

EWELINA JULITA TOMASZEWSKA<sup>1</sup>

Politechnika Białostocka

## INTELIgENTNY SYSTEM TRANSPORTOWY W MIEŚCIE NA PRZYKŁADZIE BIAŁEGOSTOKU

### Streszczenie

Celem artykułu jest usystematyzowanie wiedzy z zakresu inteligentnych systemów transportowych oraz prezentacja konkretnych rozwiązań na przykładzie Białegostoku. Miasta, które podejmują wdrażanie koncepcji *smart city*, przechodząc od strategii zrównoważonego rozwoju do strategii inteligentnego wzrostu, cechują się jednocześnie innowacyjnością zarządczą i stosowaniem innowacyjnych rozwiązań na swoim obszarze, dzięki czemu mogą skutecznie konkurować z innymi ośrodkami<sup>2</sup>. Korzyści związane z ITS mogą osiągnąć mieszkańcy i przedsiębiorcy prowadzący działalność gospodarczą na terenie miasta, jak również inni interesariusze. Efektami są m.in.: wzrost przepustowości ulic, obniżenie czasu podróży, poprawa obsługi klienta, a także ogólna poprawa bezpieczeństwa ruchu w mieście i zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko. Systemy te pozwalają zatem na złagodzenie problemów europejskiej polityki transportowej. Białystok w 2015 roku z powodzeniem uruchomił inteligentny system transportowy obejmujący całe miasto, co stanowi istotny wyróżnik na tle kraju. Wdrożone rozwiązania mają na celu przede wszystkim utrzymanie dużego udziału transportu zbiorowego w podziale zadań przewozowych. Do podstawowych zadań zaprezentowanego w artykule systemu należy zaliczyć przyspieszenie przejazdu środkami transportu publicznego, upłynnienie jazdy oraz optymalizację ruchu w mieście.

**Słowa kluczowe:** inteligentny system transportowy, *smart city*, zarządzanie ruchem, inteligentne miasto

### Wprowadzenie

Pojęcie inteligentnych systemów transportowych odnosi się do innowacyjnych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych w transporcie, ułatwiają-

---

<sup>1</sup> e.tomaszewska@pb.edu.pl.

<sup>2</sup> K. Nowicka, *Inteligentne systemy transportowe a zarządzanie miastem*, w: *Innowacje w zarządzaniu miastami w Polsce*, red. M. Bryx, Oficyna Wyd. SGH, Warszawa 2014, s. 110.

cych funkcjonowanie infrastruktury drogowej oraz poprawiających bezpieczeństwo użytkowników ruchu. Obecnie z uwagi na dynamicznie postępującą urbanizację miast zauważalnie nasilają się niekorzystne zjawiska, czyli zatłoczenie czy zanieczyszczenie. Współcześnie polskie aglomeracje, śladami miast europejskich, wdrażają nowoczesne systemy zarządzania ruchem, w tym inteligentne systemy transportowe przynoszące wiele korzyści związanych z poprawą lokalnej jakości życia. Inteligentne systemy transportowe przyczyniają się do optymalizacji transportowej mobilności społeczeństwa oraz jakości usług transportowych, co z kolei przekłada się na pozytywne skutki gospodarcze, zmniejszenie presji na środowisko i poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego. Sprawne zarządzanie ruchem stanowi dziś wyzwanie dla władz samorządowych i powinno w konsekwencji zahamować i odwrócić odpływ pasażerów transportu publicznego do indywidualnego.

W artykule przedstawiono i usystematyzowano wiedzę z zakresu inteligentnych systemów transportowych oraz zaprezentowano konkretne rozwiązania i ich wpływ na poprawę efektywności systemu transportu. Jako studium przypadku przybliżono założenia inteligentnego systemu transportowego w Białymstoku.

### **Pojęcie i znaczenie inteligentnego systemu transportowego**

Zgodnie z założeniami koncepcji *smart city*, największe korzyści można osiągnąć dzięki zintegrowanemu rozwojowi wszystkich wymiarów społeczno-gospodarczych (tj. zarządzania, gospodarki, mobilności, ludzi i wykształcenia, jakości życia oraz środowiska). W związku z tym inteligentne miasto jest koncepcją bardzo szeroką obejmującą zagadnienia infrastrukturalne, organizacyjne i społeczne<sup>3</sup>. W efekcie w inteligentnym mieście żyje się łatwiej, wygodniej, taniej, przyjemniej i zdrowiej, nie ma korków na ulicach, przestępczość jest na bardzo niskim poziomie, a środowisko przyrodnicze nie jest zdegradowane. Realizacja powyższej wizji staje się dzisiaj coraz bardziej realna dzięki nauce i nowoczesnym technologiom, zwłaszcza technologii informacyjnej, dzięki której samorzady terytorialne mogą coraz lepiej, bardziej efektywnie, ekonomicznie, a przy tym ekologicznie wykorzystywać zasoby miejskie dla podwyższenia komfortu życia w mieście<sup>4</sup>.

Kluczowym wymiarem składającym się na koncepcję miasta inteligentnego jest inteligentna mobilność (ang. *smart mobility*), którą należy rozumieć przede

<sup>3</sup> <http://polskiemiastoprzyszlosci.pl/> (25.05.2015).

<sup>4</sup> S. Łobiejko, *Miasto akceleratorem innowacji*, w: *Innowacje w zarządzaniu...*, s. 43–44.

wszystkim jako bezpieczne, efektywne i sprawnie powiązane systemy zarządzania transportem, logistyką, komunikacją miejską, ruchem rowerowym, parkowaniem<sup>5</sup>. Głównym problemem związanym ze wzrostem liczby ludności w miastach oraz liczby samochodów jest zatłoczenie w mieście. Do negatywnych skutków tzw. kongestii transportowej w miastach (rozumianej jako większe nałożenie ruchu środków transportu od przepustowości wykorzystywanej przez nie infrastruktury) należy przede wszystkim zaliczyć spadek prędkości pojazdów i wydłużanie się czasu transportu, a ostatecznie wzrost kosztów i degradację środowiska naturalnego przez zwiększony poziom emisji zanieczyszczeń i hałasu. W wyniku kongestii jednak ponoszone są zarówno zbędne koszty ekonomiczne, ekologiczne, jak i społeczne, ponieważ zatłoczenie na drogach jest także przyczyną większej liczby wypadków i powoduje frustracje społeczne. Sprawny i efektywnie funkcjonujący transport w miastach ma żywotne znaczenie nie tylko dla osób stale i czasowo przebywających na jego terenie, lecz także dla przedsiębiorstw produkcyjnych i usługowych prowadzących tam działalność gospodarczą. Niewątpliwie złożoność przyczyn powstawania kongestii transportowej i koncepcji umożliwiających ich znaczne ograniczenie bądź eliminację wymagają szerszego spojrzenia w kontekście problematyki zarządzania miastem, zwłaszcza kompleksową organizację transportu miejskiego zbiorowego i indywidualnego oraz przepływów towarowych. Władze samorządowe stają w obliczu konieczności stworzenia środowiska sprzyjającego inicjowaniu, rozwijaniu oraz wdrażaniu rozwiązań usprawniających funkcjonowanie miasta przez zarówno ograniczenie kongestii, jak i poprawę mobilności wszystkich uczestników ruchu<sup>6</sup>.

Dynamiczny rozwój miast stanowi wyzwanie dla transportu miejskiego i w efekcie powoduje wzrost zapotrzebowania na indywidualne środki transportu, co z kolei zwiększa zatory, przyczynia się do narastających problemów związanych z ochroną środowiska. W związku z powyższym władze samorządowe coraz częściej interesują się inteligentnymi rozwiązaniami, aby budować pozycję konkurencyjną miasta i przyciągnąć kapitał ludzki, przedsiębiorców oraz inwestorów. Inteligentne systemy transportowe (ang. ITS – *Intelligent Transport System*) pozwalają m.in. na sterowanie ruchem, tworzenie specjalnych stref ograniczonego ruchu i niską emisję dwutlenku węgla, przez zmniejszenie liczby prywatnych samochodów w centrach miast. ITS obejmujące nowoczesne rozwią-

<sup>5</sup> <http://polskiemiastoprzyszlosci.pl/> (25.05.2015).

<sup>6</sup> M. Cichosz, K. Nowicka, A. Pluta-Zaremba, *Innowacje w zarządzaniu transportem w miastach*, w: *Innowacje w zarządzaniu miastami...*, s. 45–48.

zania technologiczne i organizacyjne w transporcie należą niewątpliwie do najbardziej efektywnych instrumentów podnoszenia sprawności i jakości systemu transportowego w mieście<sup>7</sup>. Dotychczas wprowadzane w Polsce ITS mają jednak dość ograniczony zakres oddziaływania i najczęściej sprowadzają się do regulacji ruchu ulicznego, choć trend ten ulega stopniowym zmianom. Kluczową kwestią w powyższym kontekście jest opracowanie rozwiązań długofalowych, bazujących na kompleksowej strategii rozwoju miasta i strategii rozwoju jego obszaru funkcjonalnego, uwzględniającej potrzeby lokalnych interesariuszy. Oznacza to przyjęcie przez samorządy terytorialne orientacji marketingowej w zarządzaniu miastem, uwzględniającej potrzeby i opinie obywateli w zakresie zapewniania odpowiedniej jakości usług publicznych, w tym także związanych z lokalnym transportem.

Zarządzanie ruchem wsparte rozwiązaniami technologicznymi z obszaru IT określa się jako inteligentny systemem transportowy. Zgodnie z definicją przedstawioną na I Światowym Kongresie w dziedzinie systemów transportowych w Paryżu w 1994 roku, 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 naturalnego<sup>8</sup>.

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 międzymiastowym<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> *Strategia rozwoju transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku)*, Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Warszawa 2013, [https://www.mir.gov.pl/media/3511/Strategia\\_Rozwoju\\_Transportu\\_do\\_2020\\_roku.pdf](https://www.mir.gov.pl/media/3511/Strategia_Rozwoju_Transportu_do_2020_roku.pdf) (25.05.2015).

<sup>8</sup> K. Nowicka, *Inteligentne systemy transportowe...*, s. 93.

<sup>9</sup> *Global Smart Cities Market 2015–2019*, TechNavio-Infiniti Research Ltd, s. 25, [www.technavio.com/report/global-smart-cities-market-2015-2019](http://www.technavio.com/report/global-smart-cities-market-2015-2019).

Globalny rynek inteligentnego transportu wyceniono w 2014 roku na 43,13 mln USD, przy czym oczekuje się, że wartość ta wzrośnie do 100,44 mln USD w 2019 roku. Różnorodne technologie, takie jak: system sprzedaży biletów, system zarządzania parkingami, zarządzanie ruchem, stacje ładowania pojazdów elektrycznych, zintegrowany system nadzoru i systemu informacji pasażerskiej są opracowywane w celu poprawy przepływu pracy systemów transportu przez zwiększenie dostępności lokalnej i międzynarodowej<sup>10</sup>.

Zakres usług realizowanych przez Inteligentne Systemy Transportowe przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

## Zakres usług realizowanych przez ITS

Kategoria usług	Rodzaj usług
Obsługa rynku	– wspomaganie planowania transportu (pozyskiwanie zleceń, kompletowanie przesyłek itp.) – monitorowanie przesyłek
Zarządzanie ruchem	– egzekwowanie przepisów ruchu drogowego – zarządzanie incydentami – zarządzanie infrastrukturą (sterowanie ruchem, tworzenie inteligentnych skrzyżowań itp.)
Zarządzanie pojazdami	– informacje dotyczące warunków na drogach – zautomatyzowane kierowanie pojazdami – zaawansowane systemy monitorujące stan pojazdu – realizacja niezbędnych czynności administracyjnych – automatyczna inspekcja pojazdu na trasie pod kątem bezpieczeństwa – monitorowanie bezpieczeństwa jazdy
Zarządzanie transportem publicznym	– zarządzanie przewozami i pojazdami wykorzystywanymi w komunikacji publicznej
Zarządzanie bezpieczeństwem	– informacja o wypadkach – informacja o transporcie ładunków niebezpiecznych – zarządzanie akcjami ratowniczymi
Elektroniczny pobór opłat	– elektroniczne systemy poboru opłat mytowych za korzystanie z infrastruktury transportu
Obsługa klienta	– informacje dla podróżnych i kierowców przed podróżą i w czasie jazdy – elektroniczna sprzedaż biletów

Źródło: K. Wojewódzka-Król, R. Rolbiecki, *Inteligentne systemy transportowe w świetle europejskiej polityki transportowej*, w: *E-gospodarka w Polsce, Stan obecny i perspektywy rozwoju*, cz. I, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 597, Ekonomiczne Problemy Usług nr 57, Wyd. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2010, s. 70.

<sup>10</sup> *Ibidem*, s. 24–25.

Czynnikiem przemawiającym za zasadnością wdrażania ITS jest wysoka efektywność, która zapewnia pokrycie nakładów poniesionych na wdrożenie systemu w czasie od kilku miesięcy do dwóch lat. Z uwagi na planowany wzrost nakładów dofinansowania na projekty ITS należy spodziewać się dalszego wzrostu jakości i liczby ich wdrożeń w kraju. Dzięki zastosowaniu ITS korzyści mogą osiągnąć zarówno mieszkańcy, jak i przedsiębiorcy prowadzący działalność gospodarczą na terenie miasta czy też inni interesariusze. Do korzyści zastosowania inteligentnych systemów transportowych w mieście można zaliczyć m.in. wzrost przepustowości ulic, zmniejszenie strat czasu w sieci ulic czy poprawę bezpieczeństwa ruchu<sup>11</sup>. Pozostałe efekty przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Efekty zastosowania ITS

Efekt zastosowania ITS	Rodzaj zastosowanych ITS	Skala efektu (w %)
Wzrost przepustowości ulic	systemy zarządzania ruchem na drogach szybkiego ruchu	do 25
	systemy kierowania pojazdów na trasy alternatywne przez znaki o zmiennej treści	do 22
	zastosowanie elektronicznych systemów poboru opłat	200–300 w porównaniu z metodami tradycyjnymi
Zmniejszenie strat czasu w sieci ulic	zastosowanie sygnalizacji świetlnej	do 48
	sterowanie ruchem na wjazdach na drogi szybkiego ruchu	do 48
	systemy zarządzania zdarzeniami drogowymi	do 45
	zastosowanie elektronicznych systemów poboru opłat	do 71 w porównaniu z metodami tradycyjnymi
	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 drogi szybkiego ruchu	do 50
	zaawansowane systemy sterowania ruchem	do 80
	systemy zarządzania zdarzeniami losowymi	do 50
Poprawa skuteczności służb ratowniczych	zastosowanie systemów zarządzania zdarzeniami drogowymi i służbami ratowniczymi – skrócenie czasu: – wykrycia zdarzenia – dojazdu służb ratowniczych do miejsca wypadku	do 66 do 43

<sup>11</sup> A. Koźlak, *Inteligentne systemy transportowe jako instrument poprawy efektywności transportu*, „Logistyka” 2008, nr 2.

	zastosowanie systemów automatycznej lokalizacji pojazdu służb ratowniczych i nawigacji pojazdu do miejsca wypadku – skrócenie czasu dojazdu	do 40
Wpływ na środowisko naturalne	systemy zarządzania popytem – redukcja emisji spalin	do 50
	zarządzanie ruchem na drogach szybkiego ruchu – redukcja zużycia paliwa	do 42
	systemy zarządzania ruchem miejskim – redukcja emisji spalin	do 30

Źródło: A. Koźlak, *Inteligentne systemy transportowe jako instrument poprawy efektywności transportu*, „Logistyka” 2008, nr 2.

Idea inteligentnego miasta stanowi praktyczne zastosowanie planowania zintegrowanego w inteligentnym rozwoju dla pobudzenia innowacyjności w wymiarze społeczno-gospodarczym. Implementacja poszczególnych elementów tej strategii dotyczy np. wprowadzania systemów poprawy bezpieczeństwa czy inicjonowania szerokich programów zmniejszenia zatłoczenia ulic przez stosowanie inteligentnego systemu transportowego<sup>12</sup>.

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 mieście<sup>13</sup>. 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 edukacji<sup>14</sup>.

Obecnie inteligentne systemy transportowe są istotnym i efektywnym narzędziem realizacji polityki transportowej w mieście. W Polsce duże aglomeracje, zwłaszcza miasta wojewódzkie wdrożyły (lub są w trakcie wdrażania) rozwiązania usprawniające lokalny transport. Jednym z najważniejszych celów polityki transportowej w Polsce w zwalczaniu problemu kongestii w miastach jest zwią-

<sup>12</sup> J. Bach-Głowińska, *Inteligentna przestrzeń. Trzeci wymiar innowacyjności*, Wolters Kluwer, Warszawa 2014, s. 217.

<sup>13</sup> *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> (10.07.2015).

<sup>14</sup> S. Grant-Muller, M. Usher, *Intelligent Transport Systems: The propensity for environmental and economic benefits*, „Technological Forecasting & Social Change” 2014, Vol. 82, s. 152–153.

szczenie liczby i udziału pasażerów korzystających z transportu publicznego w największych miastach i ich obszarach funkcjonalnych do 2020 roku<sup>15</sup>. W Polsce zdecydowana większość miast, które wdrażają ITS skorzystała ze wsparcia unijnego. 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 Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego<sup>16</sup>.

### **Inteligentny system transportowy w Białymstoku – studium przypadku**

Koncepcja *smart city* w komunikacji miejskiej, związana z poprawą lokalnej jakości życia jest obecnie przedmiotem zainteresowania wielu samorządów w Polsce. Należy podkreślić, że zarządzanie miejskim systemem transportowym oraz jego transformacja powinny być ukierunkowane na realizację bieżących postulatów zgłaszanych przez poszczególne grupy użytkowników, czyli mieszkańców, podmiotów gospodarczych i instytucji<sup>17</sup>. Zaawansowane systemy zarządzania transportem zbiorowym w mieście wykorzystują wiele komponentów ITS, które umożliwiają poprawę bezpieczeństwa i efektywności działania systemu<sup>18</sup>.

Liczba zarejestrowanych w Białymstoku samochodów osobowych w 2014 roku w porównaniu do roku 2004 wzrosła o 80%, co przyczyniło się do zwiększenia tzw. korków na drogach, hałasu, pogorszenia jakości powietrza oraz konieczności inwestowania w rozbudowę i modernizację infrastruktury drogowej. Te negatywne skutki jest w stanie łagodzić wyłącznie sprawnie działająca komunikacja miejska wykorzystująca innowacyjne rozwiązania technologiczne. Miasto Białystok od 2004 roku realizuje projekt „Poprawa jakości funkcjonowania systemu transportu publicznego miasta Białegostoku”. Dziś miasto zapewnia dostęp do usług przewozowych o zdecydowanie wyższej jakości. Wśród elementów składających się na aktualny obraz Białostockiej Komunikacji Miejskiej należy wymienić m.in.: wytyczone trasy na buspasach, skrzyżowania z rozwiązaniami przyznającymi priorytet autobusom, nowoczesny niskopodłogowy i niskoemisyjny tabor wyposażony w system zapowiedzi głosowych. Ponadto w mieście wdrożono monitoring wizyjny, wizualne systemy informacji pasażerskiej, wiele

<sup>15</sup> *Strategia rozwoju transportu...*, s. 65.

<sup>16</sup> [www.cupt.gov.pl/index.php?id=240&strona=2](http://www.cupt.gov.pl/index.php?id=240&strona=2) (25.05.2015).

<sup>17</sup> D. Kaszubowski, J. Oskarbski, *Sposoby wykorzystania rozwiązań telematycznych w tworzeniu zrównoważonych systemów transportu miejskiego*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2011, nr 12, s. 185–193.

<sup>18</sup> A. Koźlak, *Inteligentne systemy transportowe...*

udogodnień wynikających z uruchomienia zintegrowanego systemu wprowadzającego w komunikacji elektroniczną Białostocką Kartę Miejską oraz dynamiczną informację pasażerską. Udogodnieniem zwiększającym komfort podróży jest ujednoczony wygląd taboru, a także system klimatyzacji, który założono w 70 pojazdach. Zarząd Białostockiej Komunikacji Miejskiej przez projekty zrealizowane w obszarze ICT dysponuje informacjami dotyczącymi wielkości sprzedaży, profili klientów, użytkowania karty, frekwencji na kursach i liniach<sup>19</sup>.

Początkiem wdrażania innowacyjnych rozwiązań w obszarze zarządzania transportem miejskim w Białymstoku z wykorzystaniem elementów ITS było wspomniane wprowadzenie karty miejskiej, obsługującej wszystkie rodzaje biletów okresowych i jednorazowych. Wprowadzona w 2011 roku Białostocka Karta Miejska przyczyniła się do wzrostu społeczeństwa informacyjnego miasta. Karta zastępująca papierową formę biletu, pozwoliła też na obniżenie kosztów związanych z drukiem i dystrybucją biletów, szczególnie jeżeli można ją doładować za pośrednictwem internetu, a także dostosować ofertę przewozową do potrzeb mieszkańców. Początkowe trudności techniczne związane z wprowadzeniem karty zostały ostatecznie rozwiązane i dziś system działa sprawnie. Informatyzacja procesów związanych z funkcjonowaniem transportu zbiorowego w Białymstoku przybliżyła częściowo osiągnięcie poziomu rozwoju określonego jako *smart city*<sup>20</sup>.

Wykonanie projektu mającego na celu usprawnienie ruchu pojazdów, ze szczególnym uwzględnieniem priorytetu dla komunikacji publicznej, zlecono doświadczonej firmie Siemens Sp. z o.o., będącej liderem technologicznym w dziedzinie inżynierii ruchu drogowego, w tym szczególnie wdrażania systemów sterowania i zarządzania ruchem drogowym. Firma realizowała wiele podobnych projektów w miastach w Polsce i na świecie, m.in. w Krakowie, Warszawie, Atenach, Budapeszcie, Berlinie, Kopenhadze, Rzymie, Wiedniu, Poznaniu i Rzeszowie<sup>21</sup>.

---

<sup>19</sup> B. Prokop, *Białystok prekursorem zmian w organizacji transportu*, <http://portalkomunalny.pl/bialystok-prekursorem-zmian-w-organizacji-transportu-319685/> (25.05.2015).

<sup>20</sup> A. Zalewska-Bochenko, *Białostocka Karta Miejska jako element społeczeństwa informacyjnego w Białymstoku*, „Studia Informatica” 2012, nr 29, s. 159, 165–166.

<sup>21</sup> *Rozpoczynamy realizację systemu zarządzania ruchem w Białymstoku*, [www.siemens.pl/pl/press/news/rozpoczynamy-realizacje-systemu-zarzadzania-ruchem-w-bialymstoku.htm](http://www.siemens.pl/pl/press/news/rozpoczynamy-realizacje-systemu-zarzadzania-ruchem-w-bialymstoku.htm) (25.05.2015).

W ramach wdrożonego w maju 2015 roku<sup>22</sup> inteligentnego systemu transportowego obejmującego całe miasto Białystok (co jest ewenementem w skali kraju), wprowadzono sterowanie sygnalizacją świetlną na 120 skrzyżowaniach, pierwszeństwo przejazdu dla autobusów komunikacji miejskiej, tablice zmiennej treści informujące o utrudnieniach w ruchu, objazdach, wypadkach. Dzięki powyższym elementom zarówno kierowcy samochodów, jak i pasażerowie komunikacji publicznej mogą obecnie sprawniej poruszać się po mieście. System nieustannie analizuje natężenie ruchu i na bieżąco dostosowuje funkcjonowanie sygnalizacji świetlnej. Ostatecznie przez możliwość szybszej reakcji na zaobserwowane utrudnienia skraca się czas przejazdu przez miasto. Informacje z systemu są publicznie udostępniane na specjalnej stronie internetowej, co umożliwia bieżące śledzenie natężenia ruchu w mieście i ułatwia planowanie podróży. Na obszarze działania systemu rozmieszczono liczne detektory pojazdów i kamery automatycznego rozpoznawania tablic, które mierzą natężenie ruchu samochodowego oraz czas przejazdu. System gromadzi powyższe informacje, określa prognozy ruchu i na ich podstawie oraz danych historycznych na bieżąco optymalizuje zarządzanie sygnalizacją świetlną. Jest to rozwiązanie wysoce innowacyjne, zakładające priorytet dla transportu publicznego. W ramach budowy inteligentnego systemu transportowego w Białymstoku ostatecznie zainstalowano na skrzyżowaniach ponad 120 kamer monitoringu CCTV, dzięki którym operator systemu może na bieżąco obserwować sytuację drogową oraz w razie potrzeby analizować wydarzenia na podstawie archiwizowanych obrazów wideo<sup>23</sup>. W celu poprawy bezpieczeństwa wszystkich uczestników ruchu na pięciu głównych skrzyżowaniach w Białymstoku działa system wyłapujący kierowców przejeżdżających na czerwonym świetle (kamery robią zdjęcia, a informacja jest przekazywana straży miejskiej)<sup>24</sup>.

Realizowane inwestycje mają na celu utrzymanie dużego udziału transportu zbiorowego w podziale zadań przewozowych, jednocześnie stanowiąc realną alternatywę dla samochodów osobowych<sup>25</sup>. Podstawowym zadaniem ITS jest przyspieszenie przejazdu środkami transportu publicznego oraz upłynnienie

---

<sup>22</sup> Inwestycja polegająca na budowie systemu zarządzania ruchem w Białymstoku (współfinansowana ze środków Unii Europejskiej z Programu Rozwój Polski Wschodniej 2007–2013). Wdrożenie systemu było realizowane etapami.

<sup>23</sup> *Ruch dobrze zarządzany – System Zarządzania Ruchem zaczyna pracę*, [www.bialystok.pl/wiadomosci/aktualnosci/ruch-dobrze-zarządzany--system-z.html](http://www.bialystok.pl/wiadomosci/aktualnosci/ruch-dobrze-zarządzany--system-z.html) (25.05.2015).

<sup>24</sup> *System na skrzyżowaniach wyłapuje piratów drogowych*, <http://wiadomosci.onet.pl/bialystok/system-na-skrzyzowaniach-wylapuje-piratow-drogowych/jpx05e> (25.05.2015).

<sup>25</sup> B. Prokop, *Białystok prekursorem zmian...*

jazdy i optymalizacja ruchu w Białymstoku<sup>26</sup>. Korzyści z wprowadzonych rozwiązań zauważają także korzystający z transportu indywidualnego. Zgodnie z ideą systemu kierowca jadący z dozwoloną prędkością i wjeżdżający na zielonym świetle na jeden z dwunastu tzw. głównych ciągów komunikacyjnych powinien przejeżdżać przez kolejne skrzyżowania na zielonym świetle, co znacznie skraca czas podróży. Należy podkreślić, że system „uczy się” w miarę upływu czasu, dostosowując parametry do bieżącej sytuacji w mieście. Niewątpliwie zaletą wdrożonego systemu jest możliwość dołączenia do istniejących rozwiązań kolejnych modułów np. systemu parkowania.

Głównym elementem Systemu Zarządzania Ruchem jest utworzone Centrum Zarządzania Ruchem, które integruje całą bazę danych i umożliwia zdalną obsługę wszystkich elementów systemu. Poza automatycznym działaniem systemu, operatorzy mogą manualnie dokonywać zmian reagując na bieżąco na występujące wydarzenia (od informacji do policji, służb ratunkowych oraz kierowców, aż po dostosowanie pracy sygnalizacji na danym skrzyżowaniu i w jego okolicach). Dzięki wykorzystaniu oprogramowania narzędziowego zarządzający ruchem mogą planować, projektować zmiany w ruchu, a następnie przez symulację sprawdzać ich skuteczność. System wykorzystuje sieć łączności opartą na technologii światłowodowej<sup>27</sup>.

Realizacja założeń ITS umożliwiła udroźnienie połączeń centrum miasta z pozostałymi jego częściami i sąsiednimi gminami należącymi do aglomeracji białostockiej. Z pewnością ruch autobusów jest obecnie bardziej wydajny i płynny, a przy tym zwiększył się poziom bezpieczeństwa i komfortu podróży, z uwagi na zakup nowych środków transportu. Obecnie przez ograniczenie kolizyjności przejazdów na odcinkach ulic, skrzyżowaniach, przejściach dla pieszych z ulicami, a także wydzielenie ruchu rowerowego w mieście jeździ się sprawniej, wygodniej i bezpieczniej. Dzięki poprawie warunków drogowych i modernizacji ulic, korzyści odczuwają zarówno pasażerowie komunikacji miejskiej, jak i pozostali uczestnicy ruchu drogowego.

### **Podsumowanie**

Inteligentne systemy transportowe z powodzeniem wdrażane na świecie wspierają także rozwój polskich miast związany z poprawą lokalnej jakości życia. Obiektywna ocena poziomu innowacyjności wdrożonych rozwiązań w Bia-

---

<sup>26</sup> *Rozpoczynamy realizację systemu zarządzania...*

<sup>27</sup> *Ibidem.*

łymstoku jest jednak trudna. Niewątpliwie wdrożony w mieście ITS stanowi podstawę do rozwoju kolejnych obszarów realizujących koncepcję *smart city*. Podstawowym zadaniem zaprezentowanego systemu jest przyspieszenie przejazdu środkami transportu publicznego oraz upłynnienie jazdy i optymalizacja ruchu. Należy jednak podkreślić, że Białystok wdrażając innowacyjne rozwiązania w transporcie miejskim umożliwiło sprawne poruszanie się po mieście zarówno pasażerom komunikacji miejskiej, jak i innym uczestnikom ruchu drogowego.

### Bibliografia

- Bach-Głowińska J., *Inteligentna przestrzeń. Trzeci wymiar innowacyjności*, Wolters Kluwer, Warszawa 2014.
- Cichosz M., Nowicka K., Pluta-Zaremba A., *Innowacje w zarządzaniu transportem w miastach*, w: *Innowacje w zarządzaniu miastami w Polsce*, red. M. Bryx, Oficyna Wyd. SGH, Warszawa 2014.
- Global Smart Cities Market 2015–2019*, TechNavio-Infiniti Research Ltd, [www.technavio.com/report/global-smart-cities-market-2015-2019](http://www.technavio.com/report/global-smart-cities-market-2015-2019).
- Grant-Muller S., Usher M., *Intelligent Transport Systems: The propensity for environmental and economic benefits*, „Technological Forecasting & Social Change” 2014, Vol. 82.  
<http://polskiemiastoprzyszlosci.pl/>.
- Kaszubowski D., Oskarbski J., *Sposoby wykorzystania rozwiązań telematycznych w tworzeniu zrównoważonych systemów transportu miejskiego*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2011, nr 12.
- Koźlak A., *Inteligentne systemy transportowe jako instrument poprawy efektywności transportu*, „Logistyka” 2008, nr 2.
- Łobiejko S., *Miasto akceleratorem innowacji*, w: *Innowacje w zarządzaniu miastami w Polsce*, red. M. Bryx, Oficyna Wyd. SGH, Warszawa 2014.
- Mobilising Intelligent Transport Systems for EU cities*, European Commission, Brussels 2013, [http://ec.europa.eu/transport/themes/urban/doc/ump/swd%282013%29527-communicat ion.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/urban/doc/ump/swd%282013%29527-communicat%20ion.pdf).
- Nowicka K., *Inteligentne systemy transportowe a zarządzanie miastem*, w: *Innowacje w zarządzaniu miastami w Polsce*, red. M. Bryx, Oficyna Wyd. SGH, Warszawa 2014.
- Prokop B., *Białystok prekursorem zmian w organizacji transportu*, <http://portalkomunalny.pl/bialystok-prekursorem-zmian-w-organizacji-transportu-319685/>.
- Rozpoczynamy realizację systemu zarządzania ruchem w Białymstoku*, [www.siemens.pl/pl/press/news/rozpoczynamy-realizacje-systemu-zarzadzania-ruchem-w-bialymstoku.htm](http://www.siemens.pl/pl/press/news/rozpoczynamy-realizacje-systemu-zarzadzania-ruchem-w-bialymstoku.htm).
- Ruch dobrze zarządzany – System Zarządzania Ruchem zaczyna pracę*, [www.bialystok.pl/pl/wiadomosci/aktualnosci/ruch-dobrze-zarządzany--system-z.html](http://www.bialystok.pl/pl/wiadomosci/aktualnosci/ruch-dobrze-zarządzany--system-z.html).
- Strategia rozwoju transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku)*, Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Warszawa 2013, [https://www.mir.gov.pl/media/3511/Strategia\\_Rozwoju\\_Transportu\\_do\\_2020\\_roku.pdf](https://www.mir.gov.pl/media/3511/Strategia_Rozwoju_Transportu_do_2020_roku.pdf).
- System na skrzyżowaniach wylapuje piratów drogowych*, <http://wiadomosci.onet.pl/bialystok/system-na-skrzyzowaniach-wylapuje-piratow-drogowych/jpx05e>.

Wojewódzka-Król K., Rolbiecki R., *Inteligentne systemy transportowe w świetle europejskiej polityki transportowej*, w: *E-gospodarka w Polsce, Stan obecny i perspektywy rozwoju*, cz. I, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 597, Ekonomiczne Problemy Usług nr 57, Wyd. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2010. [www.cupt.gov.pl/index.php?id=240&strona=2](http://www.cupt.gov.pl/index.php?id=240&strona=2).

Zalewska-Bochenko A., *Białostocka Karta Miejska jako element społeczeństwa informacyjnego w Białymstoku*, „*Studia Informatica*” 2012, nr 29.

## **CITY INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF BIALYSTOK**

### **Summary**

The main objective of the paper is to systematize the knowledge of Intelligent Transport Systems (ITS) and present concrete solutions on the example of Białystok. Cities that take the implementation of the concept of smart city, transforming from the concept of sustainable development to the concept of intelligent growth, are characterized by managerial innovations and implementation of innovative solutions and due to this can effectively compete with other centers. The benefits from implementation of ITS can be achieved by both residents and businesses established in the city, as well as other stakeholders. The results are, among others: increase in the capacity of streets, reducing travel time, improve customer service, as well as a general improvement in traffic safety and reducing the negative impact on the environment. These systems allow therefore easing the problems of European transport policy. The city of Białystok in 2015 successfully launched the Intelligent Transport System covering the whole city, which is an important differentiator against the other cities in the country. The implemented solutions are aimed at most of all sustaining the large share of mass transport in the transport system. The main tasks of the system presented in the paper include the acceleration system in public transport, smooth ride and optimization of traffic in the city.

**Keywords:** intelligent transport system, smart city, traffic management, intelligent city

*Translated by Ewelina Julita Tomaszewska*

