

Daniel KASZUBOWSKI<sup>1</sup>  
Jack OSKARBSKI<sup>2</sup>

### TELEMATYKA W LOGISTYCZNYM ZARZĄDZANIU TRANSPORTEM W MIASTACH

*Funkcjonowanie miejskiego systemu transportowego musi być oparte za rozwiązaniach umożliwiających realizację potrzeb zgłaszanych przez wszystkie grupy jego użytkowników, czyli mieszkańców, podmiotów gospodarujących czy instytucji. Zgodnie z koncepcją logistyki miejskiej powyższe powinno polegać na optymalizowaniu strumieni przepływów osób, towarów oraz informacji przy jednoczesnym minimalizowaniu niekorzystnego wpływu transportu na otoczenie. Dla zrealizowania tego celu logistyczne zarządzanie transportem w miastach należy oprzeć na dwóch podstawowych założeniach. Po pierwsze, konieczna jest trafna ocena problemów funkcjonowania miejskiego systemu transportowego oraz wybór odpowiednich rozwiązań o charakterze infrastrukturalnym i organizacyjnym. Po drugie, niezbędne są właściwe narzędzia do realizacji tych zadań, umożliwiające sterowanie, monitorowanie i kontrolę wybranych aspektów przewozów w miastach. Będą one jednocześnie elementem łączącym (operacyjnie i technicznie) różne płaszczyzny działań. W logistycznym zarządzaniu transportem w miastach taką rolę należy powierzyć rozwiązaniom z zakresu telematyki transportu.*

### ROLE OF TELEMATICS IN THE CITY TRANSPORT LOGISTIC MANAGEMENT

*Functioning of transport system in towns must be supported by solutions enable to satisfy needs of stakeholders i.e. inhabitants, transport administration or institutions. According to city logistics idea it should depend on optimisation of persons, goods and information flows as well as minimization of unfavourable influence of transport on environment. Two basic assumptions should be made to meet this aim. It is necessary to diagnose transportation systems problems and choose proper infrastructure and organization solutions to enable monitoring and control of chosen transportation aspects to join (technically and operationally) various grounds of activities. Transport telematics should play such role in logistic transport management.*

---

<sup>1</sup>Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Drogowej; 80-233 Gdańsk; ul. Narutowicza 11/12. daniel.kaszubowski@pg.gda.pl. tel. 692-478-220.

<sup>2</sup>Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Drogowej; 80-233 Gdańsk; ul. Narutowicza 11/12. joskar@pg.gda.pl tel. 604-475-876.

## 1. WSTĘP

Przewozy realizowane na terenie miast charakteryzują się równoczesnym występowaniem wielu rodzajów transportu oraz zróżnicowaniem potrzeb różnych grup jego użytkowników. Miasta są naturalnymi obszarami koncentracji najważniejszych form aktywności gospodarczej i społecznej, które są ściśle uwarunkowane efektywnością funkcjonowania systemu transportowego, obejmującego przewozy pasażerskie oraz transport ładunków. Wraz z nasileniem zapotrzebowania na przewozy pojawiają się nieuchronnie problemy związane ze zbyt dużą koncentracją działalności transportowej w konkretnych obszarach, pojawieniem się kongestii, niekorzystnym wpływem transportu na otoczenie oraz konfrontacją potrzeb poszczególnych jego rodzajów, konkurujących o ograniczone zasoby infrastrukturalne. W związku z tymi problemami pojawia się konieczność systemowego zarządzania strukturą przewozów w miastach tak, aby transport mógł realizować swoje zadania z pełną efektywnością, ograniczając jednocześnie niepożądane efekty działalności. Sytuacja ta odpowiada typowemu zagadnieniu logistycznemu, w którym celem jest możliwie najwyższy poziom świadczonych usług przy zachowaniu optymalnego poziomu wykorzystania dostępnych zasobów. Łącząc oba zagadnienia należy przywołać definicję logistyki miejskiej, która jest określana jako logiczne porządkowanie czasowo-przestrzenne przepływu różnych rodzajów i natężeń strumieni ruchu samochodowego operującego na sieci ulicznej: indywidualnego osobowego, dostawczego, wywozowego, tranzytowego oraz środków transportu zbiorowego autobusowego i tramwajowego, w nielicznych przypadkach trolejbusowego, jak również formułowanie założeń dla optymalizacji systemu miasta pod kątem planowania, sterowania i nadzorowania wszelkich, uwarunkowanych istotnie ruchowo, przebiegających w tym systemie procesów w wymiarze ekonomicznym, ekologicznym, technicznym i socjalnym [1]. Wykorzystanie narzędzi logistyki miejskiej jest zatem odpowiedzią na potrzebę usprawnienia przepływów osób i ładunków w obrębie miast. Umożliwiają one optymalizację przemieszczeń w celu redukcji kongestii transportowej [2].

Przytoczona definicja wiążąca pojęcia z zakresu logistyki z zarządzaniem transportem zawiera szereg elementów, które podkreślają rolę planowania, sterowania, optymalizacji oraz kontrolowania przewozów. W tych procesach szczególną rolę mogą odgrywać rozwiązania z zakresu telematiki transportu. W ujęciu praktycznym jest ona określana jako kombinacja rozwiązań informatycznych, komunikacyjnych i systemów sterowania [3]. Dzięki swojej elastyczności i dużej możliwości konfigurowania systemy telematyczne mogą być wykorzystywane we wszystkich rodzajach transportu w miastach, odnośnie pojazdów, infrastruktury, zasad organizacji i zarządzania transportem oraz, co szczególnie istotne, łącząc funkcjonalnie te obszary. Obserwacja już wdrożonych rozwiązań z zakresu telematiki pozwala wskazać szereg możliwych do uzyskania korzyści takich jak zmniejszenie zatorów w ruchu, zwiększenie bezpieczeństwa ruchu, zwiększenie wydajności transportu, mniejszy wpływ na środowisko, zwiększenie komfortu i możliwość rozszerzenia oferty dla użytkowników, poprawa wyników ekonomicznych bezpośrednich uczestników procesu transportowego, ale również miast, wyrażone np.: zmniejszeniem degradacji infrastruktury transportowej oraz jej lepszym wykorzystaniem.

## 2. LOGISTYCZNE ZARZĄDZANIE PRZEWOZAMI W MIASTACH

Logistyczne zarządzanie przewozami w miastach powinno składać się z dwóch podstawowych filarów – działań o charakterze infrastrukturalnym (technicznym) oraz działalności organizacyjnej. Zgodnie z przyjętym wcześniej założeniem, rozwiązania z zakresu telematyki transportu będą umożliwiały praktyczną realizację zaplanowanych działań, jednocześnie łącząc obydwie filary systemu. Rys. 1 przedstawia przykładową propozycję omawianej konfiguracji systemu zarządzania przewozami w mieście.

### 2.1 TRANSPORT ZBIOROWY

W dużych miastach i aglomeracjach możemy zaobserwować znaczny wzrost wskaźnika motoryzacji (choć dynamika wzrostu na przestrzeni ostatnich lat spada po wysokich wcześniejszych wzrostach) i zmniejszenie liczby pasażerów transportu zbiorowego, czego skutkiem jest zmniejszenie rentowności linii. W odpowiedzi na mniejszy popyt operator transportu zbiorowego zmniejsza częstotliwość kursów, a to powoduje dalszy odpływ pasażerów (w niektórych miastach zmniejszenie oferty przewozowej wynika również z oszczędności, spowodowanych między innymi intensyfikacją wydatków na rozbudowę infrastruktury i zmniejszeniem dochodów miast w związku z ograniczoną w ostatnich latach działalnością przedsiębiorstw). Ponadto znaczny wpływ na zmniejszenie rentowności transportu zbiorowego w miastach, które nie rozwijają oferty przewozowej, ma rozlewanie się zabudowy miejskiej na coraz szersze obszary – powstają nowe osiedla mieszkaniowe zlokalizowane punktowo na obrzeżach miast. Rozproszenie nowych osiedli i związana z tym konieczność wydłużania tras obsługi transportem zbiorowym jest przyczyną generowania dodatkowych kosztów uniemożliwiających operatorom zapewnienie odpowiedniej obsługi. Wzrost przewozów transportem indywidualnym powoduje ponadto wyczerpanie przepustowości istniejącej sieci ulicznej. Posiadanie samochodu miało zapewnić społeczeństwu mobilność, jednak w dzisiejszych czasach nie jest to takie oczywiste. Na przykład w Paryżu w ciągu jednej godziny kierowca jedzie tylko 17 minut, a 43 minuty poświęca w oczekiwaniu na dalszą jazdę [4]. Zmienny popyt transportowy i intensyfikacja incydentów drogowych powoduje największe utrudnienia w sterowaniu ruchem w miastach, w których nie wdrożono zaawansowanych systemów sterowania, a utrudnienia dotyczą również przejazdów pojazdów transportu zbiorowego, poruszających się po ulicach, wspólnie z pojazdami transportu indywidualnego. Przejazdy te stają się dłuższe i nieregularne a przez to coraz częściej odbiegające od rozkładów jazdy uniemożliwiając jednocześnie koordynację przesiadek. Powyższe może być przyczyną dalszego zniechęcenia i zmniejszenia ilości pasażerów korzystających z transportu zbiorowego. Kolejną przyczyną zmniejszenia liczby pasażerów transportu zbiorowego są takie czynniki jak zwiększenie dostępności samochodu, promowanie tego środka transportu przez media, zmiany w strukturze zatrudnienia, brak rejonizacji szkół, rozwój infrastruktury zachęcającej do korzystania z samochodu (zastosowanie telematyki dotyczy również pojazdów samochodowych, w których pojawiają się zaawansowane systemy, poprawiające bezpieczeństwo i komfort podróży). Degradacja środowiska naturalnego oraz wzrost czasu traconego w przejazdach z powodu zatłoczenia przemawiają za koniecznością podejmowania i kontynuacji działań, które zapobiegą przesuwaniu ciężaru transportu osób na transport indywidualny. Zastosowanie telematyki w zarządzaniu ruchem miejskim

i transportie zbiorowym może pozwolić na przeciwstawienie się tendencjom opisanym powyżej i pozwolić na bardziej efektywne wykorzystanie systemu transportowego.

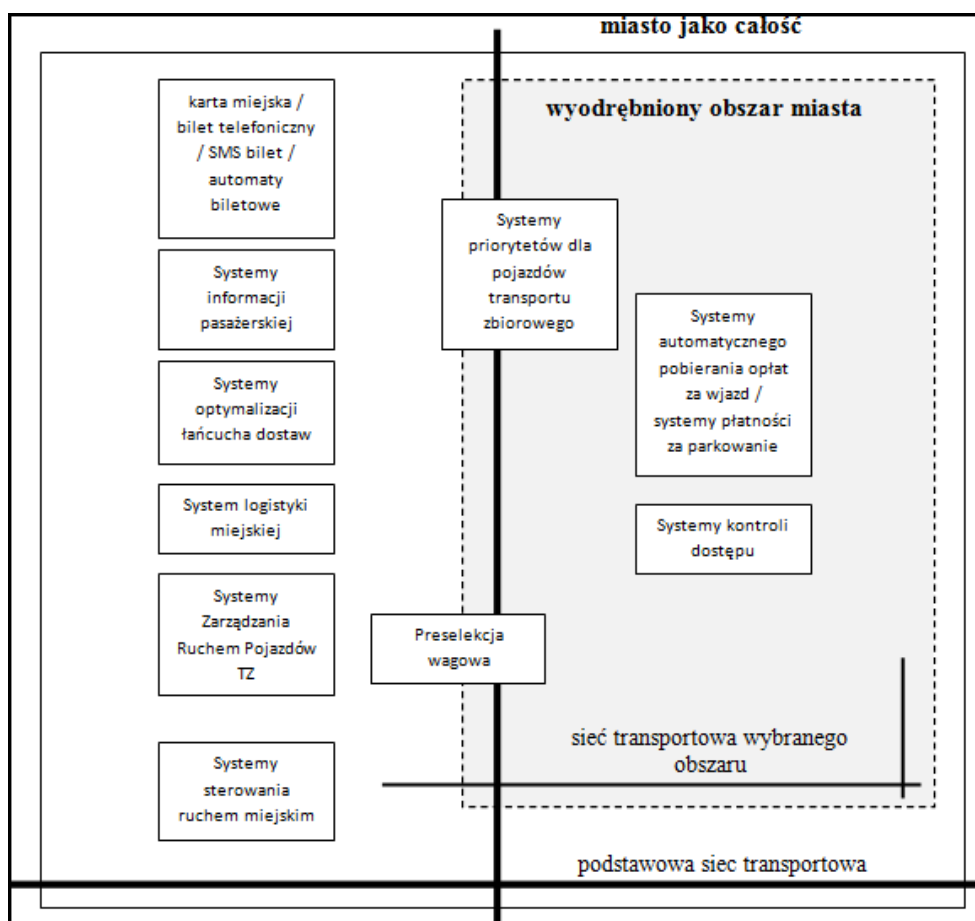
	<b>działania inwestycyjne</b>	<b>telematyka transportu (ITS)</b>	<b>działania organizacyjne</b>
<b>zwiększenie atrakcyjności transportu zbiorowego i zorganizowanych for m transportu ładunków</b>	wysoka dostępność do oferty transportu zbiorowego (ilość i rozmieszczenie linii)	karta miejska / bilet telefoniczny / SMS bilet / automaty biletowe	zintegrowany system taryfowo – biletowy
	węzły integracyjne	systemy informacji pasażerskiej	informacja pasażerska i ułatwienia w planowaniu podróży
	środki organizacji ruchu/ modernizacja np. buspasy	systemy priorytetów dla pojazdów transportu zbiorowego	priorytety dla transportu zbiorowego
	miejskie centra logistyczne platformy konsolidacyjne	systemy optymalizacji łańcucha dostaw	konsolidacja dostaw
<b>ograniczenie przewozów pasażerskich indywidualnych oraz rozproszonych przewozów ładunków</b>	ograniczenie dostępu	systemy automatycznego pobierania opłat za wjazd / systemy płatności za parkowanie	zarządzanie mobilnością
	wyłączenie dostępu	systemy kontroli dostępu	płatne parkowanie/ opłaty za wjazd
	uspokojenie ruchu	system logistyki miejskiej	godziny dostaw
	strefy dostaw	preselekcja wagowa	ograniczenia dostępu dla pojazdów ciężkich
			normy emisji spalin

Rys.1. Wybrane działania służące zarządzaniu przewozami w mieście[źródło: opracowanie własne]

Jednym ze sposobów zachęcenia do korzystania z usług transportu zbiorowego jest podnoszenie jego atrakcyjności poprzez stosowanie Inteligentnych Systemów Transportowych (rozwiązań telematyki transportu ze sobą współpracujących). Pierwszym sposobem jest zwiększenie jakości usług, którego miarą jest: dostępność, czas trwania podróży, warunki podróży, niezawodność, ekologiczność i bezpieczeństwo. Na atrakcyjność wpływają również instrumenty cenowe oddziałujące najbardziej na klientów zgłaszających duże potrzeby na podróże obowiązkowe i także na tych, którzy już wykorzystują transport zbiorowy i myślą nad zaspokojeniem potrzeb fakultatywnych [4]. Niewątpliwie jakość usług można poprawić poprzez wprowadzanie biletów integrujących różne rodzaje przewoźników np. w postaci tak zwanych miejskich kart na terenie miasta, aglomeracji, regionu. Karta taka może dodatkowo upoważniać do zniżek w kinach, restauracjach, czy muzeach. W niektórych miastach karta miejska jest formą biletu długookresowego zastępując bilet papierowy [4]. Wprowadza się również bilety uprawniające do wejścia na koncert, mecz, targi itp., które jednocześnie są biletami na środki transportu zbiorowego [5]. Połączenie funkcji karty miejskiej z możliwością dokonywania opłat (funkcje karty elektronicznej) może stanowić atrakcyjne rozwiązanie również dla klientów, którzy nie korzystają z usług transportu zbiorowego na co dzień i w związku z tym koszt zakupu biletu miesięcznego jest dla nich kosztem nieuzasadnionym. W celu poprawy dostępności doładowania takiej karty można wykorzystywać np. parkometry, terminale informacji (również pasażerskiej) lub automaty biletowe. Jednakże wprowadzenie takich świadczeń w pojazdach transportu zbiorowego wymagałoby instalowania czytników kart w tych pojazdach. Innym rozwiązaniem jest umożliwienie dokonywania opłat kartą elektroniczną w automatach biletowych lub parkometrach, które również mogą posiadać funkcję sprzedaży biletów. Zakup biletów może odbywać się również z wykorzystaniem telefonów komórkowych. Zastosowanie znajdują tu aplikacje wykorzystujące mobilną technologię Java, dzięki którym zakupu można dokonać z konta pre-paid lub z rachunku bankowego klienta. Innym sposobem jest zakup biletu poprzez wysłanie SMS (konieczne jest również konto pre-paid). Do płatności dokonywanych z wykorzystaniem SMS można wykorzystywać starsze modele telefonów, jak również te najbardziej nowoczesne. Testuje się również nowe rozwiązania, które umożliwią płatność z wykorzystaniem telefonu komórkowego, który będzie działał jak karta bezstykowa (Near Field Communications).

Kolejnym ze sposobów podnoszenia atrakcyjności transportu zbiorowego jest dostarczanie jak najszerzej informacji np. poprzez umożliwienie zaplanowania podróży. W wielu miastach i aglomeracjach dostępne są aplikacje, oparte na rozkładach jazdy, które umożliwiają zaplanowanie podróży z punktu źródłowego do docelowego z uwzględnieniem przesiadek. Takie aplikacje dostępne są np. w Trójmieście, gdzie istnieje możliwość wyszukiwania połączeń zarówno z wykorzystaniem Internetu, jak i telefonu komórkowego. W ramach projektowanego zintegrowanego systemu zarządzania ruchem w Trójmieście – TRISTAR, przewidziano realizację Systemu Zarządzania Transportem Zbiorowym, którego elementem będzie System Informacji dla Pasażerów [6]. Systemy takie powinny być przygotowane do współpracy z urządzeniami zlokalizowanymi w pojazdach, na przystankach oraz do współpracy z szeroką gamą urządzeń komunikacyjnych i operatorami mediów informacyjnych, co pozwala na dotarcie do jak największej grupy pasażerów korzystających z tego rodzaju transportu oraz dla nowych potencjalnych użytkowników. Informacje o usługach mogą być dostarczane do klientów w czasie trwania

podróży (podczas oczekiwania na przystanku za pośrednictwem tablic informacji pasażerskiej lub w pojeździe) lub przed podróżą. Wiedza o czasie oczekiwania, przekazywana za pośrednictwem tablic informacji przystankowej eliminuje niepewność, która znacznie wpływa na dyskomfort oczekiwania. W porównaniu z tradycyjnym systemem, dzięki systemowi informacji w czasie rzeczywistym pasażer po przyjeździe na przystanek wie, czy środek transportu, którym zaplanował podróż odjechał, ponadto informacja wyświetlana na tablicy przyczynia się do skrócenia subiektywnego czasu oczekiwania. Podczas badań przeprowadzonych w Nicei, w których porównano odczuwany czas oczekiwania pasażerów z czasem rzeczywistym, odnotowano mniejsze przeszacowanie czasów oczekiwania na przystankach wyposażonych w tablice informacji pasażerskiej niż na pozostałych przystankach (przeszacowanie czasu oczekiwania wynosiło 12% na przystankach wyposażonych w system dynamicznej informacji, natomiast na pozostałych przystankach - 77%). [6] Dostarczenie informacji przed podróżą umożliwia pasażerom zaplanowanie podróży poprzez wybór najlepszego połączenia oraz środka transportu lub kombinacji środków transportu, co pozwala na skrócenie czasu i kosztów podróży oraz stwarza pasażerowi możliwość efektywnego zarządzania czasem. W ramach systemu TRISTAR przewidziano dostarczanie informacji, w pierwszym etapie, poprzez automatycznie aktualizowaną stronę internetową oraz terminale informacji pasażerskiej a docelowo przez pozostałe media. Informacje dostarczane użytkownikom transportu zbiorowego za pośrednictwem strony internetowej oraz terminali informacyjnych będą obejmowały interaktywną mapę Trójmiasta wraz z zaznaczonymi schematami linii komunikacyjnych, aplikację do planowania podróży, aktualny rozkład jazdy, informacje o zakłóceniach w funkcjonowaniu transportu zbiorowego, informację o zmianach rozkładów jazdy i zmianach wynikających z przebudowy sieci dróg oraz informację o kosztach połączeń. Zastosowane oprogramowanie bazować będzie na danych aktualizowanych automatycznie, uwzględniających opóźnienia pojazdów transportu zbiorowego, spowodowanych zatłoczeniem sieci ulicznej lub awariami pojazdów. Dostarczanie takich danych możliwe będzie dzięki wdrożeniu Systemu Zarządzania Ruchem Pojazdów Transportu Zbiorowego, w którym przewidziano moduł lokalizacji pojazdów (możliwość monitorowania przejazdów poszczególnych pojazdów transportu zbiorowego z wykorzystaniem łączności bezprzewodowej) oraz moduł kontroli czasu jazdy pojazdów. Przesyłane do Centrum Zarządzania Ruchem dane umożliwią ponadto usprawnienie sterowania dyspozytorskiego oraz stanowiąc będą źródło informacji do planowania tras oraz rozkładów jazdy w Systemie Planowania Transportu Zbiorowego, czego efektem powinna być poprawa punktualności i regularności kursowania pojazdów, lepsze wykorzystanie taboru będącego w dyspozycji przedsiębiorstwa i zwiększenie zdolności przewozowej linii i sieci oraz umożliwienie szybkiej likwidacji skutków incydentów z udziałem pojazdów transportu zbiorowego. Wszystkie rozwiązania, omówione do tej pory oraz w dalszej części referatu, odnoszą się nie tylko do konkretnego zagadnienia z zakresu zarządzania przewozami, ale mają również określony zakres oddziaływania w przestrzeni miejskiej. Mogą one być realizowane w całym mieście lub ograniczać się do jego wybranych obszarów lub elementów układu transportowego. Schematycznie ten podział przedstawia rysunek 2.



Rys.2. Zakres oddziaływania narzędzi telematycznego zarządzania przewozami w mieście  
[źródło: opracowanie własne]

## 2.2 OGRANICZANIE TRANSPORTU INDYWIDUALNEGO

Jednym z narzędzi do rozwiązywania problemów nierównomierności napełnień pojazdów transportu zbiorowego oraz nieregularności ich kursowania jest system sterowania ruchem pojazdów transportu zbiorowego (sterowanie dyspozytorskie). Sterowanie dyspozytorskie nie rozwiązuje jednakże wszystkich problemów, związanych ze stratami czasu spowodowanych zatłoczeniem sieci ulicznej. W przypadku niewielkich zakłóceń w ruchu oraz, w celu przeciwdziałania powstawaniu zakłóceń zastosowanie znajduje uprzywilejowanie pojazdów transportu zbiorowego na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, które przewidziano również w ramach systemu TRISTAR [6]. Realizacja priorytetów dla pojazdów transportu zbiorowego jest elementem systemu sterowania ruchem miejskim i wymaga ścisłej współpracy z systemem sterowania ruchem

pojazdów transportu zbiorowego. Na etapie projektowania priorytetów dla transportu zbiorowego należy rozstrzygnąć zakres akceptacji dla pogorszenia się warunków ruchu pojazdów indywidualnych po zastosowaniu priorytetu dla transportu zbiorowego. Na podstawie danych o pozycji pojazdu, jego odchyleniach od rozkładu jazdy oraz napełnieniu ustalany jest poziom priorytetu dla pojazdu przy przejeździe przez skrzyżowania z sygnalizacją świetlną przy jednoczesnym nadzorowaniu ich realizacji. Wymagania i żądania priorytetów ustalonych dla pojazdów transportu zbiorowego przekazywane są do systemu sterowania ruchem miejskim. Wprowadzenie takich usprawnień uprzywilejowuje transport zbiorowy w stosunku do indywidualnego a stopień uprzywilejowania decyduje o stopniu ograniczenia warunków ruchu dla transportu indywidualnego. Wdrożenie systemu priorytetów przyczynia się jednocześnie do podniesienia atrakcyjności i konkurencyjności transportu zbiorowego.

Ograniczenie przewozów transportem indywidualnym można również osiągnąć poprzez wprowadzanie opłat (za parkowanie, za wjazd) w wybranych obszarach miast. W wielu miastach w Polsce istnieje możliwość wnoszenia płatności za parkowanie, za pośrednictwem telefonu komórkowego. W niektórych miastach Europy (np. Londyn, Oslo, Sztokholm, Goteborg) wprowadzono opłaty za wjazd do stref centralnych. Dokonywanie opłat weryfikowane jest za pośrednictwem kamer, dzięki którym automatycznie rozpoznawane są numery na tablicach rejestracyjnych pojazdów. W celu wniesienia opłaty również można korzystać z telefonu komórkowego. Systemy takie umożliwiają klasyfikowanie pojazdów po względem struktury rodzajowej (np. dzięki wykorzystaniu czujników laserowych), dzięki czemu można różnicować opłaty np. w zależności od wielkości pojazdu. W przypadku zainstalowania nadajników w pojeździe, możliwa jest identyfikacja pojazdu i pobieranie opłat z wykorzystaniem łączności radiowej lub transmisji GPRS. Możliwość automatycznego poboru opłat zapobiega tworzeniu kolejek pojazdów w punktach kontrolnych. Z opłat mogą być zwolnione pojazdy przyjazne dla środowiska (np. o napędzie elektrycznym), co wprowadzono np. w Sztokholmie.

### 2.3 TRANSPORT ŁADUNKÓW

W przewozach ładunków w miastach dominującą rolę odgrywa transport samochodowy. Jest to związane z jego bardzo dużą elastycznością w przystosowywaniu się do zmiennych wymagań poszczególnych uczestników łańcuchów dostaw oraz konfiguracji sieci transportowej. Do czynników sprzyjających wykorzystaniu transportu samochodowego w miastach można zaliczyć wzrost poziomu konsumpcji, częste i mniejsze dostawy spowodowane ograniczaniem poziomu zapasów i poszerzeniem asortymentu, rozproszone dostawy w handlu elektronicznym realizowane przez wiele konkurujących ze sobą podmiotów oraz wiele innych [7].

Ze względu na strukturę przestrzenną miast oraz charakter działalności handlowej, usługowej i produkcyjnej największy udział w przewozach mają samochody dostawcze (do 3,5 tony) i lekkie samochody ciężarowe (3,5t do 7,5t.). Przewozy są realizowane w formie transportu własnego poszczególnych podmiotów lub jako transport zarobkowy realizowany przez różnego rodzaju przewoźników. Struktura tych przewozów jest rozproszona pod względem rozmieszczenia punktów nadania i odbioru towaru, oraz pod względem ilości zaangażowanych podmiotów. W przeciwieństwie do transportu zbiorowego zarządzanego przez komunalnych organizatorów przewozów, transport ładunków w miastach ma



charakter indywidualny, regulowany prawem popytu i podaży. W tej sytuacji każde rozwiązanie optymalizujące jego strukturę będzie musiało opierać się na zaangażowaniu sektora prywatnego, jako głównego wykonawcy pracy przewozowej. Ponieważ całkowite wyeliminowanie transportu samochodowego z obsługi transportowej miast jest nierealne (i nieuzasadnione ekonomicznie) konieczne są rozwiązania pozwalające na zwiększenie racjonalności jego wykorzystania. Trudne zadanie usprawnienia miejskiego systemu transportu ładunków należy oprzeć na sprawdzonych już rozwiązaniach stosowanych w praktyce działalności firm sektora TSL. Zalicza się do nich również szereg narzędzi telematycznych, w tym przypadku szczególnie przydatnych w roli integratora rozwiązań technicznych, inwestycyjnych oraz organizacyjnych i administracyjnych. Można do nich zaliczyć między innymi (przedstawione na rys. 2 i 3) narzędzia optymalizacji łańcuchów dostaw, systemy zarządzania flotą, preselekcję wagową, systemy automatycznego poboru opłat, systemy kontroli dostępu. Ich właściwa kombinacja z działaniami o charakterze inwestycyjnym (miejskie platformy konsolidacyjne, wyznaczone strefy dostaw, uspokojenie ruchu, wyłączenie dostępu) oraz organizacyjnych (np.: godziny dostaw, normy emisji czy ograniczenie/wyłączenie pojazdów ciężkich) może ułatwić stworzenie efektywnego systemu logistyki miejskiej.

Zarządzanie łańcuchem dostaw w obszarach zurbanizowanych wymaga zwrócenia szczególnej uwagi na funkcjonowanie punktów węzłowych sieci logistycznej, jakimi są miejskie centra logistyczne lub konsolidacyjne oraz wyznaczone punkty realizacji dostaw. W tych punktach, w szczególności w miejskich centrach logistycznych (platformach konsolidacyjnych), będzie można realizować usługi logistyczne oparte o rozwiązania telematyczne polegające na dynamicznym zarządzaniu flotą, łączeniu tras i przesyłek redukujące puste i niepełne przebiegi czy wreszcie śledzenie lokalizacji poszczególnych partii ładunków. Dostęp do wyspecjalizowanych usług logistycznych powinien równoważyć pewne ograniczenia dla podmiotów zgłaszających zapotrzebowanie na przewozy zgodnie z charakterystyką zapotrzebowania na przewozy samochodowe przedstawione wcześniej. Ograniczenie czasu dostępu do określonego obszaru powinno zostać zrównoważone poprzez możliwość precyzyjnego zaplanowania czasu dostawy, co pozwoli uniknąć spiętrzenia nieskoordynowanych w czasie dostaw, a wykorzystanie wyznaczonych punktów dostaw daje szansę na ograniczenie negatywnych skutków nadmiernej ilości pojazdów dostawczych ograniczających przepustowość układu drogowego. Powinno temu towarzyszyć również automatyczne monitorowanie (i eliminowanie) dostępu pojazdów niespełniających założonych parametrów, np.: norm emisji spalin czy o zbyt dużej masie całkowitej. Systemy automatycznego pobierania opłat za parkowanie czy wjazd mogą podnieść płynność dostaw, zwłaszcza na granicach obszarów objętych tym systemem. Automatyzacja procesu pobierania opłat i monitorowania wybranych parametrów ruchu drogowego w przypadku transportu ładunków w miastach może przynieść trudną do pominięcia korzyść w postaci bazy danych zawierającej aktualne informacje o wielkości, rozkładzie czasowym i przestrzennym ruchu samochodów dostawczych i ciężarowych. Dla podmiotów odpowiedzialnych za zarządzanie ruchem, ale również np.: politykę przestrzenną i gospodarczą miasta może być to cenne źródło informacji umożliwiające weryfikację przyjętych założeń oraz skuteczniejsze planowanie w przyszłości. Możliwym źródłem informacji i potencjalnym partnerem strategicznym dla władz publicznych w optymalizacji systemu przewozów ładunków w miastach są wiodący operatorzy sektora TSL i KEP działający na jego

obszarze. Posiadają oni wewnętrzne bazy danych zawierające ilościowe i jakościowe informacje dotyczące nadawców i odbiorców oraz wykonanej pracy przewozowej. Jednak – co jest zrozumiałe ze względu na bardzo konkurencyjny charakter tego sektora – nie są oni skłonni do ich udostępniania, zwłaszcza gdy w grę wchodzi zaangażowanie kilku, na co dzień konkurujących operatorów. Ogranicza to istotnie możliwość kompleksowego wykorzystania rozwiązań telematycznych w logistycznym zarządzaniu transportem ładunków w miastach. Do dyspozycji pozostają bowiem dane o charakterze wtórnym, których jakość uzależniona jest od złożoności i zasięgu systemu ich gromadzenia. Z tego względu w dotychczasowej praktyce wdrożenia dotyczą najczęściej ściśle wyodrębnionych fragmentów miast. Są to najczęściej obszary centralne, gdzie nagromadzenie zróżnicowanych funkcji powoduje nadmierną koncentrację zapotrzebowania na przewozy ładunków i gdzie stosunkowo łatwo (również z uwagi na względy techniczne i ograniczenia finansowe) można zastosować wybrane rozwiązania telematyczne, organizacyjne czy techniczno – infrastrukturalne.

### 3. WNIOSKI

Logistyczne zarządzanie systemem transportu w miastach wymaga uwzględnienia charakterystyki wszystkich jego podsystemów oraz zaplanowania i wdrożenia spójnych działań ukierunkowanych na zmianę wybranych parametrów zgodnie z przyjętą wcześniej strategią. Z uwagi na dynamiczny charakter i stałe przeobrażania struktury funkcjonalnej współczesnych miast niezbędne są narzędzia, które umożliwią zarówno gromadzenie informacji o strukturze odbywających się w nich przewozów, jak i sprawne sterowanie tymi procesami według założonych reguł. W referacie omówiono narzędzia oraz systemy wykorzystujące telematykę transportu które, właściwie wykorzystane, mogą ułatwić osiągnięcie bardziej zrównoważonego miejskiego systemu transportowego, gdzie zachowana będzie równowaga pomiędzy potrzebami mieszkańców i podmiotów gospodarujących a poziomem wykorzystania infrastruktury i długofalowymi skutkami utrwalania się niepożądanych zachowań komunikacyjnych czy struktury przewozów ładunków. Potencjał tych rozwiązań polega na wysokiej elastyczności i możliwości stopniowego budowania coraz bardziej złożonych systemów, dopasowujących się (lub wyprzedzających) do aktualnych potrzeb w zakresie zarządzania miejskimi systemami transportowymi.

### 4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Tundys B: *Logistyka miejska*. Warszawa, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2008.
- [2] Jonkis A.: *Kształtowanie zachowań komunikacyjnych na potrzeby logistyki miasta*, Logistyka nr 5, ILiM 2010.
- [3] Wykaz właściwych praktyk. Telematyka transportowa. Projekt CAPE (TR 4101/ IN 4101).
- [4] Szymczak M.: *Logistyka miejska*, Poznań, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu 2008.
- [5] [http://www.epomm.eu/docs/mmttools/MMDefinition/MMDefinition\\_polish.doc](http://www.epomm.eu/docs/mmttools/MMDefinition/MMDefinition_polish.doc)
- [6] Jamroz K., Krystek R. i inni: *Koncepcja zintegrowanego systemu zarządzania ruchem na obszarze Gdańska, Gdyni i Sopotu*, Gdańsk, Politechnika Gdańska 2007.
- [7] Pawlak Z.: *Environmental perspective of location based services and light goods vehicles in urban areas*. LogForum 6, 4, 2.