

MAŁECKI Krzysztof<sup>1</sup>  
IWAN Stanisław<sup>2</sup>

## Zastosowanie rozwiązań telematycznych jako czynnik warunkujący efektywne zarządzanie miejskim transportem towarowym

### WSTĘP

Rosnące wciąż zapotrzebowanie na przewozy sprawia, że szczególnego znaczenia nabierają systemy pozwalające sprawnie zarządzać potokami ruchu i funkcjonowaniem całego systemu transportowego. Z uwagi na jego złożoność, a w szczególności znaczną podatność na oddziaływania zewnętrzne i dużą zależność od czynnika czasu systemy te muszą być oparte na podejściu holistycznym, uwzględniającym możliwie całościowo strukturę oraz zależności funkcjonalne. Ich podstawą są zatem rozwiązania opierające się na integracji wielu różnych podsystemów i, dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii, optymalizacji ich działania. Rozwój tego typu rozwiązań nie mógł ominąć systemów miejskich. Z uwagi na złożoność procesów zachodzących w ich obrębie władze samorządowe miast coraz częściej sięgają po rozwiązania z rodziny inteligentnych systemów transportowych (ang. *Intelligent Transport Systems – ITS*), będących podstawą projektowania inteligentnych sieci transportowych.

Telematyka może wspierać wiele obszarów funkcjonalnych miasta a jej zastosowanie należy rozpatrywać wielopłaszczyznowo. K. Wydro definiuje telematykę miejską jako „(...) zwięzłe określanie różnorodnych zastosowań technik komputerowych i telekomunikacyjnych – w celu usprawnienia miejskich, tj. w zasadzie lokalnych systemów informacji, służb miejskich, systemów transportu czy parkowania samochodów (patrz telematyka transportu), a także systemów wspomagających działania samorządów czy wprowadzanie elementów demokracji elektronicznej (...)” [5]. Podstawowym jej zadaniem w zakresie wspierania efektywnego zarządzania systemem transportowym miasta jest zarządzanie informacją. Efektem tego jest podniesienie jakości funkcjonowania systemu logistycznego miasta poprzez zwiększanie możliwości kontroli przepływów potoków ruchu w całym systemie.

Systemy telematyki stosowane do wspomaganie transportu miejskiego zajmują się w największym stopniu ograniczaniem występowania efektu kongestii (jest to bodaj obecnie najważniejszy problem transportowy w miastach, generujący kolejne trudności takie jak zanieczyszczenie środowiska, wzrost poziomu hałasu, zwiększona wypadkowość i inne). Na wzrost kongestii wpływa z jednej strony rosnąca liczba pojazdów samochodowych, z drugiej natomiast dynamiczny sposób życia i konieczność częstego oraz szybkiego przemieszczania osób i ładunków. Jej ograniczanie poprzez zastąpienie rozproszonego transportu indywidualnego transportem zbiorowym (np. komunikacją miejską w odniesieniu do przewozu osób, czy też rozwiązaniami bazującymi na konsolidacji ładunków w odniesieniu do transportu towarowego) wymaga odpowiednio dobrze przygotowanej infrastruktury technicznej, wydajnych systemów komunikacyjnych i narzędzi pozwalających na zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. W każdym z tych obszarów podstawą są rozwiązania telematyczne.

Konieczność wspomaganie systemów logistyki miejskiej rozwiązaniami telematyki wynika z jednej strony ze złożoności procesów jakie w miejskich systemach transportowych zachodzą z drugiej zaś z przenikających się, często sprzecznych, oczekiwań poszczególnych grup użytkowników dróg oraz innych interesariuszy miejskiego transportu towarowego (zarządców miast, mieszkańców, przedsiębiorców, przewoźników itp.). Głównym celem jest tutaj optymalizacja

<sup>1</sup> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Informatyki, ul. Żołnierska 52, 71-210 Szczecin, tel. 91 449 55 14, e-mail: kmalecki@wi.zut.edu.pl

<sup>2</sup> Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Inżynierjno-Ekonomiczny Transportu, ul. H. Pobożnego 11, 70-507 Szczecin, tel. 91 48 09 675, e-mail: s.iwan@am.szczecin.pl

realizacji przewozów poprzez zapewnienie odpowiedniej dostępności infrastruktury liniowej i punktowej, przy jednoczesnym ograniczeniu niekorzystnego wpływu systemu transportowego na środowisko. Systemy telematiki mają możliwość wsparcia wszystkich dziedzin transportu, pojazdów, infrastruktury, organizacji i zarządzania transportem oraz dziedzin pośredniczących pomiędzy nimi.

Inteligentne systemy transportowe mogą w znacznym stopniu przyczynić się do bardziej przyjaznego środowiska, bezpieczniejszego i efektywniejszego funkcjonowania transportu. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu określa zasady skoordynowanego wdrażania tego typu innowacyjnych technologii transportowych na terenie Unii Europejskiej [1]. Jej celem jest ustanowienie interoperacyjnych i efektywnych usług ITS, przy czym państwa UE indywidualnie decydują w jakim zakresie są gotowe zaangażować się w ich wdrażanie. Jako priorytetowe obszary w zakresie rozwoju i wykorzystania specyfikacji oraz norm określone w niej zostały:

- optymalne wykorzystanie danych o drogach, ruchu i podróży,
- ciągłość usług ITS związanych z zarządzaniem ruchem i przewozami towarowymi,
- aplikacje ITS związane z bezpieczeństwem i ochroną ruchu drogowego,
- powiązanie pojazdu z infrastrukturą transportową.

Poniżej przedstawiono ogólne rezultaty analizy zakresu stosowania systemów telematiki transportu w obszarze zarządzania procesami transportowymi w miastach polskich z uwypukleniem funkcjonowania miejskiego transportu towarowego. W opracowaniu skoncentrowano się na rozwiązaniach wdrożonych obecnie oraz projektach będących w trakcie realizacji. Badania objęły zatem takie miasta, jak Bydgoszcz, Gdańsk (w tym przypadku należałoby traktować jako aglomerację trójmiejską), Katowice, Kraków, Lublin, Łódź, Poznań, Szczecin, Warszawę i Wrocław.

Analiza została przeprowadzona w ramach projektu „Badanie potrzeb informacyjnych środowiska heterogenicznego w systemie zrównoważonego miejskiego transportu towarowego”, realizowanego przez Akademię Morską w Szczecinie. Projekt jest finansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na mocy decyzji numer DEC-2012/05/B/HS4/03818.

## **1. ZNACZENIE TECHNOLOGII TELEMATYCZNYCH DLA FUNKCJONOWANIA MIEJSKIEGO TRANSPORTU TOWAROWEGO**

Znaczenie nowoczesnych technologii dla funkcjonowania miejskiego transportu towarowego zostało uwypuklone między innymi w jednej z klasycznych definicji logistyki miejskiej, zaproponowanej przez E. Taniguchi, R. G. Thompson oraz T. Yamada, zgodnie z którą pod pojęciem tym należy rozumieć „(...) proces pełnej optymalizacji działań logistycznych i transportowych, realizowanych przez prywatne przedsiębiorstwa i przy wsparciu zaawansowanych systemów informatycznych w obrębie obszarów zurbanizowanych, z uwzględnieniem otoczenia ruchu drogowego, kongestii transportowej, bezpieczeństwa oraz oszczędzania energii w warunkach gospodarki rynkowej” [4]. Co ciekawe autorzy dokonali w ten sposób weryfikacji wcześniejszej wersji swojej definicji, uzupełniając ją właśnie o aspekt stosowania zaawansowanych technologii informatycznych. Jest to również jedno z założeń funkcjonowania współczesnych systemów transportowych, wyartykułowanych w Białej Księdze wydanej w roku 2011, gdzie podkreślono, że „(...) nowe technologie w zakresie pojazdów i zarządzania ruchem będą kluczem do obniżenia emisji pochodzących z transportu w UE i na świecie.” [2].

Głównym celem stosowania systemów telematiki w obszarze miejskiego transportu towarowego jest usprawnienie realizacji przewozów poprzez zapewnienie odpowiedniej dostępności infrastruktury liniowej i punktowej, przy jednoczesnym ograniczeniu niekorzystnego wpływu systemu transportowego na środowisko. Użyteczność telematiki w miejskim transporcie towarowym przejawia się przede wszystkim [4]:

- ograniczeniem kosztów dystrybucji dóbr poprzez:
  - zwiększenie produktywności stosowanych lokalnie pojazdów dostawczych;

- zwiększenie niezawodności operacji dotyczących pojazdów handlowych;
- zwiększenie bezpieczeństwa;
- zwiększeniem zdolności przewozowej systemu miejskiego transport towarowego (bez konieczności zapewnienia dodatkowej infrastruktury drogowej).

Podstawowym zadaniem tego typu systemów jest zarządzanie przepływami informacyjnymi generowanymi w obrębie miejskiego systemu transportowego, a najważniejszym efektem tego procesu jest poprawa efektywności procesów logistycznych realizowanych w obrębie miasta poprzez zwiększanie możliwości kontroli i oddziaływania na pojawiające się w nim przepływy danych. Analizując wpływ rozwiązań telematycznych na efektywność miejskiego transportu towarowego konieczne jest uwzględnienie czterech głównych obszarów oddziaływania:

- społecznego, wyrażanego głównie poprzez łagodzenie efektu kongestii oraz zmniejszanie liczby wypadków i ograniczanie ich skutków;
- ekonomicznego, obejmującego między innymi zmiany kosztów stałych i kosztów operacyjnych (w szczególności w odniesieniu do przewoźników i kontrahentów);
- środowiskowego, wyrażanego zmianami w zapotrzebowaniu na energię, a także obejmującego emisję zanieczyszczeń (głównie CO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>) oraz wpływ na poziom hałasu;
- mobilności, uwzględniającego m.in. kształtowanie się ruchu miejskiego, zapotrzebowanie na przewozy, wskaźniki dostępności infrastruktury, klasyfikację użytkowników dróg itp.

Wśród rozwiązań praktycznych można wskazać trzy główne ich kategorie oparte bezpośrednio na stosowaniu systemów telematycznych i gdzie stosowanie ich warunkuje właściwą realizację zadań [3]:

- systemy kierujące pojazdy dostawcze wjeżdżające do śródmieścia na zaplanowane trasy przejazdu, np. poprzez ustawianie specjalnych znaków drogowych (najczęściej znaków i tablic zmiennej treści – VMS) lub dostarczanie map z zaplanowanymi trasami oraz istotnymi dla ciężarówek informacjami drogowymi;
- systemy inteligentnego kierowania trasami przewozu, integrujące planowane trasy przejazdu oraz informacje przeznaczone dla pojazdów dostawczych z oprogramowaniem nawigacyjnym, w których dane pozyskane z ciężarówek pozostających w ruchu dotyczące ich lokalizacji, przewożonego ładunku oraz planowanych destynacji mogą być powiązane z danymi dotyczącymi ruchu drogowego w czasie rzeczywistym;
- zintegrowane narzędzia logistyczne, będące rozwiązaniami opartymi przede wszystkim na wykorzystaniu technologii webowych (głównie Internetu i technologii WWW), umożliwiającymi łączenie ze sobą i koordynację producentów, odbiorców oraz operatorów logistycznych w zakresie składania zamówień, w celu optymalizacji przepływów logistycznych.

Oprócz tego w wielu innych rozwiązaniach z zakresu miejskiego transportu dostawczego wykorzystuje się systemy telematyczne jako dodatkowe narzędzia wspomagające, poprawiające ich skuteczność.

## **2. ANALIZA WDROŻEŃ W ZAKRESIE INTELIGENTNYCH SYSTEMÓW TRANSPORTOWYCH W MIASTACH POLSKICH**

Wdrażanie rozwiązań telematycznych wspomagających funkcjonowanie systemów transportowych realizowane jest w polskich miastach od kilku lat. Najczęściej są to działania ukierunkowane na wspomaganie informowania użytkowników dróg o panujących warunkach, dostępności miejsc parkingowych, czy połączeniach. W dużym stopniu są to działania związane z funkcjonowaniem transportu publicznego. W ostatnich latach zaczęły pojawiać się systemy uwzględniające zaawansowaną detekcję ruchu z możliwością klasyfikacji i ważenia pojazdów oraz rozwiązania zintegrowane, wspomagające sygnalizacje świetlną i wykorzystujące znaki i tablice zmiennej treści. Tego typu propozycji w coraz szerszym zakresie wspomagają również transport towarowy w miastach.

Autorzy niniejszej publikacji skoncentrowali się na analizie rozwiązań telematycznych funkcjonujących lub aktualnie wdrażanych w wybranych miastach polskich. Uwzględniono

implementacje oparte na systemach zintegrowanych, odpowiadających wymaganiom inteligentnych systemów transportowych. Poniżej zostały one zaprezentowane wg stopnia złożoności i poziomu zaawansowania.

### 2.1. System Zarządzania Ruchem w Szczecinie

W Szczecinie realizowane są obecnie dwa kluczowe projekty z zakresu wdrażania ITS: „Budowa Systemu Zarządzania Ruchem w Szczecinie” oraz „Poprawa funkcjonowania transportu miejskiego w aglomeracji szczecińskiej poprzez zastosowanie systemów telematycznych”. Z punktu widzenia funkcjonowania transportu towarowego zasadnicze znaczenie ma pierwszy z nich.

Głównym celem wdrożenia SZR w Szczecinie było zwiększenie płynności ruchu drogowego na dojeździe do Centrum miasta w ramach istniejących korytarzy transportowych wzdłuż Trasy Gdańskiej poprzez dostarczenie użytkownikom dróg w czasie rzeczywistym informacji o aktualnym zatłoczeniu i stanach prognozowanych oraz informacji o zdarzeniach drogowych czy możliwych trasach alternatywnych co miało pozwolić na uzyskanie zmniejszenia czasu przejazdu na Trasie Gdańskiej. W ramach projektu zostały opracowane, dostarczone, zainstalowane, zintegrowane oraz uruchomione warstwy aplikacyjnej oraz warstwy wykonawczej.

Na warstwę aplikacyjną składa się Miejski System Zarządzania Transportem (Urban Management Transportation System – UMTS) wraz z poszczególnymi podsystemami przeznaczonymi do monitorowania i aktywnego zarządzania ruchem drogowym. System oparto na architekturze klient-serwer. W Centrum Zarządzania Ruchem definiowane, implementowane oraz konfigurowane są przez operatorów parametry, które dzięki specjalnym algorytmom systemowym, po przetworzeniu danych pomiarowych służą między innymi do informowania w czasie rzeczywistym uczestników ruchu o warunkach jazdy, w tym o zatłoczeniu, średnich czasach przejazdu poszczególnych odcinków ulic i warunkach pogodowych. Dane są dystrybuowane zarówno na potrzeby operatorów systemu w Centrum Zarządzania Ruchem, jak również mobilnego portalu informacyjnego dostępnego w Internecie. Dodatkowo stanowią one podstawę funkcjonowania warstwy wykonawczej – urządzeń zlokalizowanych w pasie ruchu drogowego, z których mogą korzystać uczestnicy ruchu w trakcie jazdy.

W systemie definiowane są również zdarzenia drogowe oraz inne sytuacje mogące wpływać na ruch drogowych jak imprezy masowe. Posiada on funkcje predykcji ruchu, bazujące na modelu ruchu, które dla określonych przedziałów czasowych umożliwiają generowanie prognoz przydatnych w planowaniu tras przejazdu. Operatorzy mają do dyspozycji specjalistyczne narzędzia inżynierskie i symulacyjne wspomagające funkcje zarządzania ruchem. W ramach systemu współdziałają w pełni adaptacyjne algorytmy sterowania ruchem, dzięki którym istnieje możliwość zwiększenia płynności w ruchu drogowym na wybranych skrzyżowaniach w sytuacjach, gdy kierujący będą korzystać z przejazdu trasą alternatywną.

Na warstwę wykonawczą (zlokalizowaną w pasie ruchu drogowego) składają się tablice zmiennej treści, które umożliwiają prezentację złożonych informacji, znaków drogowych i schematów (pięć lokalizacji) oraz znaki zmiennej treści przeznaczone do prezentacji znaków drogowych oraz krótkich wiadomości (10 lokalizacji). Do zbierania danych system wykorzystuje różnego typu czujniki w tym narzędzia:

- wideodetekcji do odcinkowego pomiaru i oceny warunków ruchu z możliwością określenia czasów przejazdu,
- detekcji laserowej do oceny stanu nawierzchni,
- detekcji optycznej do adaptacyjnego sterowania ruchem.

Do monitoringu wizyjnego warunków ruchu przeznaczone są kamery szybkoobrotowe. Dane przetwarzają urządzenia sterujące i kontrolujące. Przekazywane są one do serwerowni systemowej zlokalizowanej w Centrum Zarządzania Ruchem i gromadzone w ramach *data center*. Dla potrzeb transmisji danych zrealizowany został mieszany system komunikacji, bazujący na łączności przewodowej (światłowodach) oraz łączności bezprzewodowej typu GPS/UMTS. System zasilany jest z miejskiej sieci energetycznej oraz, w części *data center*, z zasilania awaryjnego na bazie UPS/generator UM Szczecin.

Realizacja ta ma przynieść poprawę w zarządzaniu informacjami o aktualnych warunkach ruchu w mieście, w sposób bezpośredni dla komunikacji samochodowej jak również pośrednio dla komunikacji publicznej zarówno autobusowej i tramwajowej, poprzez: ocenę warunków ruchu samochodowego w sieci drogowo ulicznej oraz zmniejszenie stanu jej zatłoczenia, efektywniejsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury drogowej i transportowej, podniesienie atrakcyjności warunków podróżowania, udostępnienie aktualnych oraz prognozowanych informacji dla kierowców przydatnych na etapie planowania oraz w trakcie realizacji podróży, ochrona środowiska naturalnego, zwiększenie bezpieczeństwa użytkownikom.

## **2.2. Zintegrowany System Zarządzania Ruchem TRISTAR w Trójmieście**

Na terenie Trójmiasta wdrażany jest obecnie największy, koordynowany przez Gdynię, partnerski projekt o charakterze metropolitalnym, realizowany przez gminy trzech miast: Gdyni, Gdańska oraz Sopotu. Jest on współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (Priorytet VIII: Bezpieczeństwo transportu i krajowe sieci transportowe, Działanie 8.3 Rozwój Inteligentnych Systemów Transportowych). Unijna dotacja pokryje 85% kosztów kwalifikowanych realizacji tej inwestycji.

System jest wdrażany na najważniejszych ciągach ulic w układzie transportowym poszczególnych miast zaangażowanych w realizację projektu. Na potrzeby systemu zarządzania ruchem budowana jest nowa kanalizacja kablowa wraz z kablem światłowodowym w pasach drogowych ulic objętych systemem, zostaną przebudowane i wybudowane nowe sygnalizacje świetlne wraz z urządzeniami do priorytetowego sterowania dla transportu zbiorowego. Przedsięwzięcie obejmuje między innymi system rejestracji wykroczeń drogowych, system identyfikacji pojazdów z automatycznym rozpoznawaniem tablic rejestracyjnych, wybudowane zostaną drogowe stacje meteorologiczne, tablice zmiennej treści informujące o warunkach ruchu i czasach dojazdu do wybranych punktów w Trójmieście, tablice informacji parkingowej określające ilość dostępnych miejsc do parkowania, tablice informacyjne na przystankach komunikacji zbiorowej.

Na portalu internetowym oraz w tzw. terminalach pasażerskich, zlokalizowanych w głównych węzłach transportowych Trójmiasta, będzie można zaplanować podróż z uwzględnieniem przesiadek i opóźnień pojazdów. W systemie TRISTAR transport zbiorowy uzyska priorytet w sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach, co z pewnością poprawi jego punktualność. Jednostką nadrzędną systemu będzie Centrum Zarządzania i Sterowania Ruchem zlokalizowane w Gdańsku i w Gdyni.

W perspektywie najbliższych pięciu lat, po zakończeniu realizacji przedsięwzięcia, Gdynia, w miarę możliwości, planuje włączać do Systemu kolejne ciągi oraz skrzyżowania ulic i przejścia dla pieszych wyposażone w sygnalizację.

## **2.3. System zarządzania transportem publicznym w Krakowie**

Miasto Kraków jest jednym z bardziej rozwiniętych, w aspekcie wdrażania systemów ITS, miast polskich. Posiada dwa funkcjonujące rozwiązania:

- Obszarowy System Sterowania Ruchu – korytarz Krakowskiego Szybkiego Tramwaju oraz wszystkie sygnalizacje leżące w ciągu al. 29 Listopada (od Prandoty), Aleje Trzech Wieszców, Konopnickiej, Kamieńskiego, Wielicka (do ul. Bieżanowskiej) oraz Pierwsza Obwodnica – w sumie 70 sygnalizacji świetlnych;
- system koordynacji na ciągach: Turowicza – Herberta, Zakopiańska, Opolska, Okulickiego, al. Pokoju (od Ofiar Dąbia do wjazdu do CH Plaza), Nowohucka (od Stoczniovców do Centralnej), Księdza Jancarza.

Oprócz tego realizowanych bądź planowanych jest obecnie wiele kolejnych projektów, ukierunkowanych w dużej mierze na rozwój obszarowego systemu sterowania ruchem oraz wdrażanie systemu tablic dynamicznej informacji pasażerskiej.

W ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko realizowany jest przez Gminę Kraków, przy dofinansowaniu ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, projekt

pn. „Rozwój systemu zarządzania transportem publicznym w Krakowie”. W jego ramach do roku 2014 przewidziano realizację 3 zadań:

- rozbudowę systemu sterowania ruchem (UTCS), w tym budowa kanalizacji światłowodowej;
- budowę systemu kontroli dostępu do strefy ruchu uspokojonego i nadzoru nad pasami komunikacji zbiorowej;
- rozbudowę systemu zarządzania transportem publicznym (TTSS).

Wspomniane działania w dużym stopniu koncentrują się na wspomaganie transportu pasażerskiego, jednak w najbliższych latach planowane są działania, które w zdecydowanie większym stopniu będą uwzględniały aspekty związane z funkcjonowaniem transportu towarowego. Dotyczy to przede wszystkim takich działań, jak:

- wdrożenie systemu dynamicznego ważenia pojazdów na głównych drogach wjazdowych do miasta (instalacja sieci wag wraz z infrastrukturą towarzyszącą w celu ograniczenia ruchu na terenie miasta przeciążonych ponadnormatywnie pojazdów);
- wprowadzenie systemu informowania kierowców o warunkach panujących w sieci drogowo - ulicznej (sieć tablic – znaków zmiennej treści - VMS);
- wdrożenie systemu informacji o dostępnych parkingach oraz miejscach parkingowych na terenie miasta (podstawą systemu będą tablice zmiennej treści zlokalizowane w kluczowych punktach miasta informujące o dostępnych miejscach parkingowych).

#### 2.4. ITS w Poznaniu

Poznań realizuje projekt wdrożenia pierwszej części systemu pod nazwą ITS Poznań. Termin wdrożenia przewidziany jest na 31 grudnia 2014 r. i obejmie południowo – zachodni obszar miasta. Przedsięwzięcie obejmuje między innymi rozbudowę systemu zarządzania ruchem na bazie istniejącej infrastruktury z zachowaniem rozwijanej na przestrzeni lat filozofii dynamicznego, obszarowego sterowania ruchem, rozbudowę obecnie istniejącej miejskiej infrastruktury telekomunikacyjnej, a w szczególności światłowodowej sieci teletransmisyjnej: rozbudowę istniejącej sieci szkieletowej MPLS oraz zaprojektowanie i wykonanie światłowodowej sieci dostępowej ETHERNET tak, aby umożliwiała ona komunikację elektroniczną pomiędzy wyniesionymi elementami Systemu, zainstalowanymi na terenie miasta i z Systemem Centralnym ITS, zapewniającej przesył wszystkich danych cyfrowych pomiędzy tymi elementami, w tym: obrazy z kamer, dane gromadzone przez sterowniki sygnalizacji, informacje dla podróżnych, lokalizacja środków transportu publicznego, itd., rozbudowę miejskiej sieci szerokopasmowej komunikacji bezprzewodowej o dalsze węzły bezprzewodowe, niezbędne dla działania Systemu ITS w pełnym zakresie funkcjonalności. Dodatkowo planuje się:

- zaprojektowanie i wdrożenie otwartej platformy informatycznej, integrującej elementy systemu ITS, która zapewni wymianę danych pomiędzy tymi elementami za pomocą otwartych protokołów komunikacyjnych, które należy opracować i zaimplementować;
- budowę serwerowni i sali operacyjnej wraz z wyposażeniem stanowisk operatorów, dostosowanie do potrzeb operowania i eksploatacji Systemu pomieszczeń budynku Centrum Sterowania Ruchem;
- wykonanie sieci teleinformatycznej;
- opracowanie i wdrożenie modelu ruchu w sieci komunikacyjnej oraz zaawansowanego technologicznie systemu zarządzania ruchem umożliwiającego krótkookresową predykcję stanów ruchu w sieci i inteligentne zarządzanie ruchem;
- realizację systemu tablic (również mobilnych) i znaków zmiennej treści dostarczających kierującym pojazdami istotnych informacji (o zdarzeniach, zagrożeniach, zalecanych objazdach, parkingach), którego celem będzie umożliwienie dynamicznego oraz taktycznego zarządzania ruchem oraz ułatwienie kierującym przejazdu, z uwzględnieniem aktualnej sytuacji w mieście, w tym sytuacji kryzysowych (wypadki drogowe, katastrofy, imprezy masowe, roboty drogowe, itp.);
- rozbudowę systemu priorytetów dla tramwajów oraz autobusów w celu przyspieszenia transportu publicznego;

- dostawę i wdrożenie systemu zarządzania flotą transportu publicznego, umożliwiającego kontrolę punktualności przejazdów, prezentację online położenia na mapie cyfrowej, predykcję czasu przyjazdu, przekaz informacji dla podróżnych;
- zaprojektowanie i wdrożenie systemu informacji dla podróżnych, w tym tablic przystankowych oraz portalu internetowego udostępniającego stosowne informacje dla podróżujących;
- dostawę wraz z instalacją elementów systemu bezpieczeństwa drogowego: wideo detekcji, w tym rozpoznawania nr rejestracyjnych pojazdów, rozbudowę systemu monitoringu wizyjnego, dostawę i instalację stacji sensorycznych;
- wymianę części sterowników sygnalizacji ulicznej oraz konstrukcji wsporczych i latarni sygnalizacyjnych.

System ITS Poznań będzie rozszerzany w latach 2015-2020 i obejmie stopniowo kolejne obszary miasta.

### 2.5. Realizacje ITS w innych miastach

Oprócz wymienionych wyżej rozwiązania ITS są wdrażane również w takich miastach jak Bydgoszcz, Katowice, Lublin, Łódź, Warszawa oraz Wrocław.

Bydgoszcz wdraża obecnie projekt Inteligentnego Systemu Transportowego dla Komunikacji Miejskiej, dotyczący dynamicznej informacji pasażerskiej oraz przygotowuje się do realizacji drugiego projektu ITS pn. „Inteligentne systemy transportowe w Bydgoszczy”. Główne składowe tego systemu to: sterowanie ruchem z monitoringiem wizyjnym i rejestracją cech pojazdów, zarządzanie transportem publicznym z dynamiczną informacją przystankową, informacja parkingowa, naprowadzanie pojazdów na drogi alternatywne.

W roku 2011 zostało wykonane opracowanie studialne pn.: "Analiza funkcjonalna dla Inteligentnego Systemu Zarządzania Transportem w Katowicach, z uwzględnieniem funkcji metropolitalnej Miasta Katowice". W opracowaniu określone zostały rodzaje i skale problemów do rozwiązania w Katowicach w ramach ITS oraz metody ich rozwiązania, etapy wdrażania oraz przewidywane koszty i korzyści. Kluczowymi działaniami decydującymi o efektywności systemu są: realizacja projektu Śląskiej karty Usług Publicznych (ŚKUP), realizacja projektu modernizacji infrastruktury torowej wraz z zakupem taboru, zmiana organizacji ruchu w śródmieściu Katowic, rozszerzenie strefy płatnego parkowania, realizacja tzw. węzłów zintegrowanych umożliwiających integrację różnych form transportu, realizacja parkingów P&R. Dodatkowo, ważnym działaniem realizowanym w Katowicach jest uruchomienie „Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej”. Projekt ma na celu wdrożenie informatycznego systemu usprawniającego proces zarządzania drogowym transportem publicznym poprzez wykorzystanie rozwiązań z zakresu ITS.

W Lublinie realizowane jest działanie „Zintegrowany System Miejskiego Transportu Publicznego w Lublinie”, w skład którego wchodzi Budowa Systemu Zarządzania Ruchem (SZR): system zarządzania ruchem, priorytety dla transportu zbiorowego oraz Budowa Systemu Zarządzania Transportem Publicznym (SZTP): system informacji dla podróżnych.

Od roku 2008 działa w Łodzi Obszarowy System Sterowania Ruchem wybudowany w ramach inwestycji Łódzki Tramwaj Regionalny. Obecnie w jego skład wchodzi: System Sterowania Ruchem (UTCS) SCATS, System Zarządzania Transportem Publicznym RAPID (PTS), System Informacji Pasażerskiej (PIS), System Nadzoru Wizyjnego (CCTV).

W Warszawie podstawą wdrażania ITS są zapisy „Strategii zrównoważonego rozwoju systemu transportowego Warszawy do 2015 roku i na lata kolejne”, a także „Strategii rozwoju m. st. Warszawy do roku 2020”. Realizowane przedsięwzięcia obejmują: platformę planowania podróży w aglomeracji warszawskiej, Zintegrowany System Zarządzania Ruchem – etap 2, System Zarządzania Ruchem Pojazdów Miejskich Zakładów Autobusowych, system obsługi nadzwyczajnych zdarzeń z udziałem pojazdów MZA, system informacji pasażerskiej, system zliczania pasażerów, system monitoringu wizyjnego autobusów, system łączności radiowej i alarmowej.

We Wrocławiu realizowane jest natomiast przedsięwzięcie pod nazwą „Inteligentny System Transportu we Wrocławiu” (ITS-Wrocław). Projekt obejmuje takie działania, jak budowę Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem Publicznym wraz z Centrum Przetwarzania Danych, objęcie

systemem ITS 158 skrzyżowań w mieście, wybudowanie na 158 skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną systemu detekcji pojazdów oraz systemu przesyłu danych, wybudowanie podsystemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej – 168 tablic zmiennej treści na przystankach, instalację tablic zmiennej treści nad jezdniami z informacją o przejezdności wybranych odcinków (13 lokalizacji), instalację tablic informujących o wolnych miejscach parkingowych w rejonie centrum miasta na parkingach kubaturowych, utworzenie portalu internetowego oraz centrum telefonicznego z informacjami o ruchu w mieście, budowę systemu łączności (ok. 100 km własnej miejskiej sieci światłowodowej w przyjętym dla całego miasta jednym standardzie kanalizacji teletechnicznych), budowę systemu przesyłu i przetwarzania danych, budowę podsystemu Nadzoru Transportu Publicznego (wszystkie pojazdy miejskiego przewoźnika – ok. 550 szt. wyposażone w komputery pokładowe, GPS i nadajniki do współpracy z ITS), wykonanie aplikacji do lokalizacji pojazdów i raportowania odchyleń od rozkładów.

## WNIOSKI

W publikacji zaprezentowano wyniki analizy prac wdrożeniowych z zakresu wykorzystywania systemów telematiki drogowej, realizowanych bądź planowanych do realizacji w miastach polskich. Z analizy wynika, iż większość działań skupiona jest na problemach zarządzania ruchem, systemach transportu publicznego, systemach informacji pasażerskiej a także systemach informacji o parkingach. Odnieść można wrażenie, iż głównymi przyczynami rozwoju inteligentnych systemów transportowych w Polsce są aspekty związane z transportem ludności i bezpieczeństwem mieszkańców poszczególnych miast. Wydaje się, że pominięto aspekt funkcjonowania transportu towarowego w miastach. Niewątpliwie wiele spośród analizowanych rozwiązań może wspomagać miejski transport towarowy. Dobrym przykładem jest tutaj Szczecin, gdzie zastosowanie systemów telematycznych do dynamicznego kierowania potoków ruchu w kierunku dwóch kluczowych mostach, stanowiących główne połączenie centrum miasta z jego prawobrzeżem, umożliwiło zmniejszenie kongestii o około 30%). Mimo to, należałoby dołożyć starań aby aspekty funkcjonowania miejskiego transportu towarowego były w większym stopniu brane pod uwagę przy planowaniu przyszłych realizacji. Działania podejmowane przez miasta ukierunkowane na rozwój inteligentnych systemów transportowych powinny zostać rozszerzone o rozwiązania dedykowane dla ruchu towarowego (np. systemy detekcji, wyposażone w możliwość klasyfikacji pojazdów i identyfikację pojazdów ciężarowych), czy też usprawniające real (tj. centra logistyczne i konsolidacyjne), itp. Istotne jest również, że mimo niewątpliwie poprawy w zakresie zainteresowania wykorzystywaniem systemów telematycznych w polskich miastach, nadal liczba realizowanych przedsięwzięć jest niewystarczająca, a zasadniczym problemem jest brak ujednoczonej architektury i tym samym trudności w integracji poszczególnych systemów i tym samym zapewnieniu ich efektywnej współpracy.

## Streszczenie

*Rosnące wciąż zapotrzebowanie na przewozy sprawia, że szczególnego znaczenia nabierają systemy pozwalające sprawnie zarządzać potokami ruchu i funkcjonowaniem całego systemu transportowego. Z uwagi na złożoność procesów zachodzących w ich obrębie władze samorządowe miast coraz częściej sięgają po rozwiązania z rodziny inteligentnych systemów transportowych. Konieczność wspomagania systemów logistyki miejskiej rozwiązaniami telematiki wynika z jednej strony ze złożoności procesów jakie w miejskich systemach transportowych zachodzą z drugiej zaś z przenikających się, często sprzecznych, oczekiwań poszczególnych grup użytkowników dróg oraz innych interesariuszy miejskiego transportu towarowego (zarządców miast, mieszkańców, przedsiębiorców, przewoźników itp.). W artykule przedstawiono ogólne rezultaty analizy zakresu stosowania systemów telematiki transportu w miastach polskich z uwypukleniem funkcjonowania miejskiego transportu towarowego. Skoncentrowano się na rozwiązaniach wdrożonych obecnie oraz projektach będących w trakcie realizacji.*

## The utilization of telematics as the determinant of the efficient urban freight transport management

### **Abstract**

*The increasing demand for transport services makes it particularly important systems which could help to manage traffic flows and functioning of the transport system . Due to the complexity of the processes occurring within these, municipalities are increasingly turning to solutions of intelligent transport systems. The need for support of city logistics systems by the telematics solutions is on the one hand, the result of the complexity of the urban transport systems and on the other hand, the intersecting, often conflicted expectations of particular groups of stakeholders (urban managers, residents, freight carriers, etc.). This paper presents the overall results of the analysis of the application of transport telematics systems in Polish cities with emphasis on the functioning of urban freight transport. Also it is focused on solutions currently implemented and the projects under implementation.*

### **BIBLIOGRAFIA**

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2010/40/EU z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu, eur-lex.europa.eu, data pobrania: 10.01.2014.
2. European Commission, Biała Księga. Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu, Brussels 2011.
3. Iwan S., Wdrażanie dobrych praktyk w obszarze transportu dostawczego w miastach, Wydawnictwo Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, Szczecin 2013.
4. Taniguchi E., Thompson R. G., Yamada T., Recent Advances in Modelling City Logistics [w:] red. E. Taniguchi, R. G. Thompson, City Logistics II, Institute of Systems Science Research, Kyoto 2001.
5. Wydro B. K., Telematyka – znaczenia i definicje terminu, Telekomunikacja i techniki informacyjne, nr 1-2, Instytut Łączności, Warszawa 2005.