

INTELIĞENTNE SYSTEMY TRANSPORTOWE JAKO NARZĘDZIA W ROZWIĄZYWANIU PROBLEMÓW KONGESTII TRANSPORTOWEJ

Celem artykułu jest omówienie aspektów dotyczących implementacji inteligentnych systemów transportowych oraz ich wpływu na efektywność zarządzania ruchem w ujęciu kongestii transportowej. W opracowaniu uwzględniono zakres funkcjonowania inteligentnych systemów transportowych z ukazaniem ich wpływu na poprawę jakości ruchu drogowego oraz charakterystykę, rodzaje i czynniki kształtujące zjawisko kongestii transportowej. Przedstawiono także sposób integracji transportu indywidualnego z publicznym na przykładzie wybranych państw europejskich, jako jeden ze sposobów ograniczania kongestii transportowej.

WSTĘP

Ostatnich 10-15 lat składa się na dynamiczny rozwój inteligentnych systemów transportowych (ITS), co z kolei determinowane jest równie dynamicznym rozwojem szeroko pojętych technologii informatycznych.

Inteligentne systemy transportowe to innowacje technologiczne mające na celu wspieranie zarządzaniem infrastrukturą transportową w sposób zrównoważony. Na ITS składa się szeroki zakres różnorodnych narzędzi, które bazują w większości na dostępnych technologiach informatycznych, komunikacji bezprzewodowej oraz elektronice pojazdowej.

Na całokształt zakresu funkcjonowania inteligentnych systemów transportowych składają się [1] :

- system zarządzania bezpieczeństwem ruchu;
- system zarządzania ruchem drogowym;
- system zarządzania transportem ładunków oraz flotą pojazdów;
- system zarządzania transportem publicznym;
- usługi informacyjne dla podróżnych;
- monitoring naruszania przepisów;
- usługi w zakresie płatności drogą elektroniczną i systemy elektronicznego poboru opłat za korzystanie z dróg;
- zaawansowane technologie w pojazdach.

Każde działanie w zakresie tworzenia nowoczesnych narzędzi oddziaływujących na badany obszar związane jest z potrzebą wyeliminowania niepożądanych zjawisk. W transporcie podwaliną ITS jest zjawisko występowania kongestii transportowej.

1. KONGESTIA TRANSPORTOWA JAKO PODSTAWA ROZWOJU INTELIĞENTNYCH SYSTEMÓW TRANSPORTOWYCH

1.1. Istota oraz rodzaje kongestii transportowej

Zjawisko kongestii może kojarzyć się większości ludzi z czymś nowym, stworzonym przez współczesne czasy i rozwój obecnej cywilizacji. W rzeczywistości historia jej występowania sięga już starożytnego Rzymu, kiedy borykano się z problemami nadmiernego zatłoczenia traktów komunikacyjnych. Cezar, aby zapobiec tworzeniu się kongestii wydał rozkaz, który zabraniał przewozu towarów w ciągu dnia. W kolejnych stuleciach problem ten dotyczył coraz większej liczby miast.

Kongestia jest terminem wywodzącym się z języka łacińskiego, w dosłownym tłumaczeniu oznacza skupienie bądź nagromadzenie [2]. W odniesieniu do transportu natomiast kongestię należy traktować jako zatłoczenie infrastruktury transportowej.

Kongestia transportowa nie jest pojęciem jednorodnym. W literaturze podmiotu wyszczególnia się kilka jej rodzajów. Klasyfikacja najbardziej powszechna pozwala wyróżnić [3] :

- kongestię na sieci transportowej, która dzieli się na:
 - kongestię na liniach;
 - kongestię w punktach transportowych;
- kongestię w środkach transportu.

Istotą kongestii na sieci transportowej jest fakt, iż ulegają jej pojazdy, natomiast skutki dotyczą właścicieli tych pojazdów, ich pasażerów oraz przewożonych ładunków. Kongestii w środkach transportu natomiast ulegają pasażerowie oraz ładunki. Podstawową przyczyną tego rodzaju kongestii jest najczęściej zatłoczenie występujące na sieci transportowej [4].

Przedstawiona powyżej klasyfikacja kongestii transportowej nie jest jedyną dotychczas opracowaną. Zgoła odmienną klasyfikację przedstawia H. Igliński, który w publikacji [5] wyróżnia sześć rodzajów przedmiotowego zjawiska:

- pojedyncza interakcja – ten rodzaj kongestii zachodzi może pomiędzy dwoma pojazdami, z których jeden jest zmuszony do niekorzystnego zmniejszenia prędkości jazdy;
- zwielokrotniona interakcja – ten rodzaj kongestii zachodzi pomiędzy wieloma pojazdami i charakteryzuje wyższy poziom ruchu aniżeli pojedyncza interakcja;
- Bottleneck – ten rodzaj kongestii określane jest w praktyce mianem „wąskiego gardła” i zachodzi w miejscach, gdzie przepustowość infrastruktury jest mniejsza;
- Triggerneck – początkiem tego rodzaju kongestii jest na ogół Bottleneck; występuje w miejscach, gdzie infrastruktura przecina się z tymi jej fragmentami, na których występuje wąskie gardło, co stanowi o powstaniu zatoru oraz znacznym utrudnieniu ruchu;
- powszechne zatłoczenie – ten rodzaj kongestii powstaje wówczas, kiedy zatłoczenie zaczyna niekorzystnie wpływać na cały system transportowy w mieście;
- kongestia spowodowana działaniem urządzeń kontroli ruchu, w tym sygnalizacji świetlnej, przejazdów kolejowych z zaporami, itp.

Kongestia transportowa jest zjawiskiem, które generuje szereg różnorodnych kosztów będących składnikami kosztów społecznych. Można wyróżnić bezpośrednio i pośrednio koszty kongestii.

Koszty pośrednie powstają w momencie, gdy przekroczony zostaje ekonomicznie uzasadniony poziom kongestii, czyli wtedy, kiedy popyt na przejazd danym odcinkiem drogi lub przez dane skrzyżowanie przekracza maksymalną przepustowość tego składnika infrastruktury. Do tych kosztów, które są bardzo trudne do zbadania zalicza się takie składniki jak:

- nieoptymalna struktura miasta,
- nieoptymalny rozkład gęstości zaludnienia,
- zniekształcenia wartości nieruchomości w obszarze obsługiwanym przez dany system transportowy.

Koszty bezpośrednie powstają w każdym poziomie kongestii transportowej, a ich poziom wzrasta wraz z poziomem zatłoczenia. Kluczowymi kosztami bezpośrednimi są: straty czasu, koszty eksploatacji pojazdów, koszty kolizji i wypadków oraz koszty zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Koszty bezpośrednie obejmują także koszty budowy, modernizacji i utrzymania infrastruktury.

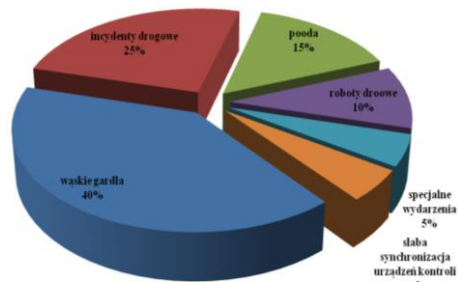
Obciążenie komunikacyjne infrastruktury miejskiej powoduje także negatywne skutki społeczne, jak: niezadowolenie, zniecierpliwienie, dyskomfort mieszkańców i ogólne pogorszenie jakości życia w danym mieście. Kongestia powoduje zatem daleko idące konsekwencje dla całego miasta, wywołuje implikacje ekonomiczne, społeczne i ekologiczne i stanowi główną barierę funkcjonowania i rozwoju miasta.

1.2. Czynniki kształtujące zjawisko kongestii transportowej

Wśród czynników powodujących nasilenie problemu kongestii w miastach można wskazać na [6]:

- wzrost liczby ludności zamieszkałej w miastach;
- wzrost liczby samochodów w miastach;
- wzrost liczby sklepów detalicznych – pojawia się również tendencja do redukcji powierzchni magazynowych przy sklepie, w wyniku czego zmienia się charakter popytu generowanego przez poszczególne sklepy. Zamawiają one towar częściej, ale w mniejszej ilości, w efekcie czego współczynnik wypełnienia samochodów realizujących dostawy do sklepów jest niższy, natomiast ich trasy do rozproszonej sieci sklepów wydłużają się,
- wzrost popularności lokalnych sklepów jako miejsca podstawowych zakupów mieszkańców miast na skutek przewidywanego przez demografów starzenia się społeczeństwa, w efekcie czego zwiększy się popyt na dostawy towarów do ścisłych centrów miast,
- brak infrastruktury wyladunkowo-załadunkowej powodujący to, że samochody realizujące dostawy zatrzymują się na ulicy i blokują ruch,
- rozwój e-handlu przyczyniający się do wzrostu liczby dostaw realizowanych do domów indywidualnych klientów,
- modernizacja i rozbudowa infrastruktury transportowej powodująca znaczące utrudnienia w ruchu i konieczność zmian w systemie komunikacji.

Przyczyną kongestii może być nagłe ograniczanie przepustowości drogi lub skrzyżowania na skutek prowadzonych robót drogowych, wypadku drogowego, bądź też unieruchomienia pojazdu. Kongestia niweczy korzyści wynikające z postępu technicznego i organizacyjnego. Z jednej strony ludzie mają do dyspozycji więcej czasu wolnego, ale z drugiej wydłuża się czas dojazdu do pracy, czy też do miejsc rekreacji i wypoczynku. Wśród przyczyn kongestii można wymienić niedoinwestowanie transportu i infrastruktury transportowej oraz różnice między społecznymi i prywatnymi kosztami transportu [7]. Zestawienie procentowe źródeł kongestii przedstawione zostało na rys. 1.



Rys. 1. Źródła kongestii - zestawienie procentowe [8]

Z zestawienia procentowego przedstawionego na rys. 1 wynika, że czynnikiem mającym największy wpływ na tworzenie się kongestii jest „Bottleneck” – wąskie gardło, drugim równie istotnym są incydenty drogowe.

1.3. Metody ograniczania kongestii transportowej

Podstawową, a przy tym coraz częściej stosowaną metodą ograniczenia kongestii transportowej jest integracja transportu indywidualnego z publicznym. Rozwiązaniami stosowanymi na stosunkowo szeroką skalę w ramach integracji transportu indywidualnego oraz transportu publicznego z wykorzystaniem założeń ITS są:

- Park and Ride (P+R) – „parkuj i jedź”;
- Bike and Ride.

Wyszczególnione powyżej sposoby integracji transportu publicznego i indywidualnego są częścią składową infrastruktury transportowej w takich państwach jak:

- Niemcy;
- Austria;
- Finlandia;
- Wielka Brytania;
- Holandia;
- Czechy;
- Polska.

W Niemczech parkingi typu P + R zlokalizowane są przede wszystkim na stacjach metra (U-Bahn) lub kolejki (S-Bahn). Często spotykane są również na obrzeżach miast oraz dzielnicach mieszczących się poza granicami centrów miast. Ich istotą jest możliwość pozostawienia na parkingu swojego prywatnego samochodu oraz kontynuowanie podróży jednym z publicznych środków transportu (U-Bahn/ S-Bahn) [21].

W Austrii, a szczególnie na obrzeżach Wiednia, można bezpiecznie pozostawić samochód prywatny na parkingach typu P + R i w dalszą drogę udać się przy wykorzystaniu środków komunikacji miejskiej, w tym metrem, tramwajem oraz autobusem.

W Helsinkach parkingi typu P + R są sukcesywnie rozbudowywane. Sprawność komunikacji miejskiej zapewnia przede wszystkim przemyślane współdziałanie poszczególnych jej gałęzi. Dodatkowo szczególnie nacisk położony jest na możliwość sprawnego przemieszczania się pasażerów przy równoczesnym zachowaniu przepisów traktujących o ochronie środowiska.

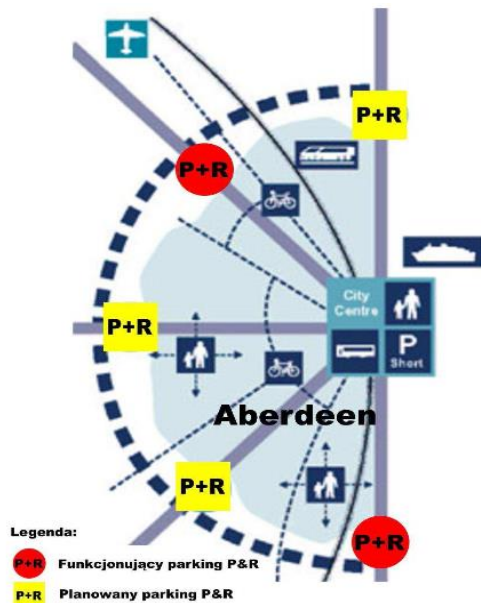
W Wielkiej Brytanii parkingi typu P + R zlokalizowane są na obrzeżach dwóch dużych miast:

- Aberdeen;
- Leicester.

W Aberdeen powstały dotychczas dwa parkingi Park and Ride (rys. 2), z których każdy posiada 900 miejsc postojowych. Dodatkowo parkingi te posiadają wiele zalet i wyposażone są w:

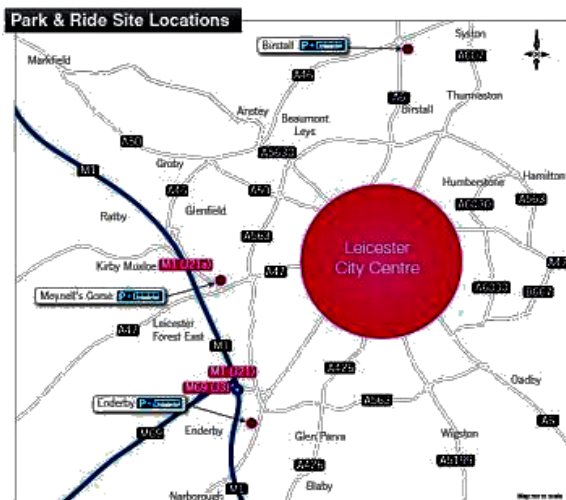
- ogrzewaną poczekalnię z telewizorem;
- stojaki na rowery;
- wydzielone pasy dla autobusów;

- monitorowany parking;
- aktualizowaną informację dotyczącą planowanego czasu przejazdu autobusu.



Rys. 2. Parking Park and Ride w Aberdeen [9]

W Leicester natomiast zlokalizowane są trzy parkingi P + R, z których można dojechać do centrum bezpośrednim autobusem (rys. 3). Cechą charakterystyczną tych parkingów jest fakt, iż są one bezpłatne.



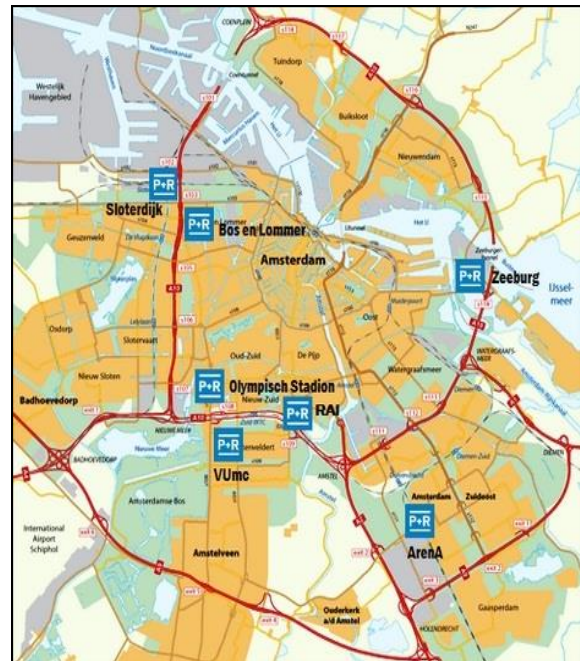
Rys. 3. Park and Ride w Leicester [10]

W Holandii komunikacja miejska jest na tyle dobrze rozwinięta, że w zasadzie samochody mieszkańcom nie są potrzebne. Niezmiernie popularne są tam programy Park and Ride oraz Transferium. Park and Ride polega na popularyzowaniu jazdy rowerem, jako alternatywy do poruszania się po mieście samochodem osobowym. Holandia w celu zwiększenia efektywności wspomnianego programu, systematycznie rozbudowuje trasy rowerowe, których na dzień dzisiejszy jest w sumie 15000 km (rys. 4). Transferia natomiast to parkingi ulokowane poza granicami centrum miasta. Najczęściej ulokowane są w pobliżu dróg wyjazdowych oraz w miejscach dogodnych do korzystania z transportu miejskiego. Determinują one komfort oraz bezpieczeństwo użytkownika. Dojazd transferium jest oznakowany, a samochody na nim są chronione oraz

monitorowane w dzień i w nocy. W Holandii transferia zlokalizowane są w następujących miastach:

- Amsterdamie;
- Arnhem;
- Leiden;
- Hoorn;
- Utrecht;
- Groningen;
- Renese;
- Ridderkerk.

Dodatkowo podkreślić należy, iż w Ridderkerk zlokalizowanych jest w sumie 26 parkingów typu P + R, na których znajduje się w sumie 4500 miejsc parkingowych.



Rys. 4. Park and Ride w Holandii [11]

W przypadku Czech natomiast parkingi typu P + R zlokalizowane są głównie w Pradze w okolicach stacji metra oraz przy dworcu Radotín (rys. 5). Czynne są one w godzinach od 4:00 rano do 24:00 w nocy. Przeznaczone są tylko i wyłącznie do użytku podróżujących dalej metrem. Bilety parkingowe bezproblemowo można nabyć w automacie bądź u pracownika obsługi.



Rys. 5. Park and Ride w Czechach [12]

W Polsce głównym celem projektu sieci parkingów P + R jest zmniejszenie natężenia ruchu pojazdów prywatnych właścicieli w centrum miast, co dalej ma się przełożyć na:

- zmniejszenie „korków” samochodowych;
- zmniejszenie emisji spalin;
- poprawę kursowania komunikacji miejskiej.

Projekty tego typu z powodzeniem wdrażane są obecnie w Polsce w miastach:

- Warszawie (rys. 6);
- Katowicach;
- Pruszkowie;
- Komorowie;
- Legnicy.



Rys. 6. Park and Ride w Warszawie [13]

Coraz bardziej popularnym sposobem integracji transportu miejskiego jest integracja transportu publicznego z ruchem rowerowym. Przejawami działań w tym zakresie są:

- umożliwienie podróżującym przewożenie rowerów w środkach komunikacji miejskiej;
- budowa parkingów rowerowych w pobliżu dworców kolejowych, autobusowych, tramwajowych;
- budowa profesjonalnych w pełni zautomatyzowanych wypożyczalni rowerowych (rys. 7).



Rys. 7. Widok w pełni zautomatyzowanej wypożyczalni rowerów w Katowicach [14]

Podkreślić należy jednak, że jakkolwiek w państwach takich: Francja, Austria, Wielka Brytania czy też Holandia idea Bike and Ride jest dalece zaawansowana, to w Polsce znajduje się ona dopiero w fazie przygotowania. Parkingi rowerowe w Polsce są nie tylko nieporównywalnie mniejsze aniżeli te zlokalizowane poza

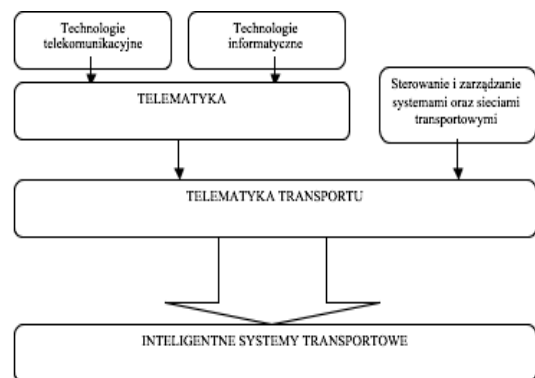
granicami kraju, ale dodatkowo ich praktyczne wykorzystanie nie cieszy się zbyt wielkim zainteresowaniem.

W krajach europejskich powszechne jest tworzenie parkingów dla rowerów w połączeniu z projektami P + R. Najlepszym w tym miejscu przykładem są Helsinki, gdzie przy każdym parkingu dla samochodów w węzle komunikacji zbiorowej zapewnione są dodatkowe miejsca dla rowerów. Szczególnego podkreślenia wymaga przy tym fakt, iż cieszą się one ogromną popularnością, albowiem szacuje się, że w sezonie letnim korzysta z nich około 5000 użytkowników. W sezonie zimowym natomiast około 1000 osób (dla porównania: maksymalne wykorzystanie parkingów dla samochodów nie przekracza 3800 osób). Podobna sytuacja ma miejsce w Danii, gdzie około 30% podróży odbywa się na rowerze. W Warszawie podróżowanie na rowerze cieszy się nieporównywalnie mniejszym zainteresowaniem. Udział tego rodzaju środka transportu w ogólnej wielkości przewozów pasażerskich kształtuje się na poziomie od 1% do 2%. Determinantem tego stanu rzeczy, jak wynika z przeprowadzonych badań, jest uznanie przez pasażerów rowerów, jako nie do końca bezpiecznego środka komunikacji z powodu: nadmiernej ilości samochodów na drogach, dużej prędkości kierowców, nieostrożności podróżujących samochodami, itp. Przytoczone sytuacje stanowią bezpośrednie zagrożenie dla rowerzystów.

2. INTELIGENTNE SYSTEMY TRANSPORTOWE JAKO INSTRUMENTY WPLYWAJĄCE NA POPRAWĘ JAKOŚCI RUCHU DROGOWEGO

2.1. Innowacyjne rozwiązania wpływające na poprawę bezpieczeństwa w aglomeracjach miejskich

Istotą funkcjonowania inteligentnych systemów transportowych jest fakt, że powstają one poprzez wdrożenie współpracujących ze sobą zróżnicowanych rozwiązań telematycznych [15]. Na rys. 8 przedstawiono schemat ewolucji rozwiązań stosowanych w zakresie zarządzania transportem.



Rys. 8. Schemat ewolucji od telekomunikacji i informatyki do inteligentnych systemów transportowych [15]

Korzystanie z idei ITS determinuje szereg korzyści, z których najistotniejszymi z punktu widzenia transportu pasażerskiego są:

- skrócenie czasu podróży;
- poprawa bezpieczeństwa ruchu;
- poprawa efektywności wykorzystania infrastruktury;
- poprawa stanu środowiska naturalnego;
- poprawa komfortu podróży;
- obniżenie kosztów stanowiących pochodną zarządzania transportem;
- większa aktywność w zakresie utrzymania oraz renowacji nawierzchni (obniżenie kosztów zarządzania transportem deter-

minuje możliwość efektywniejszego wykorzystania tych środków);

- poprawa konkurencyjności miasta.

Inteligentne systemy transportowe są obecnie niezwykle popularne nie tylko za granicą, ale również w Polsce. Coraz częściej wdrażane są takie rozwiązania, których fundamentem są podstawy traktujące o ITS. Projektem realizowanym w tym obszarze w Polsce w ostatnich latach jest system TRISTAR, który swym zakresem obejmuje największe miasta, w tym: Warszawę, Kraków, Poznań, aglomerację śląską i trójmiejską. System TRISTAR składa się z szeregu podsystemów i modułów. Stanowi zbiór narzędzi, które pozwalają na efektywne i racjonalne zarządzanie infrastrukturą transportową.

Co warto wiedzieć o tzw. „zielonej fali” w ruchu miejskim? Synchronizacja świateł kierujących ruchem miejskim, zwana często „zieloną falą”, polega na tym, że pojazdy jadące z pewną, ściśle określoną prędkością mają otwartą dla siebie drogę na każdym mijanym skrzyżowaniu. Dzięki temu ruch staje się płynny, bez potrzeby długotrwałego oczekiwania na zmianę świateł. Auta nie muszą gwałtownie zmieniać prędkości, co skutkuje wyższym zużyciem paliwa, zwiększa się też średnia prędkość przejazdu na danym odcinku, przez co poruszamy się płynniej i szybciej. Jakkolwiek samo zsynchronizowanie świateł tak, by zmieniały się w ściśle określonych odstępach czasu, technicznie jest łatwe do rozwiązania, to dostosowanie tych cykli do stale zmieniającego się natężenia ruchu stanowi spore wyzwanie. Przepustowość skrzyżowań i arterii jest ograniczona, tak więc gdy na drodze znajdzie się więcej pojazdów, część z nich nie zdąży przejechać trasy „na zielonej fali”. Aby nastąpiło pełne dostosowanie cykli świateł do natężenia ruchu w danej chwili konieczna jest analiza sytuacji na drodze poparta stałym pomiarem natężenia ruchu. Niezbędna jest także współpraca kierowców, którzy powinni dostosować prędkość tak, aby dojeżdżać do kolejnych skrzyżowań w dokładnie określonym czasie. Nie wszystkie światła w dużych miastach da się zsynchronizować ze sobą, jednak główne ciągi komunikacyjne są zwykle tak ustawione, aby auto jadące z dozwoloną prędkością (50 km/h na terenie zabudowanym) trafiło na ciąg zielonych świateł na każdym kolejnym skrzyżowaniu.

Inteligentne systemy transportowe, z uwagi na swoje olbrzymie możliwości, wpływają na poprawę efektywności prowadzenia ruchu na różnych płaszczyznach. Na obszarach miejskich, gdzie gęstość zaludnienia jest wysoka i często występują problemy związane ze wspomnianym wcześniej zjawiskiem kongestii są instrumentem znacznie bardziej efektywnym od doraźnego działania w postaci rozbudowy infrastruktury drogowej, ponieważ uzyskana w ten sposób rezerwa z reguły zostaje natychmiast wyczerpana. Taka sytuacja związana jest z wykorzystaniem zaawansowanego zarządzania ruchem, który realizują ITS (Tab. 1).

Zarządzanie ruchem realizowane przez ITS dzieli się na dwa zasadnicze podsystemy [18]:

- zarządzanie ruchem ulicznym,
- zarządzanie ruchem na drogach szybkiego ruchu.

W zarządzaniu ruchem miejskim przeważnie wykorzystuje się systemy zarządzania w sieci ulic, systemy automatycznie nadzorujące ruch oraz pobierające opłaty. W zarządzaniu ruchem na drogach szybkiego ruchu wykorzystuje się systemy sterujące ruchem w węzłach oraz systemy zarządzania ruchem na odcinkach międzywęzłowych. W krajach wysoko rozwiniętych, takich jak Japonia, Stany Zjednoczone, czy Kanada implementacja ITS redukuje nakłady na infrastrukturę transportową o ok. 30-35% oraz zwiększa sprawność sieci mierzonej przepustowością nawet o 20% [19].

Wdrożenie ITS jest inwestycją, która zwraca się bardzo szybko, bo w czasie od kilku miesięcy do 2 lat. Dlatego jest to rozwiązanie

przyszłościowe, które w znaczący sposób może ograniczyć koszty związane z utrzymaniem infrastruktury i jej nieprawidłowego działania.

Tab. 1. Efekty zastosowania ITS [20]

Efekt zastosowania ITS	Rodzaj zastosowanych ITS	Skala efektu
Wzrost przepustowości sieci ulic	systemy zarządzania ruchem na DSR ¹	do 25%
	systemy kierowania pojazdów na trasy alternatywne przez znaki o zmiennej treści	do 22%
	zastosowanie elektronicznych systemów poboru opłat ²	200-300%
Zmniejszenie strat czasu w sieci ulic	zastosowanie sygnalizacji świetlnej	do 48%
	sterowanie ruchem na wjazdach na DSR	do 48%
	systemy zarządzania zdarzeniami drogowymi	do 45%
	zastosowanie elektronicznych systemów poboru opłat ²	do 71%
	priorytet sygnalizacji świetlnej dla pojazdów transportu zbiorowego (oprócz redukcji strat czasu pozwala na wzrost punktualności do 59%)	do 54%
Poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego (zmniejszenie liczby wypadków)	kamery nadzoru prędkości	do 80%
	sterowanie ruchem na wjazdach na DSR	do 50%
	zaawansowane systemy sterowania ruchem	do 80%
Poprawa skuteczności służb ratowniczych	systemy zarządzania zdarzeniami drogowymi	do 50%
	zastosowanie systemów zarządzania zdarzeniami drogowymi i służbami ratowniczymi - skrócenie czasu:	
	a) wykrycia zdarzenia b) dojazdu służb ratowniczych do miejsca wypadku	do 66% do 43%
Wpływ na środowisko naturalne	zastosowanie systemów automatycznej lokalizacji pojazdu służb ratowniczych i nawigacji pojazdu do miejsca wypadku - skrócenie czasu dojazdu	do 40%
	systemy zarządzania popytem - redukcja emisji spalin	do 50%
	zarządzanie ruchem na DSR - redukcja zużycia paliwa	do 42%
	systemy zarządzania ruchem miejskim - redukcja emisji spalin	do 30%

PODSUMOWANIE

Zastosowanie inteligentnych systemów transportowych to bez wątpienia droga, którą powinno podążać każde nowoczesne państwo, również i Polska. Korzyści płynące z ich implementacji odnoszą się zarówno do sektora publicznego, jak i prywatnego.

Pierwszym kryterium jakie stawiane jest przy realizacji funkcji ITS jest zaspokojenie potrzeb użytkowników infrastruktury. W efekcie spełnienia pierwszego kryterium możliwa jest znaczna redukcja ponoszonych przez państwo kosztów na utrzymanie infrastruktury drogowej.

Aspektem, o którym koniecznie trzeba wspomnieć jest po pierwsze znaczny wzrost bezpieczeństwa użytkowników dróg, dla których zarządzanie ruchem sprawowane jest przez ITS oraz po wtóre minimalizacja negatywnego wpływu ruchu pojazdów na środowisko naturalne.

BIBLIOGRAFIA

- Koźlak A.: *Inteligentne systemy transportowe jako instrument poprawy efektywności transportu*, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2010.
- Igliński H.: *Ograniczanie poziomu kongestii a zrównoważony rozwój miast*, Poznań 2009.
- Ciesielski M.: *Koszty kongestii transportowej w miastach*, Poznań 1986.
- Szymczak M.: *Logistyka miejska*, Poznań 2008.
- Igliński H.: *Ograniczanie poziomu kongestii a zrównoważony rozwój miast*, Poznań 2009.
- Bryx M.: *Innowacje w zarządzaniu miastami w Polsce*, Oficyna Wydawnicza Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2014.
- Gołemska E. (red.): *Kompendium wiedzy o logistyce*, PWN, Warszawa 2006.
- Szołtysek J.: *Kreowanie mobilności mieszkańców miast*, Wolters Kluwer business, Warszawa 2011.
- <http://www.bpp.lublin.pl/oprac1/sys.kom-kier/sys.kom-kier.pdf>
- http://www.leics.gov.uk/transport_downloads
- http://holandia.lovetotravel.pl/parkingi_i_parkowanie_w_holandii
- http://es.marys.cz/img/public_transport/prague_metro.gif

13. <http://www.ztm.waw.pl/parkujijedz.php?c=116&l=2>
14. <http://www.infokatowice.pl/2015/05/04/w-katowicach-dziala-automatyczna-wypożyczalnia-miejskich-rowerow/>
15. Wydro K. B.: *Telematyka – znaczenie i definicje terminu*, Telekomunikacja i Techniki Informatyczne, nr 1-2, 2005.
16. PW WT Zakład Telekomunikacji w Transporcie: *Telematyka transportu*.
17. <http://www.it.pw.edu.pl/twt/loader.php?page=telematyka>
18. Koźlak A.: *Inteligentne systemy transportowe jako instrument poprawy efektywności transportu*. Logistyka, vol. 2, 2008.
19. Oskarbski J., Jamroz K.: *Tristan platformą przyszłej integracji transportu w aglomeracji trójmiejskiej*. Transport a Unia Europejska. FRUG, Gdańsk 2006.
20. Oskrobski J., Jamroz K.: *Zarządzanie bezpieczeństwem ruchu drogowego w systemie Tristar*, Konferencja Gambit 2006, Gdańsk 2006.
21. Kornaszewski M., Kałuża S.: *System O-BAHN. AUTOBUSY* Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe Nr 6 (196). Instytut Naukowo-Wydawniczy SPATIUM, Radom 2016.

Intelligent systems of transport as means of solving problems in transport congestion

The aim of this article is a treatment some dimensions relating to the implementation of intelligent transport systems and their impact on traffic congestion management with a view of transport congestion. The study includes the range of functioning the intelligent transport systems, showing their impact on improvement the traffic quality and the characteristics, types and factors formalizing the transport congestion. It also presents the way of integrating individual transport and the public one too, based on an example of selected European countries as one of the ways to reduce transport congestion.

Autorzy:

dr hab. inż. **Mieczysław Kornaszewski**, prof. nadzw. – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, Instytut Automatyki i Telematyki, Zakład Systemów Sterowania w Transporcie, 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29. Tel: + 48 48 361-77-88; Fax: + 48 48 361-77-42; m.kornaszewski@uthrad.pl

inż. **Artur Gwiazda**, student – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, studia stacjonarne II^o kier. Transport; artur.gwiazda00@gmail.com