

INTELIGENTNE SYSTEMY TRANSPORTOWE JAKO INSTRUMENT POPRAWY EFEKTYWNOŚCI TRANSPORTU

ALEKSANDRA KOZŁAK

Uniwersytet Gdański, Wydział Ekonomiczny

Streszczenie Celem referatu jest przedstawienie wpływu inteligentnych systemów transportowych na rozwój transportu. W pierwszej części opracowania zostanie krótko wyjaśnione pojęcie „inteligentne systemy transportowe” oraz przedstawione zostaną rodzaje tych systemów i zakres ich zastosowania. Następnie omówione będą konkretne rozwiązania oraz ich wpływ na poprawę efektywności funkcjonowania transportu. Ostatnia część referatu jest poświęcona założeniom inteligentnego systemu transportowego TRISTAR dla Trójmiasta.

Słowa kluczowe: inteligentne systemy transportowe, telematyka, efektywność transportu

1. WPROWADZENIE

Rozwój systemów transportowych musi uwzględniać potrzebę wzrostu efektywności ich funkcjonowania przy jednoczesnym ograniczeniu negatywnych skutków rozwoju transportu. Jest to podejście zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju, dlatego wdrażanie inteligentnych systemów transportu jest popierane przez Unię Europejską. Stosowanie inteligentnych systemów transportowych powinno dać dobre efekty w realizacji obu tych celów.

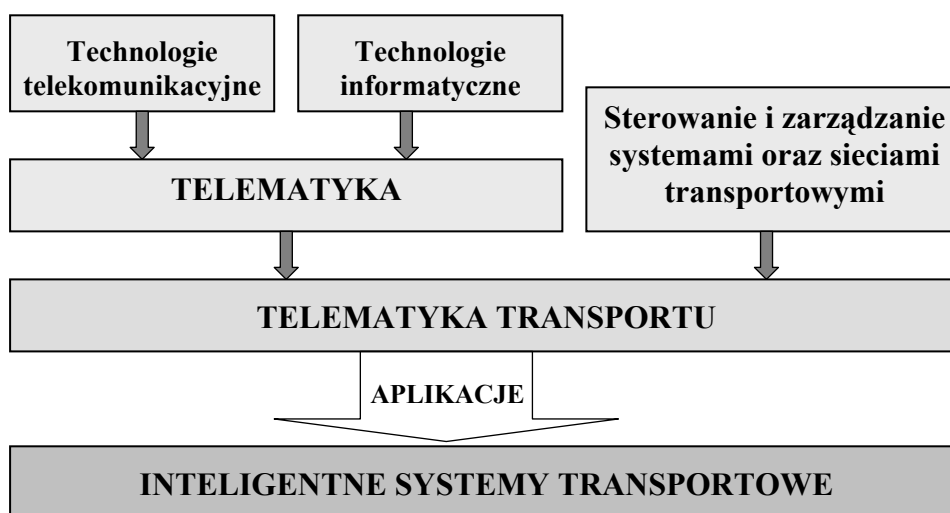
2. KONCEPCJA INTELIGENTNYCH SYSTEMÓW TRANSPORTOWYCH

Inteligentne Systemy Transportu (ITS) stanowią szeroki zbiór różnorodnych narzędzi bazujących na technologii informatycznej, komunikacji bezprzewodowej i elektronice pojazdowej, umożliwiających sprawne i efektywne zarządzanie infrastrukturą transportową oraz sprawną obsługę podróży. W takich systemach funkcjonowanie transportu jest w wysokim stopniu wspierane zintegrowanymi rozwiązaniami pomiarowymi (czujniki, sensory), telekomunikacyjnymi, informatycznymi i informacyjnymi, a także automatycznego sterowania. Rozwiązania tego typu zintegrowane z fizycznymi systemami transportowymi, dostosowane do potrzeb tych systemów i realizowanych przez nie zadań nazywane są telematyką transportu. Występujące potrzeby uzależnione są od organizacji i sposobu zarządzania poszczególnymi podsystemami, zachodzących w nich procesów oraz istniejącej infrastruktury. Technologie telematyczne wprowadzane są do elementów wyposażenia infrastruktury transportowej i pojazdów. Podstawowym celem tych działań jest takie zarządzanie pojazdami, ładunkami i trasami, które spowoduje poprawę bezpieczeństwa,

zmniejszenie zatłoczenia, skrócenie czasów przejazdu i ograniczenie zużycia paliwa. Zakres zastosowania inteligentnych systemów transportowych można określić następująco:

- systemy zarządzania ruchem drogowym,
- systemy zarządzania transportem publicznym,
- systemy zarządzania transportem ładunków i flotą pojazdów,
- systemy zarządzania zdarzeniami drogowymi i służbami ratowniczymi,
- systemy zarządzania bezpieczeństwem ruchu i monitoring naruszania przepisów,
- usługi informacyjne dla podróżnych,
- usługi w zakresie płatności drogą elektroniczną i systemy elektronicznego poboru opłat za korzystanie z dróg,
- zaawansowane technologie w pojazdach [3].

Inteligentne systemy transportowe powstają poprzez wdrażanie współpracujących ze sobą różnorodnych rozwiązań telematycznych, często pod kontrolą człowieka wspieranego przez odpowiednie, wyspecjalizowane aplikacje telematyczne, tj. narzędzia realizujące konkretne zadania. Przykładem takiej wydzielonej aplikacji jest system drogowej informacji pogodowej, który dostarcza informacji dotyczących temperatury powietrza i nawierzchni drogi, czy też ostrzegający o wystąpieniu gołoledzi. Systemy informacji pogodowej w Polsce są zazwyczaj instalowane lokalnie, ale docelowo powinny funkcjonować w obrębie systemu ogólnokrajowego, a nawet paneuropejskiego, będącego elementem zintegrowanego systemu informowania użytkowników infrastruktury drogowej [4]. Schemat ewolucji od telekomunikacji i informatyki, poprzez telematykę transportu, aż do inteligentnych systemów transportowych przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Geneza inteligentnych systemów transportowych

Źródło: Telematyka transportu. Zakład Telekomunikacji w Transporcie Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej.

<http://www.it.pw.edu.pl/twt/loader.php?page=telematyka> 03.02.2008

Architektura ITS stanowi wspólną płaszczyznę do planowania, definiowania i integrowania poszczególnych podsystemów. Jest definiowana na podstawie występujących potrzeb użytkowników i składa się ze struktury ogólnej, funkcjonalnej, fizycznej i komunikacyjnej. Struktura ogólna jest ujęciem modelowym, przedstawia koncepcję całego systemu i zasady działania. Struktura funkcjonalna (lub logiczna) określa funkcje, jakie powinien realizować dany system, aby spełniać oczekiwania użytkowników. Uwzględnia ona relacje z otoczeniem i użytkownikami systemu oraz zbiory wykorzystywanych danych. Struktura fizyczna jest specyfikacją różnorodnego wyposażenia technicznego wraz z oprogramowaniem na bazie elementów infrastruktury transportowej, mającego realizować określone funkcje. Z kolei struktura komunikacyjna określa środki umożliwiające wymianę informacji między elementami systemu, tzn. środki przesyłu strumieni danych. Przepływy informacji i danych łączą funkcje systemu i fizyczne podsystemy w zintegrowaną całość [3].

Prace nad stworzeniem wspólnych ram dla architektury ITS w Europie były prowadzone w ramach projektu KAREN, a następnie projektu FRAME (FRamework Architecture Made for Europe), finansowanych przez Komisję Europejską. Zadaniem FRAME jest aktualizowanie i ulepszanie europejskiej architektury ITS, która ma służyć jako baza dla ITS wprowadzanych w krajach w europejskich.

3. ODDZIAŁYWANIE INTELIGENTNYCH SYSTEMÓW TRANSPORTOWYCH NA POPRAWĘ EFEKTYWNOŚCI FUNKCJONOWANIA TRANSPORTU

Różnorodność ITS i ich zastosowań w różny sposób warunkuje poprawę efektywności. Na obszarach miejskich o znacznej gęstości infrastruktury drogowej rozwiązywanie problemów transportowych poprzez rozbudowę infrastruktury jest działaniem mało efektywnym, ponieważ każda rezerwa przepustowości uzyskana w ten sposób jest natychmiast wykorzystywana. Zadanie zwiększenia przepustowości infrastruktury drogowej znacznie lepiej realizują inteligentne systemy transportu, głównie dzięki zaawansowanemu zarządzaniu ruchem drogowym, którego głównym zadaniem jest podniesienie sprawności istniejącej infrastruktury bez konieczności jej dalszej rozbudowy.

Zarządzanie ruchem drogowym z wykorzystaniem technologii ITS dzieli się na dwa podsystemy: zarządzania ruchem ulicznym i zarządzania ruchem na drogach szybkiego ruchu (DSR). W zarządzaniu ruchem miejskim najczęściej stosuje się systemy zarządzania ruchem w sieci ulic, systemy automatycznego nadzoru nad ruchem i systemy automatycznego pobierania opłat. W zarządzaniu ruchem na drogach szybkiego ruchu wykorzystuje się systemy sterowania ruchem na węzłach, systemy zarządzania ruchem na odcinkach międzywęzłowych DSR i zarządzania ruchem w korytarzu DSR. Z badań prowadzonych w aglomeracjach, w których systemy ITS funkcjonują już od jakiegoś czasu (amerykańskich, kanadyjskich, japońskich i europejskich) wynika, że ich zastosowanie powoduje zmniejszenie nakładów na infrastrukturę transportową o 30-35%, przy uzyskaniu tych samych efektów w zakresie sprawności

systemu oraz zwiększa sprawność sieci mierzonej przepustowością nawet o 20% [1].

ITS charakteryzuje wysoka efektywność, która zapewnia zwrot nakładów poniesionych na wdrożenie systemu w czasie od kilku miesięcy do 2 lat. W systemach miejskich stosunek zysków do kosztów liczony dla okresu 10 lat wynosi od 1,5-34, przy czym największą rentownością charakteryzują się systemy sterowania ruchem na skrzyżowaniach i w obszarach centralnych. Z kolei w systemach zamiejskich stosunek zysków do kosztów liczony dla takiego samego okresu wynosi od 1,5-8,5. W tych systemach największą rentowność wykazują systemy zarządzania prędkością i systemy zarządzania ruchem na wjazdach [2].

Zwiększenie przepustowości infrastruktury drogowej jest tylko jedną z wielu przesłanek rozbudowy inteligentnych systemów transportu. Cele i spodziewane efekty rozwoju ITS zostały zestawione w tablicy 1.

Tablica 1. Efekty zastosowania inteligentnych systemów transportowych (ITS)

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%
	systemy zarządzania zdarzeniami drogowymi	do 50%
Poprawa skuteczności służb ratowniczych	zastosowanie systemów zarządzania zdarzeniami drogowymi i służbami ratowniczymi - skrócenie czasu: a) wykrycia zdarzenia b) dojazdu służb ratowniczych do miejsca wypadku	do 66% do 43%
	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%
Wpływ na środowisko naturalne	zarządzanie ruchem na DSR - redukcja zużycia paliwa	do 42%
	systemy zarządzania ruchem miejskim - redukcja emisji spalin	do 30%

1- drogi szybkiego ruchu; 2 - w porównaniu do metod tradycyjnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie J. Oskarbski, K. Jamroz: Zarządzanie bezpieczeństwem ruchu drogowego w systemie Tristar. Konferencja Gambit 2006, Gdańsk, maj 2006.

Zaawansowane systemy zarządzania transportem zbiorowym wykorzystują wiele komponentów ITS, które umożliwiają podmiotom zarządzającym przewozami pasażerów poprawę bezpieczeństwa i efektywności działania. Systemy lokalizacji pojazdu oraz wspomagane komputerowo wysyłanie pojazdów na trasę poprawiają punktualność pojazdów oraz pozwalają na automatyczne korygowanie rozkładów jazdy. Monitorowanie wnętrza pojazdu przyczynia się do wzrostu bezpieczeństwa i ochrony pasażerów. Wpływ na efektywność

funkcjonowania transportu zbiorowego ma również automatyczne pobieranie opłat oraz zastosowanie systemów informowania pasażerów (strony internetowe, urządzenia planujące podróż, informacje na przystankach) [2].

Dziedziną zastosowania inteligentnych systemów transportowych istotną dla poprawy funkcjonowania transportu jest zarządzanie przewozem ładunków i taborem. Upowszechnienie ITS w tym zakresie wspomaga zwiększenie efektywności przewozów, ale też sprzyja poprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Zarządzanie pojazdami ciężarowymi z zastosowaniem ITS pozwala na:

- zapewnienie bezpiecznego przejazdu dzięki wymianie informacji, automatycznym kontrolom pojazdów i kierowców,
- administrowanie przewozami poprzez rejestrację pojazdów, pozwolenia na przejazdy ponadnormatywne, automatyczne opłaty,
- elektroniczny monitoring pojazdów,
- zarządzanie przewozami w centrach logistycznych poprzez tworzenie harmonogramów podróży, wyznaczanie tras, monitorowanie przewozów [1].

Zastosowanie ITS pozwala usprawnić wymianę informacji pomiędzy kierowcami, przewoźnikami i centrami logistycznymi. Zastosowanie zaawansowanych programów wymiany informacji pozwala na podniesienie bezpieczeństwa ruchu pojazdów, przy równoczesnym skróceniu czasu procedur administracyjnych. Efektywność dystrybucji towarów w miastach zwiększa się poprzez lepsze planowanie dostaw, wyższe współczynniki obciążenia oraz bardziej efektywne wykorzystanie pojazdów. W tym celu stosuje się zintegrowane systemy łączące inteligentne planowanie trasy, wspomagające kierowców, inteligentne pojazdy oraz interakcje z infrastrukturą.

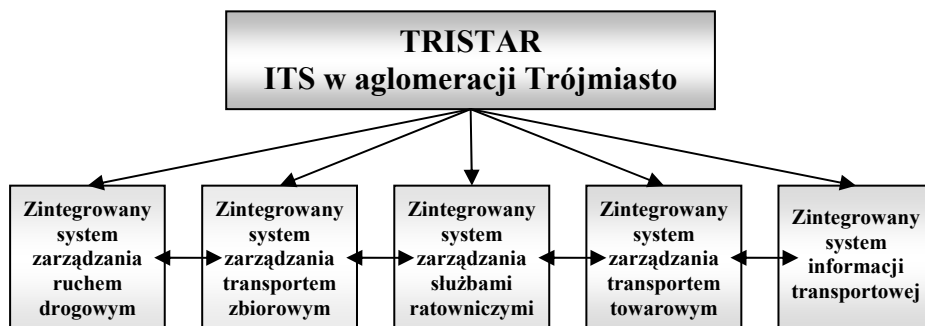
4. DOŚWIADCZENIA Z WDRAŻANIEM ITS „TRISTAR” W TRÓJMIEŚCIE

Inteligentne systemy transportu stały się bardzo istotnym i efektywnym narzędziem realizacji polityki transportowej w wielu krajach, szczególnie na obszarach miejskich. Największe miasta w Polsce (Poznań, Warszawa, Kraków, aglomeracje śląska i trójmiejska) również pracują nad wdrożeniem takich systemów na swoich obszarach. Szczególnie trudna sytuacja jest w przypadku aglomeracji, w których musi dojść do porozumienia władz kilku lub kilkunastu miast. Władze Gdańska, Sopotu i Gdyni zawarły porozumienie w 2002 r., w wyniku którego została opracowana koncepcja TRISTAR (Trójmiejskiego Inteligentnego Systemu Transportu Aglomeracyjnego). Składają się na nią ogólne koncepcje:

- Inteligentnego Systemu Zarządzania Transportem w Aglomeracji Trójmiejskiej,
- systemów zarządzania ruchem w Gdyni, w Sopocie i w Gdańsku,
- zintegrowanego systemu zarządzania ruchem na Obwodnicy Trójmiasta [1].

Miasta aglomeracji trójmiejskiej podjęły działania mające na celu opracowanie wspólnej koncepcji aglomeracyjnego ITS i etapowe jej

wdrażanie, ponieważ ze względu na obecne warunki ruchu zintegrowany system zarządzania ruchem stał się niezbędny. TRISTAR stanowić będzie zbiór narzędzi umożliwiających sprawne i efektywne zarządzanie infrastrukturą transportową oraz sprawną obsługę podróżnych na obszarze całej aglomeracji. Architekturę ogólną systemu przedstawiono na rys. 2.



Rysunek 2. Architektura ogólna systemu TRISTAR

Źródło: K. Jamroz, J. Oskarbski: TRISTAR - Trójmiejski Inteligentny System Transportu Aglomeracyjnego. „Transport Miejski i Regionalny” 2006, nr 7/8.

Trzy z pięciu podsystemów funkcjonują już w ograniczonym zakresie w poszczególnych miastach aglomeracji. Między innymi w połowie 2007 r. został zrealizowany projekt pilotażowy polegający na zastosowaniu systemu sterowania ruchem z priorytetem dla trolejbusów na odcinku ul. Morskiej w Gdyni (4 km). Na skrzyżowaniach zainstalowano czujniki ruchu, które dane o natężeniu ruchu wysyłają do centrum sterowania. Na podstawie nadesłanych informacji sygnalizacja świetlna jest sterowana komputerowo. Światła w priorytetowy sposób traktują pojazdy komunikacji miejskiej, gdyż zbliżając się do skrzyżowania trolejbusy wyposażone w skrzynki z komputerami wysyłają sygnał do centralnego komputera, który o kilka sekund przedłuża zielone światło, umożliwiając pojazdowi przejazd przez skrzyżowanie.

Według stanu na początek 2008 r. na ukończeniu jest koncepcja szczegółowa systemu dla Trójmiasta i rozpoczynają się przetargi na projekty budowlane i studium wykonalności. Na bazie porozumienia prezydentów Gdyni, Sopotu i Gdańska przygotowany jest wniosek o dofinansowanie projektu z funduszy unijnych w ramach Programu Operacyjnego „Infrastruktura i Środowisko”. Bez tego dofinansowania realizacja projektu byłaby niemożliwa, gdyż łączny koszt szacowany jest na 212 mln złotych. Brak środków na finansowanie inwestycji jest jedną z podstawowych barier we wdrażaniu ITS w Polsce na szerszą skalę.

5. Podsumowanie

Korzyści wynikające z zastosowania ITS odnosi zarówno sektor publiczny, jak i prywatny. Z jednej strony ITS stosuje się w celu zaspokojenia potrzeb użytkowników systemu, z drugiej strony w celu obniżenia kosztów ponoszonych przez państwo i społeczeństwo związanych z obsługą podróżnych oraz negatywnym wpływem ruchu na środowisko naturalne.

Wysoka efektywność stosowanych rozwiązań ITS gwarantująca zwrot kosztów wdrożenia systemów w bardzo krótkim okresie czasu jest

przesłanką rozwoju technologicznego transportu właśnie w tym kierunku. Również w Polsce powinny zostać podjęte działania systemowe zmierzających do rozwoju inteligentnych systemów transportu.

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS AS INSTRUMENT OF IMPROVEMENT IN TRANSPORT'S EFFICIENCY

ABSTRACT

The main objective of this paper is presentation of benefits from implementation of Intelligent Transport Systems (ITS). In the first part the idea of "intelligent transport systems" will be explained briefly. Specific solutions and their influence on improvement in transport's efficiency will be discussed, too. The last part of the paper will be devoted to intelligent transport system for Tricity.

LITERATURA

- [1] Oskarbski J., Jamroz K.: Tristan platformą przyszłej integracji transportu w aglomeracji trójmiejskiej. W: Transport a Unia Europejska. Polski transport w europejskiej perspektywie. Pod red. D. Rucińskiej i E. Adamowicz. FRUG, Gdańsk, 2006.
- [2] Oskarbski J., Jamroz K., Litwin M.: Inteligentne systemy transportu - zaawansowane systemy zarządzania ruchem. I Polski Kongres Drogowy *Lepsze drogi - lepsze życie*, Warszawa, 4-6 października 2006.
- [3] Planning a modern transport system. A guide to Intelligent Transport System architecture. European Communities, 2004.
- [4]. Wydro K. B: Telematyka – znaczenia i definicje terminu. „Telekomunikacja i Techniki Informacyjne” 2005 nr 1-2.

Artykuł opublikowano na CD będącym integralną częścią czasopisma „LOGISTYKA” 2008 nr 2.