

**Anna Skarbak-Żabkin**

anna.skarbek@its.waw.pl

**Tomasz Szczepański**

tomasz.szczepanski@its.waw.pl

**Beata Stasiak-Cieślak**

cum@its.waw.pl

**Piotr Malawko**

piotr.malawko@its.waw.pl

**Paweł Dziędziak**

pawel.dziedziak@its.waw.pl

**Adam Sowiński**

adam.sowinski@its.waw.pl

Instytut Transportu Samochodowego

## **OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA POJAZDÓW AUTONOMICZNYCH DO ROZWOJU MOBILNOŚCI OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH**

Prowadzenie samochodu przez osoby z dysfunkcjami motorycznymi bardzo często wiąże się z obsługą urządzeń adaptacyjnych. Powoduje to niejednokrotnie szybsze odczuwanie zmęczenia, co może w znaczącym stopniu ograniczać mobilność tych osób przy podróżach na większych dystansach. Jako rozwiązanie problemu proponuje się zastosowanie funkcji częściowej autonomizacji jazdy, dzięki czemu na niektórych odcinkach w czasie jazdy wiele czynności obsługowych podczas prowadzenia samochodu będzie wykonywanych przez oprzyrządowanie pojazdu. W pracy przedstawiono badania i analizę danych w tym zakresie, prowadzone w Instytucie Transportu Samochodowego, przy współpracy z firmą Tesla Warszawa. Zaprezentowane wyniki pokazują, dla których dysfunkcji motorycznych rekomendowane jest powyższe rozwiązanie i w jakim stopniu spowoduje ono poprawę mobilności w rzeczywistym ruchu drogowym. Dzięki temu technologia samochodów o częściowej autonomizacji jazdy może zostać wprowadzona do użytku na potrzeby osób z niepełnosprawnościami.

**Słowa kluczowe:** samochody autonomiczne, kierowcy z niepełnosprawnością

### ***EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF USING AUTONOMOUS VEHICLES TO DEVELOP THE MOBILITY OF DISABLED PEOPLE***

*Driving a car by people with motor dysfunctions is very often associated with the operation of adaptive devices. This often results in a faster feeling of fatigue, which can significantly limit the mobility of these people when travelling over longer distances. As a solution to the problem, it is proposed to use the function of partial driving autonomy, so that on certain sections while driving a lot of handling activities while driving a car will be performed by vehicle equipment. The study presents studies and the data analysis in this area, conducted at the Motor Transport Institute, in cooperation with Tesla Warszawa company. The results presented show for which motor dysfunctions the above solution is recommended and to what extent it will improve the mobility in the real road traffic. As*

*a result, the technology of cars with partial driving autonomy can be put into use for people with disabilities.*

**Keywords:** *autonomous cars, drivers with disabilities*

## **Wprowadzenie**

Pojęcie ergonomii w samochodach zmienia się radykalnie w ostatnich latach. Kiedyś takie elementy, jak wspomaganie kierownicy, były traktowane jako nietypowe udogodnienie, montowane jedynie w samochodach klasy premium. Dzisiaj ich istnienie jest oczywiste. Swego czasu lewarek zmiany biegów był zakończony twardą kulką. Teraz jego kształt jest dopasowany do krzywizn dłoni i obszyty miękkim wykończeniem. Zmieniają się nie tylko standardy i ludzkie oczekiwania. Przede wszystkim zmienia się technologia i powstają nowe możliwości. [2]

Wydaje się, że każda innowacja przechodzi tę samą drogę od „gadżetu” do „standardu”. Z początku wydaje się zbędnym udogodnieniem, nieraz śmieszny, prowokując pytania: do czego może się przydać taki wynalazek? Z czasem innowacja staje się obecna jako dodatkowe wyposażenie w pojazdach najwyższej klasy. Dzięki temu ludzie zaczynają postrzegać ją jako drogie, wygodne oprzyrządowanie i w konsekwencji nowinka techniczna zyskuje popularność, pojawiając się w pojazdach niższej klasy. Z czasem urządzenie przestaje być postrzegane jako innowacja i staje się elementem standardowego wyposażenia. [1]

Na jakim etapie znajdują się obecnie funkcje autopilota w samochodach? Wziąwszy pod uwagę fakt, że autonomiczna jazda jest możliwa jedynie w wybranych warunkach ruchu drogowego i wciąż wymaga kontroli przez kierowcę-człowieka, wydaje się z pozoru, że jest to tylko bezużyteczna ciekawostka techniczna. Ostatecznie przecież sprawowanie kontroli nad autopilotem bywa bardziej wymagającym zajęciem, niż samo prowadzenie pojazdu. Człowiek, pilnując prawidłowego działania autopilota, musi wykazać się większym skupieniem, refleksem w razie konieczności interwencji i odpornością na znużenie w czasie dłuższej, bezproblemowej jazdy. Funkcje jazdy autonomicznej wciąż znajdują się w fazie dynamicznego rozwoju. Powyższe przesłanki mogą prowadzić do wniosku, że autopilot jest na razie tylko drogim gadżetem

Najnowsze badania prowadzone w Instytucie Transportu Samochodowego pokazują jednak, że jest inaczej. Dla niektórych grup społecznych jazda z wykorzystaniem funkcji jazdy częściowo autonomicznej otwiera zupełnie nowe możliwości poruszania się. Okazuje się jednocześnie, że temat ten dotyczy najbardziej powszechnych dysfunkcji motorycznych wśród osób z niepełnosprawnościami, co stanowi znaczny odsetek naszego społeczeństwa. Korzyści mogą być bardzo duże już na obecnym etapie rozwoju technologii jazdy autonomicznej. [4, 5]

## **Problematyka prowadzenia samochodu przez kierowców z niepełnosprawnościami**

Jak wiadomo, w celu zapewnienia osobom z niepełnosprawnościami możliwości prowadzenia samochodu stosuje się różnego rodzaju urządzenia adaptacyjne. Część z tych urządzeń służy do ułatwiania wsiadania i wysiadania z pojazdu, a część urządzeń umożliwia kierowanie pojazdem. Bardzo częstym przypadkiem jest konieczność zapewnienia możliwości prowadzenia samochodu jedynie przy użyciu kończyn górnych. Powszechnie stosowane są w tym przypadku specjalne uchwyty na kierownicę, dźwignie do operowania hamulcem oraz różnego rodzaju regulatory do sterowania przyspieszeniem. [1, 3]

Tego typu urządzenia zwykle dość dobrze spełniają swoje zadanie, ale niestety wiążą się z nimi pewne problemy. Podstawowym z nich jest przyspieszone odczuwanie zmęczenia. Warto zaznaczyć, że nawet pełnosprawna osoba odczuwa zmęczenie podczas

operowania rękami przez dłuższy czas. Jednocześnie wiele dysfunkcji motorycznych wśród kierowców z niepełnosprawnościami dotyczy nie tylko kończyn dolnych, ale także górnych (tetraplegia). Oczywiście ręce muszą być na tyle sprawne, aby istniała możliwość operowania urządzeniami sterującymi, jednak często wiąże się to ze zwiększonym wysiłkiem, a w konsekwencji z szybszym zmęczeniem. Również często występująca niestabilność tułowia wymusza na kierowcy inne napięcie mięśni, konieczność korygowania postawy za pomocą rąk i w efekcie szybsze zmęczenie. [2, 3]

Jest to oczywiście inna forma zmęczenia, niż w przypadku osoby pełnosprawnej. Nie musi bowiem dotyczyć zmęczenia ogólnego, znużenia, czy senności, ale zmęczenia lokalnego, dotyczącego wybranych kończyn lub ograniczonego obszaru ciała. Należy jednocześnie podkreślić, że szybkie zmęczenie się kierowcy wpływa nie tylko na pogorszenie komfortu jazdy, ale przede wszystkim zmniejsza bezpieczeństwo, m.in. poprzez zwiększenie czasu reakcji. Nawet jeśli osoba z dysfunkcjami motorycznymi, po zastosowaniu odpowiednich adaptacji w samochodzie, jest w stanie samodzielnie podróżować w ten sposób na krótkim odcinku, wydłużenie czasu jazdy (w tym długa jazda w korkach drogowych) może być dużym problemem, a wielogodzinna podróż za kierownicą może okazać się barierą nie do pokonania. [1, 2]

Próby rozwiązania tego problemu koncentrują się na dbałości o możliwie najlepsze właściwości ergonomiczne urządzeń adaptacyjnych, żeby jak najbardziej wydłużyć czas do wystąpienia objawów zmęczenia. Jest to oczywiście słuszny kierunek, ale za jego pomocą nie ma możliwości pełnego rozwiązania problemu. [1, 2]

Dlatego, w ramach poszukiwania nowych rozwiązań, w prezentowanych badaniach uwaga była skupiona na wykorzystaniu funkcji jazdy częściowo autonomicznej. Są to funkcje zaliczane do tak zwanego autopilota 2. poziomu (w skali od 0 do 5), które w wybranych warunkach ruchu drogowego wykonują niektóre czynności za kierowcę, jednocześnie z kierowcą lub ułatwiają kierowcy ich wykonywanie. To pozwoli na odciążenie kierowcy pod względem biomechanicznym i da okazję do odpoczynku dla mięśni oraz innych elementów układu ruchu. Kierowca wciąż jest odpowiedzialny za prowadzenie pojazdu i jego uwaga musi być w pełni skoncentrowana. Możliwy jest więc częściowy odpoczynek pod względem fizycznym, a nie psychicznym. Wydaje się jednak, że takie rozwiązanie dokładnie wychodzi naprzeciw zapotrzebowaniu związanemu z trudnościami przy dłuższym prowadzeniu samochodu przy użyciu urządzeń adaptacyjnych. [4]

Pojazdy o częściowej autonomizacji jazdy mogą mieć takie funkcje, jak: asystent pasa ruchu (z opcją automatycznego utrzymania pojazdu w środku pasa), asystent prędkości (odczytujący obowiązujące w danym miejscu limity prędkości), tempomat aktywny (dostosowujący prędkość samochodu do innych uczestników ruchu), asystent unikania kolizji (podejmujący działanie w sytuacji krytycznej), asystent świateł (automatycznie zmieniający światła mijania i drogowe), autopilot (łączy różne funkcje i prowadzący pojazd samodzielnie w wybranych warunkach), automatyczne parkowanie (parkujący samochód w wybranym miejscu oraz wyjeżdżający z miejsca parkingowego), a także inne funkcje [4].

Problem badawczy został w tym przypadku sprowadzony do porównania dwóch rozkładów:

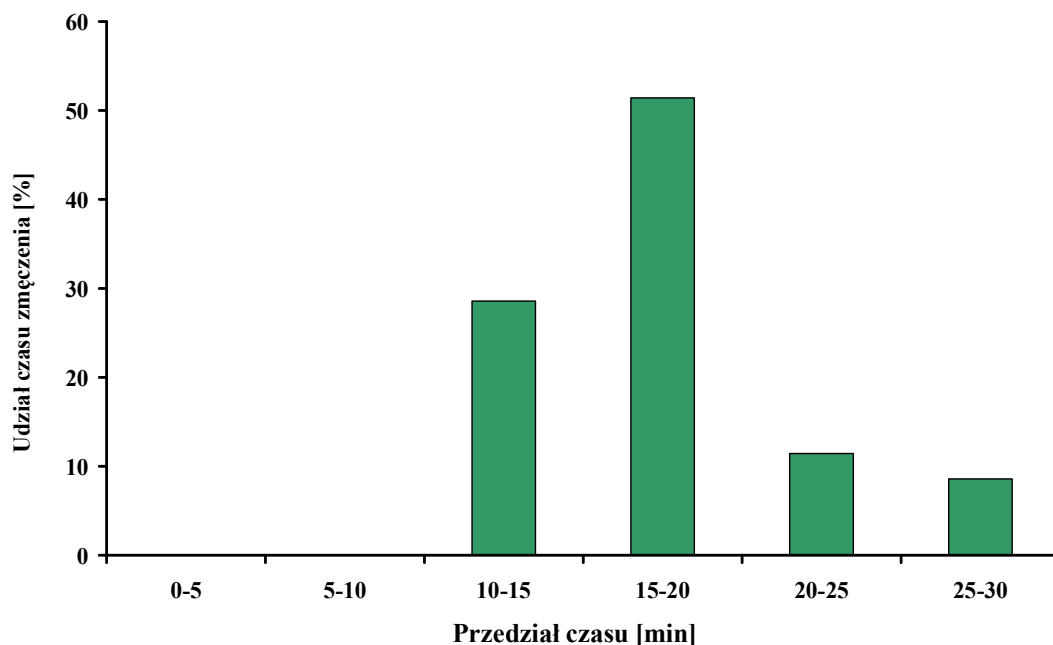
- rozkładu czasu potrzebnego do wystąpienia objawów zmęczenia w przypadku kierowców z niepełnosprawnościami,
- rozkładu czasu działania funkcji autopilota i czasu, w którym kierowca musi prowadzić pojazd samodzielnie.

Takie ujęcie problemu sprowadza obydwie problemy do dziedziny czasu, co pozwala na zestawienie i porównanie otrzymanych wyników badań.

### Rozkład czasu potrzebnego do wystąpienia zmęczenia

W Centrum Usług Motoryzacyjnych dla Osób Niepełnosprawnych działającym w Instytucie Transportu Samochodowego zostały przeprowadzone wstępne badania dotyczące występowania zmęczenia wśród kierowców z niepełnosprawnościami. Badania były prowadzone w rzeczywistym ruchu miejskim, przy wykorzystaniu dwóch samochodów z zainstalowanymi czterema różnymi urządzeniami adaptacyjnymi. W testach wzięło udział sześciu kierowców, z których trzech charakteryzowało się paraplegią, a kolejnych trzech tetraplegią. Badania były prowadzone na stałej trasie testowej, w możliwie najbardziej zbliżonych warunkach atmosferycznych oraz warunkach ruchu drogowego. W czasie jazdy kierowcy testowemu towarzyszyła osoba prowadząca badania, rejestrująca sygnały płynące od kierowcy, dotyczące objawów zmęczenia lub dyskomfortu związanego z prowadzeniem pojazdu. Wszystkie objawy podzielone były na trzy grupy: zjawiska bólowe, problemy z chwytem dłonią urządzeń sterujących oraz drętwienie kończyn. Kierowcy oceniali również w skali od 0 do 3 stopień nasilenia niepożądanego zjawiska. Prowadzący badania rejestrował ponadto: czas wystąpienia poszczególnych objawów oraz drogę przejechaną do wystąpienia danego zjawiska, a także wybrane parametry związane z ruchem samochodu. [1, 2]

W czasie badań zebrano informacje o 168 zjawiskach związanych ze zmęczeniem. Wyniki zestawiono w formie histogramu, który został zaprezentowany na rys. 1.



Rys. 1. Histogram występowania zjawiska dyskomfortu w poszczególnych przedziałach czasu  
*Fig. 1. Histogram of discomfort occurrence in particular time intervals*

Jak widać na rys. 1., około 50% z zarejestrowanych objawów zmęczenia wystąpiło w czasie 15-20 minut. Natomiast około 30% objawów wystąpiło w czasie 10-15 minut. Co ciekawe, żadne zjawisko nie wystąpiło przed upływem 10 min. Pozostałe 20% objawów miała miejsce po upływie 20 minut jazdy.

Trzeba jednocześnie podkreślić, że stosunkowo szybkie występowanie zmęczenia nie ma charakteru zmęczenia ogólnego, znużenia lub senności, ale jest zmęczeniem lokalnym, dotyczącym często jednej kończyny lub występujące na styku dłoni z uchwytem urządzenia sterowniczego.

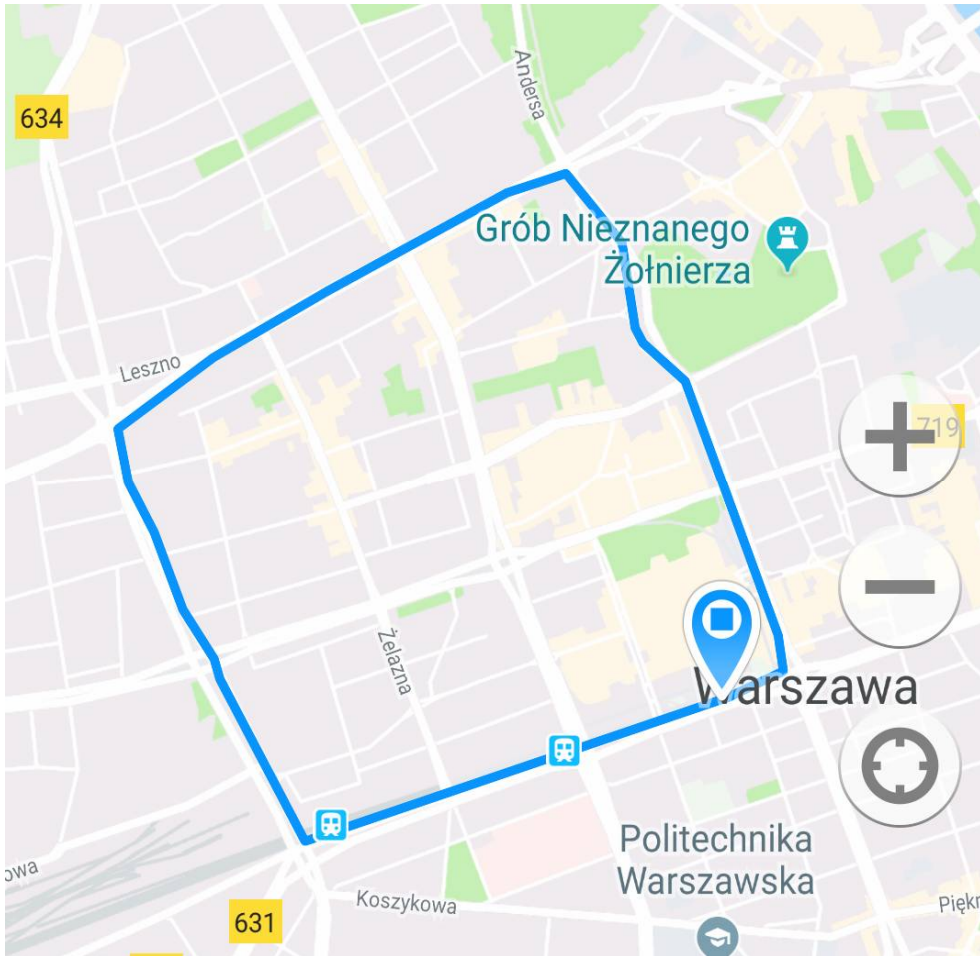
Wyniki badań pokazują z jednej strony, jak dużym problemem jest zmęczenie powstające podczas prowadzenia pojazdu przez kierowcę z niepełnosprawnością, a z drugiej strony prezentują ramy czasu, do których trzeba dostosować rozwiązania niwelujące zmęczenie. Oznacza to, że jeśli funkcje jazdy autonomicznej pozwolą na włączanie autopilota wcześniej, przed upływem 10 minut, zmęczenie fizyczne nie powinno być odczuwalne.

W czasie jazdy autonomicznej kierowca będzie mógł częściowo odpocząć, aż do wystąpienia konieczności ponownego samodzielnego prowadzenia samochodu. Warto więc sprawdzić, jak rozkłada się w czasie możliwość uruchamiania autopilota oraz ile czasu zazwyczaj można poruszać się przy wykorzystaniu funkcji autonomicznych.

### **Rozkład czasu jazdy autonomicznej oraz samodzielnego prowadzenia pojazdu**

Badania w tym zakresie były prowadzone w rzeczywistym ruchu miejskim, przy wykorzystaniu dwóch samochodów marki Tesla: Model S 60D i Model X 90D. Samochody były użytkowane w ramach współpracy partnerskiej z firmą Tesla Warszawa. Pojazdy wyposażone były w autopilota 2. generacji, z oprogramowaniem 9.0, obejmującym obsługę wszystkich ośmiu kamer, radaru i dwunastu czujników ultradźwiękowych.

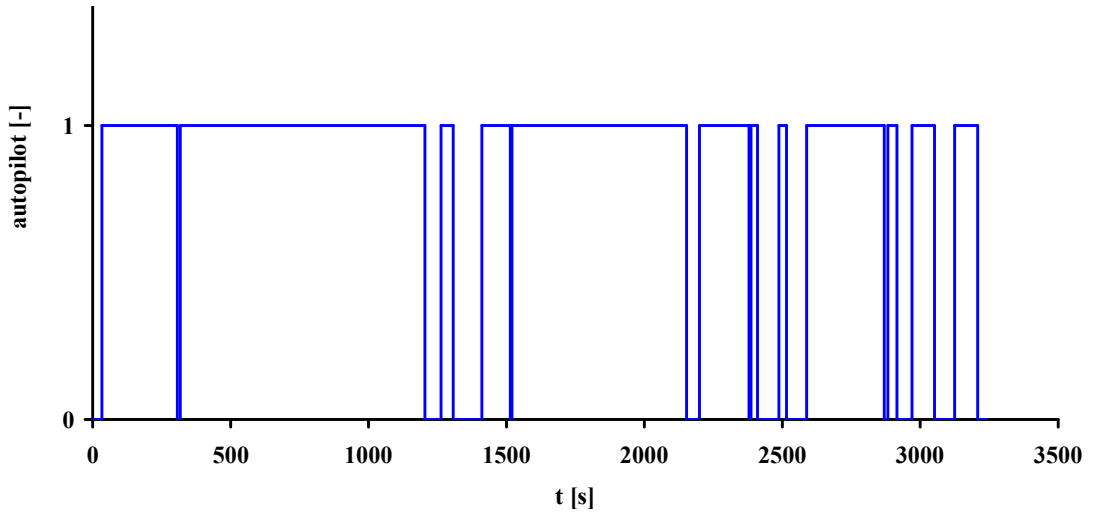
Prezentowane wyniki badań dotyczą trasy przejazdu ulokowanej w ścisłym centrum Warszawy. Mapa trasy testowej została pokazana na rys. 2. Droga wynosiła 6,5 km na wysokości 137 m n.p.m. Maksymalne nachylenie drogi nie przekraczało 1°, a więc teren można uznać za stosunkowo płaski. Badania były prowadzone w miesiącach: styczeń i luty 2019, w godzinach 14.00-17.00, czyli w czasie stosunkowo dużego natężenia ruchu. Czas poszczególnych przejazdów wahał się od 15 do 22 minut, w zależności o sposobu jazdy.



Rys. 2. Trasa testowa wykorzystana w czasie badań  
*Fig. 2. The test route used during the tests*

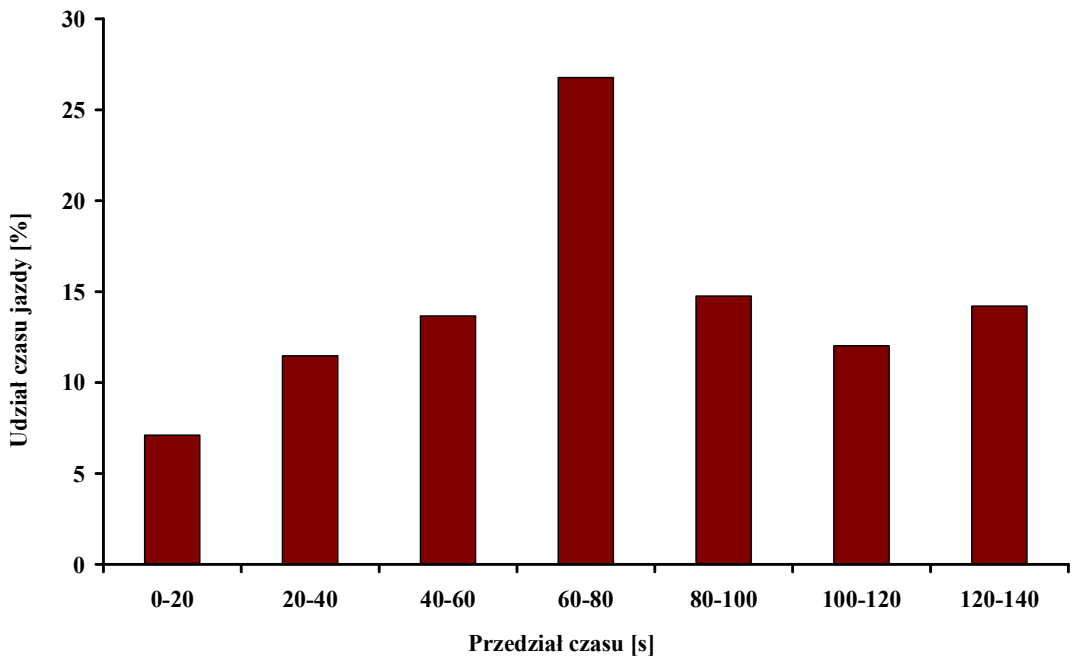
Do badań wykorzystano dwóch kierowców testowych, z których każdy realizował na przemian dwa tryby prowadzenia samochodu: spokojny oraz dynamiczny. Dodatkowo wykorzystano funkcję autopilota, jako trzeciego kierowcę. Autopilot był włączany za każdym razem, kiedy było to możliwe i wyłączany, kiedy istniało jakiegokolwiek niebezpieczeństwo jego nieprawidłowego działania w bieżących warunkach ruchu. W warunkach dużego natężenia ruchu autopilot był w stanie prowadzić pojazd średnio przez 67% czasu jazdy. Pozostałe 33% czasu samochód był kierowany przez jednego z kierowców, w spokojnym trybie jazdy.

W czasie badań rejestrowane były podstawowe parametry ruchu samochodu, oraz czas włączania i wyłączania funkcji jazdy autonomicznej. Na rys. 3 przedstawiono przebieg funkcji unipolarnej, reprezentującej pracę autopilota. Wartość 1 odpowiada włączonej funkcji jazdy autonomicznej, a wartość 0 – wyłączonej.



Rys. 3. Przykładowy przebieg pracy autopilota w czasie badań  
Fig. 3. An example of the autopilot operation course during tests

Na rys. 4 i 5. przedstawiono histogramy udziałów czasowych jazdy odpowiednio: bez autopilota i z włączonym autopilotem, prezentujące rozkład czasu jazdy autonomicznej i samodzielnej.

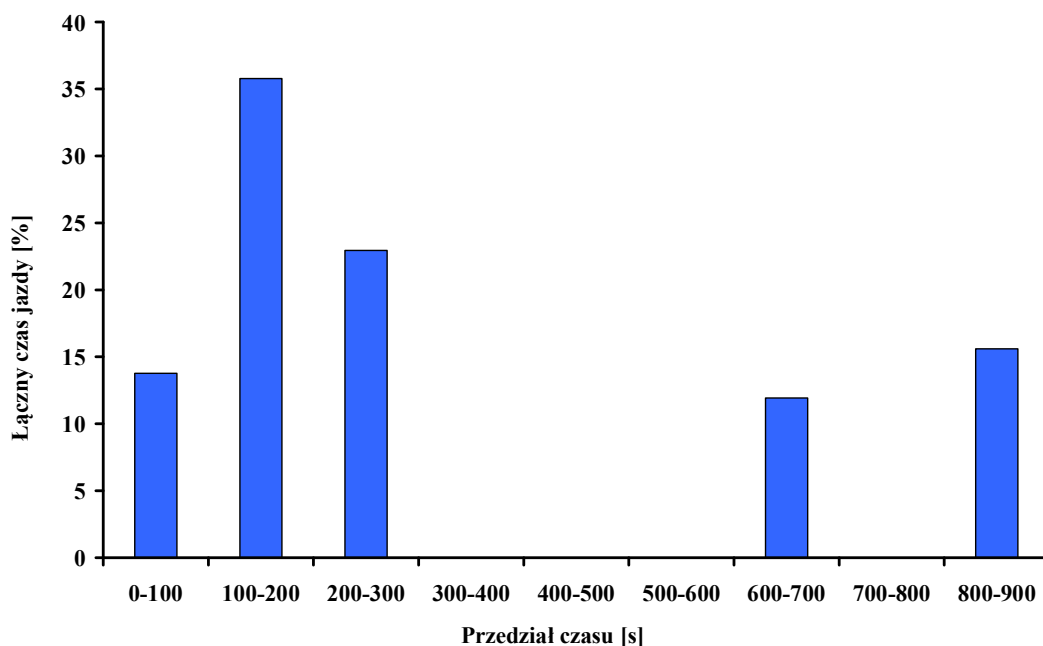


Rys. 4. Histogram udziałów czasowych jazdy bez autopilota  
Fig. 4. Histogram of driving time shares without an autopilot



Jak widać na rys. 4., konieczność ręcznego prowadzenia przez kierowcę występowała najczęściej w okresach od 60 do 80 sekund, czyli nieznacznie ponad minutę. Najdłuższe okresy tego typu trwały nie więcej niż 140 sekund, czyli do 2,5 minuty. Oznacza to, że w rzeczywistych warunkach miejskich nie ma konieczności samodzielnego prowadzenia pojazdu dłużej niż przez 2,5 minuty.

Rys. 5. z kolei pokazuje, że najczęściej występującymi okresami jazdy autonomicznej jest przedział od 100 do 200 sekund oraz od 200 do 300 sekund. Oznacza to, że typowy czas jazdy autonomicznej trwa około 3 minuty. Zdarzają się jednak sytuacje, w których można pozwolić sobie na nieprzerwaną jazdę z autopilotem przez okres 900 sekund, czyli 15 minut.



Rys. 5. Histogram udziałów czasowych jazdy z autopilotem  
*Fig. 5. Histogram of driving time shares with an autopilot*

Warto porównać najdłuższy czas, w którym konieczne było samodzielne prowadzenie samochodu (2 min.) z czasem, przed upływem którego nie występuje jeszcze zmęczenie (10 min.). Jednocześnie czas jazdy autonomicznej był wyraźnie dłuższy, niż czas samodzielnego prowadzenia, co pozwala na odpoczynek dla mięśni. Ponadto badania w warunkach pozamiejskich pokazywały, że samodzielne prowadzenie pojazdu jest wymagane jedynie w znikomym procencie czasu.

Powyższe spostrzeżenia upoważniają do wniosku, że wykorzystanie funkcji jazdy częściowo autonomicznej może być dobrym sposobem nie tylko na wydłużenie czasu braku odczuwania zmęczenia w wyniku obsługi urządzeń adaptacyjnych, ale wręcz na wyeliminowanie tego zjawiska. Istnieje jednak konieczność sprawdzenia tych możliwości w praktyce, a w szczególności opracowanie pewnych wytycznych, dla jakich dysfunkcji motorycznych wskazane jest takie rozwiązanie, w jakich przypadkach natomiast nie przyniesie to oczekiwanych korzyści. Dotychczasowe badania z użyciem pojazdów o częściowej autonomizacji ruchu prowadzone były z udziałem pełnosprawnych

kierowców, ponieważ nie było możliwości zamontowania w nich urządzeń adaptacyjnych. Proponowana praca badawcza będzie więc dotyczyła testów z udziałem kierowców z różnego rodzaju dysfunkcjami motorycznymi w samochodach wyposażonych w funkcje częściowej autonomizacji jazdy.

## **Podsumowanie**

Urządzenia adaptacyjne stosowane dotychczas w samochodach pozwalają na prowadzenie pojazdu przez osoby z dysfunkcjami motorycznymi, ale nie eliminują problemu przyspieszonego odczuwania zmęczenia. Proponowane rozwiązanie, polegające na zastosowaniu funkcji jazdy częściowo autonomicznej, w niektórych przypadkach wyeliminuje ten problem, a w niektórych znacznie go zmniejszy. W dotychczasowych rozwiązaniach wiele osób z niepełnosprawnością musiało rezygnować z podróży jako kierowca na większe odległości lub wprowadzać obligatoryjne, długie przerwy, co stanowiło wyraźne ograniczenie ich mobilności. Po wprowadzeniu sugerowanego rozwiązania zwiększy się dystans, na jaki kierowcy z dysfunkcjami ruchu będą mogli podróżować jako kierowcy.

Większość spośród dostępnych funkcji autopilota najlepiej sprawdza się w ruchu pozamiejskim, głównie autostradowym. O ile możliwości wykorzystania jazdy autonomicznej w mieście kształtują się na poziomie 67% czasu jazdy, o tyle w ruchu autostradowym możliwe jest praktycznie nieprzerwane korzystanie z jazdy samoczynnej. Oznacza to, że autopilot może w największym stopniu zmniejszać obciążenie kierowcy w czasie długich przejazdów, czyli wówczas, kiedy jest to najbardziej potrzebne. [4]

Jednocześnie należy zaznaczyć, że proponowane rozwiązanie nie ma na celu zastąpienia dotychczas stosowanych urządzeń adaptacyjnych, ale ma stanowić ich uzupełnienie i ma być stosowane równolegle z tymi urządzeniami. Jest to więc wartość dodana, która poprawi mobilność osób z niepełnosprawnością, nie dyskredytując przy tym rozwiązań sprawdzonych i stosowanych od wielu lat.

Grupa osób, dla których prezentowane wyniki mogą okazać się użyteczne, to przede wszystkim kierowcy z dysfunkcjami motorycznymi, którzy stosują urządzenia adaptacyjne do prowadzenia samochodu. W tej grupie należy także uwzględnić osoby, które nie mają jeszcze prawa jazdy, ale mogą zdecydować się na jego zdobycie pod wpływem realnego rozszerzenia ich mobilności dzięki rozwojowi technologicznemu, m.in. dzięki zastosowaniu funkcji jazdy autonomicznej. Pozostałymi odbiorcami wyników badań są adaptatorzy, instruktorzy jazdy, czy lekarze medycyny pracy z uprawnieniami do badania kierowców. Są to osoby biorące bezpośredni udział w procesie doboru adaptacji i przystosowania pojazdu do kierowania przez osobę z niepełnosprawnościami.

Zgodnie z danymi na podstawie Badania Stanu Zdrowia Ludności Polski opublikowanymi przez Biuro Pełnomocnika Rządu ds. Osób Niepełnosprawnych w 2014 roku ludność Polski wynosiła 38 047 600, a liczba osób niepełnosprawnych biologicznie wynosiła 7 889 900, co stanowi 20% ludności. Ze względu na ograniczenia wiekowe, przyjmuje się, że potencjalnymi kierowcami są osoby w wieku od 20 do 70 lat, co stanowi 26 340 700 osób pełnosprawnych oraz 4 798 400 osób z niepełnosprawnościami (18%). [7]

Jak wynika z Ekspertyzy wykonanej na potrzeby monitoringu wdrażania projektów przez Centrum Unijnych Projektów Transportowych pt.: Wpływ projektów transportowych zrealizowanych z PO IiŚ 2007-2013 na mobilność osób z niepełnosprawnościami oraz z ograniczoną możliwością poruszania się, około 40% niepełnosprawności dotyczy

problemów z układem ruchu. Dla wspomnianych wyżej 4 798 400 osób 40% stanowi 1 919 360 osób [8]. Są to potencjalni kierowcy, dla których przydatne mogą być urządzenia adaptacyjne oraz rozwiązania związane z funkcjami częściowej autonomizacji jazdy. Nie zostanie w tym miejscu wykonane szacowanie, ile spośród tych osób decyduje się na zostanie kierowcą, ponieważ procent ten może zmieniać się w wyniku zwiększania mobilności tych osób, wzrostu świadomości dostępnych technologii oraz m.in. dzięki proponowanym w niniejszym projekcie rozwiązaniom. Stopniowe wprowadzanie pojazdów autonomicznych zaciera bowiem powoli różnicę pomiędzy kierowcą, a pasażerem, dążąc nieuchronnie do sytuacji, w której wszyscy będą jedynie pasażerami w samochodach.

Ze względu na stosunkowo wysoki koszt technologii autonomizacji jazdy można jeszcze wspomnieć o możliwościach finansowych wśród grupy docelowej. Według danych na podstawie Badania Stanu Zdrowia Ludności Polski opublikowanym przez Biuro Pełnomocnika Rządu ds. Osób Niepełnosprawnych w 2014 roku osoby z IV. i V. grupy kwintylowej względem zarobków, charakteryzujące się ponadprzeciętnymi zarobkami, stanowią 33% wśród osób z niepełnosprawnością. Wobec wspomnianych powyżej 1 919 360 osób, stanowi to grupę liczącą około 633 389 osób. [7]

Artykuł powstał w ramach projektu nr 06/18/ZDO/012, finansowanego z MNiSW.

#### **LITERATURA:**

- [1] Malawko P., Szczepański T., Stasiak-Cieślak B.: Wielofunkcyjność pojazdów przystosowanych dla osób z niepełnosprawnością, AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 12/2018, Radom 2018.
- [2] Malawko P., Szczepański T., Świdorski A.: Wpływ parametrów urządzeń adaptacji na prowadzenie pojazdu, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej – Transport. Zeszyt 121, Warszawa 2018.
- [3] Stasiak-Cieślak B., Grabarek I.: System ekspercki służący do doboru urządzeń adaptacyjnych dla kierowców z niepełnosprawnościami, materiały konferencyjne Transport XXI Wieku, artykuł w procesie wydawniczym.
- [4] Stasiak-Cieślak B., Malawko P., Skarbak-Żabkin A., Szczepański T.: Wykorzystanie pojazdów autonomicznych dla kierowców z różnymi dysfunkcjami motorycznymi, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej – Transport, Warszawa 2019, artykuł w procesie wydawniczym.
- [5] Stasiak-Cieślak B., Szczepański T., Ślęzak M., Skarbak-Żabkin A., Malawko P.: Pojazdy autonomiczne, jako ułatwienie mobilności kierowców z niepełnosprawnością, Niepełnosprawność – zagadnienia, problemy, rozwiązania, nr II, PFRON, Warszawa 2018.
- [6] Świdorski A.: Wybrane zagadnienia oceny jakości środków transportu samochodowego. Problemy Jakości nr 11/2016, Warszawa 2016, s. 6-10.
- [7] Badania Stanu Zdrowia Ludności Polski, Biuro Pełnomocnika Rządu ds. Osób Niepełnosprawnych, 2014.
- [8] Wpływ projektów transportowych zrealizowanych z PO IiŚ 2007-2013 na mobilność osób z niepełnosprawnościami oraz z ograniczoną możliwością poruszania się, Ekspertyza na potrzeby monitoringu wdrażania projektów przez Centrum Unijnych Projektów Transportowych.