

Dr inż. Ewa Sylwia Kamińska
Instytut Transportu Samochodowego
ORCID: 0000-0002-4547-8775
e-mail: ewa.kaminska@its.waw.pl

Możliwość wykorzystania pojazdów zautomatyzowanych w celu zapewnienia wsparcia osobom niepełnoprawnym w transporcie indywidualnym¹

Possibility of using automated vehicles to obtain support for disabled people in individual transport

Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie wyników analiz dotyczących mobilności indywidualnej osób z niepełnosprawnościami w aspekcie rozwoju i wdrażania pojazdów zautomatyzowanych. Zwrócono uwagę na zagadnienia mogące w przyszłości wpływać na popularność pojazdów AV (ang. *autonomous vehicles*) w tej grupie odbiorców. Przeanalizowano wyniki badań dotyczących poziomu wiedzy o pojazdach AV wśród osób niepełnosprawnych, który przekłada się na chęć skorzystania z nowych form mobilności. Zwrócono również uwagę na możliwość współdzielenia przejazdów oraz na proponowane rozwiązania techniczne, które mogą ułatwić realizowanie przejazdów przez tę grupę odbiorców. Analizę przeprowadzono w odniesieniu do aktualnego stanu wiedzy z przedmiotowego zakresu. W ramach podsumowania pracy dokonano syntezy wniosków z przeprowadzonych analiz.

Słowa kluczowe:

pojazdy autonomiczne i współdzielone, osoby niepełnosprawne, mobilność

Abstract

The aim of the article is to present the results of analyses concerning the individual mobility of people with disabilities in terms of the development and implementation of automated vehicles. Issues that may affect the popularity of AV vehicles (autonomous vehicles) for this group of recipients in the future, were highlighted. The research results analysed concerned the level of knowledge about AV vehicles among people with disabilities, which translates into the willingness to use the service. The attention was the possibility of sharing the trips and the proposed technical solutions that may facilitate the driving by this group of recipients. The analysis was carried out in relation to the current state of knowledge in the field. As part of the summary of the work, a synthesis of the conclusions from the analyses was made.

Keywords:

autonomous and shared vehicles, disabled people, mobility

JEL: R

Wstęp

Według T. Neumana jedną z głównych zalet rozwoju i wdrożenia pojazdów w pełni zautomatyzowanych jest zwiększenie mobilności osób niepełnosprawnych (Neuman, 2018). Prognozuje się, że w pojazdach o czwartym poziomie automatyzacji będą mogły być realizowane przewozy właśnie tej grupy

osób. Umożliwiłoby to zwiększenie komfortu przemieszczania się osób z niepełnosprawnościami, które w obecnej fazie rozwoju technologicznego transportu indywidualnego mają znacznie ograniczone możliwości przemieszczania się i kierowania tradycyjnym pojazdem.

W rezolucji Parlamentu Europejskiego w sprawie autonomicznej jazdy w transporcie europejskim (Parlament Europejski, 2019) zwrócono uwagę na

konieczność i ważność rozwoju technologii pojazdów autonomicznych, które byłyby dostępne dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej możliwości poruszania się, co pozwalałoby na realizację potrzeby ich swobodnego przemieszczania się. Jak już wspomniano, wdrożenie technologii pojazdów autonomicznych (ang. *autonomous vehicles*, AV) może ułatwić podróżowanie osobom niepełnosprawnym. Dlatego należy przeanalizować postrzeganie technologii AV przez tę grupę potencjalnych użytkowników oraz zwrócić uwagę na możliwość zaspokajania potrzeb niezależnej mobilności przez osoby niepełnosprawne, również w wariancie współdzielenia pojazdów oraz podróży.

Według H. Claypoola i in. wdrożenie technologii AV umożliwiłoby mniej więcej 2 mln osób niepełnosprawnych dostęp do nowych możliwości zatrudnienia (Claypool i in., 2017). W Polsce w 2016 r. było od 3 do 5 mln osób z niepełnosprawnościami, odsetek osób powyżej 16. roku życia w tej grupie populacji stanowił 22,8%² (24,1 w Unii Europejskiej). Przedstawione statystyki obrazują wyzwania związane z mobilnością, z którymi spotykają się osoby niepełnosprawne.

Prawa osób niepełnosprawnych zagwarantowano m.in. w zapisach Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej z 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. z 1997 r. nr 78, poz. 483, z późn. zm.). Dokumentem porządkującym w Polsce działania prowadzone na rzecz osób z niepełnosprawnościami jest Karta Praw Osób Niepełnosprawnych (KPON — ogłoszona uchwałą Sejmu RP) z 1 sierpnia 1997 r. (M.P. z 1997 r. nr 50, poz. 475), w której zawarto zapis o prawie osób niepełnosprawnych „do życia w środowisku wolnym od barier funkcjonalnych, m.in. do swobodnego przemieszczania się i powszechnego korzystania ze środków transportu”³. Zgodnie z zapisami art. 1 KPON, osoby niepełnosprawne to osoby, „których sprawność fizyczna, psychiczna lub umysłowa trwale lub okresowo utrudnia, ogranicza lub uniemożliwia życie codzienne, naukę, pracę oraz pełnienie ról społecznych”.

Według raportu końcowego z „Badań potrzeb osób niepełnosprawnych” w Polsce, przygotowanego przez Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych (Sochańska-Kawiecka i in., 2017), potrzeby związane z transportem i przemieszczaniem się zgłosiło 16% osób objętych badaniem. Istotnym, sygnalizowanym problemem jest likwidowanie barier architektonicznych w przestrzeni publicznej oraz adaptacja środka transportu, szczególnie ważna dla osób z dysfunkcją ruchu (25% badanych) oraz z dysfunkcją wzroku (14%)⁴.

Zgodnie z zapisami artykułu 20 Konwencji ONZ o prawach osób niepełnosprawnych państwa, które ją ratyfikowały, zobowiązały się prowadzić działania umożliwiające osobom niepełnosprawnym

„możliwie największą samodzielność w [...] zakresie zapewnienia mobilności osobistej”. Cele te powinny być realizowane poprzez „ułatwienie mobilności osobom niepełnosprawnym w sposób i w czasie przez nie określonym; [...], ułatwianie osobom niepełnosprawnym dostępu do wysokiej jakości przedmiotów wspierających poruszanie się, [...] oraz poprzez zachęcanie jednostek wytwarzających przedmioty wspierające poruszanie się, urządzenia i technologie wspomagające, do uwzględniania wszystkich aspektów mobilności osób niepełnosprawnych”.

Należy pamiętać, że obecnie eksploatowane są pojazdy zautomatyzowane na pierwszym i drugim poziomie automatyzacji, tj. wyposażone w rozwiązania umożliwiające kierowcy przekazanie systemom pokładowym pojazdu części obowiązków wynikających z faktu kierowania pojazdem. Zgodnie z informacjami przedstawionymi przez N. Kozaczkę oraz S. Gacę w przypadku poziomu trzeciego tylko jeden model spełnia założenia charakterystyczne dla tego poziomu rozwiązań (Kozaczka, Gaca, 2019). Z kolei pojazdy w pełni zautomatyzowane, zaopatrzone w technologie pozwalające na poruszanie się bez ingerencji ze strony człowieka, znajdują się w fazie badawczej⁵.

Opracowano dwie skale określające poziom automatyzacji pojazdów, amerykańską z 2013 r. (NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration) oraz uznawaną w państwach europejskich klasyfikację SAE (International Society of Automotive Engineers) z 2014 r. Według Stowarzyszenia Inżynierów Motoryzacji SAE można wyróżnić pięć poziomów automatyzacji pojazdów, które zawarto w normie SAE J3016™ (tabela 1).

Rozwiązania techniczne w pojazdach AV przeznaczone dla osób z niepełnosprawnościami

Technologia pojazdów autonomicznych (AV) staje się istotną innowacją we współczesnych społeczeństwach. Może zastąpić potrzebę ludzi odnośnie do kierowania pojazdami, pomóc rozwiązać problem bezpieczeństwa wynikający z błędów ludzkich, wpływając na zwiększenie mobilności osób starszych i niepełnosprawnych (Van Brummelen i in., 2018). W pracy B. Gruczy zwrócono uwagę, że technologia pojazdów autonomicznych może zwiększyć poziom mobilności i samodzielności osób obecnie niemogących kierować pojazdem (Grucza, 2017). Poziom piąty automatyzacji pojazdu (w którym nie jest wymagana obecność człowieka za kierownicą) dałby możliwość przejazdu grupie osób z różnego rodzaju dysfunkcja-

Tabela 1
Poziomy automatyzacji pojazdów według normy SAE J3016™

Poziom automatyzacji pojazdu	Opis poziomu
0	Pojazd nieautomatyzowany, nie jest wyposażony w systemy wspomagające, kierowca jest odpowiedzialny za monitorowanie otoczenia i obsługę pojazdu
1	Kierowca jest odpowiedzialny za monitorowanie otoczenia. Wszystkie czynności wykonuje kierowca wraz z asystą pojazdu. Pojazd jest wyposażony w układ wspomagający
2	Pojazd częściowo zautomatyzowany. Wszystkie czynności związane z prowadzeniem wykonywane są przez kierowcę z asystą pojazdu, który wykorzystuje informacje z otoczenia, lecz to kierowca jest odpowiedzialny za kontrolę podczas zmieniających się warunków. Pojazd wyposażony w jeden lub więcej układów wspomagających
3	Pojazd warunkowo zautomatyzowany. Wszystkie czynności wykonuje system pojazdu, kierowca jest w ciągłej gotowości, aby przejąć sterowanie pojazdem (pojazd jest wyposażony w funkcję „autopilota”, kierowca nadal jest zobowiązany do reakcji na powiadomienia). Otoczenie pojazdu jest monitorowane przez komputer
4	Pojazd wysoko zautomatyzowany. Wszystkie czynności wykonuje system pojazdu, nawet jeśli kierowca nieodpowiednio reaguje na prośby o interwencję. Otoczenie pojazdu jest monitorowane przez komputer
5	Pojazd w pełni zautomatyzowany. Wszystkie czynności wykonuje system pojazdu w każdych warunkach. Otoczenie pojazdu jest monitorowane przez komputer

Źródło: Darowska, Grzeszak, Sipiński, 2020; Cebrat, Nowakowski, 2019, s. 47–56.

mi (osobom niewidomym, niedowidzącym, niepełnosprawnym ruchowo lub intelektualnie), w konsekwencji powodując zmniejszenie wykluczenia społecznego oraz dając im niezależność.

Mając na uwadze klasyfikację poziomów automatyzacji pojazdów (tabela 1) w aspekcie ich przydatności do ułatwienia mobilności osobom z niepełnosprawnościami, każdy z wyróżnionych poziomów warto przeanalizować w sposób szczegółowy. B. Stasiak-Cieślak i in. zaproponowali w swojej pracy rozwiązania ułatwiające mobilność osobom z niepełnosprawnościami w zależności od poziomu autonomiczności pojazdu (Stasiak-Cieślak i in., 2018). Wśród opisanych udogodnień należy zwrócić uwagę na następujące kwestie:

- Poziom 1. Założono, że asystent parkowania jest udogodnieniem ułatwiającym korzystanie z pojazdu, szczególnie dla grupy osób mających „problem z funkcjami motorycznymi w obrębie tułowia”, ponieważ parkowanie jest manewrem wymagającym „obszernych skrętów tułowia” w celu obserwacji tylnej części auta. Wykluczenie konieczności wykonywania opisanych ruchów ułatwia wykonanie manewru parkowania osobom z tego typu niepełnosprawnościami.
- Poziom 2. Funkcje automatycznego sterowania mogą wspomagać przejazdy na długich dystansach większości osób ze wszystkich grup dysfunkcji, dlatego że nie ma konieczności kontrolowania pedału lub dźwigni przyspieszenia przez większość czasu. Jest to szczególne ułatwienie dla osób korzy-

stających z urządzeń adaptacyjnych, których używanie jest poważnie obciążające dla rąk osoby kierującej.

- Poziom 3. Automatyzacja na tym poziomie pozwala na zastosowanie automatycznej jazdy w warunkach charakterystycznych dla ruchu miejskiego i jest ułatwieniem dla grupy osób, których kończy nie są do końca sprawne i poruszanie nimi powoduje w krótkim czasie poczucie zmęczenia. Z drugiej strony konieczność zachowania skupienia i gotowość do przejęcia kontroli nad pojazdem może być w wyższym stopniu obciążająca psychicznie niż nieprzerwane prowadzenie samochodu.
- Poziom 4. W przypadku tego poziomu automatyzacji korzyści wynikające z przejmowania funkcji przez pojazd przynoszą podobne korzyści jak na poziomie trzecim, „umożliwiają odpoczynek fizyczny kończyn z dysfunkcjami” oraz pozwalają „na odpoczynek psychiczny kierowcy, który nie musi przez cały czas czuwać nad torem jazdy”.
- Poziom 5. Przy tym stopniu automatyzacji pojazdu nie ma osoby kierującej, mobilność osób z niepełnosprawnościami jest zapewniona w stopniu całkowitym.

W Stanach Zjednoczonych co piąta osoba jest niepełnosprawna; w tej grupie około 6 mln osób ma problem z korzystaniem ze środków transportu (Clay-pool i in. 2017).

W 2017 r. osoby zrzeszone w Funduszu Edukacji i Obrony Praw Osób Niepełnosprawnych (National Center for Aging and Disability) oraz organizacji

Independent Living Research Utilization zainicjowały spotkanie, którego celem było omówienie poziomu rozwoju technologii pojazdów autonomicznych w aspekcie potrzeb osób niepełnosprawnych. Producenci samochodów mogą pomóc w zapewnieniu dostępności pojazdów autonomicznych osobom niepełnosprawnym, biorąc pod uwagę ich potrzeby, już na etapie projektowania i budowy samochodów autonomicznych (pojazdy umożliwiające wjazd czy umieszczenie wózków inwalidzkich, np. windy lub rampy, zapewnienie dostępności klamek, zabezpieczeń i schowków). Osoby niepełnosprawne, mimo że nie będą prowadzić pojazdu, będą jednak musiały wchodzić z nim w interakcje w celu zaplanowania trasy podróży oraz jej monitorowania, aby w bezpieczny sposób wsiąść i wysiąść z pojazdu. Producenci samochodów i firmy techniczne mogą zapewnić tej grupie użytkowników wiele adaptacji umożliwiających swobodniejsze korzystanie z pojazdów (Claypool i in. 2017).

Szczególnie pomocne mogą być następujące rozwiązania (Gray, 2017):

- sterowanie głosem, pozwalające na odblokowanie drzwi, regulację szyb, zmianę trasy;
- zbudowanie wizualnych wyświetlaczy z możliwością zmiany ustawień rozmiaru i kontrastu,
- elektroniczne wyświetlacze brajlowskie dla osób niewidzących,
- powierzchnie operacyjne z wyczuwalnymi dotykem wskazówkami i zindywidualizowaną technologią asystującą dla osób słabowidzących lub niewidomych,
- zapewnienie orientacji podczas jazdy dzięki dostarczeniu audiowizualnych informacji o otoczeniu pojazdu oraz wskazówek dotyczących dojazdu do miejsca docelowego.

Systemy nawigacji powinny również umożliwiać komunikowanie się z pasażerami podczas jazdy, na przykład w razie wypadku lub innych zdarzeń na drodze, utrudniających odbycie przejazdu po zaplanowanej trasie podróży (Gray, 2017).

Według D. Gohringa i in. znaczącym ułatwieniem dla osób niepełnosprawnych byłoby skonstruowanie pojazdu, którym będzie można sterować z wykorzystaniem sygnałów płynących z mózgu, za pomocą interfejsu BCI (ang. *Brain-Computer Interface*). Przewodzone badania w tym kierunku mają na celu umożliwienie „sterowania” pojazdem osobom niepełnosprawnym, niemającym możliwości fizycznej interakcji z samochodem (Goring i in., 2013).

Zgodnie z kryteriami, zaproponowanymi przez J. Cebrata i J. Nowakowskiego w celu umożliwienia i ułatwienia korzystania z przejazdu przez osobę niepełnosprawną ruchowo pojazd powinien być kompaktowy, wyposażony w automatyczną skrzynię biegów, a jego wymiary powinny pozwolić kierowcy zaparkować jak najbliżej celu przejazdu i miejsca parkowania. Powinien to być docelowo pojazd auto-

nomiczny, w którym kierowca byłby zwolniony z konieczności wykonywania czynności obsługowych. Miejsce postojowe dla osoby niepełnosprawnej powinno być wygodne i umożliwiać bezpieczne parkowanie oraz wysiadanie z pojazdu. Należy zapewnić w aucie miejsce na wózek inwalidzki (Cebrat, Nowakowski, 2019).

W pracach S. Allu, i in. oraz H. Claypoola i in. zwrócono uwagę na to, że pojazdy autonomiczne nie powinny być dostosowywane do potrzeb jedynie pewnej grupy osób, np. osób niepełnosprawnych. W celu redukcji kosztów, zwiększenia dostępności i upowszechnienia powinny być pojazdami produkowanymi seryjnie, o konstrukcji uniwersalnej, z uwzględnieniem wymagań wszystkich grup potencjalnych użytkowników (Allu i in., 2017; Claypool i in., 2017).

Zgodnie z definicją zawartą w art. 2 Konwencji o prawach osób niepełnosprawnych, przez projektowanie uniwersalne (ang. *universal design*) należy rozumieć projektowanie produktów, środowiska, programów i usług w taki sposób, by były użyteczne dla wszystkich w możliwie największym stopniu, bez potrzeby adaptacji lub specjalistycznego projektowania. Uniwersalny pojazd autonomiczny powinien posiadać kilka uniwersalnych cech, m.in. (Allu i in., 2017):

- powinien to być pojazd o podwoziu typu SUV lub minivan, z obniżoną konwersją podłogi ze względu na sprawdzoną możliwość produkcji seryjnej; zapewniłoby to jednocześnie wystarczającą wysokość sufitu podwieszanego dla wielu użytkowników wózków inwalidzkich;
- powinien mieć konstrukcję z bocznym wejściem zapewniającą wiele konfiguracji siedzeń dla jednego lub większej liczby użytkowników wózków inwalidzkich w przednich lub środkowych rzędach siedzeń; pojazdy z tylnym wejściem zapewniają mniej opcji siedzenia i ograniczają możliwość poruszania się użytkownika wózka inwalidzkiego w środkowych lub tylnych rzędach siedzeń;
- rampa, która byłaby zainstalowana w pojeździe o obniżonej podłodze, może umożliwić szybkie wsiadanie i wysiadanie osobom korzystającym z wózków inwalidzkich; takie rozwiązanie jest łatwiejsze w obsłudze niż winda dla wózków inwalidzkich;
- zastosowanie rozkładanej rampy zamiast rampy podłogowej utrzymuje podłogę na niskim poziomie i byłoby taniej ją zamontować, jeśli nie byłaby standardem.

H. Claypool i in. (2017) przedstawili w swojej pracy potrzeby osób niepełnosprawnych związane z pojazdami w pełni zautomatyzowanymi, a dotyczące konkretnych grup niepełnosprawności:

- Społeczność osób niewidomych i niedowidzących zwróciła uwagę na zaopatrzenie pojazdów w interfejs z alfabetem Braille’a, w system dźwiękowy

informujący o miejscu, w którym znajduje się samochód, oraz o przebiegu podróży. Ponadto zgłoszono potrzebę powiadomień ustnych i alertów o wymaganiach dotyczących konserwacji lub tankowania samochodu.

- Społeczność osób niepełnosprawnych fizycznie, korzystająca z wózków inwalidzkich, zgłosiła potrzebę zaprojektowania w pełni autonomicznego pojazdu wyposażonego w rampę i podnośnik, zintegrowane z nadwoziem samochodu oraz z zapewnionym miejscem do przechowywania wózka inwalidzkiego bądź unieruchomienia go z kierowcą w czasie podróży. Inną opcją była możliwość doposażenia AV w podjazd dla wózków inwalidzkich bądź „system podnoszenia jako modyfikację rynku wtórnego”. Zwrócono uwagę na konieczność informowania przez AV osób niepełnosprawnych o potencjalnych barierach infrastrukturalnych, co ułatwiłoby im kierowanie się np. do najbliższego dostępnego chodnika.
- Społeczność osób niesłyszących zwróciła uwagę na konieczność przekazywania informacji dźwiękowych również wizualnie.
- Społeczność osób niepełnosprawnych intelektualnie i rozwojowo optowała za prostotą interfejsu w celu zwiększenia łatwości jego użytkowania, a także za zdalnym wsparciem za pomocą telefonów komórkowych. Zwrócono uwagę, że zdolność pojazdu AV do sprawowania nadzoru i śledzenia w postaci kamer wideo i GPS byłaby udogodnieniem i dużą pomocą dla opiekunów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i dobre samopoczucie osób z tą grupą niepełnosprawności.

Zależność poziomu wiedzy o technologiach AV od akceptacji nowych rozwiązań technologicznych

Ważnym aspektem analiz dotyczących zaspokojenia potrzeby mobilności osób niepełnosprawnych jest zidentyfikowanie ich poziomu akceptacji nowinek technologicznych. Według analiz Nissan Europe (2016) osoby słabsze (starsze i niepełnosprawne) mogą skorzystać najwięcej na wdrożeniu technologii jazdy autonomicznej. Większość mieszkańców państw objętych badaniami ankietowymi wskazywała w tym kontekście osoby niepełnosprawne (57%), starsze (34%) oraz niedowidzące (33%)⁶.

Jak już wspomniano, w Stanach Zjednoczonych w 2017 r. było 6 mln osób niepełnosprawnych. Ponad pół miliona z nich to grupa osób bez poważnych upośledzeń ruchowych, która nie opuszcza domu z powodu trudności ze skorzystaniem z tradycyjnych środków transportu, co często przekłada się na utra-

tę pracy, brak możliwości korzystania z opieki zdrowotnej, wykluczenie czy ubóstwo⁷.

Jak wynika z badań przedstawionych w pracy R. Bennetta i in., w brytyjskiej próbie osób niepełnosprawnych fizycznie (z wyłączeniem osób z upośledzeniem wzroku, słuchu oraz niepełnosprawności intelektualnych) na stosunek do pojazdów autonomicznych istotny wpływ mają: intensywność niepełnosprawności, uczucie niepokoju związane m.in. z wprowadzeniem nowej technologii, wcześniejsza znajomość zagadnień automatyzacji środków transportu, miejsce przeprowadzenia badań oraz stosunek osób niepełnosprawnych do idei podjęcia aktywności. Stosunek pozytywny, negatywny i podejście ambiwalentne respondentów do faktu wprowadzenia i korzystania z pojazdów autonomicznych i rozkładał się w miarę równomiernie i wynosił odpowiednio: 36%, 30% i 34% (Bennett i in., 2019a).

Gotowość do skorzystania z usług realizowanych przez technologię AV w grupie 211 osób niewidomych zamieszkałych w Wielkiej Brytanii została opisana przez R. Bennetta i in. w 2020 r. Pytania, które kierowano do grupy badawczej, dotyczyły pojazdów AV piątego poziomu (pojazdy w pełni autonomiczne). Poruszono problemy niezależności (swobody) podróżowania, braku wiary w możliwość zaspokojenia potrzeb w zakresie mobilności osób niewidomych, ich obaw o bezpieczeństwo podróży oraz kwestię dostępności pojazdów. Uzyskane wyniki wskazują, że jedynie drugie zagadnienie (poziom możliwości przystosowania pojazdów AV) nie ma znaczącego wpływu (24% odpowiedzi) na chęć realizowania przejazdów przez osoby niewidome. Dla 37% respondentów realizowanie podróży pojazdami AV stanowi nadzieję na niezależność w przemieszczaniu się, 24% osób zwraca uwagę na możliwość kolizji i wypadków, co może spowodować, że nie zdecydują się na odbywanie podróży pojazdami autonomicznymi. Zdecydowanie przeciwnych pojazdowi AV było 18% ankietowanych. Negatywny stosunek do tego rodzaju pojazdów uzasadniają niedostępnością, która będzie wynikała z kosztów posiadania takiego pojazdu (lub braku adaptacji) w porównaniu z niskimi kosztami przejazdów, które obecnie mogą realizować, korzystając z taksówek (Bennett i in., 2020).

Autorzy ci przeanalizowali również stosunek osób niepełnosprawnych intelektualnie do technologii AV. Wśród 177 respondentów 81 osób zwraca uwagę na niezależność i samodzielność, którą mogą dawać przejazdy pojazdami autonomicznymi, 61 osób czuje strach i obawę przed korzystaniem z pojazdów AV, uzasadniając swoje zdanie uczuciem bezradności czy obawą przed wypadkiem. Zaledwie 35 osób ciekawia nowe technologie i są gotowe do pogłębienia swojej wiedzy w tym zakresie (Bennett i in., 2019b).

Należy mieć również na uwadze potrzeby osób starszych w zakresie realizowania potrzeb ich mobilności. W pracy K. Fabera i D. van Lierop zwrócono uwagę, że nie prowadzono dotychczas badań, w jaki sposób osoby starsze mogą skorzystać z nowych możliwości zautomatyzowanej mobilności. W związku z tym autorzy ci przeprowadzili analizę potrzeb osób starszych dla czterech wariantów mobilności autonomicznej na obszarze Holandii (Utrecht). Zaproponowano następujące scenariusze przyszłej mobilności: zautomatyzowany transport publiczny ze stałym rozkładem jazdy, zautomatyzowany transport publiczny na żądanie, współużytkowany transport realizowany przez floty pojazdów zautomatyzowanych oraz prywatne pojazdy autonomiczne. Jak wynika z przeprowadzonych badań, seniorzy są bardzo zainteresowani użyciem AV w ich codziennym życiu, uważają, że zaproponowane rozwiązania pomogą pokonać obecne istniejące bariery dostępności i wykorzystania środków transportu. Badana grupa zwróciła szczególną uwagę na istotność podróżowania w grupie przyjaciół pojazdami AV, możliwości korzystania z różnych środków transportu oraz na opcję rezerwacji pojazdu na żądanie (Faber, van Lierop, 2020).

Z kolei K.M. Gurumurthy i K.M. Kockelman przeprowadzili badania ankietowe w populacji amerykańskiej. Otrzymali 2588 ankiet, w których znalazły się odpowiedzi na 70 pytań dotyczących preferencji i oczekiwań względem pojazdów autonomicznych. Poruszono kwestie prywatności, bezpieczeństwa, współdzielenia przejazdów na długie dystanse z osobami nieznanymi. Wśród ankietowanych osoby niepełnosprawne stanowiły 7,9%.

Autorzy starali się oszacować poziom gotowości ankietowanych do zapłaty (ang. *willingness to pay*, WTP) właśnie za jazdę z osobą nieznaną, we wspólnym pojeździe autonomicznym na długich dystansach. Zwrócono uwagę, że grupa ankietowanych niepełnosprawnych kobiet jest bardzo skłonna do zapłaty za przejazdy realizowane na opisanych powyżej warunkach. Może to wynikać z faktu, że osoby te czują się stosunkowo bezbronnie i dlatego mogą

być np. łatwiejszym celem dla zachowań przestępczych (Gurumurthy, Kockelman, 2020).

Podsumowanie

Korzystanie z pojazdów autonomicznych powinno umożliwić osobom niepełnosprawnym pełniejsze uczestnictwo w życiu społecznym, zmniejszenie wykluczenia społecznego oraz łatwiejszy dostęp do edukacji i szkoleń. Wciąż jednak brakuje kompleksowych badań i opracowań dotyczących potrzeb sygnalizowanych przez osoby niepełnosprawne w zakresie technologii pojazdów w pełni autonomicznych. Oczekuje się, że osoby niepełnosprawne będą jednymi z głównych odbiorców technologii AV, jednak niewiele wiadomo o ich przemysleniach dotyczących korzystania z pojazdów w pełni autonomicznych. Ich oczekiwania mogą znacznie różnić się od wyników badań przeprowadzonych w tym zakresie, ale skierowanych do ogółu społeczeństwa.

Wyniki badań, które przeprowadzono z osobami ze społeczności osób niepełnosprawnych w celu zidentyfikowania ich potrzeb oraz opracowania rekomendacji dla firm technologicznych czy innych podmiotów zaangażowanych w proces tworzenia technologii pojazdów autonomicznych, powinny być dostępne dla wszystkich stron zaangażowanych w opracowywanie strategii dostępności technologii AV dla osób niepełnosprawnych (Allu i in., 2017; Claypool, 2017).

Pojazdy o piątym poziomie automatyzacji, nie powinny wymagać licencjonowanego kierowcy, ponieważ takie wymagania wykluczałyby niezależną swobodę podróżowania osób, których niepełnosprawność uniemożliwia posiadanie takiego dokumentu. Według Raportu Minnesota Advisory Council on Connected and Autonomous Vehicles (2018) należy zapewnić uczestnictwo w badaniach pilotażowych technologii AV przedstawicielom osób niepełnosprawnych, mogącym wskazać potrzeby i praktyczne rozwiązania dla każdego rodzaju niepełnosprawności⁸.

Przypisy/Notes

¹ Artykuł związany z realizacją projektu Polska droga do automatyzacji transportu drogowego (nr umowy Gospostrateg1/388495/26/NCBR/2019) sfinansowanego przez NCBR w ramach programu GOSPOSTRATEG.

² Według danych EU-SILC, (osoby deklarujące ograniczoną zdolność wykonywania codziennych czynności właściwych dla danej grupy wiekowej, trwającą 6 miesięcy lub dłużej).

³ KPON nie posiada mocy prawnej gwarantującej osobom niepełnosprawnym konkretne uprawnienia, ale należy podkreślić, że stanowi ważne zobowiązanie dla władz do prowadzenia działań pozwalających osobom niepełnosprawnym na realizację praw określonych w Uchwale.

⁴ Do badania zakwalifikowano grupę osób niepełnosprawnych prawnie, które posiadają orzeczenie o znacznym lub umiarkowanym stopniu niepełnosprawności lub orzeczenie o niepełnosprawności (osoby w wieku 14–60 lat). Uwzględniono osoby z dysfunkcją: wzroku, słuchu, ruchu, osoby psychicznie chore, osoby z upośledzeniem umysłowym. Próbką badawczą: 966 wywiadów kwestionariuszowych, panel ekspercki, 23 wywiady pogłębione, 5 dyskusji grupowych oraz analiza danych zastanych.

⁵ Według S. Pillath pojazd autonomiczny to „pojazd w pełni zautomatyzowany, wyposażony w technologie, które umożliwiają systemowi wykonywanie wszystkich funkcji związanych z jazdą, bez interwencji ze strony człowieka” (Pillath, 2016).

⁶ Wyniki ankiety przeprowadzonej wśród 6 tys. osób (2016) na zlecenie Nissan Europe w sprawie postaw wobec technologii AV oraz rozwoju mobilności. Badania przeprowadzono na obszarze Wielkiej Brytanii, Francji, Niemczech, Hiszpanii, Włoszech i Norwegii.

⁷ Transportation Difficulties Keep Over Half a Million Disabled at Home | Bureau of Transportation Statistics (bts.gov).

⁸ How Autonomous Vehicles Can Affect People With Disabilities > National Conference of State Legislatures (ncsl.org).

Bibliografia/References

Literatura/Literature

- Allu, S., Jaiswal, A., Lin, M., Malik, A., Ozay, L., Prashanth, T. (2017). *Accessible Personal Transportation for People with Disabilities Using Autonomous Vehicles*. IE 490/BME 495: Grand Challenges in Accessibility Purdue University, West Lafayette.
- Bennett, R., Vijaygopal, R., Kottasz, R. (2019a). Attitudes towards autonomous vehicles among people with physical disabilities. *Transportation Research. Part A*, 127, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.07.002>
- Bennett, R., Vijaygopal R., Kottasz R. (2019b). Willingness of people with mental health disabilities to travel in driverless vehicles. *Journal of Transport & Health*, (12), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.11.005>
- Bennett, R., Vijaygopal R., Kottasz R. (2020). Willingness of people who are blind to accept autonomous vehicles: An empirical investigation. *Transportation Research, Part F*, 69, 13–27. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.12.012>
- Cebart J., Nowakowski J. (2019). Przegląd mechanicznych i elektronicznych rozwiązań ułatwiających prowadzenie pojazdu z uwzględnieniem potrzeb osób z niepełnosprawnością ruchową, Konferencja „Inżynier XXI wieku”, http://www.engineerxxi.ath.eu/wp-content/uploads/2019/11/engineerxxi_2019_vol1_05.pdf (31.01.2021), 47–56.
- Claypool, H., Bin-Nun, A., Gerlach, J. (2017). *The Rudermann White Paper. Self-Driving Cars: The impact on people with disabilities*. https://rudermanfoundation.org/wp-content/uploads/2017/08/Self-Driving-Cars-The-Impact-on-People-with-Disabilities_FINAL.pdf (31.01.2021).
- Darowska, M., Grzeszak, J., Sipiński, D. (2020). *Autonomiczny transport przyszłości*. Warszawa: Polski Instytut Ekonomiczny, Ministerstwo Infrastruktury.
- Faber, K., Lierop, D. van (2020). How will older adults use automated vehicles? Assessing the role of AVs in overcoming perceived mobility barriers. *Transportation Research. Part A* 133, 353–363. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.01.022>
- Gohring, D., Latotzky, D., Wang, M., Rojas, R. (2013). Semi-Autonomous Car Control Using Brain Computer Interfaces. W: S. Lee, H. Cho, K. -J. Yoon, J. Lee (eds.), *Intelligent Autonomous Systems 12*, Vol. 2. Proceedings of the 12th International Conference IAS-12, 26–29 June 2012, Jeju Island, Korea, Berlin: Springer Verlag, 393–408. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33932-5_37
- Gray, L. (2017). Will Autonomous Vehicles Be Accessible to People with Disabilities? (2017). Shared-use Mobility Center. <https://sharedusemobilitycenter.org/will-autonomous-vehicles-be-accessible-to-people-with-disabilities/> (23.04.2020).
- Grucza, B. (2017). Wizje i scenariusze rozwoju autonomicznych systemów transportowych. W: J. Gajewski W. Paprocki J. Pieriegud (red.), *E — mobilność — wizje i scenariusze rozwoju*. Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, 62–91.
- Gurumurthy, K. M., Kockelman, K. M. (2020). Modeling Americans' autonomous vehicle preferences: A focus on dynamic ride-sharing, privacy & long-distance mode choices. *Technological Forecasting & Social Change*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119792>
- Kozaczka, N., Gaca, S. (2019). Wpływ pojazdów zautomatyzowanych na ruch oraz projektowanie infrastruktury drogowej — próba oceny. *Przegląd Komunikacyjny* (9), 21–27.
- Neumann, T. (2018). Perspektywy wykorzystania pojazdów autonomicznych w transporcie drogowym w Polsce. *Autobusy* (12), 787–794.
- Pillath, S. (2016). Automated vehicles in the EU. European Parliamentary Research Service. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573902/EPRS_BRI_2016_573902_EN.pdf (10.02.2021).
- Sochańska-Kawiecka, M., Kołakowska-Seroczyńska, Z., Zielińska, D., Makowska-Belta, E., Ziewiec, P. (2017). „Badanie potrzeb osób niepełnosprawnych”. Raport Końcowy. Warszawa: Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych.
- Stasiak-Cieślak, B., Szczepański T., Ślęzak, M. Skarbek-Żabkin, A., Malawko, P. (2018). Pojazdy autonomiczne jako ułatwienie mobilności kierowców z niepełnosprawnością. *Niepełnosprawność — Zagadnienia, Problemy, Rozwiązania*, II(27), 7–15.
- Van Brummelen, J., O'Brien, M., Gruyer, D., Najjaran, H. (2018). Autonomous vehicle perception: The technology of today and tomorrow. *Transportation Research. Part C: Emerging Technologies*, 89, 384–406. <https://doi.org/10.1016/j.trc.018.02.012>

Akty prawne/Legal acts

- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z 2 kwietnia 1997 r. (Dz. U. poz. 483, z późn. zm.).
- Konwencja o prawach osób niepełnosprawnych, sporządzona 13 grudnia 2006 r. w Nowym Jorku (Dz. U. 2012 poz. 1169, z późn. zm.).
- Rezolucja Parlamentu europejskiego w sprawie jazdy autonomicznej w transporcie europejskim, 2018/2089 (INI).
- Uchwała Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z 1 sierpnia 1997 r. — Karta Praw Osób Niepełnosprawnych).

Dr inż. Ewa Kamińska

Absolwentka Politechniki Lubelskiej. W latach 2007–2013 doktorantka zajmująca się recyklingiem i analizami ekobilansowymi akumulatorów kwasowo-ołowiowych. W 2013 r. uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn (specjalność ekologia transportu). W 2004 r. ukończyła studia podyplomowe o profilu ekonomicznym na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Była współzałożycielem oraz sekretarzem Polskiego Stowarzyszenia Naukowego Recyklingu w latach 2009–2018. Od 2006 r. jest pracownikiem Instytutu Transportu Samochodowego w Warszawie. Obecnie adiunkt w Pracowni Badań Ekonomicznych ITS. Specjalizuje się w zagadnieniach oceny cyklu życia (LCA) pojazdów wycofanych z eksploatacji, zużytych akumulatorów (kwasowo-ołowiowych). Autorka wielu publikacji dotyczących technologii recyklingu oraz zarządzania środowiskowego.

Dr inż. Ewa Kamińska

Ph.D., Eng., graduated from the Lublin University of Technology. From 2007 to 2013 she was a post-graduate student and dealt with issues of recycling of lead-acid rechargeable batteries and associated ecological balances. In 2013, he was awarded the degree of doctor of technical sciences in the discipline of machine construction and operation (specialty: transport ecology). In 2004 she also completed post-graduate studies in the field of economy at Maria Curie-Skłodowska University in Lublin (UMCS). She was co-founder and the secretary of the Polish Association of Scientific Recycling from 2006 to 2018. She has been employed at the Motor Transport Institute, currently at the team of Economic Research Department. She has been majored in application of the Life Cycle Assessment (LCA) tool to End-of-life vehicles and lead-acid rechargeable batteries. Her scientific output comprises a series of manuscripts dedicated to recycling technologies and environmental management.