

Discomfort measuring method of drivers with disabilities - results of preliminary research

Piotr Malawko^{*} , Marcin Ślęzak 

Motor Transport Institute, Warsaw, Poland

Abstract. The article describes research related to detecting the feeling of premature fatigue while driving by disabled people. Based on the analysis of the literature on driving by drivers with a significant degree of disability, and based on the authors' experience, two groups of drivers were selected: with paraplegia and tetraplegia. The tests were carried out on vehicles equipped with devices of the following types: handle mounted on the steering wheel, the mechanism for manual operation of gas and brake, automatic gearbox. To identify the phenomenon of premature fatigue, we proposed its definition, measures, and two detection methods. Some measures were quantitative, for example, the number of occurrences of the phenomenon in a given statistical sample, while others were qualitative, for example, the time of occurrence since the beginning of driving. Test methods included driving in real traffic and on the maneuvering yard. Tests conducted in road traffic showed the actual time of occurrence of the studied phenomenon. On the other hand, experiments on the maneuvering area aimed at intensifying operations performed by the driver and, as a result, reducing the time of examination. The assessment of the correctness of the results of the presented method of detecting the feeling of premature fatigue consisted of (i) assessing the convergence of test results from road tests and the maneuvering yard, (ii) compliance of the assessment of the tested devices using individual measures of the studied phenomenon and (iii) comparison of the current test results with the reputation of devices on the market. The research allowed us to identify adaptive devices that caused the feeling of premature fatigue to the most significant and lowest extent. On this basis, in a properly selected research sample of drivers with disabilities, the ergonomics of individual devices can be assessed. At the same time, using the single-person method, you can evaluate the appropriateness of the device selection for a given driver.

Keywords: BRD, ergonomics, adaptive devices, drivers with disabilities

1. Wprowadzenie

W dobie dynamicznego rozwoju technologicznego oraz intensywnego przepływu informacji komunikowanie się ludzi między sobą jest ważnym czynnikiem wpływającym na eg-

Article citation information:

Malawko, P., Ślęzak, M. (2020). Discomfort measuring method of drivers with disabilities - results of preliminary research, WUT Journal of Transportation Engineering, 128, 71-80, ISSN: 1230-9265
DOI: [10.5604/01.3001.0014.0904](https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.0904)

*Corresponding author

E-mail address: piotr.malawko@its.waw.pl (P. Malawko)

ORCID:  [0000-0002-4219-3352](https://orcid.org/0000-0002-4219-3352) (P. Malawko),  [0000-0001-6059-8110](https://orcid.org/0000-0001-6059-8110) (M. Ślęzak)

Received 20 April 2019, Revised 9 March 2020, Accepted 11 March 2020, Available online 9 April 2020

zystowanie jednostki względem ogółu społeczeństwa [15]. Jednym z kanałów umożliwiających przepływ informacji jest pojazd [8], a jego czynnikiem składowym jest kierowca. Potrzeby transportowe realizowane są za pomocą pojazdów, ponieważ ułatwiają przemieszczanie się na większe odległości w krótszym czasie. Używanie pojazdów do przemieszczania się wynika z rozmieszczenia przestrzennego zasobów, skupisk ludzkich oraz miejsc pracy [7]. Mobilność ludzi jest jednym z ważniejszych i niezbywalnych praw pozwalających na sprawne przemieszczanie. Jednym z czynników umożliwiającym łatwiejsze przemieszczanie się osób niepełnosprawnych są urządzenia adaptacyjne znajdujące się w pojazdach przystosowanych do ich potrzeb. Rozwój wsparcia mobilności tej, że grupy osób, można było już zauważyć w latach 70-tych XX wieku w postaci montowania sprzęgła Hycomat w samochodzie Trabant. Kolejne seryjne z rozwiązań adaptacyjnych pojawiło się dekadę później w samochodach Polski Fiat 126p pod postacią manipulatora ręcznego. Niestety w tym kontekście postęp w zakresie ergonomii jest umiarkowany. Natomiast pojazdy seryjnie produkowane przez koncerny motoryzacyjne, zanim zostaną wprowadzone do sprzedaży, przechodzą etap związany ze sprawdzeniem wnętrza pojazdu pod względem ergonomicznym. Weryfikacja ta pozwala wyeliminować wszelkie niewłaściwe rozwiązania przeszkadzające w bezpiecznym i wygodnym prowadzeniu pojazdu. Etap projektowania daje możliwość zmiany lub poprawy zastosowanych wcześniej rozwiązań [6]. Takie postępowanie umożliwia inżynierom stworzyć produkt, który jest dobrze zaprojektowany tak, by kierowca bądź pasażerowie mogli zająć jak najdogodniejszą pozycję we wnętrzu pojazdu. Projektowanie i dalsze weryfikowanie funkcjonalności wnętrza pojazdu pozwala na wykonywanie czynności związanych z obsługą przełączników w taki sposób, aby nie odwracać uwagi od obserwowania drogi i podejmowania decyzji związanych z uczestnictwem w ruchu drogowym [5]. Badania związane z analizą kabin pojazdu osobowego zostały przeprowadzone przez inżynierów z Politechniki Poznańskiej. W opracowaniu poruszone zostały kwestie zmiany stanu psychofizycznego kierowców oraz jego wpływu na podejmowanie decyzji przekładających się na wzrost wypadkowości [4]. Czynniki, które są dla kierowcy szkodliwe i uciążliwe mogą prowadzić do błędnej oceny sytuacji podczas prowadzenia pojazdu. Autorzy badań przeprowadzili ocenę ergonomiczności dotyczącą określenia ryzyka wystąpienia ergonomicznych czynników ryzyka [3]. Wystąpienie ich jest o tyle niepożądane, ponieważ może powodować wypadki. Czynniki ergonomiczne ryzyka, to między innymi [2]:

- przyjmowanie niewłaściwych pozycji ciała podczas prowadzenia pojazdu,
- wykonywanie nienaturalnych ruchów,
- wykonywanie powtarzalnych czynności w nienaturalnych trajektoriach (położeniach),
- długotrwałe wykonywanie czynności w skrajnych położeniach kątowych w stawach dla poszczególnych części ciała,
- używanie zbyt dużej siły do wykonywania czynności związanych z obsługą urządzenia,
- chłód,
- wibracje.

Do badań pozycji kierowcy użyto specjalistycznego urządzenia elektronicznego gonionometru z kolei do oceny wyników posłużono się metodą Rapid Upper Limb Assessment (RULA). Dodatkowo użyto listy kontrolnej opartej na normach: ISO1226 oraz PN-EN 1005-4 [1]. Do zdiagnozowania oraz oceny posłużono się czterema pojazdami, które posiadały różne zakresy regulacji siedziska kierowcy. Po analizie wyników wyciągnięto wnioski, które obejmowały analityczną ocenę ryzyka wystąpienia zmian chorobowych układów ruchu. Według źródeł [10], którymi posługiwali się autorzy badań tego typu schorzeniom

ulega 41% większości kierowców zawodowych w Stanach Zjednoczonych. Właściwości samochodu osobowego, które implikują obciążenia kierowcy, mogą przejawiać różny poziom ergonomizacji, (czyli niepowtarzalnej adaptacji do cech anatomicznych i psychofizycznych sprawność operatora w niepowtarzalnych warunkach jazdy). Badania związane z pojazdami dostosowanymi pod kątem mobilności osób niepełnosprawnych zostały przeprowadzone przez naukowców z Politechniki Poznańskiej. Badania obrazują potrzeby kierowców z niepełnosprawnością motoryczną w odniesieniu do wsiadania i wysiadania z pojazdu. Dla osób niepełnosprawnych komunikacja ze społeczeństwem jest niezwykle istotna, ponieważ mogą uczestniczyć aktywnie w wielu płaszczyznach aktywności socjalnej. Uaktywnienie osoby niepełnosprawnej zależy w dużym stopniu od jej samej oraz od chęci pokonania wielu barier. Prowadzenie aktywnego stylu życia dla osoby niepełnosprawnej związane jest w dużej mierze od spersonalizowanych środków technicznych. Do pomocy podczas przemieszczania osobie niepełnosprawnej służą balkoniki, kule, chodziki, laski, wózki. Używanie specjalistycznego oprzyrządowania ma zastosowanie również podczas prowadzenia pojazdu. Specjalnie dostosowany pojazd pozwala na samodzielne przemieszczanie się na większe odległości. Oprzyrządowanie umożliwiające mobilność osobie z dysfunkcjami można podzielić na adaptacyjne umożliwiające prowadzenie pojazdu i wspomagające proces wsiadania i wysiadania. Autorzy zbadali sekwencję wykonywaną przez kierowcę podczas transportowania wózka. Sprawdzili, na jakie obciążenia i przeciążenia narażony jest organizm niepełnosprawnego kierowcy. Podczas procesu załadunku/wyładunku kierowca wykonuje czynności związane z przemieszczeniem wózka do/z przestrzeni bagażowej pojazdu. We wnioskach końcowych opisano kwestie istotności stosowania tego rozwiązania, ponieważ urządzenia wspomagające ów proces zwiększają bezpieczeństwo i wygodę osoby korzystającej z niego. Niestety zakup urządzenia generuje dodatkowe koszty, ponieważ sam zakup pojazdu i jego adaptacja pozwalająca na prowadzenie pojazdu powoduje najczęściej rezygnację z zakupu urządzeń pomocnych przy załadunku wózka inwalidzkiego. Stąd też rzadko są spotykane wśród użytkowników oprzyrządowanych pojazdów osób niepełnosprawnych [13]. Należy również zwrócić uwagę na aspekt związany z brakiem badań urządzeń adaptacyjnych niepełnosprawnych kierowców pod kątem ich ukształtowania i umiejscowienia. Nie ma jakichkolwiek wytycznych związanych z ergonomią kształtów urządzeń. Materiały, z których producenci wytwarzają urządzenia nie przechodzą procesów homologacyjnych ani nie są badane pod kątem wygody ich użytkowania. Tworzywo, z którego produkowane są uchwyty nie jest poddawane żadnym testom potwierdzającym ich właściwy kształt i odpowiednie wyprofilowanie. Ponieważ nie ma wytycznych odnoszących się do wyżej wymienionych cech produktu nie ma pewności, co do tego, że u osób posługujących się tymi urządzeniami nie będzie występowało zjawisko przedwczesnego zmęczenia i dyskomfortu. Analizę literatury przeprowadzono na wielu możliwych opracowaniach badawczych spójnych z tematyką ergonomii, dotyczącą oprzyrządowania adaptacyjnego, oraz przepisów prawnych. Niestety nie znaleziono żadnych zapisów związanych z opracowaniem innej niż opisana w artykule metody pozwalającej określić niedogodności związane z badaniem ergonomii urządzeń adaptacyjnych.

W artykule przedstawiono nowatorską metodę związaną z wykrywaniem zjawiska dyskomfortu podczas prowadzenia pojazdu za pomocą urządzeń adaptacyjnych przez niepełnosprawnych kierowców.

2. Problem badawczy

Środowisko niepełnosprawnych kierowców można podzielić na dwie grupy: paraplegików i tetraplegików. Dysfunkcje te polegają na ograniczeniu ruchowym związanym z porażeniem kończyn dolnych (paraplegia) oraz porażeniem kończyn dolnych i częściowo górnych (tetraplegia). Pojazdy przystosowane do potrzeb osób niepełnosprawnych pozwolą przybliżyć analizę relacji człowiek – środki techniczne. W rozważaniach nie brano pod uwagę niepełnosprawności motorycznych, związanych z procesem starzenia. Obiektem rozważań są niepełnosprawni kierowcy – tetra i paraplegicy. Proces prowadzenia pojazdu przez niepełnosprawnego kierowcę za pomocą urządzeń adaptacyjnych niejednokrotnie jest zakłócany niekontrolowanym i przedwczesnym odczuciem dyskomfortu. Pojawianie się niepożądanego odczucia może zakłócać proces prowadzenia pojazdu, autorzy artykułu podjęli próbę wykrycia zjawiska. W badaniach zostały podjęte próby identyfikacji i wykluczenia pojawiania się zbyt wczesnego dyskomfortu. Biorąc pod uwagę urządzenia adaptacyjne przeznaczone dla badanych grup kierowców wzięto pod uwagę zestawy urządzeń typu ręczny gazhamulec i uchwyt na kole kierownicy. Wymienione zestawy urządzeń są najczęściej stosowane ze względu na rodzaj stopnia niepełnosprawności obu grup. Oprzyrządowanie to pozwala na podjęcie w pełni niezależnego poruszania się bez udziału osób trzecich. Czynniki umożliwiające osobie z dysfunkcjami sprawne poruszanie pojazdem samochodowym to środki techniczne, którymi są urządzenia adaptacyjne. Posługując się oprzyrządowaniem adaptacyjnym osoba niepełnosprawna może wykonywać wszystkie czynności potrzebne do prowadzenia pojazdu. Pojazd dla osób niepełnosprawnych jest złożonym urządzeniem, za pomocą którego osoba niepełnosprawna przemieszcza się w wiele miejsc, do których bez pojazdu ciężko było by jej się dostać a w niektórych przypadkach było by to wręcz niemożliwe. Niestety z obserwacji autorów artykułu wynika, iż pojazdy osób niepełnosprawnych są dostosowywane na podstawie kodów i subkodów ograniczeń określających rodzaj oprzyrządowania potrzebnego niepełnosprawnemu kierowcy do obsługi wszystkich urządzeń w pojeździe. Przepisy określające zaszeregowanie osoby niepełnosprawnej w związku z kodami ograniczeń zawarto w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie wzorów dokumentów stwierdzających uprawnienia do kierowania pojazdami [12]. Wpis dotyczący kodów i subkodów umieszczany jest polu prawa jazdy z numerem 12. Na liście kodów znajdują się wytyczne związane z wymaganiami odnoszącymi się do potrzebny stosowania przez kierowcę 01 okularów, 03 protez kończyn, 05 ograniczeń związanych z poruszaniem się pojazdem tylko w godzinach dziennych (od świtu do zmierzchu) oraz w kodach od 10 do 44 używania specjalnego oprzyrządowania adaptacyjnego.

W dalszej części artykułu opisano kilka przykładowych pozycji (kodów ograniczeń) najbardziej zbliżonych tematycznie [11].

Opis potrzebnych zmian w kodzie 30 odnosi się do wymagania zmian zastosowanych w układzie hamowania i przyspieszenia. Dokładniej zostało to opisane w subkodzie 30.11, w którym odniesiono się do potrzeby użycia - elektrycznego sterowania układem hamulcowym i przyspieszenia. Kod 35 zawiera kwestie dotyczące modyfikacji urządzeń potrzebnych do sterowania (przełączniki świateł, wycieraczki szyby przedniej, spryskiwacz, sygnał dźwiękowy, kierunkowskazy). Subkod 35.02 odnosi się do zastosowania adaptacji dotyczącej sterowaniem przełącznikami bez konieczności puszczenia koła kierowniczego i akcesoriów (w tym gałek, dźwigni).

Jeszcze bardziej uściśla zastosowanie konkretnego rozwiązania adaptacyjnego subkod 35.04, opisujący konkretne adaptacje, a dokładnie obsługę sterowania urządzeniami za pomocą prawej ręki bez konieczności puszczenia jej z koła kierownicy. W subkodzie 35.05 spotkać można opis oprzyrządowania, które będzie umożliwiało sterowanie bez konieczności puszczenia kierownicy i akcesoriów w zintegrowany sposób wspólnymi mechanizmami hamowania i przyspieszenia [14].

Podane kody i subkody są jedynym rodzajem weryfikacji tego, co w późniejszym okresie zostanie zamontowane w dostosowanym pojeździe. Zasobność portfela przyszłego użytkownika i brak organów kontrolujących poprawność zainstalowanych urządzeń powodują sporą dowolność możliwości adaptacyjnych pojazdu. Nieusystematyzowana pozostaje również strefa związana z wytycznymi dotyczącymi miejsca instalacji urządzeń adaptacyjnych. Całość procesu adaptacji odbywa się na zasadzie umownej pomiędzy podmiotem montującym a odbiorcą. Intencje obu stron mogą być dobre, natomiast barak badań homologacyjnych lub specjalnie przygotowanych pod tym względem badań kontrolnych powoduje, iż osoby montujące urządzenia adaptacyjne robią to intuicyjne lub według wskazań klienta. Niejednokrotnie podczas adaptacji pojazdu urządzenia montowane są w miejscu kolumny kierowniczej, co w późniejszym czasie uniemożliwia posługiwanie się jej regulacją.

Obszarem odnoszącym się do braku regulacji i zakłócającym funkcjonalność jest montowanie urządzeń adaptacyjnych typu ręczny gaz-hamulec w przestrzeni przeznaczonej na umiejscowienie nóg kierowcy. Instalowanie w tym miejscu oprzyrządowania może powodować ograniczenie swobodnego ułożenia kończyn dolnych a w następstwie odczucie dyskomfortu. Innym przykładem zakłócającym komfort prowadzenia pojazdu jest dowolność stosowania kształtów uchwytów urządzeń adaptacyjnych oraz materiałów do tego stosowanych. Proces adaptacji pojazdów jest dla niepełnosprawnego kierowcy momentem personalizacji środowiska do jego możliwości posługiwanie się oprzyrządowaniem zainstalowanym w pojeździe. Ten etap jest bardzo istotny, ponieważ dopasowanie oprzyrządowania do potrzeb kierowcy będzie skutkowało odczuwaniem bezpieczeństwa i komfortu posługiwanie się nim [9]. Niestety podczas procesu adaptacji nie stosuje się żadnych metod weryfikacyjnych dotyczących pomiaru zjawiska dyskomfortu. Negatywne odczucie pojawiające się zbyt wcześnie i towarzyszące podczas prowadzenia pojazdu jest niepożądane, dlatego należałoby wprowadzić do procesu doboru zestawu urządzeń narzędzie weryfikacyjne.

3. Metodyka i wyniki badań wstępnych

Zaproponowana przez autorów artykułu metoda wykrywania dyskomfortu polega na wychwyceniu niekorzystnego zjawiska, oraz polega na wykryciu jego przyczyny. W ramach prac badawczych prowadzonych w Instytucie Transportu Samochodowego podjęto próbę związaną z opracowaniem narzędzia wykrywającego odczuwanie przedwczesnej niedogodności. Prace badawcze polegały na przeprowadzeniu prób drogowych z udziałem kierowców niepełnosprawnych (tetraplegików i paraplegików). Testy prowadzone były w taki sposób, aby warunki pogodowe nie miały wpływu na moment wystąpienia przedwczesnego dyskomfortu. Czynniki, jakie były brane pod uwagę, to:

- nawierzchnia - sucha,
- temperatura powietrza,
- pora dnia,
- nasłonecznienie,

- wietrzność.

Przed każdą z podjętych prób pytano uczestnika o samopoczucie, gdyż jakakolwiek niedyspozycja związana ze złym samopoczuciem mogła wpłynąć zaburzająco na wynik przeprowadzanego testu. Po przeprowadzeniu weryfikacji uczestnika i warunków zewnętrznych rozpoczynano badanie. Przejazdy zawierały się w dwóch częściach przeprowadzanych:

- w ruchu drogowym,
- na placu manewrowym.

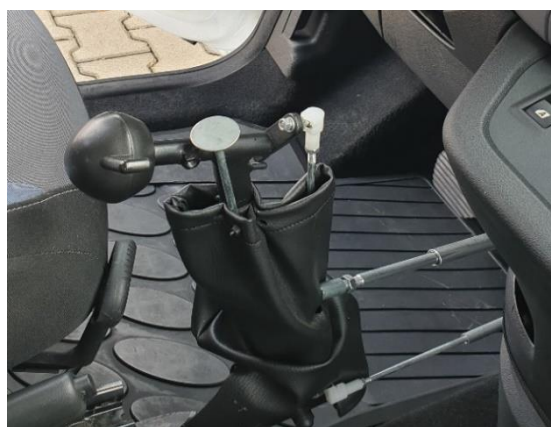
Pierwszy etap zawierał w sobie elementy łączące prowadzenie pojazdu w:

- ruchu pozamiejskim,
- ruchu miejskim,
- w formie manewrów parkingowych.

Podczas testu drogowego wykorzystywano formularz badania dyskomfortu, w którym odnotowywano moment wystąpienia niedogodności. Dodatkowe informacje gromadzone w formularzu, to:

- umiejscowienie wystąpienia niepożądanego odczucia,
- źródło, z którego pochodzi niepożądane odczucie,
- czas jego wystąpienia i ekspozycja,
- odległość, na której występowało odczucie,
- pogłębienie negatywnego odczucia, (jeżeli występowało).

Testy drogowe z udziałem każdej osoby niepełnosprawnej przeprowadzano na trasie trzech przejazdów. Czas przejazdu zawierał się w przedziale czasowym pomiędzy 20 a 30 minut. Podczas prowadzenia badania zbierano informację dotyczące pojawienia się negatywnych odczuć oraz ich nasilania. Badania przeprowadzano za pomocą oprzyrządowania typu ręczny gaz-hamulec oraz uchwytu zainstalowanego na kole kierownicy. Każdy z przyrządów posiadał inny kształt oraz materiał, z którego został wyprodukowany. Badane urządzenia ręczny gaz-hamulec wybrane zostały na podstawie pokrewnych cech użytkowych oraz zbliżonych rozwiązań konstrukcyjnych. Uchwyty zainstalowane na kole kierownicy wybrane zostały z tych samych przyczyn. Obsługa urządzenia typu ręczny gaz-hamulec odbywa się za pomocą rąk. Funkcje gazu obsługuje się za pomocą obrotu uchwytu urządzenia w osi natomiast funkcję hamulca pojazdu uruchamia się poprzez odepchnięcie urządzenia do przodu. Natomiast uchwyt zamontowany na kole kierownicy ma umożliwić kierowcy z niepełnosprawnościami lepszy chwyt, a co za tym idzie posługiwanie się nią.



Rys. 1. Mechaniczne urządzenia ręczny gaz-hamulec (źródło: opracowanie własne)



Rys. 2. Badane urządzenia typu uchwyt zamontowane na kole kierownicy (źródło: opracowanie własne)

Podczas przeprowadzania prac badawczych skupiano się na pozyskaniu informacji związanych z przedwczesnym występowaniem niepożądanego odczucia. Kierowcy, posługując się oprzyrządowaniem adaptacyjnym, zgłaszali odczucie uwierania wewnętrznej części prawej dłoni wywołanej przez zbyt krótki króciec gałki urządzenia ręcznego gazu hamulca. Niewłaściwe proporcje związane z kształtem uchwytu tego urządzenia powodowały pojawienie się u 90% badanych kierowców odczucia dyskomfortu. Na ogół negatywne odczucie pojawiało się na początku jazdy testowej i nasilało się z czasem jego kontynuowania. Dyskomfort podczas badania nasilał się do momentu odczuwania przez prowadzącego pojazd silnego bólu, który miał miejsce zazwyczaj już w 15 minucie trwania przejazdu. Ekspersi, testując urządzenie, zgłaszali również brak możliwości regulacji (personalizacji) jednego z urządzeń. Możliwość zastosowania takiej regulacji ułatwiłoby możliwość lepszego ustawienia urządzenia względem użytkownika oraz wygodniejsze ułożenie dłoni i sylwetki kierowcy przy prowadzeniu pojazdu. Ekspersi zgłaszali również brak osłon zainstalowanych na całości powierzchni jednego z urządzeń, który powodował ocieranie się elementów przemieszczających się o prawą dolną kończynę. W związku, z czym kierowca odczuwał dyskomfort (negatywne odczucie związane z uwieraniem) w przedziale czasowym pomiędzy 8 a 18 minutą testu. Kierowcy zgłaszali również zbyt niskie i odległe umiejscowienie jednego z urządzeń typu ręczny gaz-hamulec. Zainstalowanie urządzenia w zbyt dalekim położeniu od kierującego powodowało niewłaściwe ułożenie ciała. Umiejscowienie oprzyrządowania wpływało na wychylanie sylwetki kierowcy do przodu pojazdu, przez co prowadzący tracił stabilizację ciała i układał swoją sylwetkę w nienaturalny sposób. Testy jezdne wykazały również rozbieżności dotyczące badania urządzeń zainstalowanych na kole kierownicy. Na początku badania 95% kierowców podejmowało próby ułożenia dłoni w jak najwygodniejszy sposób. U 20 % badanych chwyt gałki był kłopotliwy ze względu na sprawność motoryczną ich dłoni. Podczas przejazdu u 95% badanych zaobserwowano początkowe problemy z operowaniem kołem kierownicy za pomocą badanego urządzenia. Ekspersi po oswojeniu się z przyrządem zgłaszali wzrastające odczucie zmęczenia przeradzające się w drętwienie a następnie ból przedramienia oraz nadgarstka lewej dłoni. Podczas testów zaobserwowano wypadanie z dłoni prowadzącego uchwytu. Zazwyczaj spowodowane było to smukłym kształtem urządzenia i słabą przyczepnością pomiędzy urządzeniem a lewą dłonią. Po zakończeniu jazd testowych, na podstawie zebranych informacji wykonano analizę statystyczną. Do jej realizacji posłużyła miara sumy natężenia zjawisk dyskomfortu była to

jedną z miar wykorzystanych do pomiaru badanego zjawiska. Skala, jaką posłużono się do określenia zachodzącego odczucia niewygody były: zjawiska bólowe, zjawiska drętwienia, zjawiska uwierania oraz problemów z chwytem. Na podstawie zebranych wyników wykazano, że najczęściej dyskomfort w postaci bólu odczuwali kierowcy podczas obsługi urządzeń typu ręczny gaz-hamulec. Odczuwanie jego występowało zazwyczaj w środku przejazdu, dyskomfort utrzymywał się na takim samym poziomie, bądź pogłębiał się w końcowej fazie przejazdu. Na podstawie powyższych informacji związanych z badanym zjawiskiem wytyczono kierunek dalszej części badań.

Druga część testu związana z pomiarem badanego odczucia dyskomfortu jest obecnie przedmiotem dalszych badań. Przejazdy zostaną przeprowadzone na terenie zamkniętym formułą ich będzie intensywne manewrowanie pojazdem. Opis i bardziej szczegółowe wyniki badań zostaną zaprezentowane w pracy doktorskiej zatytułowanej „*Metoda wykrywania dyskomfortu przy obsłudze urządzeń adaptacyjnych przez kierowców z niepełno-sprawnościami*”.

4. Wnioski końcowe

Omówione przez autorów badania mają na celu zaproponowanie unikatowych reguł według, których będzie mogła odbywać się weryfikacja zaadoptowanego samochodu. Metoda ta powinna umożliwić szybką i precyzyjną weryfikację zainstalowanego w pojeździe specjalistycznego oprzyrządowania. Według proponowanej metodyki - badanie dyskomfortu może odbywać się w dwóch etapach. Pierwszy pozwoli na sprawdzenie zamontowanego zestawu na drogach publicznych. Drugi ma być jego uzupełnieniem i określać dyskomfort w sztucznie zaaranżowanych warunkach poprzez zastosowanie pewnej sekwencji wymuszonych manewrów wykonywanych przez kierowcę na zamkniętym placu manewrowym.

Tą procedurę można stosować na różnych etapach, zarówno podczas projektowania przyszłych urządzeń adaptacyjnych, jak również do bezpośredniej weryfikacji odnoszącej się do zamontowanych w pojeździe już występujących na rynku urządzeń.

Stosowanie metody wykrywającej dyskomfort to ważny aspekt z perspektywy poruszania się w ruchu ulicznym dla osób niepełnosprawnych, a dodatkowo przekłada się na wygodne operowanie oprzyrządowaniem do kierowania pojazdem. Zdefiniowanie procedur stosowanych podczas procesu adaptacyjnego powinno uwzględniać zachowanie funkcjonalności urządzeń adaptacyjnych przy optymalnym ich umiejscowieniu w kabinie kierowcy. Zastosowanie tych procedur przełoży się ponadto na ograniczenie czynnika dotyczącego zmęczenia wynikającego z posługiwania się oprzyrządowaniem.

Bibliografia

1. Dahlke, G., Kamczyc, J., Rakowski, R. (2016). Diagnostyka i ocena ergonomiczności kabin samochodów osobowych, *Logistyka* 3/2014. Forum Media Polska Sp. z o. o., Poznań.
2. Horst, W. (2008). Audit ergonomiczny miejsca pracy kierowcy autobusu miejskiego. Pod red. Horst W., Dahlke, G., w: *Bezpieczeństwo pracy kierowców: uwarunkowania psychologiczne i ergonomiczne: Monografia / Praca zbiorowa*. Wydawnictwo Instytutu Inżynierii Zarządzania Inżynierii Poznańskiej.
3. Grabarek, I. (2009). *Ergonomia środków transportu – rzemiosło, nauka, sztuka*. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, z. 71, Transport. Warszawa, s. 57 – 73.
4. Zielińska, E.: (2015). Wybrane aspekty bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce. *Czasopismo Technika Transportu Szynowego*, N° 12/2015, Wydawnictwo Instytut Naukowo Wydawniczy „TTS Sp. z o.o. Radom.

5. Stasiak-Cieślak, B., Dziedziak, P., Sowiński, A., Jarosiński W. (2016): Kontrola techniczna pojazdów z adaptacjami przeznaczonymi dla osób z niepełnosprawnościami. Pilotażowe badanie ankietowe wśród diagnostów stacji kontroli pojazdów. ITS Warszawa, Transport Samochodowy 3 (3-), 89-106.
6. Wicher, J. (2004): Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Wydanie 2. Warszawa.
7. Koźma, M., Skitek, P., Sydor M. (2016). Ergonomiczne kryteria doboru dostosowań pojazdów osobowych dla osób z dysfunkcją narządów ruchu część 1 i 2, Politechnika Poznańska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Transport Samochodowy 3, s.108-115, s.116-126.
8. Świdorski, A. (2018). Inżynieria jakości w wybranych obszarach transportu. Instytut Transportu Samochodowego. Warszawa, s. 32.
9. Świdorski, A. (2016). Wybrane zagadnienia oceny jakości środków transportu samochodowego. Problemy Jakości nr 11/2016. Wydawnictwo SIGMA-NOT. Warszawa, s. 6-10.
10. 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. Tom 2. PFRON. Warszawa, s. 7-15.
11. Grabarek, I., Choromański, W. (2014). Wybrane zagadnienia projektowania innowacyjnych środków transportu dostosowanych do osób o ograniczonej sprawności ruchowej. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej – Seria: Transport 83. Katowice, s. 99-108.
12. Malawko, P., Szczepański, T., Stasiak-Cieślak, B. (2018). Wielofunkcyjność pojazdów przystosowanych dla osób z niepełnosprawnością. Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe nr 12. Instytut Naukowo-Wydawniczy „SPATIUM” Sp. z o. o. Radom, s. 139-142.
13. Stasiak-Cieślak, B. (2018). Procedura doboru urządzeń adaptacyjnych wspomagających prowadzenie samochodu przez kierowcę z niepełnosprawnością. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport, (121). Warszawa, s. 363–373.
14. Zabłocki, M., Sydor, M. (2018). Możliwości adaptacji samochodu dla kierowcy z dysfunkcją kończyn dolnych. In: Mechanika w medycynie, red. M. Korzyński i J. Cwanek, Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej. Rzeszów, s. 287-296.
15. Szulz, B. (2007). Osoby niepełnosprawne w Unii Europejskiej – sytuacja i perspektywy. Seminarium 24.

Metoda pomiaru dyskomfortu wśród kierowców z niepełnosprawnościami – wyniki badań wstępnych

Streszczenie. W artykule opisano badania związane z wykrywaniem odczucia przedwczesnego zmęczenia podczas prowadzenia pojazdu przez osoby niepełnosprawne. Na podstawie przeprowadzonej analizy literatury dotyczącej problematyki prowadzenia pojazdów przez niepełnosprawnych kierowców ze znacznym stopniem niepełnosprawności oraz na podstawie doświadczenia Autorów, wytypowano dwie grupy kierowców: z paraplegią i tetraplegią. Badania przeprowadzono na pojazdach wyposażonych w urządzenia następujących typów: uchwyt zamocowany na kole kierownicy, urządzenie do ręcznej obsługi gazu i hamulca, automatyczna skrzynia biegów. W celu identyfikacji zjawiska przedwczesnego zmęczenia opracowano: definicję zjawiska, jego miary możliwe do wykorzystania w badaniach oraz dwie metody wykrywania. Niektóre miary miały charakter ilościowy, na przykład liczba wystąpień zjawiska w określonej próbie statystycznej, a inne jakościowy, na przykład czas wystąpienia od momentu rozpoczęcia prowadzenia pojazdu. Metody badań obejmowały prowadzenie pojazdu w rzeczywistym ruchu drogowym oraz na placu manewrowym. Testy prowadzone w ruchu drogowym pokazywały rzeczywisty czas pojawiania się badanego zjawiska. Natomiast eksperymenty na placu manewrowym miały na celu intensyfikację wykonywanych przez kierowcę operacji i w efekcie skrócenie czasu badania. Ocena poprawności wyników prezentowanej metody wykrywania odczucia przedwczesnego zmęczenia polegała na: ocenie zbieżności wyników badań z testów drogowych i z placu manewrowego, zgodności oceny badanych urządzeń za pomocą poszczególnych miar badanego zjawiska oraz zbieżności wyników badań

z renomą poszczególnych urządzeń na rynku. Przeprowadzone badania pozwoliły na identyfikację urządzeń adaptacyjnych, które w największym oraz najmniejszym stopniu powodowały odczucie przedwczesnego zmęczenia. Na tej podstawie, w odpowiednio dobranej próbie badawczej kierowców z niepełnosprawnościami można oceniać ergonomię poszczególnych urządzeń. Jednocześnie, przy zastosowaniu metody dla pojedynczej osoby, można oceniać słuszność indywidualnego doboru urządzeń dla danego kierowcy.

Słowa kluczowe: BRD, ergonomia, urządzenia adaptacyjne, kierowcy z niepełnosprawnością

