizowanie skutków zaistniałych wypadków. Wymaga to podjęcia zorganizowanych działań, prowadzonych wspólnie przez wiele różnych instytucji, takich jak: administracja drogowa, jednostki badawcze, policja, służby ratownicze i medyczne, producenci pojazdów, instytucje ubezpieczeniowe, środki masowego przekazu i inne. Jednym z często stosowanych w ostatnich latach sposobów ograniczania liczby wypadków drogowych na terenach miast jest stosowanie uspokojenia ruchu. W artykule przytoczono problem stosowania środków uspokojenia ruchu w obszarze skrzyżowań zlokalizowanych na terenach zabudowy.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF SELECTED TECHNICAL ELEMENTS APPLIED TO TRAFFIC CALMING ON INTERSECTIONS

Summary. With contemporary fast transport development it is practically not possible completely eliminated traffic accidents. Nevertheless it is possible limited number of accidents to minimum, liquidation the most number of its reasons and accidents effects minimize. This required made an effort operations organized together by different institutions like: road administrations, research institutes, the police, rescue and medical parties, cars producers, insurance services, the mass media etc. One of most often last years applied way to minimize number of accidents in towns is action called traffic calming. The applications of traffic calming elements on intersections in built-up area issues have been presented in this article.

1. WPROWADZENIE

W ruchu drogowym w miastach można zaobserwować wiele uciążliwości, generowanych przez potoki ruchu, takich jak: nadmierna prędkość niedostosowana do aktualnych warunków terenowych, duża liczba wypadków ciężkich w skutkach (szczególnie z niechronionymi

uczestnikami ruchu drogowego), stopniowa degradacja środowiska naturalnego, nadmierny hałas komunikacyjny, spaliny. W sytuacji rosnącej liczby problemów powodowanych transportem drogowym coraz częściej dostrzega się potrzebę ograniczenia negatywnego wpływu transportu na otoczenie. To ograniczenie wymuszane jest na kierowcach pojazdów przez stosowanie m.in. środków uspokojenia ruchu drogowego.

Uspokajanie ruchu zgodnie z definicją [6, s. 5] to działalność o charakterze organizacyjnym, budowlanym i prawnym, której celem jest zmniejszenie negatywnego wpływu ruchu samochodowego na otoczenie, modyfikujące zachowania kierowców i poprawiające warunki dla niezmotoryzowanych użytkowników drogi. Działalność ta powinna być prowadzona według zasady ustępstw i kompromisów oraz szanowania i godzenia interesów w taki sposób, aby proponowane rozwiązania były do zaakceptowania przez wszystkie zainteresowane strony (często reprezentujące sprzeczne interesy), tj.: mieszkańców, władze lokalne, użytkowników dróg itp. Tak rozumiane działania mają w efekcie doprowadzić do pogodzenia wymagań, które dotyczą lokalnych potrzeb transportowych małych miejscowości. Wdrażanie uspokojenia ruchu może sprowadzać się do zastosowania zarówno pojedynczego środka, jak i kompleksowej koncepcji urbanistyczno-transportowej, zmierzającej do poprawy stanu i funkcjonowania środowiska miejskiego. Większą skutecznością charakteryzują się rozwiązania kompleksowe, angażujące różne środki uspokojenia ruchu oraz obejmujące działania towarzyszące o charakterze: edukacyjnym, propagandowym i prewencyjnym. Uspokojenia ruchu drogowego nie należy traktować wyłącznie jako redukcję prędkości tylko dla pojedynczych ulic i małych obszarów, celem jest tu głównie poprawa warunków drogowych, budowlanych i ekologicznych w dzielnicach miast wraz z włączeniem do tego ulic zbiorczych oraz z uwzględnieniem różnych rodzajów środków transportu.

W odniesieniu do dróg przechodzących przez obszary mieszkaniowe miast celami szczegółowymi działań, związanych z uspokojeniem ruchu, są [6, s. 6]:

- poprawa bezpieczeństwa przez obniżenie średniej prędkości i zmniejszenie różnic w prędkościach pojazdów w potoku ruchu,
- ogólna redukcja ruchu drogowego, w tym szczególnie ruchu ciężkiego,
- zwrócenie uwagi na specyfikę otoczenia drogi i wymuszenie bezpiecznych zachowań,
- zmniejszenie środowiskowych uciążliwości ruchu i zmniejszenie efektu bariery pomiędzy częściami obszaru zabudowanego,
- zwiększenie wymagań co do środków transportu (ruch pieszy i rowerowy, transport miejski — autobusy, tramwaje, pociągi, kolejki),
- poprawa estetyki i jakości życia danej dzielnicy mieszkaniowej przez wprowadzanie stref wolnych od ruchu drogowego oraz przez zwiększanie powierzchni terenów zielonych (parki, skwery itp.).

2. CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW USPOKOJENIA RUCHU NA SKRZYŻOWANIACH

Istnieją dwie grupy działań, jakie można wykonać w obszarze skrzyżowania, w celu uspokojenia ruchu. Do pierwszej należy zaliczyć przebudowę skrzyżowania na skrzyżowania typu rondo (mini, małe, turbinowe). Druga grupa obejmuje zastosowanie w obszarze już istniejącego skrzyżowania szerokiej gamy fizycznych środków technicznych, do których można zliczyć [10, s. 151]:

- zwiężenia pasów ruchu na wlotach wraz z ich ograniczeniem przez krawężniki,

- brukowanie opasek lub wykonywanie ich z kolorowej kostki bądź z kolorowych mas, dających efekt optycznego zwężenia przekroju wlotu/wylotu,
- wyspy dzielące i wyspy azylu, zwężające oraz wyginające pasy ruchu,
- przesunięcia wlotów skrzyżowania wytwarzające załamania torów przejazdu przez skrzyżowanie,
- zmiany rodzaju nawierzchni w rejonie skrzyżowania wraz ze zmianami wysokościowego ukształtowania obszaru skrzyżowania lub bez takich zmian,
- fizyczne przegrody dla ograniczenia przejazdu przez skrzyżowanie wybranych grup użytkowników lub wyznaczonych relacji,
- długie progi, umieszczane na podporządkowanych wlotach skrzyżowania w połączeniu z przejściami dla pieszych lub bez takich przejść.

Wymienione środki uspokojenia ruchu można stosować na skrzyżowaniu i jego wlotach, jeżeli skrzyżowanie znajduje się na ciągu objętym uspokojeniem ruchu lub w strefie obszarowego uspokojenia ruchu. Wytyczne [10] nie zalecają stosować wyżej wymienionych środków na pojedynczych skrzyżowaniach.

3. PRZEBUDOWA SKRZYŻOWANIA

3.1. Przebudowa na mini rondo

Mini rondo (rys. 1), zgodnie z wytycznymi [11, s. 15], to skrzyżowanie o ruchu okrężnym, o średnicy zewnętrznej krawędzi jezdni 14—22 (25) m, z przejezdną wyspą środkową o średnicy 4—10 m. Wyspa środkowa jest całkowicie przejezdna, a na swojej krawędzi wyniesiona jest ponad powierzchnię jezdni do 6 cm. Wloty i jezdnia ronda są jednopasowe. Na skrzyżowaniach typu mini rondo obowiązują takie same zasady ruchu, jak na małym rondzie z pierwszeństwem ruchu dla pojazdów w ruchu okrężnym. Niezbyt częste przejazdy długich pojazdów i autobusów mogą się odbywać przez wyspę ronda. Przy najmniejszych średnicach wyspy środkowej manewr zawracania dla dużych pojazdów ciężarowych i autobusów może być niewykonalny.

a)



b)



Rys.1. Mini rondo: a) widok ogólny, b) widok wyspy centralnej z elementami świetlnymi otaczającymi wyspę

Fig.1. Mini roundabout: a) general view, b) central island with light elements

Źródło: [1—s. 43, 9].

Mini ronda od wielu lat stosowane są w różnych krajach Europy jako skuteczny środek poprawiający bezpieczeństwo ruchu drogowego na drogach klas D i Z, a także na drogach

osiedlowych. Przepustowość mini rond — w korzystnych warunkach ruchowych — szacuje się na 15 000—17 000 P/24 h. Liczba funkcjonujących w naszym kraju mini rond niestety nie jest duża, ponieważ zarządcy dróg często boją się „eksperymentowania”, a kierowcy nie za bardzo rozumieją funkcję przejezdnej wyspy środkowej. Jednak mini ronda mają bardzo wiele zalet, do których głównie należy zaliczyć:

- wymuszanie redukcji prędkości pojazdów,
- redukovanie liczby punktów kolizji w porównaniu z innymi typami skrzyżowań,
- nieporównywalnie niskie koszty budowy w porównaniu z innymi typami skrzyżowań (takimi jak np.: małe rondo czy skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną),
- możliwość zastosowania na skrzyżowaniach, na których brak miejsca wyklucza budowę małego ronda.

3.2. Przebudowa na małe rondo

Małe rondo (rys. 2), zgodnie z wytycznymi [11, s. 15], to skrzyżowanie o ruchu okrężnym, o średnicy zewnętrznej krawędzi jezdni 26 (22)—40 m, z nieprzejezdną wyspą środkową, która tworzy wizualną przeszkodę dla kierowców zbliżających się do ronda. Ze względów funkcjonalnych wyspa może być otoczona przejezdnym pierścieniem o nawierzchni, odróżniającej się od jezdni ronda kolorem i fakturą. Na rondzie takim mogą być realizowane wszystkie manewry przez każdy z pojazdów dopuszczonych do ruchu po krzyżujących się drogach. Małe ronda zaleca się stosować na skrzyżowaniach dróg klas G, Z, L oraz na wlotach do miast i w strefach podmiejskich, a na terenie zabudowy również na osiedlach miejskich i w strefie śródmieścia (przy umiarkowanym ruchu pieszym).

Przepustowość małych rond jednopasowych szacowana jest na 20 000—25 000 P/24 h, natomiast małych rond dwupasowych na 35 000—40 000 P/24h.

a)



b)



Rys.2. Małe ronda

Fig. 2. Small roundabouts

Źródło: [A. Molecki oraz własna dokumentacja fotograficzna].

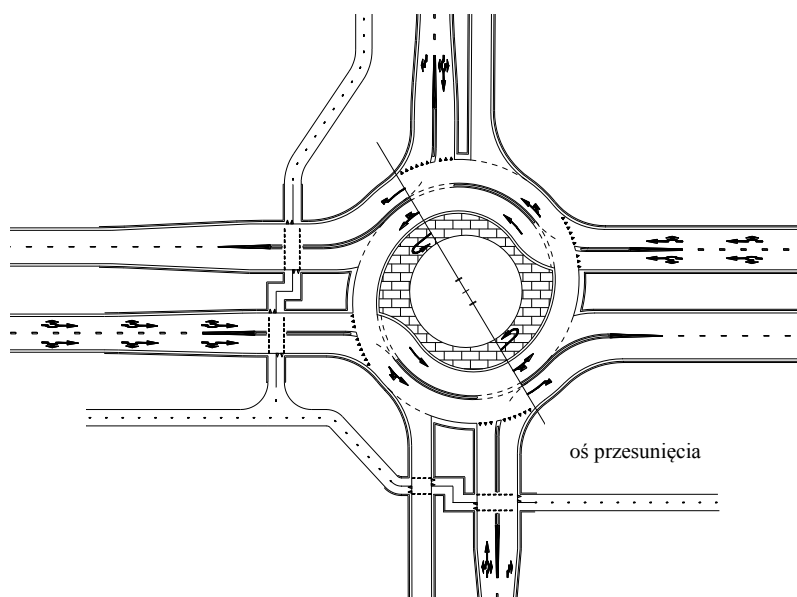
3.3. Przebudowa na rondo turbinowe

Ronda turbinowe (rys. 3) cechują się [2, s. 6]:

- występowaniem dwupasowych wlotów (niekoniecznie wszystkich) i co najmniej jednego wylotu z dwoma pasami ruchu,
- spiralnym oznakowaniem poziomym, połączonym ze spiralnym ukształtowaniem tarczy ronda (co ma na celu eliminację przeplatania),

- posiadaniem nie więcej niż dwóch pasów ruchu na obwodni ronda w obszarze przy wlotach, w którym pojazdy z wlotów podporządkowanych muszą ustąpić pierwszeństwa,
- możliwością wyboru kierunku jazdy przez kierujących pojazdami tylko na wlocie podporządkowanym (brak możliwości zmiany pasa ruchu na obwodni ronda),
- brakiem możliwości zawracania na jednym z kierunków ruchu,
- występowaniem separatorów oddzielających pasy ruchu na obwodni ronda oraz na wlotach,
- redukcją liczby punktów kolizji w stosunku do innych typów rond.

Ronda turbinowe zapewniają większą przepustowość niż ronda dwupasowe (przy zachowaniu optymalnych warunków bezpieczeństwa ruchu) dzięki jednoznacznie wskazanym relacjom ruchu. Stosując elementy kanalizujące ruch (separatory ruchu), wyeliminowano przypadki kolizji bocznych na rondzie.



Rys.3. Rondo turbinowe
Fig. 3. Turbo roundabout
Źródło: [3, s. 4].

4. FIZYCZNE ŚRODKI TECHNICZNE

4.1. Zwężenia pasów ruchu na wlotach skrzyżowań

Według wytycznych [10], zwężenia pasów ruchu na wlotach skrzyżowań — z ich ograniczeniami przez krawężniki lub zielen — można stosować na wszystkich klasach dróg i ulic, objętych uspokojeniem ruchu, tak aby pozostawiona szerokość wlotów spełniała warunek przejeźdźności dla wszystkich typów pojazdów dopuszczonych do ruchu po skrzyżowaniu, na którym wykonano zwężenia pasów ruchu.

Do kształtowania zwężeń wlotów można wykorzystywać także elementy zieleni, która poza wzmocnieniem efektu redukcji prędkości dodatkowo ciekawie urozmaica otoczenie skrzyżowania, zachowuje naturalne elementy otoczenia oraz stwarza bardziej ekologiczne i atrakcyjne środowisko życia dla mieszkańców (rys. 4a).

4.2. Opaski

Brukowanie opasek, lub wykonywanie ich z kolorowej kostki bądź z kolorowych mas, dają efekt optycznego zwężenia przekroju wlotu/wylotu. Brukowane opaski, oprócz redukcji prędkości, mogą także pełnić funkcję ścieku, ale wymaga to nadania im odpowiednich pochyleń podłużnych i poprzecznych (rys. 4b).

a)



b)



Rys.4. a) zwężenie wlotu na skrzyżowanie z wykorzystaniem zieleni, b) brukowane opaski optycznie zwężające przekrój

Fig. 4. a) inlet of intersection narrowing with greenery, b) lane narrowing by a special line

Źródło: [8 oraz własna dokumentacja fotograficzna].

4.3. Wyspy dzielące i wyspy azylu

Według wytycznych [10], wyspy dzielące i wyspy azylu projektowane są w celu optycznego zwężenia oraz optycznego wygięcia pasów ruchu.

4.4. Przesunięcia wlotów skrzyżowania

Według wytycznych [10], przesunięcia wlotów skrzyżowania, wytwarzające załamania torów przejazdu przez skrzyżowanie, można wykonywać na ulicach klasy D. W przypadkach niskich natężeń ruchu oraz sporadycznych przejazdach samochodów ciężarowych można je wykonać także na ulicach klasy L.

4.5. Zmiany rodzaju nawierzchni w rejonie skrzyżowania

Jako elementy uspokojenia ruchu można zastosować także zmiany rodzaju nawierzchni w rejonie skrzyżowania wraz ze zmianami wysokościowego ukształtowania obszaru skrzyżowania lub bez takich zmian (rys. 5).

a)



b)



Rys.5. a) zmiany rodzaju nawierzchni w rejonie skrzyżowania wraz ze zmianami wysokościowego ukształtowania obszaru skrzyżowania, b) próg zwalniający typu poduszka na skrzyżowaniu

Fig. 5. a) substitution type of surface for another one with change of altitude of intersection, b) Slow down threshold pillow type on intersection

Źródło:[7, s. 13, 7, s. 14].

Jak podano w pracy [6, s. 64], skrzyżowania wyniesione stanowią alternatywę dla rond w uspokajaniu także tych ulic, które leżą w ciągach dróg tranzytowych. W porównaniu z rondami są tańsze i najczęściej nie wymagają ingerencji w teren (poza pasem drogowym), a w porównaniu z tradycyjnymi skrzyżowaniami zajmują mniejszą powierzchnię. Przez zastosowanie odpowiednich elementów konstrukcyjnych oraz elementów otoczenia drogi pozwalają podkreślić charakter ciągu uspokojonego. Skrzyżowania wyniesione dobrze współpracują ze zawężeniami jezdni, podkreślonymi przejściami dla pieszych, oraz w przypadku gdy stosuje się je wzdłuż całego ciągu uspokojonego. Ważną zaletą tych skrzyżowań jest poprawa dostrzegalności pojazdów przejeżdżających przez skrzyżowanie.

Zmiany rodzaju nawierzchni w rejonie skrzyżowania wraz ze zmianami wysokościowego ukształtowania obszaru skrzyżowania można projektować, jeśli natężenie ruchu nie przekracza 600 P/h, a prędkość miarodajna jest nie większa niż 50 km/h.

4.6. Fizyczne przegrody na skrzyżowaniu

Fizyczne przegrody na skrzyżowaniach stosuje się w celu ograniczenia przejazdu przez skrzyżowanie wybranych grup użytkowników lub wyznaczonych relacji.

Jak podano w pracy [6, s. 76], podział (zamknięcie) ukośne (diagonalne) skrzyżowania służy do eliminacji ruchu tranzytowego przez fragmenty dzielnic lub osiedli. Rozwiązanie to można stosować, jeśli sieć ulic pozwala na obsługę obszaru pomimo wprowadzonych ograniczeń. Dodatkowym warunkiem stosowania jest zapewnienie przejezdności pojazdom ratowniczym i rowerzystom. Zamknięcia przejezdne jako progi dopuszcza się do stosowania na ulicach lokalnych i dojazdowych. Zamknięcia diagonalne stosowane są jako środek wpływający na ograniczenie natężenia ruchu.

4.7. Długie progi umieszczane na podporządkowanych wlotach skrzyżowania

Długie progi umieszczane na podporządkowanych wlotach skrzyżowania mogą występować w połączeniu z przejściami dla pieszych lub bez takich przejść.

Wyniesione wjazdy boczne stosowane są najczęściej w przypadkach ulic stanowiących dojazdy do obiektów indywidualnych bądź publicznych o niewielkim natężeniu ruchu. Mają one także zastosowanie na podporządkowanych wlotach skrzyżowań ulic lokalnych z ulicami wyższych klas. Zaleca się stosować wyniesione wjazdy boczne wraz z przejściami dla pieszych w ciągach chodników o znacznym natężeniu ruchu pieszego. Wjazdy wyniesione poprawiają wzajemną widzialność pieszych i pojazdów oraz stanowią punktowy środek redukcji prędkości [6, str. 84].

5. PODSUMOWANIE

Obowiązujące w Polsce uregulowania prawne dotyczące zasad uspokojenia ruchu odnoszą się jedynie do możliwości ustawowego ograniczenia prędkości oraz: do zastosowania na ulicach wybranych, punktowych elementów ograniczenia prędkości, takich jak: progi zwalniające, wysepki kanalizujące ruch z azylami dla pieszych, mini, małe, średnie oraz turbinowe rondo. Jak dotąd nie ma kompleksowych i obowiązujących przepisów, które dotyczą zasad planowania stref ruchu uspokojonego, co w dużym stopniu ogranicza powszechne stosowanie środków uspakajania ruchu.

Przedstawione w artykule środki techniczne, służące do uspokojenia ruchu w obszarze skrzyżowań, to jedynie wybrane i najczęściej stosowane w kraju elementy, wzorowane na bogatych doświadczeniach zagranicznych, szczególnie: holenderskich, niemieckich, belgijskich i francuskich.

Bibliografia

1. Bohatkiewicz J. i in.: Zasady uspokajania ruchu na drogach za pomocą fizycznych środków technicznych. Biuro Ekspertyz i Projektów Budownictwa Komunikacyjnego „EKKOM” Sp. z o.o., (http://www.krbrd.gov.pl/download/pdf/zasady_uspokajania_ruchu.pdf).
2. Fortuijn L.G.H.: Pedestrian and bicycle-friendly roundabouts, dilemma of comfort and safety. Province of South-Holland and Delft University of Technology The Netherlands, (<http://www.mnt.ee/atp/failid/SlowTrRoundb.pdf>).
3. Fortuijn L.G.H., Carton P.J.: Turbo circuits: a well-tried concept in a new guise. Board of Economy and Transport, Province of South Holland.
4. Jamroz K., Krystek R., Michalski L.: Strategia bezpieczeństwa ruchu drogowego do roku 2013 w Polsce, (http://www.pkd.org.pl/pliki/referaty/jamroz,_krystek,_michalski.pdf).
5. Jamrozik K.: Wykorzystanie zieleni w środkach uspokojenia ruchu. Zadrzewienie drogowe i jego wpływ na kształtowanie bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Pieszy najsłabiej chronionym uczestnikiem ruchu drogowego, (<http://edroga.pl/inzynieria-ruchu/projektowanie/107-zielen-w-uspokojeniu-ruchu>).
6. Krystek R., Jamroz K. i in.: Zasady uspokajania ruchu na drogach województwa pomorskiego. Część I. Układy ulic w miastach. Pomorska Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Gambit pomorski, (http://prbrd.gda.pl/wp-content/themes/prbrd/pliki/Katalog_II.pdf).
7. Smolarski W.: Zrównoważony transport a bezpieczeństwo w ruchu drogowym na terenie miasta Puławy. Zarząd Dróg Miejskich w Puławach.
8. www.edenneighborhoodassociation.org.
9. <http://edroga.pl/inzynieria-ruchu/brd/1395-mini-ronda-dla-bezpieczenstwa-i-uspokojenia-ruchu-cz-i?start=1>.
10. Tracz M., Chodur J., Gaca S.: Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Część I. Skrzyżowania zwykle i skanalizowane. GDDP, Warszawa 2001.
11. Tracz M., Chodur J., Gaca S.: Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Część II. Ronda. GDDP, Warszawa 2001.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Romuald Szopa