

Teresa Gądek-Hawlana

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Katarzyna Krawiec

C. Hartwig Gdynia S.A.

Perspektywy rozwoju autonomicznego transportu drogowego towarów, część 1

Prospects for the development of autonomous road transport of goods, part 1

Synopsis. W artykule przedstawiono podstawowe zagadnienia dotyczące ciężarowych pojazdów autonomicznych. Omówiono możliwe scenariusze ich wdrażania. Wskazano główne obszary wymagające zmian stanowiących istotną barierę w rozwoju autonomicznych pojazdów ciężarowych oraz możliwe do osiągnięcia korzyści społeczno-ekonomiczne z ich zastosowania.

Słowa kluczowe: autonomiczne pojazdy ciężarowe, *platooning*, sektor TSL

Abstract. The article presents basic issues related to autonomous truck vehicles. Possible scenarios for their implementation were discussed. The main areas requiring changes are indicated, which constitute a significant barrier to the development of autonomous heavy-duty vehicles and the socio-economic benefits they can derive from their application.

Key words: autonomous trucks, platooning, the TSL sector

Wstęp

Autonomiczne pojazdy ciężarowe są nową technologią, która może zrewolucjonizować sektor TSL. Jak przewiduje się na podstawie przeprowadzonego w Europie testu [European Truck Platooning, 2016b], rozwiązanie to może wpłynąć m.in. na oszczędność paliwa na poziomie około 10%, zmniejszenie liczby wypadków drogowych oraz spadek zapotrzebowania na zawodowych kierowców [European Truck Platooning 2016b, Bhopalam i in. 2018, Stern i in. 2019]. Należy jednak pamiętać, że wdrożenie autonomicznych pojazdów ciężarowych związane jest z wprowadzeniem wielu zmian o charakterze dostosowawczym w obszarze m.in. infrastruktury drogowej, regulacji prawnych, ubezpieczeń czy edukacji.

Celem artykułu jest przedstawienie podstawowej terminologii oraz założeń dotyczących wdrażania ciężarowych pojazdów autonomicznych na terenie UE. Ponadto zostaną wskazane główne obszary wymagające zmian i możliwe do osiągnięcia korzyści z zastosowania tego typu rozwiązania. Praca ma charakter przeglądowy i wykorzystuje analizę literatury przedmiotu, dokumentów Parlamentu Europejskiego oraz opracowań dostępnych w Internecie.

Pojęcie i podział poziomów autonomiczności

Ogólnie za pojazd autonomiczny uznaje się w pełni zautomatyzowaną maszynę wyposażoną w technologię pozwalającą systemowi pokładowemu wykonywać wszystkie funkcje związane z jazdą bez jakiegokolwiek interwencji ze strony człowieka [Barycki 2016]. Oznacza to, że autonomiczny pojazd rejestruje, co dzieje się w jego otoczeniu i może przemieszczać się do różnych miejsc, wykorzystując kombinację czujników, kamer, radaru i sztuczną inteligencję (AI – ang. *artificial intelligence*). Zaawansowane systemy kontroli mogą interpretować informacje sensoryczne w celu wykrywania przeszkód i wybierania najbardziej odpowiedniej drogi nawigacyjnej dla pojazdu [Market Business News b.d.].

W oficjalnych raportach Parlament Europejski przedstawia klasyfikację pojazdów ze względu na poziom ich autonomiczności opracowaną przez Society of Automotive Engineers International (SAE International) w standardzie o oznaczeniu J3016. Systematyzacja ta w dalszych opracowaniach zyskała miano metody europejskiej i obowiązuje od 2014 roku. Obejmuje ona sześć poziomów autonomiczności pojazdów z poziomem zerowym włącznie [SAE J3016]:

- poziom 0 (ang. *no automation* – bez automatyzowania) – prowadzenie pojazdu przez kierowcę w trakcie całej jazdy, we wszystkich aspektach, nawet w sytuacjach informowania przez systemy samochodu o zagrożeniach. Przykładem systemu w pojazdach na poziomie 0 jest system kontroli odległości w trakcie parkowania, który informuje kierowcę o odległości od przeszkody za samochodem poprzez komunikację dźwiękową lub optyczną;
- poziom 1 (ang. *driver assistance* – wspomaganie kierowcy) – systemy wspierają poszczególne podsystemy w trakcie dynamicznej jazdy przy założeniu, że kierowca jest odpowiedzialny za pozostałe aspekty prowadzenia pojazdu. Takim systemem jest m.in. *park assist*, czyli system wspomaganie parkowania. System dzięki czujnikom automatycznie wykonuje pomiar miejsca parkingowego, definiuje pozycję wyjściową i samodzielnie steruje kierownicą. Zadaniem kierowcy jest sterowanie pedałami gazu i hamulca, a więc w dalszym ciągu zachowuje pełną kontrolę nad samochodem;
- poziom 2 (ang. *partial automation* – częściowa automatyzacja) – jeden lub więcej systemów obecnych w pojeździe wspomagają zarówno kierowanie pojazdem, jak i przyspieszanie lub zwalnianie pojazdu, wykorzystując przy tym analizowanie informacji o otoczeniu w danym momencie (rodzaj nawierzchni, natężenie ruchu itp.). Pozostałe aspekty jazdy oraz kontrolowanie automatycznych systemów są zadaniem kierowcy prowadzącego pojazd. Do takich systemów zalicza się *traffic jam assist*, który przejmuje prowadzenie samochodu w sytuacji dużego natężenia ruchu i prędkości poniżej 30 km/h;

- poziom 3 (ang. *conditional automation* – warunkowa automatyzacja) – systemy pokładowe przejmują pełnię kontroli nad każdym aspektem jazdy przy założeniu, że kierowca w każdej chwili jest gotowy do podjęcia interwencji i przejęcia kontroli nad pojazdem. Systemem na tym poziomie jest np. *traffic jam chauffeur*, który przejmuje pełną funkcję prowadzenia pojazdu od kierowcy na autostradach i podobnych drogach przy prędkości do 60 km/h. System wykrywa samochód jadący przed obsługiwanym pojazdem i dostosowuje prędkość jazdy i odległość od poprzedzającego samochodu, a także w sytuacji oszacowania zbyt małej prędkości może samodzielnie i bezpiecznie zmienić pas ruchu;
- poziom 4 (ang. *high automation* – wysoki poziom automatyzacji) – pojazd samodzielnie przejmuje kontrolę nad wszystkimi aspektami jazdy, nawet gdy kierowca nie przejmie kontroli w sytuacji komunikatu z prośbą o interwencję. Do takich wysoko rozwiniętych systemów należy opracowywany *highway pilot* (pełne wdrożenie planowane jest na 2020 rok), który samodzielnie kieruje pojazdem do prędkości 130 km/h na autostradach lub podobnych drogach. Kierowca musi świadomie aktywować system, jednak nie ma potrzeby monitorowania go, ma również możliwość wyłączenia go. System w trakcie działania nie wysyła komunikatów do kierowcy z prośbą o przejęcie kontroli;
- poziom 5 (ang. *full automation* – pełna automatyzacja) – system zautomatyzowany we wszystkich aspektach jazdy, w każdych warunkach drogowych. Kierowca w tak zautomatyzowanym pojeździe nie pełni żadnej funkcji i samochód może działać bez niego. Planowane wdrożenie takich pojazdów szacuje się na lata 2026–2030.

Przedstawione poziomy od 0 do 2 sklasyfikowane są w metodzie europejskiej za systemy, w których człowiek pełni kontrolę nad samochodem w każdym przypadku lub w ich większości. Poziomy od 3 do 5 są systemami, w których to systemy pokładowe danego pojazdu pełnią nad nim kontrolę w każdym lub w większości przypadków [European Union 2016].

Komisja Europejska wprowadziła także pojęcie pojazdu połączonego, czyli takiego, który wyposażony jest w urządzenia pozwalające na komunikację z innymi pojazdami lub infrastrukturą za pomocą Internetu oraz systemów C-ITS (ang. *cooperative intelligent transport systems*), czyli systemów składających się z podsystemów pojazdów połączonych, dzięki którym pojazdy są w stanie komunikować się między sobą oraz infrastrukturą [European Union 2016].

Jedną z metod wykorzystania pojazdów połączonych jest *platooning*, czyli konwojowanie pojazdów ciężarowych. Polega ona na łączeniu w konwój dwóch lub większej liczby pojazdów ciężarowych wyposażonych w inteligentne systemy pokładowe umożliwiające komunikowanie się pojazdów między sobą [Maiti i in. 2017, Luo i in. 2018]. Konwój prowadzony jest przez jednego kierowcę znajdującego się w pierwszym pojeździe pełniącym funkcję dowódcy konwoju, pozostałe pojazdy natomiast bez interwencji (czy nawet wymaganej obecności) kierowcy współpracują z nim, pokonując ten sam odcinek, np. autostrady. Pojazdy w konwoju utrzymują między sobą stałą, bliską odległość około 1 m i reagują na ruchy dowódcy konwoju. Samochody przystosowane do łączenia się w konwój podczas standardowej jazdy z kierowcą plasowane są na poziomie 2 lub 3 według metody europejskiej, jednak w momencie połączenia się w trakcie jazdy przechodzą w działanie odpowiadające

poziomowi 4 lub 5 (w zależności od umiejscowienia pojazdu w konwoju). Pojazdy biorące udział w łączeniu się w konwój wyposażone są w liczne czujniki i kamery (ponad 70 jednocześnie pracujących procesorów), które na bieżąco monitorują sytuację na drogach i pozwalają na sprawną jazdę konwoju [European Automobile Manufacturers' Association 2017].

European Automobile Manufacturers' Association (ACEA) stworzyło plan rozwoju systemu *platooning*. Plan ten zakłada cztery kroki:

- krok 1 – *mono-brand platooning*: łączenie w konwój pojazdów tego samego producenta;
- krok 2 – *multi-brand platooning*: łączenie w konwój pojazdów różnych producentów;
- krok 3 – uniemożliwienie jakiegokolwiek interwencji kierowcom znajdujących się za dowodzącym pojazdem;
- krok 4 – w pełni zautomatyzowane pojazdy bez kierowców, podążające za pojazdem-dowódcą z kierowcą.

Stowarzyszenie ACEA szacuje, że aktualny rozwój tej technologii spowoduje zastosowanie samochodów wyposażonych w system umożliwiający łączenie się w konwój do ruchu publicznego do 2023 roku [European Automobile Manufacturers' Association 2017].

Scenariusze wdrożeń pojazdów autonomicznych

Raport „Freeing the Road. Shaping the future for autonomous vehicles” przygotowany przez niezależną organizację Policy Network, przewiduje trzy możliwe scenariusze wdrożenia samochodów autonomicznych z uwzględnieniem skutków społeczno-ekonomicznych. Są to kolejno [Policy Network 2017]:

- scenariusz 1 (proaktywny) – w tej wersji pojazdy autonomiczne są bardzo szybko wprowadzane na rynek, wraz z kampanią marketingową skoncentrowaną na maksymalizowaniu korzyści. Sektor publiczny oferuje wsparcie w zakresie badań i rozwoju, dostarcza niezbędną infrastrukturę, a także proaktywnie angażuje się w możliwości związane z rynkiem pracy. Konsumenci szybko przekonują się do samochodów autonomicznych, zyskują komfort pracy z nimi, a producenci zaspokajają stale rosnący popyt wieloma modelami pojazdów;
- scenariusz 2 (stopniowany) – autonomiczne samochody są wprowadzane zgodnie z bieżącymi prognozami rynku, sceptycyzm konsumencki powoli, ale stopniowo zostaje przezwyciężony. Polityka publiczna reaguje tylko na niepowodzenia rynkowe. Pojazdy autonomiczne są dozwolone i możliwe w użytkowaniu, jednak nie są wspierane przez sektor publiczny;
- scenariusz 3 (reaktywny) – w tym scenariuszu rozwój technologii autonomicznych pojazdów opóźnia się z powodu nieprzewidzianych zdarzeń. Polityka publiczna ma na celu promowanie *status quo* w branży poprzez subsydiowanie aktualnych operatorów i rygorystyczne rozporządzenia dotyczące rynku pracy w sektorze transportu. Rozwój pojazdów autonomicznych jest uzależniony od decyzji politycznych i tego, jakie koszty i jakie korzyści przekładają się na społeczeństwo.

Przewiduje się, że niezależnie od zaistnienia jednego z trzech powyższych scenariuszy, najszybciej będzie rozwijał się rynek właśnie autonomicznych samochodów ciężarowych, ponieważ w tym przypadku dużo łatwiej jest otrzymać zwrot inwestycji z powodu dużo większej liczby możliwych motogodzin takiego pojazdu. Wolniej będą się rozwijać samochody wykorzystywane do użytku prywatnego, tutaj z kolei istnieje szansa na dużo większą liczbę modeli. Dodatkowo szacuje się, że w ciągu kolejnych 20 lat 80% samochodów na europejskich drogach będzie w dużej mierze zautomatyzowane [Policy Network 2017].

Uwarunkowania wdrażania pojazdów autonomicznych

Wybór strategii i wdrażanie pojazdów autonomicznych w poszczególnych krajach wiąże się z wprowadzeniem wielu zmian. Jak wykazały testy European Truck Platooning, uwzględniając możliwość poruszania się autonomicznych pojazdów ciężarowych po obszarze Unii Europejskiej, zasadnicze kwestie dotyczące przemieszczania się pojazdów połączonych dotyczą: długości konwoju, odległości między pojazdami w konwoju oraz komunikacji między pojazdami, i związane są m.in. z różnymi regulacjami prawnymi w tym zakresie czy też mogą wynikać z niepowodzenia komunikacji między pojazdami w specyficznych warunkach, np. przejazd przez tunele, mosty, ostre zakręty [European Truck Platooning 2016a].

Ważną kwestią wymagającą doprecyzowania na gruncie prawa jest określenie pojazdu autonomicznego. W Polsce 22 lutego 2018 roku weszła w życie część przepisów z ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych [Rams 2018]. Jest to pierwsza ustawa, w której pojawiło się pojęcie pojazdu autonomicznego o brzmieniu: „Ilekroć jest mowa o pojeździe autonomicznych, należy przez to rozumieć pojazd samochodowy, wyposażony w systemy sprawujące kontrolę nad ruchem tego pojazdu i umożliwiające jego ruch bez ingerencji kierującego, który w każdej chwili może przejąć kontrolę nad tym pojazdem” (art. 65k). Można więc przyjąć, że jest to pierwsza polska prawna definicja pojazdu autonomicznego, która cechuje pojazd na poziomach 3 i 4 autonomiczności według metody europejskiej. Ustawa definiuje także warunki, jakie należy spełnić, aby przystąpić do testowania autonomicznych środków transportu samochodowego. Jednocześnie w dalszym ciągu nie rozwiązana jest kwestia odpowiedzialności za ewentualną szkodę na mieniu lub osobie. Zgodnie z regulacjami dotyczącymi wykroczeń drogowych odpowiedzialność karną może ponosić tylko człowiek. Należy więc określić, kto będzie odpowiedzialny za takie zdarzenie drogowe spośród: posiadacza pojazdu autonomicznego, pasażera pojazdu autonomicznego, producenta pojazdu autonomicznego i osoby programującej system lub element systemu, który zawiódł [Mamak 2015].

Wprowadzenie pojazdów autonomicznych, zarówno osobowych, jak i ciężarowych, wiąże się z wprowadzeniem nowych ubezpieczeń dedykowanych wyłącznie pojazdom autonomicznym. W 2017 roku w Wielkiej Brytanii powstał projekt pierwszego takiego ubezpieczenia, chroniącego posiadacza pojazdów przed finansowymi konsekwencjami wypadków spowodowanych szeroko rozumianą zawodnością systemów służących do wspomagania kierowania lub też autonomicznej jazdy. Ubezpieczenie zaproponowane przez towarzystwo Adrian Flux ma chronić przed szkodami, które wynikałyby z:

- braku aktualizacji oprogramowania dostarczanego przez producenta samochodu;
- włamań lub prób włamań do systemu informatycznego pojazdu, czyli tzw. hakowanie samochodów;
- awarii oprogramowania oraz systemów nawigacyjnych;
- braku możliwości przejęcia sterowania przez osobę będącą wewnątrz pojazdu w razie kolizji lub wypadku.

Ubezpieczenie nakłada również obowiązki na osobę znajdującą się w pojeździe autonomicznym, np. ubezpieczyciel będzie zwolniony od odpowiedzialności za kolizję w momencie, kiedy osoba ta była nieprzygotowana do ewentualnego przejęcia kontroli nad samochodem (nie znajdowała się na fotelu kierowcy) [Meola 2016].

Innym ważnym problemem o wymiarze społecznym, związanym z wdrażaniem pojazdów autonomicznych jest możliwość pojawienia się strajków lub buntów ze strony kierowców zawodowych spowodowanych strachem przed utratą pracy. Twórcy pojazdów autonomicznych twierdzą jednak, że pojazdy autonomiczne gwarantują kierowcom stworzenie nowych, bezpieczniejszych i zdrowszych miejsc pracy, a przedsiębiorcom większą produktywność¹.

Ponadto pojawia się potrzeba kształcenia w nowych zawodach. W Polsce Społeczna Akademia Nauk w Łodzi w 2018 roku wprowadziła nową specjalność – koordynator pojazdów autonomicznych na kierunku logistyka, niejako wychodząc naprzeciw problemom branży transportowej [Społeczna Akademia Nauk b.d.]. We współpracy z grupą Volvo Trucks powstał plan studiów obejmujący m.in. ćwiczenia dotyczące pojazdów marki Volvo, interpretację danych przesyłanych przez ich systemy czy też uczestnictwo w prezentacjach i testach pojazdów autonomicznych. To pierwsza taka inicjatywa w polskim szkolnictwie wyższym, jednak zapewne wraz z rozwojem pojazdów autonomicznych oferta polskiego szkolnictwa wyższego wzbogaci się o inne uczelnie kształcące przyszłych koordynatorów tych kierowców, mogących docelowo zastąpić kierowcę, dyspozytora i spedytora [40ton.net 2018]. Oprócz stanowiska koordynatora pojazdów autonomicznych pojawi się również spore zapotrzebowanie na osoby mogące zająć wiele stanowisk związanych z projektowaniem, wdrażaniem oraz eksploatacją systemów autonomicznych, które do tej pory nie były powiązane z sektorem transportu drogowego.

Korzyści z zastosowania pojazdów autonomicznych

Korzyści z wdrożenia autonomicznych pojazdów ciężarowych jest wiele. Niewątpliwie wdrożenie autonomicznych pojazdów przyniesie zmiany w zakresie wartości czasu spędzanego w samochodzie, efektywności paliwowej i rynku pracy [Policy Network 2017].

Kierowca przebywający w pojeździe autonomicznym w czasie, kiedy pojazd dzięki pracy swoich systemów nie wymaga interwencji kierowcy, może wykonywać inne czynności lub obowiązki służbowe. W tym zakresie pojawiają się różne opinie: z jednej strony kierowca powinien być w gotowości do podjęcia akcji w nagłym, nieprzewidzianym przypadku i przejęcia kontroli nad samochodem, z drugiej w branży pojawiają się

¹ <http://rynekpracy.org/x/934435> [dostęp: 22.06.2018].

wizje kierowców-spedytorów, którzy w trakcie jazdy mogą wykonywać inne zadania. Należałyby do nich: dokumentacja transportowa, wyszukiwanie ładunków czy nawet kontakt z klientem. Łącząc stanowisko kierowcy i spedytora w jedno, przedsiębiorstwa czekają spore oszczędności wynikające ze zmniejszenia zatrudnienia w jednej lub drugiej grupy zawodowej. Szacuje się, że przeniesienie części administracyjnych i spedycyjnych obowiązków na kierowców przyniesie przedsiębiorstwom oszczędności około 20 000 zł rocznie w skali jednego pojazdu autonomicznego [40ton.net 2017].

Innym, pozytywnym aspektem jest zmniejszenie zużycia energii. Zużycie energii w transporcie drogowym w Europie odpowiada jednej czwartej całej zużytej energii [Policy Network 2017]. Wzrost wydajności autonomicznych pojazdów pozwoliłby na zmniejszenie tej wartości. Wyniki badań Policy Network wskazują, że nawet pojazdy, które będą zasilane konwencjonalnymi metodami, a więc benzyną lub olejem napędowym, mogą zwiększyć oszczędność paliwa nawet o 30% w skali roku [Policy Network 2017].

Istotną wskazywaną korzyścią z wdrożenia pojazdów autonomicznych będzie zmniejszenie liczby wypadków drogowych powodowanych przez człowieka. Obecnie aż 90–95% wypadków związanych jest z człowiekiem i jego zachowaniem [Kornacki i in. 2017, Gądek-Hawlina 2019]. Pojazd dzięki systemom jazdy autonomicznej wyklucza m.in. zaśnięcie lub zmęczenie z puli przyczyn wypadków drogowych czy też najechanie na tył innego samochodu ciężarowego dzięki niezachowaniu bezpiecznej odległości pomiędzy pojazdami. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom technologicznym pojazdy autonomiczne pozwalają zawsze utrzymać bezpieczny odstęp, dostosowany do prędkości ruchu niezależnie od tego, czy odpowiadają w pełni za prowadzenie pojazdu, czy tylko wspomagają kierowcę [Michałowska i Ogłodziński 2017]. Wyjątkiem będą tylko pojazdy współpracujące ze sobą na zasadzie *platooning*, w których zachowanie minimalnego odstępu między pojazdami jest kluczem do osiągnięcia lepszych wyników ekonomicznych i bezpieczeństwa jazdy.

Podsumowanie i wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować kilka wniosków i uogólnień.

1. Wdrożenie autonomicznych pojazdów ciężarowych jest kwestią niedalekiej przyszłości i jest związane z usunięciem głównych barier natury technicznej, prawnej i społecznej. Przy czym najtrudniejszymi do rozwiązania będą kwestie społeczne dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na kierowców czy kwestie ponoszenia prawnej odpowiedzialności za zdarzenie drogowe.
2. Istnieje kilka scenariuszy wdrażania pojazdów autonomicznych. Wybór scenariusza i tempo wdrażania pojazdów autonomicznych do użytkowania zależą w dużej mierze od aktywności podmiotów sektora publicznego. Niewątpliwie na terenie UE istotny wpływ na rozwój transportu autonomicznego mają unijne organy, które dążą do rozwoju tej technologii przewozu ładunków.
3. Zastosowanie ciężarowych pojazdów autonomicznych powinno przynieść korzyści podmiotom gospodarczym poprzez redukcję kosztów własnych wynikającą z oszczędności paliwa w przypadku pojazdów jeżdżących w konwoju czy dzięki

przeniesieniu części prac administracyjnych na kierowców, a także korzyści ogólnospołeczne, w tym zmniejszenie zużycia energii czy liczby wypadków powodowanych przez człowieka.

Literatura

- 40ton.net, 2017: Ile oraz jak firmy transportowe zaoszczędzą na autopilotach, czyli wizja spedytorów za kierownicą [źródło elektroniczne] <https://40ton.net/oraz-firmy-transportowe-zaoszczedza-autopilotach-czyli-wizja-spedytorow-kierownica> [dostęp: 23.06.2018].
- 40ton.net, 2018: Czego będą uczyli się “koordynatorzy pojazdów autonomicznych”? Jak będą wyglądały ich praktyki?, [źródło elektroniczne] <https://40ton.net/czego-beda-uczylisie-koordynatorzy-pojazdow-autonomicznych-beda-wygladaly-praktyki> [dostęp: 22.06.2018].
- Barycki P., 2016: Autonomiczny samochód, czyli... właściwie co?, [źródło elektroniczne] <https://www.spidersweb.pl/2016/07/samochod-autonomiczny.html> [dostęp: 15.11.2018].
- Bhoopalam A.K., Agatz N., Zuidwijk R., 2018: Planning of truck platoons: A literature review and directions for future research, *Transportation Research Part B*, 107(C), 212–228, DOI: 10.1016/j.trb.2017.10.016
- European Automobile Manufacturers’ Association, 2017: Infographic: EU Roadmap for Truck Platooning, [źródło elektroniczne] <http://www.acea.be/publications/article/infographic-eu-roadmap-for-truck-platooning> [dostęp: 01.01.2018].
- European Truck Platooning, 2016a: European Truck Platooning Challenge 2016. Hypothesis and recommendations for future cross border Field Operational Tests of truck platooning in Europe, Rijkswaterstaat, Rotterdam, [źródło elektroniczne]: <https://www.eutruckplatooning.com/Themes/Technical/default.aspx> [dostęp: 01.01.2018].
- European Truck Platooning, 2016b: Storybook European Truck Platooning Challenge 2016. Results of the Challenge: horizontal networking towards new forms of mobility and logistics, Rijkswaterstaat, Rotterdam, Rotterdam, [źródło elektroniczne]: <https://www.eutruckplatooning.com/support/storybook/default.aspx> [dostęp: 01.01.2018].
- European Union, 2016: Automated vehicles in the EU, European Parliamentary Research Service Briefing 573902 [źródło elektroniczne] [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573902/EPRS_BRI\(2016\)573902_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573902/EPRS_BRI(2016)573902_EN.pdf) [dostęp: 29.12.2017].
- Gądek-Hawlana T., 2019: Partnerstwo na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce, Presscom, Wrocław.
- Kornacki A., Wawrzosek J., Bochniak A., Szymanek A., Pawlak H., 2017: Krytyczne wartości czasu reakcji kierowcy i ich wpływ na obniżenie niezawodności i bezpieczeństwa ruchu drogowego, *Eksploatacja i Niezawodność* 19, 142–148, [źródło elektroniczne] www.ein.org.pl/sites/default/files/2017-10-20.pdf [dostęp: 11.08.2018].
- Luo F., Larson J., Munson T., 2018: Coordinated platooning with multiple speeds, *Transportation Research Part C* 90, 213–225, DOI: 10.1016/j.trc.2018.02.011
- Maiti S., Winter S., Kulik L., 2017: A conceptualization of vehicle platoons and platoon operations, *Transportation Research Part C* 80, 1–19, DOI: 10.1016/j.trc.2017.04.005
- Mamak K., 2015: Gdy samochód zabija. Odpowiedzialność karna w dobie samojeżdżących samochodów, [źródło elektroniczne] <https://criminalfuture.com/gdy-samochod-zabija-odpowiedzialnosc-karna-w-dobie-samojezdzacych-samochodow> [dostęp: 20.06.2018].

- Market Business News [b.d.]: What is an autonomous vehicle? Definition and meaning, [źródło elektroniczne] <https://marketbusinessnews.com/financial-glossary/autonomous-vehicle> [dostęp: 04.02.2019].
- Meola A., 2016: Są pierwsze ubezpieczenia dla właścicieli autonomicznych samochodów, [źródło elektroniczne] <https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/ubezpieczenia-dla-autonomicznych-samochodow/rz76bs9> [dostęp: 20.06.2018].
- Michałowska M., Ogłodziński M., 2017: Autonomus vehicles and road safety, [w:] J. Mikulski (red.), Smart Solutions in Today's Transport, 17th International Conference on Transport System Telematic, Katowice-Ustroń, Springer International Publishing.
- Policy Network, 2017: Freeing the Road. Shaping the future for autonomous vehicles, Global Forum for Road Traffic Safety, UNECE, Geneva.
- Rams M., 2018: Samochody autonomiczne na polskich drogach, [źródło elektroniczne] <http://drogipubliczne.info/samochody.info/samochody-autonomiczne-na-polskich-drogach> [dostęp: 20.06.2018].
- SAE J3016. Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles, [źródło elektroniczne] http://standards.sae.org/j3016_201609 [dostęp: 31.12.2017].
- Spółeczna Akademia Nauk [b.d.]: Nowa specjalność na Logistyce w Łodzi “Koordynator Pojazdów Autonomicznych”, [źródło elektroniczne] <https://lodz.san.edu.pl/nowa-specjalnosc-na-logistyce-w-lodzi-koordynator-pojazdow-autonomicznych> [dostęp: 22.06.2018].
- Stern R.E., Chen Y., Churchill M., Wu F., Monache M.L.D., Piccoli B., Seibold B., Sprinkle J., Work D.B., 2019: Quantifying air quality benefits resulting from few autonomous vehicles stabilizing traffic, Transportation Research Part D 67, 351–365, DOI: 10.1016/j.trd.2018.12.008
- Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Dz.U. 2018, poz. 317.

Adres do korespondencji:

dr Teresa Gadek-Hawlina

(<https://orcid.org/0000-0003-4350-1246>)

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Wydział Ekonomii

Katedra Transportu

ul. 1 Maja 50, 40-287 Katowice

tel.: (+4832) 257 75 30

e-mail: gadek@ue.katowice.pl

mgr inż. Katarzyna Krawiec

e-mail: ktrznkrwc@gmail.com