

ZASTOSOWANIE INTELIGENTNYCH SYSTEMÓW TRANSPORTOWYCH W SYTUACJACH OGRANICZONEGO DOSTĘPU DO MIAST

Monika KOZERSKA¹, Michał KONOPKA²

¹Wydział Zarządzania, Politechnika Częstochowska, Częstochowa; monika.kozerska@poczta.onet.pl

²Wydział Zarządzania, Politechnika Częstochowska, Częstochowa; mkonopka@wp.pl

Streszczenie: Zmiany zachodzące na rynku globalnym rodzą potrzebę jak najefektywniejszego wykorzystania tej gałęzi transportu poprzez tworzenie nowoczesnych systemów transportowych, modernizację środków transportu oraz usprawnianie działania infrastruktury drogowej. Ogromną szansą utrzymania się przewoźników na rynku europejskim są nowoczesne systemy telematyczne i informatyczne. Wykorzystanie inteligentnych systemów transportowych, w każdym aspekcie niesie za sobą pozytywne skutki. Od poprawy przepustowości dróg miejskich poprzez poprawę bezpieczeństwa na drogach (np. zapobieganie kolizji) poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla do środowiska naturalnego, aż do zwiększenia wykrywania przestępstw drogowych. Celem podjęcia tematu jest ocena i analiza systemów działających w Polsce oraz przedstawienie problemów związanych z ich wdrażaniem.

Słowa kluczowe: technologie informacyjne, ITS, transport.

APPLICATION OF INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM IN SITUATIONS OF LIMITED TO ACCESS TO CITY

Abstract: Changes in the global market create the need for the most efficient use of this transport sector by creating modern transport systems, modernizing means of transport and improving road infrastructure. The modern telematics and IT systems are a great opportunity for carriers to survive on the European market. The use of intelligent transport systems, in every aspect entails positive effects. From improving the capacity of urban roads, by improving road safety (e.g. preventing collision traffic), by reducing carbon dioxide emissions to the environment, till on increasing the detection of road traffic offenses The aim of this topic is to assess and analyse the systems operating in Poland and to present issues related to their implementation.

Keywords: information technology, ITS, transport.

1. Inteligentne Systemy Transportowe – możliwości i efekty ich zastosowania

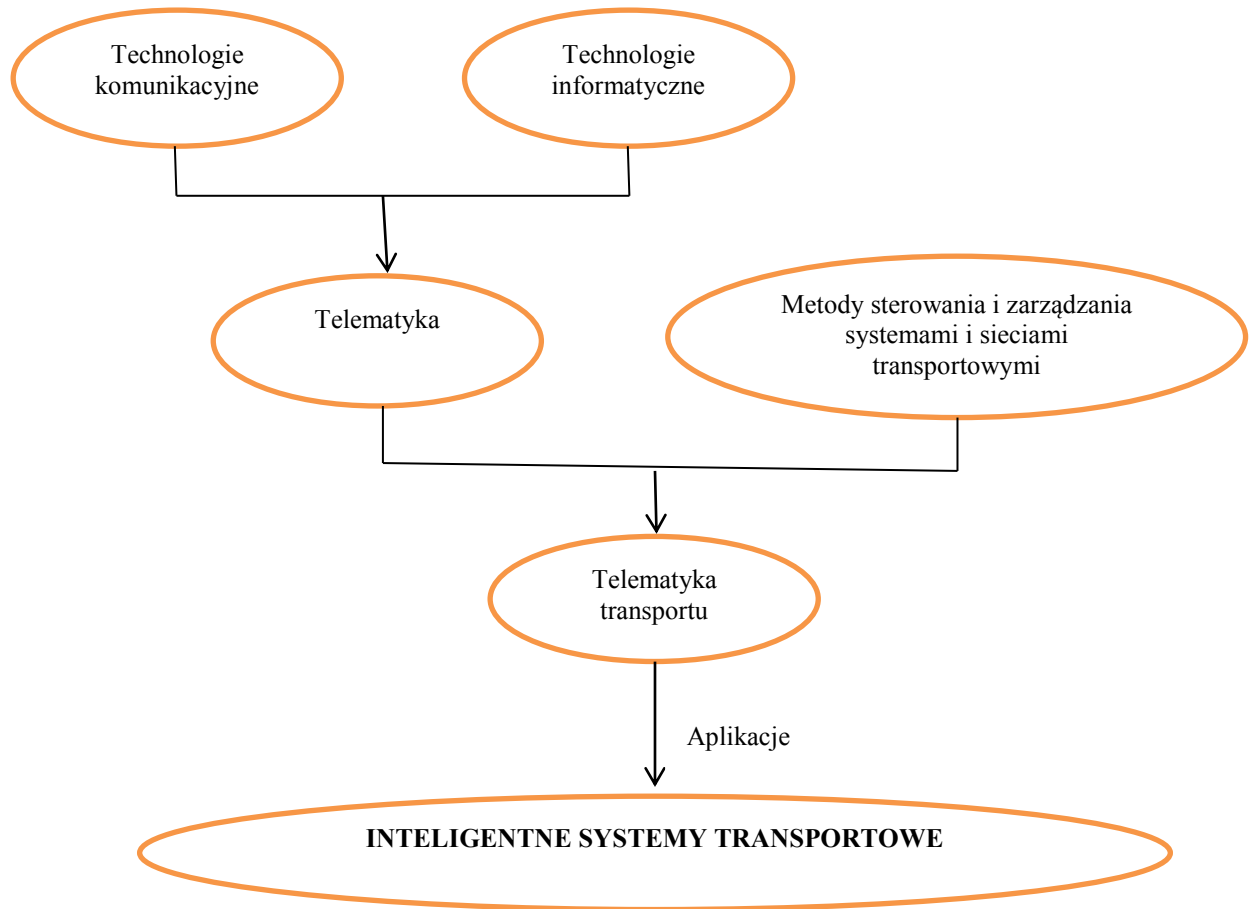
Ruch na drogach w dużych miastach intensywnie rośnie, dlatego na terenach silnie zurbanizowanych o dużej gęstości infrastruktury komunikacyjnej rozwiązywanie problemów transportowych przez dalsze w nią inwestowanie jest działaniem, które nie przynosi oczekiwanych wyników. W tej sytuacji pojawiły się nowe pomysły mające na celu rozwiązanie zaistniałego problemu – inteligentne systemy transportowe (ITS) – które – choć same w sobie są tylko nośnikami informacji – mają na celu świadczenie innowacyjnych usług związanych z różnymi rodzajami transportu i zarządzaniem ruchem. Pozwalają również na lepsze informowanie różnych użytkowników oraz zapewniają bezpieczniejsze, bardziej skoordynowane i „inteligentniejsze” korzystanie z sieci transportowych. ITS łączą w sobie telekomunikację oraz technologie informatyczne¹ z inżynierią transportu w celu planowania, projektowania, obsługi, utrzymywania i zarządzania systemami transportu. Zastosowanie technologii informatycznych oraz komunikacyjnych w sektorze transportu drogowego i jego interfejsów z innymi rodzajami transportu przyczyni się do zwiększenia efektywności systemu transportowego oraz ochrony zasobów środowiska naturalnego². Nazwę Inteligentne Systemy Transportowe zatwierdzono na pierwszym, światowym kongresie w Paryżu w 1994. ITS to systemy stanowiące obszerny zbiór różnorodnych technologii (telekomunikacyjnych, informatycznych, automatycznych i pomiarowych), które świadczą innowacyjne usługi związane z różnymi rodzajami transportu i zarządzania ruchem w celu ochrony bezpieczeństwa oraz mobilności pasażerów i towarów, a także poprawy standardu usług transportowych i zwiększenia efektywności całego systemu transportowego miasta (w tym redukcji kosztów operacyjnych i poprawy konkurencyjności miasta), a przy tym ograniczania degradacji środowiska naturalnego³.

¹ Kadłubek M.: On Analysis of RFID Technology Application in Warehouses, *Applied Mechanics and Materials*, Vol.795, 2015, s.115-122.

² Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu.

³ Nowicka K.: Inteligentne systemy transportowe a zarządzanie miastem w: *Innowacje w zarządzaniu miastami w Polsce*, red. M. Bryx, Oficyna Wyd. SGH, Warszawa 2014, s. 93.

Schemat postępu i rozwoju prowadzący do powstania ITS przedstawia poniższy rysunek.



Rysunek 1. Składowe Inteligentnych Systemów Transportowych. Telematyka Transportu, <http://www.it.pw.edu.pl/twt/loader.php?page=telematyka>, 24 marzec 2008.

Korzyści wynikające z zastosowania ITS są następujące⁴:

- zwiększenie przepustowości sieci ulic o 20-25%,
- poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego (zmniejszenie liczby wypadków o 40-80%),
- zmniejszenie czasu podróży i zużycia energii (o 45-70%),
- poprawę komfortu podróżowania i warunków ruchu kierowców podróżujących transportem zbiorowym oraz pieszych,
- redukcja kosztów zarządzania taborem drogowym,
- redukcja kosztów związanych z utrzymaniem i renowacją nawierzchni,
- poprawa jakości środowiska naturalnego (redukcja emisji spalin o 30-50%),
- zwiększenie korzyści ekonomicznych w regionie.

Zastosowanie ITS umożliwia efektywniejsze, bardziej ekonomiczne i bezpieczniejsze wykorzystanie już istniejącej infrastruktury.

⁴ Litwin M., Oskarbski J., Jamroz K.: Inteligentne Systemy Transportu – Zaawansowane Systemy Zarządzania Ruchem, w: I Polski Kongres Drogowy "Lepsze drogi -lepsze życie": referaty. 1st Polish Road Congress "Better roads - better life": proceedings, Polski Kongres Drogowy, Warszawa 2006, s. 167-174.

Zarządzanie ruchem drogowym z wykorzystaniem ITS dzieli się na dwa podsystemy:

1. zarządzanie ruchem ulicznym- w tym przypadku stosuje się systemy automatycznego nadzoru nad ruchem i systemy automatycznego pobierania opłat,
2. zarządzanie ruchem na trasach szybkiego ruchu (DSR), który wykorzystuje systemy sterowania ruchem na węzłach, systemy zarządzania ruchem na odcinkach międzywęzłowych DSR i zarządzania ruchem w korytarzu DRS.

Zadania wykonywane przez system:

1. sterowanie ruchem ulicznym:
 - GPS,
 - RDS (kanał radiowy Radio Data System automatycznie przerywający program radiowy i przekazujący wiadomości o ruchu drogowym),
 - sygnalizacja świetlna,
2. zarządzanie ruchem na trasach szybkiego ruchu w miastach:
 - wykorzystanie mierników ruchu celem zwiększenia przepustowości dróg,
3. systemy zarządzania zdarzeniami:
 - identyfikacja wypadków np. lokalizacja, przewidywany czas usunięcia utrudnień,
4. nadzór wideo:
 - kamery np. na skrzyżowaniach,
5. planowane wydarzenia i prace drogowe:
 - informacja o remontach oraz drogach zamkniętych,
6. zarządzanie informacją dla podróżnych:
 - wyświetlanie komunikatów na tablicach o zmiennej treści,
7. zarządzanie miejscami parkingowymi i kontrola dostępu:
 - informacja o wolnych miejscach parkingowych oraz opłatach za parkowanie,
8. automatyczna rejestracja wykroczeń drogowych- przekroczenie prędkości, wjazd na skrzyżowanie, gdy jest czerwone światło:
 - kamery na skrzyżowaniach,
 - fotoradary⁵.

Inteligentne rozwiązania transportowe są niewątpliwie szansą w zrównoważonym rozwoju regionów i miast. Mają na celu optymalizację usług miejskich przez modernizację istniejącej infrastruktury transportowej, przy jednoczesnym osiągnięciu celów inteligentnej polityki dotyczącej zwiększenia mobilności po optymalnej cenie, poprawy bezpieczeństwa ruchu, niskiej emisji, zmniejszenia zużycia paliwa i konkurencyjności gospodarczej w zakresie transportu miejskiego sieci. Celem jest umożliwienie wydajnego, wygodnego i niskoemisyjnego ruchu na poziomie wewnątrz- i międzymiastowym⁶.

⁵ Mikulski J.: Systemy informacyjne dla pasażerów i kierowców, *Logistyka*, nr 3, 2014, s. 4376-4377.

⁶Global Smart Cities Market 2015–2019, TechNavio-Infiniti Research Ltd, s. 25, www.technavio.com/report/global-smart-cities-market-2015-2019

Innowacyjne rozwiązania transportowe spełniają stale rosnące potrzeby obywateli w zakresie nowych usług mobilnych. Wdrożone wielofunkcyjne ITS mogą być wykorzystywane do różnorodnych celów mających zastosowanie we wszystkich środkach transportu i usługach mobilnych, zarówno dla pasażerów, jak też towarów. To wyjaśnia, dlaczego inteligentne rozwiązania transportowe stanowią fundament pakietu mobilności w mieście⁷. ITS powinny być zatem osadzone w strategii krajowej, regionalnej oraz lokalnej, dzięki czemu łatwiej będzie egzekwować przepisy dotyczące redukcji emisji dwutlenku węgla w miastach, czy wspierać inicjatywy na rzecz lepszego informowania i edukacji⁸.

Dynamiczny rozwój miast stanowi wyzwanie dla transportu miejskiego, a wykorzystanie inteligentnych systemów transportowych, w każdym aspekcie niesie za sobą pozytywne skutki. Od zwiększenia przepustowości dróg miejskich, poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego (poprzez np. uniemożliwienie ruchu kolizyjnego), poprzez zmniejszenie emisji dwutlenku węgla do środowiska.

2. Najważniejszy element - bezpieczeństwo

Jednym z najbardziej pożądanym aspektów w transporcie, jaki niesie ze sobą zastosowanie systemów telematycznych jest bezpieczeństwo, a dokładniej jego poprawa. Bezpieczeństwo związane z zagrożeniem atakami terrorystycznymi- umożliwia zapewnienie większego bezpieczeństwa ludziom, pojazdom oraz ładunkom, narażonym na potencjalne zagrożenie atakiem terrorystycznym. Tylko w ciągu ostatnich kilku miesięcy w Europie, terroryści dopuścili się zorganizowania kilku poważnych w skutkach ataków. Analiza strat wynikająca z niewłaściwego zabezpieczenia ładunków i środków transportu uwidacznia, że ta strefa jest źródłem ogromnych strat, jakie ponosi przewoźnik w wyniku, dokonanej w trakcie transportu, kradzieży. Źle zabezpieczone, nieodpowiednio chronione i sprawdzane ładunki stają się potencjalnym narzędziem, możliwym do wykorzystania w celu przeprowadzenia tragicznego w skutkach ataku na życie i mienie ludzkie (przykładem mogą być ataki w USA, Londynie i Madrycie, gdzie do ataku doszło poprzez wykorzystanie środków transportu).

Rosnąca świadomość społeczeństwa i wszechobecne poczucie zagrożenia rodzi coraz większe zainteresowanie zwiększaniem bezpieczeństwa w transporcie. Wystarczy zastosowanie powszechnych i ogólnodostępnych systemów monitoringu jak np. GPS, które mogą spowodować znaczną poprawę bezpieczeństwa. Interesującym przykładem może być połączenie nadajnika GPS z czujnikiem otwarcia drzwi w kabinie. Za każdym razem gdy

⁷ Mobilising Intelligent Transport Systems for EU cities, European Commission, Brussels 2013, <http://ec.europa.eu/transport/themes/urban/doc/ump/swd%282013%29527-communication.pdf> (16.05.2017)

⁸ Grant-Muller S., Usher M.: Intelligent Transport Systems: The propensity for environmental and economic benefits, „Technological Forecasting & Social Change” 2014, Vol. 82, p. 152–153.

dojdzie do przekroczenia wcześniej ustalonych uprawnień (np. konkretnej godziny), system automatycznie przesyła wezwanie alarmowe do centrum monitoringu.

Kolejnym jest bezpieczeństwo środowiska naturalnego. To przede wszystkim działania w zakresie⁹:

- ochrony przed zanieczyszczeniem środowiska- transport, w szczególności samochodowy to jedno z największych źródeł zanieczyszczenia środowiska naturalnego na świecie. W dużych miastach, jego udział, można szacować na około 85% (w Polsce w 2014 roku transport samochodowy wyniósł ponad 84% wszystkich przewozów). Przeprowadzane co roku badania dotyczące zanieczyszczeń wykazują, że największe stężenie negatywnych substancji chemicznych jest w okolicach wielopoziomowych parkingów oraz stacji benzynowych. Wyznaczone służby dokonują ciągłego monitoringu jakości powietrza, jednocześnie budując strategię dotyczącą narzucania pewnych ograniczeń w zakresie podróżowania w konkretnych obszarach zagrożenia.
- działania obejmujące ochronę przed przekroczeniem dopuszczalnego poziomu hałasu - z roku na rok, poszerzają się tereny, na których dochodzi do przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu. Niezbędne jest wykorzystanie materiałów chroniących ludność przed nadmiernym, szkodliwym hałasem. Najodpowiedniejszym i najskuteczniejszym działaniem jest budowa ekranów dźwiękochłonnych i akustycznych oraz montowanie urządzeń, które mają za zadanie chronić przed drganiami jakie wywołuje ruch pojazdów, zlokalizowany na terenach miejskich.
- działania w zakresie ochrony nieodnawialny zasobów paliwowo-energetycznych- transport samochodowy jest jednym z głównych odbiorców nieodnawialnych zasobów paliwowo-energetycznych. W ostatnich latach, stał się bardzo popularny downsizing, czyli dążenie do zmniejszania pojemności skokowych silników, bez jednoczesnej szkody dla ich dynamiki. Prowadzi to do, zmniejszenia zużycia paliwa i jednocześnie do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla do środowiska.

Stosowanie inteligentnych systemów transportowych niesie za sobą również korzyści w postaci szansy na widoczną poprawę bezpieczeństwa na drogach. Pozytywnym czynnikiem, wpływającym na bezpieczeństwo przejazdów jest stosowanie systemów pomiarowych. Systemy te mają za zadanie dostarczać informacje odnośnie aktualnej sytuacji na drogach. Najbardziej powszechnymi urządzeniami infrastruktury transportowej są zmienne tablice informacyjne, zawierające powiadomienia o stanie nawierzchni, warunkach atmosferycznych, temperaturze oraz występujących zagrożeniach. Obecnie bardzo popularne stało się również montowanie znaków drogowych zmiennej treści - w zależności od występujących okoliczności.

Kolejne rozwiązanie, najmniej stosowane w Polsce, to systemy sterowania ruchem. Najczęściej wprowadzane w dużych aglomeracjach miejskich, mające za zadanie zapewnić

⁹ Król H.: Telematyka transportu drogowego elementem bezpieczeństwa, Logistyka nr 3, 2011, s. 3878.

sprawny ruch na odcinkach o dużej przepustowości. Składają się z sieci kamer, rozproszonych na danym terenie wraz z tzw. pętlami indukcyjnymi, zatopionymi w asfalcie (służącymi do liczenia przejeżdżających pojazdów i mierzenia natężenia ruchu na danym odcinku). Wszystkie zebrane dane przesyłane są do operatora, który na ich podstawie tworzy odpowiednie oprogramowanie. Oprogramowanie to przesyłane jest do urzędnika, które między innymi, kieruje sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniach miast w taki sposób aby, nie narażać uczestników ruchu drogowego na utrudnienia. Oprócz tego system dodatkowo pełni rolę doradcy dla kierowcy, informując go o obowiązujących ograniczeniach prędkości, aktualnych warunkach atmosferycznych oraz pokazując najlepszą drogą objazdu.

Ostatni system wspomagający kierowcę i poprawiający bezpieczeństwo na drogach to system alarmowy. Powstał w celu jak najszybszego umożliwienia kierowcy poinformowania odpowiednich służb o wypadku drogowym lub wezwania niezbędnej pomocy.¹⁰

Analiza powyższych rozwiązań wskazuje, że zastosowanie ITS znacząco zwiększa bezpieczeństwo ruchu drogowego, przyczynia się do zmniejszenia szkodliwego wpływu transportu na środowisko, zwiększa jego wydajność oraz poprawia płynność ruchu drogowego. Rozwój technologii umożliwił tworzenie rozbudowanych urządzeń elektronicznych i montowanie ich w punktach infrastruktury drogowej oraz w pojazdach mechanicznych. Polepszyło to warunki jazdy (między innymi kierowców zawodowych) oraz poprawiło jakość życia. Stosowanie rozwiązań telematycznych charakteryzuje się obniżką kosztów ogólnych transportu, poprawą bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz ochroną środowiska naturalnego.

3. Wdrażanie ITS w Polsce

Inteligentne systemy zarządzania ruchem stosowane w miastach są rozwiązaniami o złożonej, modułowej architekturze umożliwiającej etapowe wdrażanie i koncentrację na tych elementach, które są w danym momencie najistotniejsze (np. nadawanie priorytetu transportowi publicznemu poprzez selektywną detekcję pojazdów za pomocą sterowników sygnalizacji świetlnej i udzielanie im pierwszeństwa przejazdu przez stworzenie specjalnej fazy ruchu na wybranym pasie, wydłużenie fazy zielonego światła dla dojeżdżającego pojazdu, zamiana sekwencji faz ze skróceniem aktualnie wyświetlanej fazy i wcześniejszym włączeniem innej fazy, sterowanie na podstawie bieżącej analizy zysków i strat dla wszystkich uczestników ruchu itp.).

¹⁰ Król H.: Telematyka transportu drogowego elementem bezpieczeństwa, *Logistyka* nr 3, 2011, s. 3879.

ITS, udrażniając przepływy w obszarach zatłoczonych o różnej częstotliwości i stopniu natężenia, uelastycznia funkcjonowanie miasta, wpływając na czas realizacji poszczególnych jego funkcji i mając bezpośrednie znaczenie dla jakości różnych sfer życia na jego terenie.

Wg Strategii Rozwoju Transportu ITS nie były w 2010 r. powszechnie wykorzystywane w Polsce. Główne wykorzystywane funkcje to m.in. dostęp do nawigacji satelitarnej na bazie GPS, systemy „zielonej fali” w sygnalizacji świetlnej ruchu miejskiego, karty miejskie i bilety elektroniczne itp. Przykładami miejsc ich zastosowania są: warszawski System Nadzoru Ruchu Tramwajów, system płatnego parkowania w centrum Warszawy, inteligentny system sterowania ruchem dla regionu podhalańskiego, znaki o zmiennej treści na autostradzie A4, trójmiejski system inteligentnego transportu aglomeracyjnego TRISTAR¹¹ i inne. Jednocześnie eliminacja kongestii na polskich drogach wymaga zastosowania systemów ITS przy zapewnieniu w przyszłości ich interoperacyjności, co będzie możliwe dzięki współpracy w procesie wdrażania tych systemów pomiędzy zarządcami dróg publicznych różnych kategorii¹².

W zdecydowanej większości projekty łączące kilka rozwiązań w ramach wdrażanego ITS w polskich miastach były dofinansowane ze środków unijnych Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ) Priorytetu VIII: Bezpieczeństwo transportu i krajowe sieci transportowe, działanie 8.3. Rozwój inteligentnych systemów transportowych. W wyniku przeprowadzonego konkursu podpisano 13 umów o dofinansowanie na łączną kwotę środków UE 507 mln PLN przy planowanej alokacji 532 mln PLN. Maksymalne dofinansowanie to 85% wartości projektu, a jego minimalna wartość wynosiła 8 mln PLN.

Wśród miast, które złożyły wnioski i otrzymały dofinansowanie (od ok. 50% do ok. 85%) na realizację projektu ITS, znalazły się: Białystok, Bydgoszcz, Trójmiasto, Lublin, Łódź, Kalisz, Koszalin, Kraków, Poznań, Rzeszów, Warszawa, Wrocław, Szczecin, a także Komunikacyjny Związek Komunalny Górno-śląskiego Okręgu Przemysłowego.¹³

Niewątpliwym problemem we wdrażaniu projektów ITS w Polsce jest brak wspólnej polityki miast w tym zakresie, niedostosowane prawodawstwo, brak środków finansowych w budżetach samorządów, a także szybkie starzenie się technologii i rozwiązań uważanych w danym momencie za nowoczesne i nabywanych przez administrację samorządową. Wdrażanie projekty mają charakter wyspowy (niezależny i niepowiązany ze sobą) i nie są interoperacyjne w kontekście technicznym (połączeń pomiędzy systemami komputerowymi i usługami), semantycznym (gwarantującym zrozumiałość wymienianej informacji dla każdej innej aplikacji, która nie została pierwotnie opracowana do tego celu) oraz organizacyjnym (zdefiniowania procesów biznesowych i inicjowania współpracy jednostek administracji, które chcą wymieniać informacje, a mogą charakteryzować się różnymi strukturami

¹¹ Trójmiejski Tristar ma zrewolucjonizować poruszanie się po aglomeracji, będzie sterować sygnalizacją świetlną i regulować ruch pojazdów komunikacji miejskiej.

¹² Strategia Rozwoju Transportu do roku 2020 (z perspektywą do 2030 roku), Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Warszawa 2013, s. 19-20.

¹³ www.cupt.gov.pl/index.php?id=240&strona=2 (18.05.2017)

wewnętrzny i procedurami). Dodatkowo, zgodnie z odpowiedziami respondentów analizowanego badania statutowego, najczęstszą przyczyną ograniczającą wdrożenia zintegrowanego systemu do zarządzania ruchem w polskich miastach był „brak środków przeznaczonych na ten cel w budżecie”¹⁴.

3.1. Korzyści wynikające z wprowadzenia inteligentnych systemów transportowych na podstawie kilku dróg wojewódzkich- województwo małopolskie

Analizy dokonano na podstawie zdarzeń, które miały miejsce na następujących drogach wojewódzkich:

- DW 957,
- DW 958,
- DW 960,
- DW 961,
- DW 969.

Tabela 1.

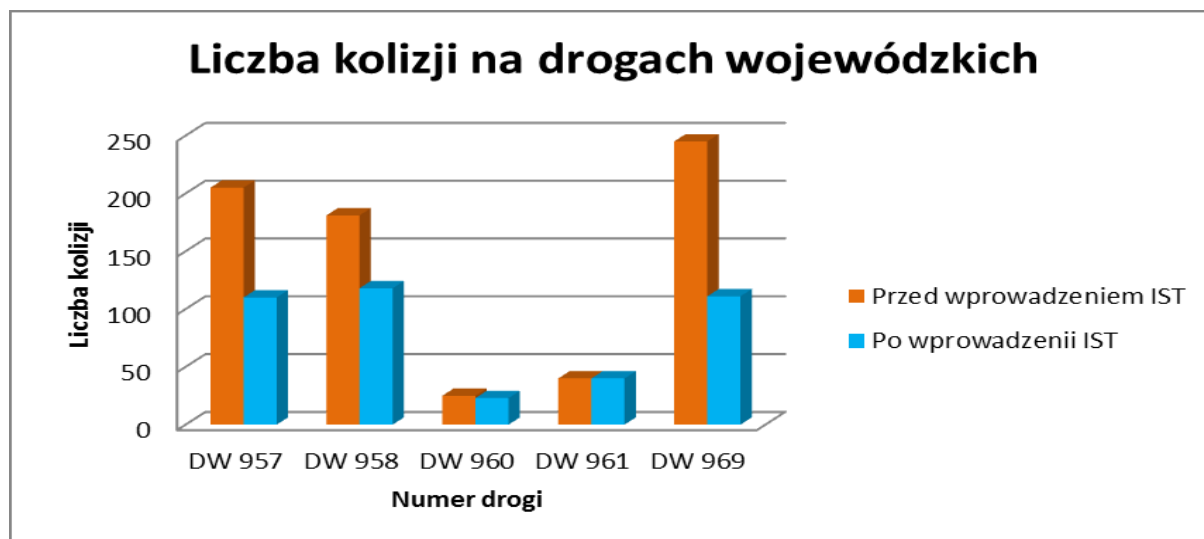
Liczba kolizji na drogach wojewódzkich

	Przed wprowadzeniem IST	Po wprowadzeniu IST
DW 957	205	110
DW 958	181	118
DW 960	25	23
DW 961	40	40
DW 969	245	111

Opracowanie własne na podst.: <http://www.piit.org.pl/documents/10181/659077/>. Dodatek_ITS.pdf (18.05.2017)

Na drogach wojewódzkich w okresie przed wprowadzeniem systemu zarejestrowano do 696 kolizje i 152 wypadki. W okresie po wdrożeniu systemu na drogach wojewódzkich liczba kolizji zmalała o 42%, a liczba wypadków o 58%.

¹⁴ Nowicka K.: Innowacje w logistyce miejskiej – ITS jako usługa, Prace Naukowe Uniwersytetu we Wrocławiu, Wrocław 2015, nr 383, s. 118.



Rysunek 2. Liczba kolizji na drogach wojewódzkich przed i po wprowadzeniu IST. http://www.piit.org.pl/documents/10181/659077/Dodatek_ITS.pdf (18.05.2017)

Z analizy powyższego wykresu wynika, iż po wprowadzeniu ITS liczba kolizji na wszystkich wymienionych drogach wojewódzkich zmniejszyła się, bądź nie uległa zmianie. Największy spadek liczby zdarzeń drogowych tj. o 55% odnotowano na drodze nr 969, najmniejszy natomiast na drodze nr 960 tj. o 8%. Wprowadzenie ITS nie wpłynęło na liczbę kolizji na drodze nr 961- w obu przypadkach liczba zdarzeń drogowych wynosiła 40.

4. Wnioski

Inteligentne systemy transportowe z powodzeniem wdrażane na świecie wspierają także rozwój polskich miast związany z poprawą lokalnej jakości życia.

Budowa zarówno infrastruktury transportu, jak i ITS jest zadaniem kosztownym oraz trudnym do przeprowadzenia od strony społecznej i politycznej. Z całą pewnością najwięcej zagrożeń ze zbudowaniem takiego systemu będzie związane z dopilnowaniem, aby infrastruktura została zbudowana we właściwym kształcie i w możliwie najkrótszym czasie.

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 oraz społeczeństwo związanych z obsługą podróżnych oraz negatywnym wpływem ruchu na środowisko naturalne¹⁵.

Najważniejszą cechą inteligentnych systemów transportowych jest wysoka efektywność wykorzystanych rozwiązań, która w krótkim czasie przyniesie zwrot kosztów związanych z wdrożeniem tego systemu. Chcąc zwiększyć bezpieczeństwo na drogach oraz zmniejszyć

¹⁵ Koźlak A.: Inteligentne systemy transportowe jako instrument poprawy efektywności transportu, Logistyka nr 2, 2008 (artykuł opublikowany na CD).

koszty zarządzania taborem drogowym i zredukować koszty renowacji nawierzchni należy systematycznie zmierzać do rozwoju inteligentnych systemów transportowych w Polsce.

Bibliografia

1. Grant-Muller, S., Usher, M. (2014). Intelligent Transport Systems: The propensity for environmental and economic benefits. *Technological Forecasting & Social Change*, 82.
2. Kadłubek, M. (2015). On Analysis of RFID Technology Application in Warehouses. *Applied Mechanics and Materials*, 795, 2015.
3. Koźlak, A. (2008). Inteligentne systemy transportowe jako instrument poprawy efektywności transportu. *Logistyka*, nr 2 (artykuł opublikowany na CD).
4. Król, H. (2011). Telematyka transportu drogowego elementem bezpieczeństwa. *Logistyka*, nr 3.
5. Litwin, M., Oskarbski, J., Jamroz, K. (2006). *Inteligentne Systemy Transportu – Zaawansowane Systemy Zarządzania Ruchem*. W I Polski Kongres Drogowy "Lepsze drogi – lepsze życie": referaty. 1st Polish Road Congress "Better roads - better life": proceedings, Polski Kongres Drogowy, Warszawa.
6. Mikulski, J. (2014). Systemy informacyjne dla pasażerów i kierowców. *Logistyka*, nr 3.
7. Nowicka, K. (2015). Innowacje w logistyce miejskiej – ITS jako usługa. *Prace Naukowe Uniwersytetu we Wrocławiu*, nr 383.
8. Nowicka, K. (2014). Inteligentne systemy transportowe a zarządzanie miastem. W M. Bryx (red.), *Innowacje w zarządzaniu miastami w Polsce*. Warszawa: Oficyna Wyd. SGH.
9. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu.
10. Global Smart Cities Market 2015–2019, TechNavio-Infiniti Research Ltd, s. 25, www.technavio.com/report/global-smart-cities-market-2015-2019
11. Mobilising Intelligent Transport Systems for EU cities, European Commission, Brussel2013, <http://ec.europa.eu/transport/themes/urban/doc/ump/swd%282013%29527-communication.pdf>
12. Strategia Rozwoju Transportu do roku 2020 (z perspektywą do 2030 roku), Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Warszawa 2013.
13. www.cupt.gov.pl/index.php?id=240&strona=2

