

Jędrzej CEBRAT<sup>1</sup>

Opiekun naukowy: Jacek NOWAKOWSKI<sup>2</sup>

## **PRZEGLĄD MECHANICZNYCH I ELEKTRONICZNYCH ROZWIĄZAŃ UŁATWIAJĄCYCH PROWADZENIE POJAZDU Z UWZGLĘDNIENIEM POTRZEB OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIĄ RUCHOWĄ**

**Streszczenie:** W artykule omówiono problematykę niepełnosprawności ruchowej pod kątem użytkowania pojazdu mechanicznego i dokonano przeglądu dotychczasowych osiągnięć w dziedzinie nowoczesnych technologii w motoryzacji. Przeanalizowano także obecnie stosowane w pojazdach systemy bezpieczeństwa, w szczególności autonomiczne, pod kątem ich funkcjonowania. Dokonano przeglądu sposobów korzystania z samochodów przez osoby z niepełnosprawnością ruchową oraz określono ich potrzeby.

**Słowa kluczowe:** niepełnosprawność ruchowa, wspomaganie prowadzenia pojazdu, pojazd autonomiczny

## **OVERVIEW OF MECHANICAL AND ELECTRONIC SOLUTIONS TO SIMPLIFY VEHICLE DRIVING WITH REGARD TO THE NEEDS OF PEOPLE WITH DISABILITIES**

**Summary:** The article discusses the issue of mobility impairment in terms of the use of a motor vehicle and reviews the achievements in the field of modern technologies in the automotive industry. The safety systems currently used in vehicles, in particular autonomous in terms of their functioning, were also analyzed. The ways of using cars by disabled people were reviewed and their needs were determined.

**Keywords:** physical disability, driving assistance, autonomous vehicle

---

<sup>1</sup> mgr inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Budowa i eksploatacja maszyn, e-mail: jedrekcebrat@gmail.com

<sup>2</sup> dr hab. inż. prof. ATH, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Katedra Silników spalinowych i Pojazdów, Zakład Silników Spalinowych, e-mail: jnowakow@ath.bielsko.pl

## **1. Charakterystyka niepełnosprawności ruchowej. Dostosowane pojazdy wspierające niepełnosprawność ruchową**

Brak własnego środka lokomocji, odpowiedniego dla osoby z niepełnosprawnością ruchową jest często barierą ograniczającą możliwości podjęcia pracy oraz znacznie obniżającą jakość życia. Możliwość jazdy samochodem zwiększa ich atrakcyjność na rynku pracy, daje dostęp do przestrzeni publicznej i pozwala na aktywne spędzanie wolnego czasu. Usuwanie barier transportowych i komunikacyjnych stanowi ważny krok wyjścia ze społecznego wykluczenia osób z niepełnosprawnościami.

Sama niepełnosprawność ruchowa rozumiana jest przede wszystkim jako rezultat uszkodzenia zdrowia. Według definicji Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) niesprawność (ang. *impairment*) oznacza utratę sprawności lub nieprawidłowości w budowie czy funkcjonowaniu organizmu pod względem psychologicznym, psychofizycznym lub anatomicznym. Niepełnosprawność ruchowa (ang. *disability*) to z kolei, każde ograniczenie bądź niemożność wynikające z niesprawności prowadzenia aktywnego życia w sposób lub zakresie uznawanym za typowe dla człowieka. Natomiast Ustawa z dnia 27 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnieniu osób niepełnosprawnych mówi, że niepełnosprawność ruchowa jest określana jako: „trwała lub okresowa niezdolność do wypełnienia ról społecznych z powodu stałego lub długotrwałego naruszenia sprawności organizmu, w szczególności powodująca niezdolność do pracy”.

Do grupy osób z niepełnosprawnością ruchową dołącza się także duża część osób w podeszłym wieku, która może mieć podobnie problemy z poruszaniem się. Powodem tego jest zjawisko określane jako starzenie się społeczeństw występujące w wielu krajach europejskich, w tym w Polsce. Z opracowanej w 2014 r. prognozy Głównego Urzędu Statystycznego wynika, że do 2050 r. wzrośnie zarówno liczba jak i odsetek osób w wieku ponad 60 lat. Z szacunków urzędu wynika także, że w 2025 r. po sześćdziesiątce będzie ponad 10 milionów osób, czyli prawie 28 procent wszystkich osób mieszkających w Polsce. W 2035 r. takich osób będzie o prawie 1,5 miliona więcej, a w 2050 r. – ich udział ma się powiększyć do ponad 40 procent populacji Polski (13,7 mln). Z przeprowadzanego przez PFRON badania w 2017 wynika, że 55% badanych z dysfunkcją ruchu jest w stanie poruszać się samodzielnie bez konieczności używania dodatkowego osprzętu. Z tego 15% osób ma możliwość samodzielnie prowadzić samochód osobowy. Poprawa warunków życia osób starszych i niepełnosprawnych ruchowo ma szczególne znaczenie w kwestii ich mobilności.

Mobilność osób z problemami ruchowymi to temat bardzo złożony. Brak własnego środka lokomocji jest bardzo często barierą ograniczającą ich możliwości podjęcia pracy oraz znacznie obniżającą jakość ich życia. Jednym z elementów mobilności jest poruszanie się za pomocą środków technicznych. Dobrym przykładem może być przystosowany samochód, który zwiększa atrakcyjność takiej osoby na rynku pracy i daje jej również szanse na aktywne spędzanie wolnego czasu, innymi słowami – dostępu do przestrzeni publicznej. Usuwanie barier transportowych i komunikacyjnych stanowi pierwszy krok wyjścia ze społecznego wykluczenia i dyskryminacji osób w podeszłym wieku oraz z problemami ruchowymi.

## **2. Przeгляд rozwiązań mechanicznych oraz zawansowanych systemów bezpieczeństwa i komfortu jazdy wspomagających prowadzenie pojazdów mechanicznych przez osoby z niepełnosprawnością ruchową**

### **2.1. Sprzęgło automatyczne i system ręcznego sterowania pedałem hamulca i przyspieszenia**

Bardzo popularnym rozwiązaniem wśród ludzi z niedowładem nóg lub po amputacji lewej nogi jest sprzęgło automatyczne. Sprzęgło podciśnieniowe jest urządzeniem pozwalającym na poruszanie się samochodem bez konieczności obsługi pedału sprzęgła.

Elementem wykonawczym jest tutaj siłownik podciśnieniowy współpracujący z zestawem zaworów i czujników, sterowany centralą elektroniczną. Czynnikiem roboczym jest podciśnienie z kolektora ssącego. Urządzenie zasadniczo stosowane jest w samochodach z silnikami benzynowymi. Ma ono zastosowanie w samochodach z ręczną skrzynią biegów, dzięki temu można przystosować dużą grupę pojazdów. Siłownik ten jest połączony za pomocą stalowej linki do pedału sprzęgła – zastępuje to pracę lewej stopy. Z kolei, włączanie oraz rozłączanie sprzęgła jest możliwe dzięki mikroprocesorowi, który kieruje zaworem trójdrożnym i przez to pracą sprzęgła.



*Rysunek 1. Siłownik odpowiedzialny za pracę sprzęgła w przystosowanym pojeździe dla osoby z problemami z lewą nogą*

W czasie jazdy, zmiana biegów odbywa się przez czujnik optyczny lub przycisk znajdujący się na dźwigni zmiany biegów, który informuje mikroprocesor o konieczności wyłączenia sprzęgła.



*Rysunek 2. Mikroprocesor sterujący pracą silownika*

Przy dysfunkcji dolnej lewej kończyny można także zastosować mechanizm obsługi ręcznej sprzęgła przy kierownicy. Jest to dźwigniowy mechanizm umożliwiający sterowanie pedałem sprzęgła za pomocą prawej ręki. Nacisk na dźwignię „w dół” powoduje „wciśnięcie” pedału sprzęgła. W dolnym położeniu dźwigni sterowania, działa mechanizm samoblokujący pozwalający na zwolnienie nacisku dłoni i tym samym zmianę biegu. Ruch „w górę” zwalnia nacisk na pedał sprzęgła.



*Rysunek 3. System ręcznego sterowania sprzęgłem, pedałem hamulca oraz przyspieszenia zamontowany w pojeździe FIAT Grande Punto*

Jednym z kilku systemów sterowania pedałem przyspieszenia i hamulca w przystosowanym pojeździe jest montaż manetki z ciągnem Bowdena (przez pokręcanie widocznej na zdjęciu poniższej manetki). Natomiast hamowanie odbywa się poprzez odpychanie od siebie dźwigni. Pozostałe rozwiązania tego typu działają na podobnej zasadzie, różnią się sposobem montażu popychacza. Niektóre wersje mechanizmu posiadają także blokadę hamulca – dubluje to hamulec ręczny.

## 2.2. Podstawowe systemy bezpieczeństwa

ABS (ang. Anti-Lock Braking System) to system, który zapobiega blokowaniu się kół podczas manewru hamowania. Początki tego układu sięgają pierwszej połowy XX wieku, kiedy już zastanawiano się, w jaki sposób można zapobiegać zjawisku blokowania się kół ówczesnych pojazdów. Współcześnie czujniki kontrolują obroty kół i w sytuacji, gdy jedno z nich obraca się z mniejszą prędkością niż pozostałe – zmniejsza siłę jego hamowania. ABS składa się z układów kontrolujących prędkość obrotową każdego z kół oraz zaworów zmniejszających ciśnienie oddzielnie w każdym obwodzie hamowania, a w rozbudowanych układach indywidualnie na każdym kole. Działanie zaworów jest sterowane przez jednostkę sterującą na podstawie obrotów kół.

*Tabela 1. Poszczególne generacje systemu ABS zaprojektowane przez firmę Bosch*

Generacja	Rok wprowadzenia
2.0	1978
2E	1989
5.0	1992
5.3	1995
5.7	1998
8.0	2001

Odwrotnością systemu ABS jest układ regulacji poślizgu kół napędowych, wspomniany wcześniej ASR (z ang. Acceleration Slip Regulation). Przeciwdziała on zjawisku ślizgania się kół podczas przyspieszania, a tym samym poprawia stabilność pojazdu. Systemy ASR i ABS posiadają kilka wspólnych elementów np. zespół hydrauliczny, który po małych modyfikacjach jest wykorzystywany przez oba systemy oraz działają pod nadzorem tej samej jednostki sterującej.

Z kolei, system ESP to jeden z ważniejszych elektronicznych systemów mających wpływ na bezpieczeństwo jazdy. ESP to skrót anglojęzycznej nazwy Electronic Stability Program. System ten umożliwia bezpieczną jazdę w krytycznych sytuacjach niezależnie od tego, czy jest wciśnięty pedał przyspieszenia lub hamulca, czy też nie. Punktem wyjścia dla systemu ESP są dwa wcześniej opisane układy: ABS, mający nie dopuścić do zblokowania kół podczas hamowania oraz układ przeciwoślizgowy kół napędowych ASR, zapobiegający poślizgowi kół podczas przyspieszania. Regulacja stabilizacji toru jazdy występuje głównie podczas gwałtownych manewrów, wykazywania przez pojazd tendencji do podsterowności lub nadsterowności oraz zmiany przyczepności opon. System ESP składa się z hydraulicznej pompy, modułu sterującego oraz szeregu czujników.

## 2.3. Zaawansowane systemy wspomagające prowadzenie pojazdów

Za pomocą układu regulacji prędkości jazdy (tempomatu) utrzymuje się automatycznie zadaną przez kierowcę prędkość jazdy bez konieczności jej korygowania. Stanowi to duże odciążenie kierowcy podczas długich tras, co może być bardzo przydatne również dla osób niepełnosprawnych. Równomierna jazda może przynieść także inne korzyści w postaci oszczędności w zużyciu paliwa. Kierowca ustawia wybraną prędkość przeważnie za pomocą dźwigni przy kole

kierownicy lub za pomocą włącznika na desce rozdzielczej. Urządzenie sterujące nieustannie porównuje ustawioną prędkość (wartość zadana) z prędkością aktualną (wartość rzeczywista) i koryguje ją. Ewolucją tego układu jest system adaptacyjnej regulacji prędkości (z ang. Adaptive Cruise Control). To rozwinięcie tempomatu, zwanego często Cruise Control, poprzez dodanie do niego funkcji reagowania na zmieniającą się sytuację na drodze. W odróżnieniu od tego rozwiązania pojazd ma zainstalowany radar, który promieniami radarowymi nieustannie obserwuje drogę w kierunku jazdy. W momencie, gdy samochód zbliży się do wolniej jadącego pojazdu, wtedy uruchomione zostają sterownik silnika oraz hamulce. Dzięki temu auto zwalnia, a w razie potrzeby może się zatrzymać. Gdy pojazd poprzedzający przyspieszy, to aktywny tempomat również zwiększy prędkość jazdy.

Z kolei, asystent pasa ruchu (ang. Lane Assist) działa na zasadzie współpracy kamery monitorującej przestrzeń przed samochodem oraz układu kierowniczego. Kamera pilnuje pasa ruchu po obu stronach jezdni. Aktywuje się, gdy pojazd zmienia pas bez wcześniejszej sygnalizacji kierunkowskazem. W przypadku opuszczenia pasa ruchu bez włączenia kierunkowskazu, system przekazuje sygnał do układu kierowniczego, który reaguje, wykonując skręt korygujący. Gdy brakuje reakcji ze strony kierowcy lub trwa ona zbyt wolno, a pojazd zaczyna opuszczać swój pas ruchu, system może ostrzec kierowcę za pomocą wibracji kierownicy.

Zadaniem automatycznego systemu awaryjnego hamowania jest zmniejszenie szybkości pojazdu i jego ewentualnego całkowitego zatrzymania tak, aby zapobiec lub złagodzić skutki nieuchronnej kolizji.

Sposoby funkcjonowania takiego systemu są bardzo różne i zależą od założeń producenta. Jednym z częściej spotykanych wariantów jest aktywowanie systemu w sytuacji, w której pojawia się ryzyko uderzenia w inny stojący bądź wolniej jadący tym samym pasem pojazd. Inną rolą tego systemu jest wykrywanie tzw. niechronionych uczestników ruchu drogowego (pieszych i rowerzystów) i podejmowanie wobec nich działań prewencyjnych (w przypadku zagrożenia zderzeniem). Systemy AEB posiadają przynajmniej dwa czujniki i kamerę służące do wykrywania znajdujących się przed pojazdem obiektów.

Są to czujniki typu LIDAR (podobne w działaniu do radaru, ale wykorzystujące promień lasera). Ich zadaniem jest śledzenie znajdujących się przed samochodem obiektów i wskazanie tych, z którymi potencjalnie może dojść do zderzenia.

Elektroniczny asystent parkowania jest odpowiedzialny za automatyczny proces parkowania. Może ułatwić wjazd i wyjazd z ciasnych miejsc parkingowych, również na zakrętach. Wbudowane w pojazd czujniki ultradźwiękowe wyszukują odpowiednie miejsce do parkowania wzdłuż jezdni, a następnie system przejmuje na siebie manewry kierownicą przy parkowaniu równoległym i prostopadłym.

#### **2.4. Innowacyjne systemy bezpieczeństwa i komfortu jazdy – autonomiczna przyszłość motoryzacji**

Najbardziej rozpoznawalnym symbolem technologicznej rewolucji w motoryzacji są pojazdy autonomiczne. Unia Europejska podaje dwie definicje tego typu pojazdu – zautomatyzowanego i autonomicznego. W pierwszym przypadku pojazd jest wyposażony w technologię pozwalającą kierowcy przekazać systemom pokładowym część obowiązków związanych z jazdą. Natomiast samochód autonomiczny to w pełni

zautomatyzowany pojazd, który wyposażony jest w technologie pozwalające mu sprawnie poruszać się bez ingerencji człowieka.

Celem koncernów motoryzacyjnych oraz firm IT jest opracowanie technologii autonomicznych pojazdów, z której można byłoby korzystać gdziekolwiek na świecie. To oznacza, że testy, a także uczenie algorytmów wbudowanych w pojazdy autonomiczne trzeba przeprowadzać w różnych lokalizacjach przy uwzględnieniu zróżnicowanych warunków drogowych.

Przedsiębiorstwa, które zajmują się rozwiązaniami autonomicznymi definiują poziomy autonomii w oparciu o standard J3016. Standard ten został opracowany przez Stowarzyszenie Inżynierów Motoryzacji – Society of Automotive Engineers (SAE).

Tabela 2. Klasyfikacja poziomów autonomii SAE J3016

Poziom autonomii	Czynności
0	Wszystkie czynności wykonuje kierowca
1	Wszystkie czynności wykonuje kierowca wraz z asystą pojazdu, który wykorzystuje informacje z otoczenia
2	Wszystkie czynności związane z prowadzeniem wykonywane są przez kierowcę z asystą jednego lub kilku pojazdów, który wykorzystuje informacje z otoczenia, lecz to kierowca odpowiedzialny jest za kontrolę podczas zmieniających się warunków
3	Wszystkie czynności wykonuje system pojazdu, ale kierowca jest jednak w ciągłej gotowości, aby przejąć sterowanie nad pojazdem
4	Wszystkie czynności wykonuje system pojazdu, nawet jeśli kierowca nieodpowiednio reaguje na prośby o interwencję
5	Wszystkie czynności wykonuje system pojazdu w każdych warunkach

Według tej normy przyjęto 5 poziomów autonomii. Dla poziomów 0, 1 i 2 to kierowca odpowiada za monitorowanie otoczenia, dlatego pojazd nie może być uznany nawet za częściowo autonomiczny.

Na wyższych poziomach (3, 4 i 5) otoczenie jest monitorowane przez komputer, który jest wspomagany przez zespół różnego typu sensorów, kamer i czujników.

W praktyce poziom 0 oznacza, że taki pojazd nie posiada żadnych systemów wspomagających. Pojazdy na poziomach 1 i 2 już takie systemy posiada, ale kierowca wciąż powinien mieć cały czas ręce na kierownicy. Dziś są już na rynku pojazdy dysponujące autonomią na poziomie 3, kiedy samochód jest wyposażony w funkcję „autopilota” (przykład modeli marki Tesla), ale od kierowcy wciąż wymaga się reakcji na powiadomienia.

### **3. Badanie dotyczące sposobu korzystania z pojazdów samochodowych przez osoby z niepełnosprawnością, zawansowanych systemów elektronicznych instalowanych w pojazdach. Omówienie przyszłości branży motoryzacyjnej w tym zakresie.**

#### **3.1. Metodologia badań**

Narzędziem badawczym wykorzystanym do przeprowadzenia badań i zebrania materiału empirycznego była metoda studium przypadku z wykorzystaniem kwestionariusza ankiety.

W ramach badań wysłano: 15 ankiet do przedsiębiorstw z branży Automotive w Polsce i za granicą, 2 ankiety do ekspertów zajmujących się dostosowaniem samochodów dla osób z niepełnosprawnością ruchową, 2 ankiety do kierowców niepełnosprawnych i 1 do kierowcy – asystenta osoby niepełnosprawnej. Przeprowadzono 16 rozmów telefonicznych oraz 3 wywiady ze studentami niepełnosprawnymi, korzystającymi z samochodów dostosowanych do ich potrzeb.

Autor uczestniczył w trzech dyskusjach z udziałem pracowników naukowych, w tym autora 10 publikacji dotyczących pojazdów dla niepełnosprawnych ruchowo, a także z udziałem eksperta – inżyniera zajmującego się ponad 30 lat indywidualnym dostosowaniem pojazdów produkcji seryjnej we własnej firmie dla osób z różnymi niepełnosprawnościami. Respondenci mieli możliwość wypełnienia ankiety w formie elektronicznej, a ankieta poprzedzona była listem z prośbą o udział w badaniu.

#### **3.2. Wnioski z analizy materiału badawczego**

Notowany jest stały wzrost procentowy liczby osób niepełnosprawnych, które podejmują studia, są aktywne zawodowo, choć cały czas jest on niewspółmierny do ogólnej populacji. Wobec powyższych przemian o charakterze społecznym, prawnym, a także dzięki rozwojowi technologii z zakresu mechaniki i elektroniki, nastąpiło przywracanie osób niepełnosprawnych do funkcjonowania w społeczeństwie. Pierwsze rozwiązania i konstrukcje samochodów dla osób niepełnosprawnych w naszym kraju były w latach 90-tych XX wieku opracowane i zastosowane w OBR SM Bosmal (aktualnie Instytut Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL w Bielsku-Białej). Mechanizmy te dotyczyły wyłącznie ręcznego prowadzenia samochodów małolitrażowych marki Fiat 126p oraz Cinquecento.

Na podstawie osobistych doświadczeń autora potwierdzonych przez ekspertów, samochód dla osoby z niepełnosprawnością ruchową powinien spełniać poniższe kryteria:

- mieć automatyczną skrzynię biegów, małe lub średnie wymiary, co umożliwi dotarcie jak najbliżej celu wyjazdu i miejsca parkowania (tj. blisko drzwi domu, stanowiska pracy, uczelni, instytucji i itp.),
- być łatwy w prowadzeniu oraz niezawodnym i wymagającym najmniejszą ilość czynności obsługowych, zastąpionych rozwiązaniami elektronicznymi – docelowo samochód autonomiczny,
- pozwalać w miarę na wygodne i bezpieczne zajmowanie miejsca za kierownicą i wysiadanie z pojazdu oraz umożliwiać załadowanie wózka inwalidzkiego o ramie składnej,
- producenci samochodów powinni w seryjnej produkcji przygotowywać pojazdy dla określonych rodzajów niepełnosprawności, ponieważ istnieje kilka



uniwersalnych parametrów, określających użyteczność pojazdu dla kierowcy niepełnosprawnego, padać wszystkie dostępne systemy elektroniczne zwiększające bezpieczeństwo i komfort jazdy,

- cena zakupu i dostosowania takiego samochodu powinna być dostępna dla osoby niepełnosprawnej i częściowo dotowana przez państwo, a producenci udzielać stosownych rabatów przy zakupie samochodu przez osobę posiadającą określone orzeczenie o niepełnosprawności.

Dynamiczny rozwój elektroniki a zwłaszcza zaawansowanych systemów mikroprocesorowych nieustannie zwiększa różnorodność i zakres funkcji realizowanych przez współczesne pojazdy. Producenci pojazdów oferują coraz większą ilość systemów mających z jednej strony zwiększać komfort jazdy, a z drugiej bezpieczeństwo. W związku z tym, większość dużych producentów testuje już trzeci poziom autonomiczności i dąży do poziomu czwartego. Kolejne poziomy autonomiczności osiągane są stosunkowo powoli i dotyczą ograniczonych sytuacji drogowych (np. jazda po autostradzie, jazda w korku itp.).

Dalszy rozwój autonomiczności będzie następował zwłaszcza w dziedzinie analizy obrazów, systemów uczących się oraz sensorów analizujących otoczenie. Pozwoli to na zwiększanie stopnia niezawodności systemów i osiąganie wyższych poziomów według skali SAE. Trzeba sobie jednak zdawać sprawę, że ze względu na różnorodność i nieprzewidywalność sytuacji w realnym ruchu drogowym testy kolejnych rozwiązań są bardzo kosztowne i czasochłonne. Takie pojazdy testowane w różnych warunkach drogowych muszą przejechać bardzo dużą ilość kilometrów. Zatem wydaje się, że jeszcze długo przyjdzie nam czekać na pełną autonomiczność pojazdów.

Wprowadzanie nowych technologii może wiązać się ze zwiększonym ryzykiem awarii w pojazdach autonomicznych, które jest trudne do wyeliminowania, a jednocześnie, ze względu na brak pełnej kontroli nad pojazdem, zwiększonym zagrożeniem bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Przemysł motoryzacyjny jest tradycyjnie oparty na inżynierii mechanicznej i ma dużo do zrobienia na polu cyfryzacji.

Zatem konieczne jest nadrobienie zaległości poprzez wdrażanie nowych rozwiązań elektronicznych tj.: oprogramowania, czujników i platform obliczeniowych, które umożliwią nauczanie autonomicznych pojazdów bezpiecznej jazdy.

W związku z dynamicznym rozwojem elektroniki w przemyśle motoryzacyjnym, stosuje się coraz więcej nowoczesnych funkcji wbudowanych w pojazdy tj.: zdalna diagnostyka, telemetria czy zaawansowane systemy bezpieczeństwa i komfortu jazdy.

#### **4. Podsumowanie**

Reasumując należy stwierdzić, że przemysł i rynek motoryzacyjny zmierza w kierunku pojazdów autonomicznych, jednakże autor uważa, że zaprojektowanie takiego pojazdu, który będzie w stanie samodzielnie wykonać bezpiecznie wszystkie manewry w ruchu drogowym będzie wymagało czasu. Wynika to z ograniczeń technicznych, prawnych oraz oczekiwań klientów, którzy niekoniecznie chcą, aby pojazd wykonywał za nich wszystkie czynności i tym samym zabierał przyjemność z jazdy.

Natomiast realnym scenariuszem jest upowszechnienie się zaawansowanych systemów bezpieczeństwa, które potrafiłyby bezbłędnie utrzymywać prędkość jazdy, odległość do poprzedzającego pojazdu oraz trzymałyby się zadanego pasa ruchu. Wszelkie unowocześnienia mechaniczne i elektroniczne ułatwiające prowadzenie pojazdu będą korzystne dla poprawy jakości życia i mobilności osób niepełnosprawnych.

Zatem jeżeli udoskonali się szeroko pojęte bezpieczeństwo oraz komfort dla wszystkich użytkowników pojazdów, z uwzględnieniem potrzeb osób z niepełnosprawnością ruchową, w przyszłości technologia autonomiczna wyznaczy nową erę mobilności w motoryzacji.

## LITERATURA

1. BUDZISZEWSKI P.: Autonomiczny system awaryjnego hamowania - działanie, *Bezpieczeństwo Pracy: nauka i praktyka*, 2015, nr 5, s. 22-24.
2. HERNER A.: RIEHL H.-J.: *Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych*, WKŁ, Warszawa 2011, s. 412.
3. NEUMANN T.: Perspektywy wykorzystania pojazdów autonomicznych w transporcie drogowym w Polsce. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 19(2018). 788.
4. OCIOŚZYŃSKI J.: *Elektrotechnika i elektronika pojazdów samochodowych*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne S.A., Warszawa 1996, s. 9-10.
5. WOLSKI P.: *Niepełnosprawność ruchowa. Między diagnozą a działaniem*. Centrum Rozwoju Zasobów Ludzkich, Warszawa 2013.
6. Ustawa z dnia 27 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych. *Dz.U.* 1997 nr 123 poz. 776.
7. *Badanie potrzeb osób niepełnosprawnych - RAPORT KOŃCOWY*, PFRON 2017, s. 160.
8. *The Nissan Social Index: Consumer attitudes to autonomous drive*, Nissan, 2017.
9. Serwis internetowy Nissan Europe: <https://newsroom.nissan-europe.com/pl/pl-pl/media/pressreleases/426164268/pojazdy-autonomiczne-maja-przyniesc-europejskiej-gospodarce-17-bilionow-eur-do-2050-roku/>, 31.05.2018.
10. Serwis internetowy AutoBlog24: <http://autoblog24.pl/2017/03/asystent-pasa-ruchu-lane-assist/>, 08.04.2018.
11. Serwis internetowy Sztajmert: <http://www.autoadaptacje.com/kierowca-2/dysfunkcja-lewej-stopy/>, 08.04.2018.
12. Serwis internetowy Wikipedia: [https://pl.wikipedia.org/wiki/ABS\\_\(motoryzacja\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/ABS_(motoryzacja)), 31.05.2018.
13. Serwis internetowy Wikipedia: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Samoch%C3%B3d>, 31.05.2018.