

Wojciech Lewicki

Inteligentne systemy transportowe jako narzędzie inżynierii ruchu drogowego

Przyczyną wprowadzenia inteligentnych systemów transportowych jest przede wszystkim niezadawalająca sytuacja w transporcie drogowym, gdzie straty spowodowane przeciążeniem w ruchu drogowym i koszty ekonomiczne oraz poza ekonomiczne są coraz większe. Istniejąca infrastruktura została zaprojektowana na niższy poziom ruchu. Przy braku istniejących funduszy inwestycyjnych niezbędnych dla zapobiegania zatorom drogowym oraz problemom wynikającym z zanieczyszczenia środowiska zaistniały działania mające na celu lepszą regulację i optymalizację strumieni transportu drogowego. Jednym z takich rozwiązań w inżynierii ruchu jest inteligentna droga scharakteryzowana przez autora w tym artykule.

Słowa kluczowe: inteligentne systemy transportowe, inżyniera ruchu, transport drogowy

Wstęp

Zwiększenie natężenia ruchu w transporcie drogowym powoduje pogorszenie warunków drogowych dla wszystkich jego uczestników. Opisywane w literaturze przedmiotu konsekwencje tego zjawiska to min.: długie okresy oczekiwania pojazdów na wlotach do miast, intensyfikacja liczby wypadków oraz kosztów usuwania ich skutków, pogorszenie warunków parkowania w dużych aglomeracjach miejskich, a tym samym wzrost zanieczyszczenia środowiska¹.

Przeciążenia sieci drogowej aglomeracji miejskich mogą być postrzegane jako konsekwencje nierównowagi pomiędzy popytem podróży, a pojemnością sieci dróg. Z tego też względu konieczne staje się podjęcie wszystkich działań, które przyczynią się do ograniczenia skutków negatywnych tych zjawisk. Budowa i modernizacja układów transportowych jest jedną z metod zaradczych. Sposób ten jednak jest bardzo kosztowny i jak pokazały doświadczenia wielu miast, nie jest możliwe nadążanie z budową układów drogowych za rozwojem motoryzacji. Innym rozwiązaniem jest poprawa efektywności funkcjonowania istniejących układów sieci drogowych poprzez wdrażanie nowych innowacyjnych metod sterowania i zarządzania ruchem drogowym.

Istotnym czynnikiem, który w sposób bezpośredni i pośredni może wskazać kierunki dalszego rozwoju są inteligentne systemy transportowe. Integrują w swym działaniu technologie informatyczne i telekomunikacyjne o wysokim stopniu funkcjonalności, scalając infrastrukturę z procesami utrzymania i zarządzania. Konsolidacja wymienionych funkcji oznacza koncentrację danych

o aktualnych warunkach ruchu drogowego co z kolei umożliwia efektywne i skuteczne zarządzanie ruchem drogowym, informacją oraz potrzebami użytkowników dróg.

Na tym etapie rozważań formułując nadrzędne cele inżynierii ruchu, niezbędne jest uwzględnienie takich wymogów systemu zarządzania ruchem jak, koordynacja pojedynczych metod kompleksowej strategii oddziaływania na ruch, oddziaływanie na źródła powstawania ruchu oraz tworzenie modeli symulacji, które mogłyby być wykorzystywane równocześnie we wszystkich elementach kompleksowego układu tworzącego jeden system.

1. Inteligentna droga

Jednym z przykładów innowacyjnych rozwiązań dotyczących inżynierii ruchu drogowego jest inteligentna droga. Za pomocą najnowszej generacji rozwiązań telematycznych narzędzie te będzie informować nie tylko o wszelkiego rodzaju dysfunkcjach, ale także prowadzić użytkowników do wyznaczonego celu. Po prostu droga „sama” połączy się z aplikacjami telematycznym zainstalowanymi w pojeździe. Na bieżąco szlak transportowy będzie też mierzyć natężenie ruchu, sytuacje pogodową, zapotrzebowanie na informację ze strony użytkowników a w razie potrzeby informować służby ratownicze. Zebrane dane przez ten system posłużyć mogą m.in. do korekty programów sygnalizacji aglomeracjach miejskich, tworzenia centrum przepływu informacji, dokonywania opłat za korzystanie z infrastruktury drogowej oraz powstania inteligentnych systemów bezpieczeństwa w pojazdach przyszłości².

W motoryzacji zauważa się tendencję, że coraz więcej skrzyżowań w aglomeracjach miejskich

uzyskuje sygnalizację świetlną. Ponadto istniejące wcześniej sygnalizacje są w wielu miejscach modernizowane, gdyż władze miasta dążą do tego, aby stworzyć inteligentny system sterowania ruchem. Celem tego systemu w systemie transportowych metropolii ma być: poprawa przepustowości ulic, (bez ich poszerzania), podwyższenie poziomu bezpieczeństwa oraz usprawnienie komunikacji publicznej.

Istotną funkcją systemu jest nadanie priorytetu pierwszeństwa komunikacji publicznej, dlatego też cykle trwania świateł na wielu skrzyżowaniach zależą od tramwajów i autobusów. Informacje o pojazdach zmierzających i czekających na skrzyżowaniu, komputer sterujący okresem trwania poszczególnych świateł pobiera za pomocą odpowiednich detektorów, cewek indukcyjnych oraz komputerów pokładowych zainstalowanych w tramwajach i autobusach. Wyznaczenie takiego priorytetu pierwszeństwa stwarza problemy w przepustowości ruchu pieszych. Piesi często muszą długo oczekiwać na zmianę sygnalizatora na światło zielone. Priorytet komunikacji publicznej prowadzi do zjawiska, że zielone światła są tak dysponowane by najmniej na skrzyżowaniu czasu traciły pojazdy komunikacji miejskiej. W dalszej kolejności na zielone światło liczyć mogą samochody a potem piesi i rowerzyści. Ponadto piesi uskarżają się na krótki czas trwania zielonego światła. Wynika to z kodeksu drogowego, który mówi, że na zielonym świetle pieszy ma prawo wejść na skrzyżowanie. Natomiast zejść ze skrzyżowania może, gdy sygnalizator wskazuje już światło czerwone. Programy sygnalizacji świetlnej są tak skonstruowane, że po zapaleniu czerwonego światła dają pieszemu czas na ewakuację ze skrzyżowania, dopiero potem pozwalają jechać użytkownikom dróg.

Drugim parametrem, o którym nie wolno zapominać są potocznie zwane „zielone fale”. W wielkich aglomeracjach miejskich często mamy do czynienia z sytuacją, że tak t.z. sypialnie znajdują się poza centrum miasta. Największe zagęszczenie ruchu następuje właśnie w godzinach porannych i popołudniowych. Rozwiązaniem tego problemu stanowi inteligentna droga. System analizuje natężenie ruchu zależne od pory dnia i w odpowiednim momencie tworzy tak zwaną zieloną falę, aby rozładować jak najszybciej pojawiający się problem kongestii.

Inteligentna sygnalizacja świetlna ma w swoim założeniu przynieść poprawę przepustowości ulic. Stanowi ona dość kosztowny sposób poprawy komunikacji w mieście, jest droższa od rozwoju infrastruktury rowerowej, ale znacznie tańsza od poszerzania ulic czy budowy wielopoziomowych skrzyżowań.

2. Narzędzia i sfery zastosowania inteligentnych systemów transportowych

Architektura systemu jest planem, który opisuje, w jaki sposób poszczególne składniki systemu reagują między sobą i współpracują w celu osiągnięcia wszystkich założeń. Plan opisuje działania systemu, czynności jego elementów i rodzaj informacji przesyłanej pomiędzy tymi składnikami. Systemy o otwartej architekturze posiadają wspólny szkielet, który zapewnia elastyczne charakterystyki indywidualnych systemów i podsystemów, ale również wyraźnie określa, co jest potrzebne, aby indywidualny system lub podsystem odgrywał w pełni swą rolę. W ten sposób indywidualni dostawcy produktów lub usług mogą brać pełen udział w systemie zapewniając jednocześnie spełnienie takich celów jak: ergonomia, funkcjonalność lub koszty³. Otwarte architektury systemów rozwijane są poprzez zrozumienie wymagań, funkcji, środowiska i różnych zastosowań, którym system musi odpowiadać. Należy pamiętać o wizji dostosowywania systemu nowych funkcji i zastosowań. Specjaliści z zakresu inżynierii ruchu wspominają także o wymianie danych pomiędzy różnymi organizacjami np.: policja, służby graniczne i ratunkowe.

2.1. Strategiczne systemy informacji drogowej

Przedstawiają w formie przejrzystych map cyfrowych całościowy obraz środowiska transportowego. Zawierają one zintegrowane warstwy informacji transportowej dając wyczerpującą informację geograficzną i statystyczną. Niektóre systemy zapewniają także zobrazowanie danych transportowych. Omawiane systemy wykorzystywane są głównie do wspierania centrów informacji w aglomeracjach miejskich⁴.

2.2. Systemy kierowania trasami ruchu

Dostarczają kierowcom i użytkownikom informacji pomagającej w osiągnięciu celu podróży. W najprostszym wydaniu taki system stanowi połączenie znajdującego się w pojeździe urządzenia z cyfrową mapą miasta lub regionu oraz urządzeniami określającymi kierunek jazdy i przebytą odległość. Interfejs użytkownika pozwala również na wprowadzenie danych o miejscach docelowych. Podawanie kierunków jazdy odbywa się przy pomocy wyświetlacza lub syntetycznej informacji głosowej. Dynamiczne kierowanie trasami ruchu polega na dodaniu do statycznej informacji o ruchu innych danych otrzymanych drogą radiową z centrów lub urządzeń diagnostycznych. Pozwala to na zaplanowanie trasy oraz jej modyfikację zależnie, od aktualnych warunków. Dwufazowy system kierowania trasami ruchu zapewnia możliwość określenia optymalnej trasy zarówno przez kierowcę w pojeździe jak i użytkownika zewnętrznego⁵.

2.3. Sterowanie wjazdami na obwodnice miejskie

Jest rozwiązaniem polegającym na umieszczeniu przed wjazdami na obwodnice miejskie sygnalizacji świetlnej sterującej ruchem wjeżdżających pojazdów w okresach nasilenia ruchu. Jest formą zarządzania mobilnością, której celem jest utrzymanie warunków swobodnego przepływu ruchu na obwodnicach przez sprowadzanie zapotrzebowania na korzystanie z dróg do poziomu nie przewyższającego ich przepustowości. Podobna technika zwana „bramkowaniem” stosowana jest w rozległych aglomeracjach dla ograniczania wjazdu na tereny miejskie pojazdów jadących głównymi arteriami⁶.

2.4. Systemy automatycznej identyfikacji pojazdów

Narzędzie umożliwia identyfikację specjalnych cech pojazdu. Wykorzystywane jest w transporcie drogowym do pobierania opłat, kontroli wjazdu na określone obszary, identyfikacji kategorii pojazdów, odzyskiwania skradzionego mienia. Pojazd posiada urządzenie zawierające dane identyfikacyjne jak np. znacznik, typ pojazdu i jego numer rejestracyjny, rodzaj przewożonych towarów, prawo wjazdu na określony obszar. Urządzenia przydrożne zabezpieczają komunikację z urządzeniem w pojeździe. Przetwarzanie i uzyskiwanie informacji wynikowej odbywa się w urządzeniach przydrożnych. Systemy identyfikacji pojazdów zwykle nie są systemami anonimowymi, ale mogą nimi być, jeśli są odpowiednio zaprojektowane. Inteligentne karty mają zwykle kształt kart kredytowych i zawierają mikroprocesor. Może on być urządzeniem programowalnym lub jedynie pamięciowym. Komunikacja pomiędzy procesorem i otoczeniem odbywa się albo na zasadzie styku, z odpowiednim urządzeniem albo dzięki komunikacji radiowej. Odpowiednie dane mogą być zapamiętane na karcie i przypisane do określonego użytkownika. W dziedzinie transportu karty mają zwykle postać osobistych przenośnych przedmiotów. W transporcie publicznym używane są one do gromadzenia danych dotyczących opłat. W przypadku opłat drogowych oraz związanych z wjazdem na określone obszary, istnieje odpowiedni mechanizm umożliwiający dokonanie opłaty. Karta zawiera również informację o prawie wjazdu. Umieszcza się ją w odpowiednie urządzenie w pojeździe, które jest połączone z systemem identyfikacji pojazdów.

2.5. Monitorowanie stanu pogody w obrębie infrastruktury drogowej

Prognozowanie zjawisk atmosferycznych jest jedną z zasadniczych funkcji wymaganą przez udających się w podróż kierowców w okresie niepewnych warunków pogodowych. Systemy monitorowania pogody zapewniają zwiększenie

bezpieczeństwa ruchu w warunkach jego nasilenia oraz zmian pogody. Zintegrowane systemy monitorowania wspierają kierowców, służby zarządzania ruchem i służby utrzymania dróg w okresie zimowym. Wykorzystuje się do tego celu obszerne dane uzyskane z centralnego systemu monitorowania. Informację można uzyskać zarówno z urządzeń znajdujących się przy drodze jak i z pojazdu za pośrednictwem opon zakładając, że pojazd wyposażony jest w środki natychmiastowej informacji o oblodzeniu lub nadmiarze wody na samej nawierzchni.

2.6. Automatyczne wykrywanie nietypowych sytuacji drogowych

Narzędzie służy do automatycznej generacji alarmów w takich sytuacjach jak wypadki i kolizje drogowe oraz uszkodzenia infrastruktury drogowej. Szybkie i niezawodne ich wykrycie pozwala na znaczną poprawę obsługi takich sytuacji. Dzięki właściwemu oprogramowaniu i zastosowaniu kamer telewizyjnych system dokonuje identyfikacji nietypowych sytuacji w ruchu pojazdów a odpowiednie algorytmy porównują zaistniałą sytuację z predefiniowanymi zgodnie z przepisami wzorcami zachowań użytkowników dróg.

2.7. Monitorowanie i prognozowanie ruchu

Jest podstawową funkcją systemów informacji i zarządzania ruchem. Technologie bieżącego monitorowania stanu ruchu zależne są od podmiotów dostarczających informację i zwykle obejmują takie obszary jak: sterowanie ruchem miejskim, określanie zajętości parkingów, systemy wykrywania nietypowych sytuacji drogowych, monitorowanie środowiska, działania transportu publicznego. Przy zastosowaniu inteligentnych systemów informacja dotycząca wymienionych dziedzin gromadzona jest przez centrum zarządzania, które spełnia funkcję bazy danych. W praktyce inżynierii ruchu rozwijane są również techniki prognoz krótkoterminowych do jednej godziny, szczególnie ważnych w sytuacjach incydentalnych.

2.8. Sterowanie ruchem miejskim

Odnosi się do zarządzania ruchem przy pomocy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach. Systemy sterowania mają zwykle skomputeryzowane centrum generujące sekwencje czasowe dla świateł albo też plany referencyjne, które za pośrednictwem dedykowanej sieci telekomunikacyjnej sterują sygnalizacją świetlną. Omawiane systemy sterowania ruchem zapewniają wytworzenie skoordynowanych sekwencji czasowych na obszarze działania sieci. Sterowanie może być w pełni scentralizowane lub też częściowo zdecentralizowane na pewnych obszarach lub skrzyżowaniach. Systemy sterowania zmieniają się od stałoczasowych, w których stosuje się stałe plany stosowne do pory dnia, poprzez systemy o częściowej reakcji systemu na aktualną sytu-

ację w ruchu, do systemów w pełni reagujących na tę sytuację. Te ostatnie mają środki detekcji ruchu drogowego i generują sekwencje czasowe dla świateł, ciągle optymalizowane w zależności od stanu ruchu. Systemy te tworzą podstawę dla stale zwiększającej się liczby takich zadań telematycznych jak dostarczanie informacji, wykrywanie sytuacji nietypowych i zapewnienie priorytetu dla transportu publicznego.

2.9. Znaki drogowe o zmiennej treści

Są znakami drogowymi pokazującymi zmienną informację w zależności od sytuacji drogowej. Znaki pokazują różne dane albo w postaci tekstu i symboli na specjalnych ekranach albo mają postać obracających się bębnowo pozwalających na wyświetlenie jednego kompletu informacji z pewnej ilości będącej do dyspozycji. Zmienne znaki drogowe są uruchamiane albo przez operatora albo też mogą być połączone z inteligentnym systemem sterowania. Typowymi funkcjami zmiennych znaków drogowych są informacje o: prędkości jazdy, objazdach i opóźnieniach, transporcie publicznym, dostępnych parkingach i parkowaniu oraz ostrzeżenia o niebezpieczeństwach.

3. Korzyści dla inżynierii ruchu płynące z zastosowania inteligentnych systemów transportowych

Na tym etapie rozważań należy zaznaczyć, że obszar badań inżynierii ruchu drogowego obejmuje tak wiele zagadnień techniczno-ekonomicznych, że nie sposób jest je wszystkie scharakteryzować na łamach jednego artykułu. Autor poniżej zawarł opis tych korzyści, których efekty są najbardziej wymierne i znajdują swoje potwierdzenie w dostępnych badaniach oraz literaturze przedmiotu z zakresu inteligentnych systemów transportowych.

3.1. Zmniejszenie liczby wypadków

Inteligentne systemy przyczyniają się do zmniejszenia liczby wypadków drogowych oraz czasu potrzebnego do nadejścia pomocy. Główne cechy użytkowe systemu inteligentnej drogi mają takie możliwości jak: zarządzanie szybkością i czasem reakcji użytkownika pojazdu oraz monitorowanie pojazdu, kierowcy, ale także samych pasażerów. Według przeprowadzonych badań ocenia się, że prowadzą do zmniejszenia liczby wypadków około 10-30%⁷.

3.2. Zmniejszenie zatorów i zwiększenie wydajności transportu

Kongestia to rosnący problem w krajach Europy Środkowej i Wschodniej, który dotyka wszystkie grupy użytkowników transportu. Może on być złagodzony przez zwiększenie wydajności sieci transportowej, zarządzanie potrzebami lub zamianę transportu samochodowego na inny. Mogą

powstać w tej dziedzinie duże korzyści socjologiczno-ekonomiczne dające w efekcie znaczne oszczędności czasu zarówno w transporcie publicznym jak i indywidualnym. Jednym z głównych zadań telematyki transportu jest zwiększenie wydajności w celu zmniejszenia zatorów, powiększenie wykorzystania infrastruktury, zmniejszenie zużycia paliwa a tym samym redukcję kosztów transportu. Badania symulacyjne pokazały, że zastosowanie inteligentnych systemów transportowych w pełnym wymiarze może zwiększyć wykorzystanie infrastruktury drogowej w przedziale od 15 do 30%⁸.

3.3. Zarządzanie potrzebami podróżujących

Zarządzanie potrzebami podróżujących obejmuje wiele dziedzin. Głównymi z nich są parkowanie, opłaty w transporcie publicznym i kierowanie wjazdem na określone obszary. Systemy płatnego parkowania szczególnie w centrach miast i innych zatłoczonych obszarach stały się efektywnym i ważnym narzędziem zarządzania potrzebami. Następnym narzędziem mogą być systemy zarządzania parkingami, które poprawią wydajność systemu parkowania. W Berlinie stosowane są zmienne znaki komunikacyjne zachęcające ludzi do korzystania z parkingów typu P+R (parkuj i jedź) i wyświetlające informację o usługach transportu publicznego. Przykład Londynu pokazuje stopniowe wprowadzanie systemu kierowania wjazdem na określone obszary, zaprojektowanego początkowo na okres Olimpiady 2012 dla ochrony terenów mieszkalnych przed gwałtownym napływem parkujących pojazdów. System ten został obecnie rozszerzony na wiele innych krytycznych obszarów miasta. Ostatnia faza dotyczy integracji otoczonych krawężnikiem obszarów na parkingi dla mieszkańców i uwzględnieniu tych problemów w schemacie kontroli inżynierii ruchu. Publiczna akceptacja zarządzania potrzebami jest tutaj absolutnie konieczna dla uzyskania pozytywnej oceny społecznej.

3.4. Poprawa warunków ochrony środowiska

Skażenie środowiska przez transport drogowy jest poważnym i wciąż wzrastającym problemem w krajach Europy Środkowej i Wschodniej. Tak, więc jakiegokolwiek zmniejszenie natężenia ruchu dałoby natychmiast pozytywne wyniki w formie zmniejszenia szkodliwych emisji spalin. Wiele miast wprowadza systemy zorientowane na eko-transport. Specjalne służby monitorują skażenie, informują o jakości powietrza i ustalają strategię ograniczeń podróżowania w obszarach dużego zanieczyszczenia. W inżynierii ruchu istnieje potrzeba integracji służb ochrony środowiska dla stworzenia szerszej strategii transportu, zwiększenia wydajności a zarazem zmniejszenia skażenia powietrza.

3.5. Zwiększenie komfortu i udogodnień

Inteligentne systemy transportowe mają wielkie możliwości integracji i koordynacji różnych środków transportu zapewniając dostosowaną do potrzeb pasażerów informację dającą im zwiększenie komfortu i bezpieczeństwa. Ważnym celem transportu w krajach Europy Środkowej i Wschodniej jest utrzymanie lub wzrost wykorzystania transportu publicznego. Można to osiągnąć przez poprawę usług w zakresie komfortu, niezawodności i szybkości podróży. Dla kierowców, inteligentna droga umożliwi otrzymanie wczesnych ostrzeżeń o opóźnieniu i bieżącej informacji o czasach podróży zmniejszając stres kierowcy.

Jednym z takich przykładów jest system RO-MANSE, który rozsyła dostępną bieżącą informację do pasażerów wszystkich rodzajów zmotoryzowanego transportu. Informacja dostarczana jest zarówno przed jak i podczas ich podróży. Jednym z celów systemu jest influencja na potrzeby komunikacyjne ludzi przez zachęcanie ich do korzystania raczej z transportu publicznego niż prywatnego lub też do podróżowania w innym czasie zakładając, że na przystankach autobusowych dostępna jest bieżąca informacja zwiększająca zaufanie odbiorców do usług komunikacyjnych.

3.6. Efekty ekonomiczne

Zastosowanie inteligentnych systemów transportu często zmniejsza bezpośrednie koszty operacyjne poprawiając efekty ekonomiczne. Dotyczą one w największym stopniu parku samochodowego i operatorów infrastruktury autostrad, chociaż odczuwane są w pewnym stopniu przez wszystkich użytkowników dróg. Przykład działania systemów zarządzania transportem publicznym widoczny jest najlepiej w Berlinie, gdzie śledzenie lokalizacji pojazdu, oraz monitorowanie jego zapełnienia pozwala uzyskać taki sam poziom obsługi pasażera przy mniejszej ilości zaangażowanych autobusów i ludzi.

Podsumowanie

Należy pamiętać, że inteligentna droga to tylko jeden z komponentów inteligentnych systemów transportowych, w których część składową wchodzi także inteligentny pojazd i inteligentne oprogramowanie. Bez efektu synergii tych trzech elementów i nakładów ekonomicznych na wdrażanie innowacyjnych rozwiązań w transporcie drogowym trudno będzie osiągnąć wyżej wymienione korzyści w odniesieniu do inżynierii ruchu drogowego. Ponadto pozostaje jeszcze jedna istotna determinanta, którą jest czynnik ludzki. Już obecne systemy tematyczne zastosowane w pojazdach i na trasach szybkiego ruchu ograniczają i kontrolują większość czynności wykonywanych przez kierowcę i innych użytkowników dróg. Należy rozważyć, do jakiego stopnia systemy te powinny wyręczać użytkowników infrastruktury drogowej,

aby w niedalekiej przyszłości nie stać się kontrolowanym i niezależnym w pełni od inteligentnych systemów transportowych.

Przypisy

- ¹ Nowacki G., *Telematyka Transportu Drogowego*. ITS, Warszawa 2008, s. 15.
- ² Lewicki W., *An intelligent vehicle*. III International Conference Transport Systems Telematics 13-15 Katowice -Ustroń 2003, s. 315.
- ³ Lewicki W., *Telematyka w transporcie drogowym*. Konferencja Rozwój techniki samochodowej a ubezpieczenia komunikacyjne, Radom 2004, s. 120.
- ⁴ Bartczak K., *Technologie telematyczne i telekomunikacyjne jako podstawa tworzenia systemów telematycznych w transporcie*. Konferencja Nowoczesne technologie w transporcie, Szczecin 2002.
- ⁵ Wydro K.B., *Analiza stanu potrzeb prac rozwojowych w zakresie telematyki transportu w Polsce*. Instytut Łączności, Warszawa 2002, s.65.
- ⁶ Lewicki W., *An intelligent vehicle, III International Conference Transport Systems Telematics*. Katowice – Ustroń 2003, s. 316.
- ⁷ Lewicki W., *Zastosowanie telematyki jako trend w transporcie drogowym Unii Europejskiej*. Konferencja Telematyka w transporcie, Szczecin 2003, s. 45.
- ⁸ Nowacki G., *Telematyka Transportu Drogowego*. ITS, Warszawa 2008, s. 80.

Bibliografia

1. Bartczak K., *Technologie telematyczne i telekomunikacyjne jako podstawa tworzenia systemów telematycznych w transporcie*. Konferencja Nowoczesne technologie w transporcie, Szczecin 2002.
2. Lewicki W., *An intelligent vehicle, III International Conference Transport Systems Telematics*. Katowice -Ustroń 2003.
3. Lewicki W., *Systemy monitoringu i ich zastosowanie w monitoringu oraz w zarządzaniu flotą pojazdów*. Konferencja Rozwój techniki samochodowej a ubezpieczenia komunikacyjne, Radom 2003.
4. Lewicki W., *Telematyka w transporcie drogowym*. Konferencja Rozwój techniki samochodowej a ubezpieczenia komunikacyjne, Radom 2004.
5. Lewicki W., *Zastosowanie telematyki jako trend w transporcie drogowym Unii Europejskiej*. Konferencja Telematyka w transporcie, Szczecin 2003.
6. Nowacki G., *Telematyka Transportu Drogowego*. ITS, Warszawa 2008.
7. Wydro K.B., *Analiza stanu potrzeb prac rozwojowych w zakresie telematyki transportu w Polsce*. Instytut Łączności, Warszawa 2002.

Intelligent transport systems as instrument of engineering of road traffic

First of all, disappointing situation is reason of introduction of intelligent transport system in road transport, where losses caused in road traffic congestion and economic cost and there is economic affectation great more. Existing infrastructure has been designed on low of movement off traffic. At lack for prevention essential investment funds road traffic jams existing and come into being have operations from pollution on purpose subsequent problems better regulation and optimization of flow of road transport. One of such solution in engineering of movement traffic is intelligent road is characterized by author in this article.

Key words: automatical hydromechanical gearbox, adaptable control, algorithms of control, experiment planning, fuel consumption.

Autor:

dr Wojciech Lewicki – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Wydział Techniki Morskiej i Transportu, Katedra Logistyki i Ekonomiki Transportu