

mgr MARTYNA OSTROWSKA
 Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
 Kontakt: martyna.ostrowska@ujk.edu.pl
 DOI: 10.5604/01.3001.0011.7572

Inteligentne systemy transportowe a bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego



Fot. MicroOne/Bigstockphoto

Obecnie systemy transportowe nie spełniają nie tylko oczekiwań, ale i potrzeb ich użytkowników. Z tego względu poszukiwane są innowacyjne metody zarządzania ruchem drogowym i poprawiające jego bezpieczeństwo. Wśród nich coraz większe zainteresowanie zdobywają inteligentne systemy transportowe (ITS). Stąd też celem artykułu jest próba przedstawienia definicji inteligentnych systemów transportowych oraz ich oddziaływania na bezpieczeństwo kierowców, w tym kierowców zawodowych.

Słowa kluczowe: inteligentne systemy transportowe, bezpieczeństwo, kierowcy

Intelligent transport systems vs. drivers' safety

Contemporary transport systems do not meet either the expectations or the needs of their users. Hence the search for new, innovative traffic management methods, which would improve traffic safety. This article discusses the definition and impact on the safety of drivers, including professional ones, of a promising idea, namely, intelligent transport systems (ITS).

Keywords: intelligent transport systems, drivers' safety

Wstęp

Współcześnie, różne systemy transportowe często nie spełniają zarówno oczekiwań, jak i potrzeb ich użytkowników [1]. Z tego względu trwa poszukiwanie nowych rozwiązań, dzięki którym będzie można stworzyć możliwość efektywnego zarządzania ruchem drogowym [2], w szczególności ograniczyć koszty transportu i poprawić bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego [3]. Oczywiście, tradycyjna, aczkolwiek kosztowna metoda – to rozbudowa istniejących dróg, bądź budowa nowych [4]. Trzeba jednak zaznaczyć, że w wielu miastach jest to niemożliwe, gdyż stan infrastruktury nie pozwala na jej dalszą rozbudowę [3]. Stąd też rozwiązaniem jest wdrażanie innowacyjnych metod zarządzania ruchem drogowym [4], a jedną z nich, zdobywającą coraz większe zainteresowanie, są inteligentne systemy transportowe (ITS), [5].

W artykule zaprezentowano przegląd definicji ITS oraz ich oddziaływania na bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego, jak również korzyści wynikające z wdrażania tych systemów.

Tematyka ta jest istotna, jako że wartość globalnego rynku „inteligentnego” transportu rośnie w szybkim tempie – w 2014 r. wynosiła 43,13 mln USD, a szacuje się, że do 2019 r. osiągnie ok. 100,44 mln USD [6].

Inteligentne systemy transportowe – definicje i cele

Pierwsza definicja inteligentnych systemów transportowych została zaprezentowana w 1994 r. w Paryżu, podczas I Światowego Kongresu w dziedzinie systemów transportowych [7]. Inne definicje ITS podano w tabeli.

Rozwój ITS nastąpił niewątpliwie w efekcie postępu w dziedzinie technologii informatycznych i telekomunikacyjnych [2]. Warto dodać, że wykorzystują one wiele urządzeń i aplikacji, a wśród nich: sieci komórkowe, sieci informacji przestrzennej, system informacji geograficznej (GIS), systemy nawigacji satelitarnej, tablice świetlne, urządzenia monitorowania pogody, bazy danych drogowych, urządzenia monitorowania ruchu drogowego [9], (rys.).

Inteligentne systemy transportowe dostarczają również wielu informacji istotnych zarówno dla uczestników, jak i zarządzających ruchem ulicznym, np. danych na temat wypadków, warunków atmosferycznych czy czasu odjazdu pojazdów komunikacji publicznej [11].

Wdrażanie systemów ITS może odbywać się z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych – poczynając od implementacji jedynie elementów ITS

w tradycyjnym systemie transportowym, na zastosowaniu całego systemu kończąc [12]. Naturalnym procesem jest ich wprowadzanie stosownie do lokalnych potrzeb i możliwości. Jednak taki samoistny proces rozwojowy ma wiele skutków, wynikających z wyraźnego stopnia autarkii tych systemów. Brak dostatecznej spójności rozwojowej, w skali regionalnej lub krajowej, ogólniej – w skali geograficznego obszaru spójnego względem określonych zadań transportowych – powoduje: brak kompatybilności i komplementarności owych systemów i zmniejszenie efektów ich synergii [13]. Warto wspomnieć, że przedstawiony na rysunku zakres usług ITS może być podstawą dla budowy tzw. ramowej architektury ITS. Jej zadaniem jest określenie granic inteligentnych systemów transportowych w ramach tradycyjnego systemu transportowego [12].

Korzyści ze wdrażania inteligentnych systemów transportowych

Wdrażanie inteligentnych systemów transportowych niesie wiele korzyści, z których najważniejszą wydaje się to, że przyczyniają się one do poprawy działania transportu jako takiego [14]. Korzyści z ich implementacji czerpią zarówno mieszkańcy,

jak i przedsiębiorcy oraz ich interesariusze [6]. ITS dystrybuują ważne informacje dla zarządzających ruchem drogowym oraz dla jego uczestników. Dotyczą one danych o zdarzeniach drogowych, warunkach pogodowych, godzinach odjazdu publicznego transportu zbiorowego [11].

Z różnych badań wynika, że inteligentne systemy transportowe przynoszą następujące korzyści:

- obniżenie nakładów przeznaczonych na infrastrukturę transportową o ok. 30-35%, przy uzyskaniu takiej samej poprawy sprawności systemu transportowego, jak w sytuacji budowy nowych dróg [15]
- zwiększenie przepustowości dróg, bez konieczności budowy ich nowych odcinków [15]
- poprawa bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego
- zmniejszenie zanieczyszczania środowiska [16] poprzez m.in. zmniejszenie emisji dwutlenku węgla, będące rezultatem spadku liczby wstrzymywania jazdy, co w efekcie oznacza również poprawę płynności ruchu [17]
- poprawa punktualności i regularności kursów publicznego transportu zbiorowego [9], a także komfortu podróżowania [11]
- zmniejszenie liczby wypadków, a także skrócenie czasu dotarcia pomocy medycznej do osób w ich wyniku poszkodowanych
- zmniejszenie zatorów, jednoczesna poprawa wydajności transportu [4]
- szybsze pozyskiwanie informacji o sposobach i warunkach podróży
- poprawa regularności kursowania zbiorowego transportu publicznego
- wzrost przepustowości ulic
- obniżenie kosztów funkcjonowania transportu [9].

ITS a bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego, ze szczególnym uwzględnieniem kierowców

Poprawa bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego wiąże się ze zmodernizowaniem współpracy zachodzącej między zarządem dróg i służbami ratowniczymi, a także wdrażaniem rozwiązań mających za zadanie skracanie czasu akcji ratowniczej, aby zmniejszać zarówno ciężkość wypadków, jak i prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzeń wtórnych. Według zasady „złotej godziny” możliwe jest uratowanie życia 20-40% ciężko rannych ofiar wypadku drogowego, jeżeli zostanie im udzielona opieka szpitalna w ciągu 60 minut od jego zaistnienia. Zasada „złoty dziesięć minut” mówi o tym, że im szybciej udzielona zostanie poszkodowanemu pomoc w miejscu zaistnienia wypadku, tym większe jest prawdopodobieństwo jego przeżycia. Badania naukowe przeprowadzone w Europie dowodzą, że wprowadzenie telematyki transportu¹ prowadzi do szybszego dotarcia do miejsca akcji, a tym samym skrócenia czasu wymaganego do rozpoczęcia akcji ratowniczej o około 30%. Z kolei generowane automatycznie wywołania systemowe, zainstalowane w pojeździe, prowadzą do zwiększenia szans na przeżycie poszkodowanego w wypadku o 15% [18].

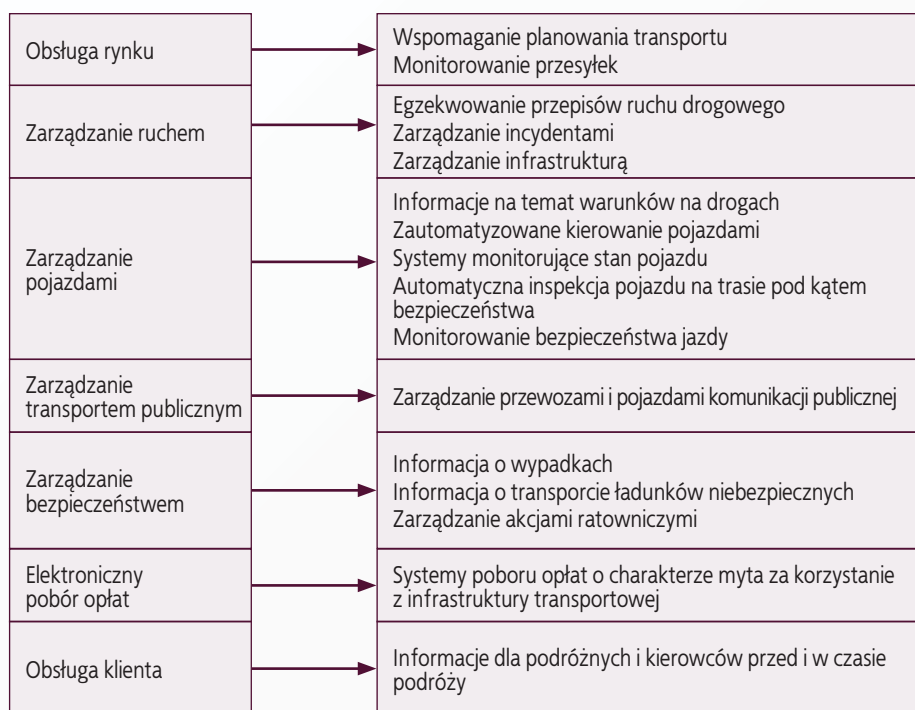
¹ Dziedzina wiedzy, która łączy informatykę z telekomunikacją w systemach transportowych. K. Wydro, *Telematyka – znaczenie i definicja terminu* [w]: „Telekomunikacja i Techniki Informacyjne” 2005, nr 1-2.

Tabela. Definicje ITS

Table. Definitions of ITS

Autor, rok publikacji	Definicja
Ziółkowski R., Dziejma R., Cylińko D., 2016	Połączenie technologii informatycznych i komunikacyjnych z infrastrukturą transportową w celu osiągnięcia synergii w zakresie sprawnego i efektywnego zarządzania infrastrukturą transportową oraz obsługą różnorodnych użytkowników dróg [2]
Szmidt E., 2016	Złożony zbiór nowoczesnych technologii informatycznych, telekomunikacyjnych i elektronicznych połączonych w sieć wielokrotnie podrzędnie złożoną, mającą na celu skuteczne i kompleksowe zarządzanie transportem drogowym oraz sprawną obsługę podróżnych [8]
Świdorski A., Kamiński T., Ziółkowski J., 2016	Zbiór technologii telekomunikacyjnych, informatycznych, automatycznych i pomiarowych, a także technik zarządzania stosowanych w transporcie w celu ochrony życia uczestników ruchu, zwiększenia efektywności systemu transportowego i ochrony zasobów środowiska naturalnego [9]
Tomaszewska J., 2015	Systemy stanowiące obszerny zbiór różnorodnych technologii (telekomunikacyjnych, informatycznych, automatycznych i pomiarowych), które świadczą innowacyjne usługi związane z różnymi rodzajami transportu i zarządzania ruchem [6]
Perenc J., Wojan W., 2013	Zaawansowane aplikacje, które – choć same w sobie są tylko nośnikami informacji – mają na celu świadczenie innowacyjnych usług związanych z różnymi rodzajami transportu i zarządzaniem ruchem oraz pozwalają na lepsze informowanie różnych użytkowników oraz zapewniają bezpieczniejsze, bardziej skoordynowane i „inteligentniejsze” korzystanie z sieci transportowych [10]

Źródło: wskazane w przypisach.



Rys. Zakres zastosowania ITS

Fig. Possible use of ITS

Można wymienić zasadniczo trzy mechanizmy oddziaływania inteligentnych systemów transportowych na bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego, ze szczególnym uwzględnieniem kierowców.

Pierwszy z nich to bezpośrednie modyfikacje pojazdu, pozwalające aplikacji ITS na oddziaływanie na zachowanie kierowców, co z kolei jest wynikiem sprzężonej zwrotnie informacji wysyłanej do aplikacji przez kierowcę. ITS dostaje dane o reakcji kierowcy na dany bodziec, a odpowiedź pojawia się w ciągu kilku albo kilkunastu milisekund. Mechanizm obejmuje zarówno intencjonalne skutki działania aplikacji (na przykład zmniejszenie prędkości w celu uniknięcia kolizji), jak i nieintencjonalne (np. rozproszenie uwagi kierowcy) [8]. Przykład stanowią badania przeprowadzone przez A. Várhelyi wraz z zespołem i opublikowane w pracy *Effects of an active accelerator pedal on driver behaviour and traffic safety after long-term use in urban areas*. Dotyczą one alarmu zintegrowanego z prędkościomierzem, a aktywowanego przez pedał przyspieszenia. Wyniki badań wskazują, że jego zastosowanie prowadzi do obniżenia średnich prędkości w przebadanych pojazdach i odchyłał standardowych prędkości, co przekłada się na płynniejszą jazdę, a także spadek zużycia paliwa [8].

Drugi mechanizm dotyczy bezpośredniego oddziaływania na kierowców przez systemy sygnalizacji drogowej. Odbywa się to poprzez zarówno doradzanie, jak i informowanie. Należy podkreślić, że mechanizm ten ma mniejsze możliwości oddziaływania niż wskazane systemy montowane

w pojazdach. Warto wspomnieć w tym miejscu, że P. Rãmã w pracy *Effects of Weather-controlled Variable Message Signing on Driver Behavior* udowodnił, że ograniczenie prędkości uwarunkowane warunkami pogodowymi oraz stosowane znaki informacyjne i ostrzegawcze, powodują ograniczenie średniej prędkości pojazdu podczas niekorzystnych warunków pogodowych [8].

Ostatni mechanizm to pośrednie modyfikacje zachowań kierowców. Polega on na ich dostosowywaniu się do zmieniającej się sytuacji na drodze, a więc adaptacji behawioralnej. Pośrednia modyfikacja zachowania kierowcy nie zawsze występuje zaraz po pojawieniu się zmiany na drodze, ale często z opóźnieniem, a to przekłada się na trudności z jej opisaniem. Trzeba podkreślić, że jest ona trwalsza niż natychmiastowe bezpośrednie modyfikacje zachowań, opisane wcześniej. Pośrednia modyfikacja zachowania kierowcy może polegać na przekierowaniu uwagi kierowcy albo zmianie sposobu jazdy w taki sposób, że dochodzi do stałego powiększenia odstępów między pojazdami. Ta adaptacja może być wynikiem przekazania odpowiedzialności wynikającej z prowadzenia pojazdu częściowo lub całkowicie na system sterowania ruchem, na którym kierowcy nauczyli się polegać [8].

Kolejny przykład urządzeń z zakresu ITS poprawiających bezpieczeństwo kierowców i innych uczestników ruchu drogowego, to rozwiązania, które uniemożliwiają prowadzenie pojazdu pod wpływem alkoholu, np. Alco-lock czy Alcohol-interlock. Urządzenia te mierzą poziom alkoholu we krwi i są zintegrowane z pojazdem. Kierowca, u którego poziom alkoholu został przekroczonej, nie może uruchomić silnika samochodu [8-9].

Wśród inteligentnych systemów transportowych oddziałujących na zachowania kierowców na szczególną uwagę zasługują inteligentne tachografy. Urządzenia te wyposażone są w GPS, który umożliwia zarejestrowanie położenia pojazdu podczas rozpoczęcia i zakończenia jazdy oraz co 3 godziny w jej trakcie. Każdy nowy pojazd świadczący usługi transportowe na terenie Unii Europejskiej, od czerwca 2019 r. obowiązkowo będzie musiał być wyposażony w inteligentny tachograf. Komisja Europejska ze względu na coraz większą częstotliwość manipulacji, dokonywanych przez zawodowych kierowców, opracowała załącznik IC do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 165/2014, określający budowę i użytkowanie tych urządzeń. Proponowane zmiany mają przyczynić się do ograniczenia możliwości ingerowania w ich pracę, a jednocześnie zwiększyć wykrywalność manipulacji w czasie kontroli². Wprawdzie w 2006 roku wprowadzono tachografy cyfrowe, ale były one narażone na ingerencję z zewnątrz. Zgodnie z danymi Komisji Europejskiej z 2014 r., w co trzecim pojeździe odnotowano manipulacje w zakresie rejestrowania czasu pracy i odpoczynku. Inteligentne tachografy mają także podnieść skuteczność kontroli drogowych³. Do dyspozycji inspekcji i służb kontrolnych zostanie oddane narzędzie, które pozwoli na zdalne sprawdzanie kierowców, bez konieczności zatrzymywania

pojazdu. Poprzez urządzenia stosujące mikrofale, podobne do dzisiejszych systemów poboru opłat, możliwe będzie odczytywanie niezbędnych danych z tachografów, bez konieczności zatrzymywania ciężarówki. Ponadto nowe, inteligentne urządzenia umożliwią inspekcjom sprawdzenie masy całego zespołu pojazdów. Dzięki temu łatwiejsze będzie wykrycie zbyt dużego obciążenia, które w istotny sposób wpływa na stan dróg oraz zagraża bezpieczeństwu w ruchu drogowym⁴.

Inne istotne usprawnienia z zakresu ITS to systemy uniemożliwiające przekroczenie dozwolonej prędkości (od 2020 r. będą obowiązkowo montowane w każdym nowym samochodzie sprzedawanym na terenie Unii Europejskiej). *Intelligent Speed Adaptation* (inteligentny ogranicznik prędkości) może funkcjonować jako system otwarty, który za pomocą sygnału wizualnego albo akustycznego podaje informację o przekroczeniu prędkości. Jednak decyzja o zmniejszeniu prędkości jest podejmowana przez kierowcę. Drugi rodzaj to system półotwarty, który oprócz ostrzeżenia kierowcy o przekroczeniu prędkości sprawia, że pedał gazu zaczyna stawiać opór. Trzeci rodzaj, czyli system zamknięty, sam automatycznie ogranicza prędkość⁵. Kolejne warte wzmianki rozwiązanie to automatyczne wykrywanie nienormalnych sytuacji w ruchu na podstawie odpowiednio przetworzonych obrazów wizyjnych z kamer. Zastosowanie znajdują tutaj kamery nadzoru, identyfikujące kierowców naruszających przepisy ruchu drogowego [19]. Ponadto należy dodać, że od wielu lat samochody z sektora premium mają zainstalowane automatyczne hamowanie, skracanie lub omijanie przeszkody czy automatyczne parkowanie.

W odniesieniu do omawianej problematyki zasadne jest przytoczenie słów E. Szmida, podkreślającej, że ITS mają duży potencjał poprawy bezpieczeństwa na drogach. Jednak niezbędne są dalsze badania w celu określenia dokładnych skutków działania tych aplikacji przed kompleksową oceną ich przydatności, również w kwestii skutków oddziaływania długofalowego. Dla osiągnięcia pomyślnego wdrożenia inteligentnych aplikacji i wskutek tego zwiększenia bezpieczeństwa ruchu drogowego, niezbędne jest wykonanie badań uzupełniających [8].

Podsumowanie

Wdrażanie inteligentnych systemów transportowych może przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego. Warto także dodać, że ich zastosowanie jest korzystniejsze pod względem ponoszonych kosztów niż dalsza rozbudowa infrastruktury drogowej.

Inteligentne systemy transportowe są w prowadzeniu wdrażane w Stanach Zjednoczonych i krajach Europy Zachodniej, aczkolwiek w Polsce stan ich implementacji jest nadal niewystarczający. Wprawdzie coraz więcej miast, korzystając z unijnego wsparcia, wdraża elementy ITS, ale wciąż są to jedynie fragmentaryczne rozwiązania.

⁴ *Inteligentne Systemy Transportowe. Koniec ze zwykłymi tachografami*, <http://biznestuba.pl/tag/inteligentne-systemy-transportowe/>, [30.08.2017].

⁵ *Auto zwolni za kierowcę. Czy to koniec mandatów za szybką jazdę?*, <http://pokoleniezera.pl/systemy-bezpieczenstwa/auto-zwolni-za-kierowce-czy-koniec-mandatow-za-szybka-jazde.htm>, [06.12.2017].

Konieczne jest podejście holistyczne, co w kontekście omawianych systemów oznacza tworzenie krajowych architektur ITS. Inteligentne systemy transportowe podnoszą bezpieczeństwo wszystkich uczestników ruchu drogowego, w tym kierowców, także zawodowych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Paradowska M. *Intelligent transport systems as an instrument for sustainable urban development*. „Economic and Environmental Studies” 2011,4
- [2] Ziółkowski R., Dziejma R., Cylko D. *Inteligentne Systemy Transportowe jako narzędzie wspomagające zarządzanie bezpieczeństwem ruchu drogowego*. „Magazyn Autostrady” 2016,6
- [3] Macioszek E. *Architecture of intelligent transportation systems in the world and in Poland*. „Archives of Transport System Telematics” 2014,3
- [4] Lewicki W. *Inteligentne systemy transportowe jako narzędzie inżynierii ruchu drogowego*. „Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2012,7-8
- [5] Małek K., Iwan S., Kijewska K. *Influence of Intelligent Transportation Systems on reduction of the environmental negative impact of urban freight transport based on Szczecin example*. „Procedia - Social and Behavioral Sciences” 2014,151
- [6] Tomaszewska E. J. *Inteligentny system transportowy w mieście na przykładzie Białegostoku*. „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu” 2015, 41,2
- [7] Nowicka K. *Inteligentne systemy transportowe a zarządzanie miastem [w:] Innowacje w zarządzaniu miastami w Polsce*, red. M. Bryx, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2014
- [8] Szmida E. *Mechanizm działania systemów ITS i ich wpływ na BRD*. „Transport Samochodowy” 2016, 4
- [9] Świdorski A., Kamiński T., Żelkowski J. *Aspekty Inteligentnych Systemów Transportowych w miastach*. „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2016, 5
- [10] Perenc J., Wojan W. *Inteligentne Systemy Transportowe jako technologie sprzyjające rozwojowi sektora TSL*. „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego” 2013, 790
- [11] Ziemska M. *Cele stosowania inteligentnych systemów transportowych i koordynowania sygnalizacji świetlnej*. „Prace Wydziału Nawigacyjnego Akademii Morskiej w Gdyni” 2014, 29
- [12] Bartczak K. *Scenariusze rozwoju ITS w polskim transporcie drogowym w latach 2008-2013 cz.1*. „Przegląd ITS” 2008,1
- [13] Wydro K. W. *Usługi i systemy telematyczne w transporcie*. „Telekomunikacja i Techniki Informacyjne” 2008,3-4
- [14] Selwon A., Roman K. *Wpływ Inteligentnych Systemów Transportowych na redukcję kongestii w miastach*. „Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2017, 3
- [15] Nowotyńska I. *Inteligentne Systemy Transportowe jako skuteczne narzędzie wspomagające rozwój transportu drogowego*. „Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej. Zarządzanie i Marketing” 2011, 3
- [16] Ciepaj E. *Determinanty i obszary implementacji rozwiązań telematycznych w ramach Inteligentnych Systemów Transportowych w miastach*. „Studia Miejskie” 2012,6
- [17] Jamroz K., Oskarbski J. *Inteligentny system transportu dla aglomeracji trójmiejskiej*. „Telekomunikacja i Techniki Informacyjne” 2009, 1-2
- [18] Kamiński T., Niezgodna M., Siergiejczyk M., Oskarbski J., Świdorski A., Filipiak P. *Wpływ stosowania usług Inteligentnych Systemów Transportowych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego*. „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport” 2016, 113
- [19] Król H. *Telematyka transportu drogowego elementem bezpieczeństwa*. „Logistyka” 2011, 3

² *Inteligentne systemy transportowe. Koniec ze zwykłymi tachografami*, <http://biznestuba.pl/tag/inteligentne-systemy-transportowe/>, [30.08.2017].

³ *Inteligentne tachografy przypilnują kierowców*, <https://newsrm.tv/inteligentne-tachografy-przypilnuja-kierowcow/>, [14.09.2017].