PRACE NAUKOWE POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ
z. 121 Transport 2018

Piotr Malawko, Tomasz Szczepański, Andrzej Świderski
Instytut Transportu Samochodowego

WPŁYW PARAMETRÓW URZĄDZEŃ ADAPTACJI NA PROWADZENIE POJAZDU

Rękopis dostarczono: marzec 2018

Streszczenie: W trudnych warunkach wydajność człowieka zmniejsza się, a prawdopodobieństwo wypadków i chorób zwiększa. W konsekwencji część uwagi skierowana jest na pokonywanie zbędnych trudności. Aby układ człowiek-pojazd-otoczenie mógł działać efektywnie musi spełniać pewne warunki ergonomiczne.

Artykuł porusza zagadnienia związane z wykorzystywaniem w pojazdach wybranych adaptacji do potrzeb osób z niepełnosprawnościami. W powyższy układ wchodzi zatem dodatkowy element w postaci specjalistycznej adaptacji. Zwrócono również uwagę na brak regulacji prawnych dotyczących właściwego usytuowania urządzeń adaptacyjnych, uwzględniając różne rodzaje dysfunkcji motorycznych.

Kolejnym etapem prezentowanych rozważań jest przegląd badań pod kątem wpływu urządzeń adaptacyjnych na prowadzenie pojazdu i bezpieczeństwo ruchu drogowego. W literaturze przedmiotu pojawia się wiele pytań związanych z ergonomią: czy tego typu urządzenia, ich funkcjonalność lub jej brak mogą mieć istotny wpływ na wygodę, a tym samym na bezpieczeństwo podczas prowadzenia pojazdu.

Zidentyfikowano problemy powstające podczas kierowania samochodem, wyposażonym w urządzenia adaptacyjne. Poszukiwano parametrów określających dyskomfort kierującego, który pojawia się podczas użytkowania adaptacji. Rozważania ujęte w artykule mogą posłużyć do określenia założeń projektowania urządzeń, ich montażu oraz prawidłowego wykorzystania.
Słowa kluczowe: kierowcy z niepełnosprawnością, urządzenia adaptacyjne, ergonomia

1. WPROWADZENIE

„Mobilność, czyli zdolność do przemieszczania się ludzi, urządzeń, towarów i idei, ma współcześnie ogromne znaczenie. Umożliwia ona jednostce poznanie świata, rozwój oraz uczestnictwo w życiu społecznym” [1]. Ta zdolność jest niezwykle istotna dla osób o ograniczonej sprawności ruchowej. Pojazd stanowi narzędzie, niezbędne w codziennym życiu osobom z tego środowiska. Problemy w przemieszczaniu się są obecnie niwelowane poprzez system urządzeń, które zastępują utraconą sprawność. Rozwój technologii spowodował, że są to nie tylko urządzenia mechaniczne, ale również sterowane elektronicznie. Określając wiele zmiennych przy tworzeniu nowych, ulepszonych adaptacji, należy zwrócić uwagę na wygodę użytkowania i tej podstawie opracować szereg

wytycznych, które uproszczą projektowanie i dobór danych urządzeń do dysfunkcji osoby z niepełnosprawnością.

Urządzenia dostosowujące pojazd do potrzeb osób z niepełnosprawnością, biorąc pod uwagę ich przeznaczenie, możemy podzielić na: wspomagające i adaptacyjne. Pierwsze z nich stanowią pomoc przy wsiadaniu i wysiadaniu oraz przy umiejscowieniu wózka w samochodzie. Urządzenia adaptacyjne natomiast służą do kierowania pojazdem. Oprzyrządowanie powinno być projektowanie w taki sposób, aby jego użytkownik mógł korzystać z niego swobodnie, uruchamiając automatyzmy oraz powinno być w pełni niezawodne. Odczuwanie dyskomfortu spowodowanego nieprawidłowym montażem urządzenia bądź jego budową może rozpraszać uwagę kierowcy podczas sterowania pojazdem.

Istotnym problemem jest to, że urządzenia adaptacyjne mogą pogarszać funkcjonalność pojazdu. Przykładem jest powszechnie stosowana gałka na kierownicę, której miejsce montażu może powodować zmniejszenie bezpieczeństwa biernego. Inny przykład, to ręczny gaz-hamulec typu „ciągnij-pchaj", zamontowany na kolumnie kierowniczej lub na podłożu samochodu w postaci dźwigni. Przy zastosowaniu takiego rozwiązania nie ma możliwości regulacji wysokości kolumny kierownicy. W konsekwencji osoby wyższego wzrostu będą miały ograniczone pole widzenia (na przykład części prędkościomierza).

Urządzenia wspomagające powinny umożliwiać wsiadanie i wysiadanie kierowcy poruszającego się wózkiem oraz jego załadunek. Brak takiego urządzenia może powodować utratę stateczności ciała. W konsekwencji prowadzić do groźnego upadku i kontuzji [4]. Jednym z prostszych urządzeń, ze względu na swoją konstrukcję, jest ławeczka ułatwiająca proces przesiadania się z wózka do wnętrza pojazdu i z powrotem. Platforma do przesiadania może być instalowana zarówno dla kierowcy, jak i dla pasażera. Ławeczkę montuje się na wysokości siedzenia, aby łatwo było przesiąść się z wózka i przesunąć ciało nad progiem samochodu. Montaż dokonywany być powinien w miejscach konstrukcyjnie przeznaczonych np. do montażu fotela. Rozwiązanie sprawdza się w przypadku osób mających problem z przeniesieniem ciężaru ciała nad progiem samochodu ze względu na czterokończynowy niedowład ciała. Tego typu przyrząd pełni rolę dodatkowego punktu podparcia i stabilizacji.

Innym urządzeniem wspierającym proces przesiadania jest uchwyt drzwiowy. Urządzenie wczepiane jest w zaczep zamka położonego na słupku drzwiowym pojazdu. Pozwala ono na pewne i łatwiejsze uniesienie ciała podczas przesiadania się. Urządzenie pasuje do wielu pojazdów. Dodatkowym atutem jest brak potrzeby stałego montażu, przez co mogą korzystać z niego kierowca i pasażer [5]. Innym rodzajem udogodnienia stosowanego podczas przesiadania się jest uchwyt wspomagający wsiadanie, montowany na stałe głównie w pojazdach o podwyższonym zawieszeniu. W kategorii urządzeń wspomagających mieści się również żuraw wspomagający proces transportowania wózka do przestrzeni bagażowej. Jest on o tyle pomocny, iż wyklucza potrzebę korzystania z pomocy osób trzecich.

Urządzenia i ich montaż nie podlegają obecnie żadnym badaniom diagnostyczno-technicznym. Właściwy rodzaj postępowania obniża ryzyko wystąpienia awarii oprzyrządowania i poprawia skuteczność użytkowania [6]. Instytut Transportu Samochodowego prowadzi dobrowolne badania techniczne dla producentów adaptacji opierając się o przygotowany kwestionariusz *„Warunki techniczne, dodatkowe urządzenia sterowania hamulcami oraz przyspieszeniem pojazdu WT-ITS 90/10 ZBH"* zawierający

kryteria badań, których spełnienie pozwala uzyskać Certyfikat zgodności oraz Certyfikat upoważniający do oznaczania wyrobu znakiem bezpieczeństwa wydawanym przez Zakład Homologacji i Badania Pojazdów.

Celem artykułu jest m.in. przegląd istniejących badań i przepisów dotyczących dbałości o bezpieczeństwo poprzez odniesienie do funkcji oprzyrządowania w pojeździe osoby z niepełnosprawnością ruchową. Zaprezentowano również koncepcję badań związanych z tym problemem, rozpoczynających się w Instytucie Transportu Samochodowego. Przedstawiono wyniki konsultacji z kierowcami, które stanowiły podstawę przy planowaniu badań.

2. PRZEGLĄD BADAŃ I PRZEPISÓW DOTYCZĄCYCH MECHANIZMÓW ADAPTACYJNYCH

Profesjonalne oprzyrządowania wspomagają użytkowanie pojazdu. Zamontowanie odpowiedniej jakości urządzeń ma istotny wpływ na sprawność kierowania. Stan prawny dotyczący wymogów technicznych, jakie powinny spełniać urządzenia adaptacyjne, jest obecnie nieuporządkowany. Jedynymi dokumentami poświadczającymi prawidłowe działanie oraz zastosowanie urządzeń są certyfikaty bądź atesty producentów. Mając na względzie wdrażanie dobrych praktyk w zakresie właściwych usług i produktów, o których mówi Konwencja ONZ, przyjęta przez Polski Rząd w roku 2006 dotycząca praw osób niepełnosprawnych w zakresie art. 10 „mobilność oraz wdrażania wysokich standardów ITS" – wprowadzono wśród Partnerów Instytutu Transportu Samochodowego „dowód rejestracji adaptacji". Potrzeba ta wypłynęła z faktu ujednolicenia i przygotowania Stacji Kontroli Pojazdów (SKP) pod Patronatem ITS do nieobowiązkowego przeglądu urządzeń. Badania ankietowe przeprowadzone w SKP w roku 2016 na grupie około 100 osób wykazały braki z zakresu wiedzy o urządzeniach montowanych w pojazdach u osób z niepełnosprawnością, zarówno kierowców, jak i pasażerów.

Przepisy dotyczące oprzyrządowania powinny obejmować wytyczne odnoszące się do montażu określonych urządzeń w połączeniu z danym typem pojazdu. Brak wskazań dotyczących homologowania urządzeń montowanych w pojazdach daje dużą swobodę warsztatom montażowym. Choć producenci atestowanego oprzyrządowania starają się jak najlepiej zaadoptować swoje wyroby do określonego typu pojazdów, wciąż nie daje to wystarczających gwarancji, że będą one poprawnie działać. Opracowanie zbioru przepisów dotyczących umiejscowienia urządzeń w seryjnie produkowanych pojazdach pozwoliłoby produkować samochody fabrycznie przystosowane do ich zamontowania. Dodatkowym wsparciem tego procesu jest możliwość nawiązania współpracy pomiędzy producentami pojazdów oraz adaptatorami.

Istnieje wiele norm dotyczących oprzyrządowania znajdującego się w pojeździe kierowcy z niepełnosprawnością. Przykładem takiej normy jest PN-EN ISO 13732-1:2009 „Ergonomia środowiska termicznego – Metody oceny reakcji na dotknięcie powierzchni". Wskazuje ona na konieczność uwzględniania zróżnicowanego wpływu rodzaju niepełnosprawności na poziom generowanych odczuć przy zetknięciu z różnymi

powierzchniami [2]. Norma ta ma istotny wpływ na zredukowanie niekorzystnych odczuć związanych z właściwościami zastosowanych materiałów.

Unormowania prawne poruszające kwestie oprzyrządowania wspomagającego proces wsiadania i wysiadania ograniczają się do urządzeń typu „winda". Windy przeznaczone dla osób poruszających się na różnego rodzaju wózkach, również elektrycznych kontrolowane są przez Urząd Dozoru Technicznego (UDT) w dwuletnich badaniach okresowych. Podstawą prawną do przeprowadzania badań jest Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 października 2003 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji niektórych urządzeń transportu bliskiego (Dz. U. Nr 193, poz.1890) [7]. Reszta osprzętu związanego nie jest w żaden sposób uregulowana prawnie.

Adaptacja pojazdu do wymagań kierowcy z niepełnosprawnością jest procesem złożonym. O prawidłowym poruszaniu się zmodyfikowanym pojazdem decyduje, jakość urządzeń oraz ich prawidłowe zamontowanie. Brak przepisów dotyczących przeprowadzania badań technicznych w tym zakresie może powodować podwyższenie ryzyka powodującego niebezpieczne zdarzenia w ruchu drogowym. Przyczyną może być wadliwa konstrukcja urządzenia, nieprawidłowy montaż bądź konieczność użycia nadmiernej siły przy ich użytkowaniu [8].

Urządzenia dające możliwość posługiwania się pojazdem osobie z niepełnosprawnością niejednokrotnie nie są badane pod kątem wygody użytkowania. Powodem tego może być czynnik finansowy. Najlepszym rozwiązaniem tej sytuacji byłby współudział osób niepełnosprawnych przy projektowaniu oraz przy testowaniu urządzeń [9].

W dobie szybkiego rozwoju technologii kryteria doboru związane z ergonomią oraz bezpieczeństwem podczas użytkowania urządzeń adaptacyjnych i wspomagających powinny być częściej uwzględniane. Efektem byłoby wspólne opracowanie wytycznych dotyczących prawidłowego usytuowania oprzyrządowania czy też jego kształtu. Pozytywnym zjawiskiem jest zwiększająca się liczba publikacji poruszającej tę tematykę [3].

Popularnym urządzeniem adaptacyjnym umożliwiającym proces prowadzenia pojazdu przez osoby niepełnosprawne jest gałka mocowana na kole kierowniczym. Kształt, który mają różne modele gałek oraz to, z jakich materiałów są zrobione, ma istotny wpływ na odczucie komfortu podczas prowadzenia samochodu. Niewłaściwy materiał lub ukształtowanie gałki może negatywnie wpływać na ich funkcjonalność. W badaniach (WAT) zwrócono uwagę na konstrukcję gałki, która łączyłaby większość zalet stosowanych rozwiązań w dostępnych na rynku modelach. Założenia, jakie przyjęto, to między innymi wykluczenie możliwie jak największej liczby wad, jakie mają obecnie oferowane na rynku uchwyty [10]. Wytyczne konstrukcyjne przygotowane w ramach opisanego projektu objęły następujące elementy:

- brak części wystających poza obrys gałki,
- ergonomiczny kształt dostosowany do rodzaju dysfunkcji,
- dostosowanie do kształtu dłoni,
- materiał gałki niepowodujący pocenia ani ślizgania,
- zmniejszenie odsunięcia punktu mocowania od powierzchni koła kierowniczego,
- posługiwanie się urządzeniem powinno odbywać się płynnie i z jak najmniejszym oporem,

- intuicyjny i łatwy montaż i demontaż, co umożliwia komfortowe prowadzenie pojazdu przez osobę pełnosprawną,
- uniwersalność zastosowania w wielu modelach pojazdów,
- właściwa wytrzymałość oraz sztywność zapewniająca długą i bezpieczną eksploatację,
- przystępna cena.

Podczas prac badawczych został opracowany model numeryczny, który poddano wstępnym symulacjom związanym z zachowaniem się gałki podczas zderzenia czołowego pojazdu. Kolejne etapy mają dotyczyć budowy prototypowego modelu gałki, który zostanie poddany badaniom sprawdzającym ją pod kątem ergonomicznym [10].

Popularnym systemem wsparcia wzdłużnego używanego przez kierowców z niepełnosprawnościami są również czteropunktowe pasy bezpieczeństwa. Pełnią one rolę elementu uzupełniającego, który ma zapewnić taki sam poziom bezpieczeństwa, jak zastosowanie pasów trójpunktowych u pełnosprawnych kierowców. Postanowiono zbadać różnice, jakie występują podczas zastosowania pasów trójpunktowych z napinaczem i pasów czteropunktowych bez napinacza podczas zderzenia czołowego. Badania przeprowadzone zostały w formie symulacji cyfrowej. W ich wyniku okazało się, że czteropunktowe pasy zmniejszają przemieszczenie wzdłużne manekina względem siedzenia kierowcy. Niestety podczas ich działania zwiększa się siła nacisku na tułów, co ma niekorzystny wpływ na narządy wewnętrzne kierowcy [11].

W ramach Projektu Eco-Mobilność, realizowanego na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej, objętego Programem Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka i współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, przedstawiono funkcjonalne rozwiązania dla eco-samochodu i pojazdu PRT (Personal Rapid Transit). Innowacyjność pojazdów wynika z ich dostosowania zarówno do kierowców sprawnych, jak i z ograniczeniami ruchowymi. Struktura kabiny pojazdu, a w szczególności fotela kierowcy i pulpitu sterowania, pozwala na kierowanie samochodem z pozycji wózka. Człowiek może w samochodzie pełnić rolę zarówno kierowcy, jak i pasażera. Projekt obu kabin pojazdów: PRT i eco-samochodu, opierał się o postulaty ergonomii: dostosowanie antropometryczne, zapewnienie wygody (sprawność, niezawodność, łatwość użytkowania), zapewnienie funkcjonalności i bezpieczeństwa przemieszczania się. W wyniku przeprowadzonych badań doprecyzowano wstępne założenia projektu o kolejne elementy związane z m.in.:

- wchodzeniem i opuszczaniem kabiny,
- umiejscowieniem i zabezpieczeniem wózka,
- konstrukcją foteli,
- dostępnością urządzeń sterujących pojazdem,
- widocznością.

Badacze, podsumowując projekt związany z projektowaniem nowych środków transportu, stwierdzili, że niezbędne jest określenie potrzeb i ograniczeń grupy docelowej, której dany projekt jest dedykowany. Brak odpowiednich danych może utrudnić i wydłużyć proces projektowania oparty o jakość ergonomiczną i użytkową pojazdu [2, 1].

3. PROBLEMY ZWIĄZANE Z ERGONOMIĄ URZĄDZEŃ WSPOMAGAJĄCYCH PROWADZENIE SAMOCHODU PRZEZ OSOBY Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIĄ

Wrażenia odnoszące się do wygody korzystania z urządzeń adaptacyjnych w pojeździe bywają korzystne, ponieważ otwierają przed osobą z niepełnosprawnością nowe możliwości związane z aktywnością społeczno-zawodową. Uwaga kierowcy nie jest skierowana na drobne niedogodności, a jedynie na potencjale w nim drzemiącym. Łatwo pominąć cechy konstrukcyjne urządzeń adaptacyjnych, które nie wpływają bezpośrednio na sposób prowadzenia pojazdu. Problem pojawia się dopiero z czasem, w miarę zwiększania się zmęczenia kierowcy. Może się wówczas okazać, że niedobrany optymalnie kształt gałki spowoduje szybsze zmęczenie nadgarstka i w konsekwencji mniej pewny chwyt kierownicy. Takie zjawiska mogą stać się przyczyną niebezpiecznych zdarzeń w ruchu drogowym.

W Instytucie Transportu Samochodowego rozpoczęto badania związane z powyższym problemem. Ich celem jest zbadanie wpływu kształtu i umiejscowienia urządzeń adaptacyjnych na komfortowe ich użytkowanie, a w konsekwencji na bezpieczeństwo w ruchu drogowym. Pierwszym krokiem w kierunku realizacji tego przedsięwzięcia były konsultacje i wywiady z udziałem kierowców z niepełnosprawnościami. Wykorzystano w tym celu dwa kanały kontaktu. Pierwszym z nich był Centrum Usług Motoryzacyjnych dla Osób Niepełnosprawnych i możliwość przeprowadzenia wywiadu środowiskowego z beneficjentami CUM. Drugim kanałem były ogólnodostępne kanały internetowe skupiające społeczność osób z niepełnosprawnościami, które prowadzą samochody.

W obydwu przypadkach pytano kierowców o rodzaj urządzeń adaptacyjnych zainstalowanych w ich pojazdach oraz o niedogodności, z jakimi spotykają się w czasie prowadzenia samochodu. Zadaniem konsultacji było zebranie wstępnych subiektywnych opinii dotyczących wygody prowadzenia pojazdu. Odpowiedzi były podstawą do określenia zmiennych do kolejnych badań. Przeprowadzono w ten sposób wywiady z kilkudziesięcioma osobami.

Opinie osób z niepełnosprawnością zawierały cenne informacje, ponieważ dotyczyły zagadnień czysto praktycznych, związanych z rzeczywistą eksploatacją urządzeń adaptacyjnych. Wśród najciekawszych opinii pojawiały się następujące kwestie: ból dłoni w trakcie obsługi gałki, nieprzyjemny ucisk na rękę, która obsługuje dźwignię gazu-hamulca, ból kręgosłupa przy dłuższej pozycji siedzącej w trakcie jazdy, nadmierne zmęczenie przedramion, ograniczona przestrzeń na nogi przez dźwignię gaz-hamulec, śliska powierzchnia dźwigni gaz-hamulec, powstawanie „odcisków" na wewnętrznej stronie dłoni w wyniku ciągłego nacisku w trakcie użytkowania gałki na kierownicy, stałe korzystanie z gałki powodującej zmniejszenie możliwości skrętu kierownicą, ból łokcia spowodowany niewłaściwym ułożeniem dłoni na gałce, zmęczenie ręki przez brak podparcia przy dźwigni gaz-hamulec.

W świetle powyższych obserwacji i wywiadów, zwrócono uwagę na dwie kwestie związane z kierowaniem pojazdu. Po pierwsze, wiele z wymienionych problemów ma bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo. Na przykład niewygodny chwyt gałki wiąże się z niedostateczną siłą chwytu i swobodą manewrowania. W sytuacji niebezpiecznej na

drodze szybkie i precyzyjne działanie ze strony kierowcy może się wówczas okazać niemożliwe. W ten sposób nieergonomiczne urządzenie może być bezpośrednią przyczyną kolizji. Po drugie, wiele z wymienionych niedogodności przy obsłudze urządzeń adaptacyjnych było powiązane z długotrwałym ich użytkowaniem. Na przykład ucisk ręki przez element-dźwigni hamulca nie jest odczuwalny w pierwszej chwili, ale zdecydowanie narasta z czasem, co oznacza, że niektóre błędy konstrukcyjne urządzeń mogą być ukryte.

Powyższe obserwacje stały się motywacją dalszych badań. Ich celem będzie opracowanie wytycznych dotyczących konstrukcji urządzeń adaptacyjnych, które będą stanowiły podstawę zapisów prawnych, niezbędnych przy ich certyfikacji i badaniach okresowych. Założenia teoretyczne konstrukcji urządzeń tego typu są niezwykle istotne, ale to praktyczna eksploatacja powinna być podstawowym wyznacznikiem ich użyteczności, funkcjonalności i bezpieczeństwa. Dlatego za podstawę budowania wiedzy na temat podstawowych problemów związanych z użytkowaniem sprzętu adaptacyjnego wybrano doświadczenia praktyczne.

Ze względu na ograniczone możliwości przeprowadzenia badań w kontrolowanych warunkach, zdecydowano, że w pierwszej fazie badań uwaga zostanie skupiona na kilku wybranych czynnikach mających wpływ na bezpieczeństwo i wygodę użytkowania. Czynniki te zostały wybrane na podstawie opisanych wcześniej konsultacji i obejmują najczęściej występujące niedogodności. Są to: niepewność chwytu gałki przy kierownicy, niepewność chwytu dźwigni gaz-hamulec, ból ręki trzymającej gałkę przy kierownicy, ból ręki trzymającej dźwignię gaz-hamulec. Powyższe zjawiska obejmują większość problemów opisywanych przez kierowców z niepełnosprawnością. Warto zauważyć, że zarówno ból, jak i niepewność chwytu mogą być przyczyną pogorszenia szybkości i precyzji manewrowania samochodem na drodze. Dlatego mogą być one przyczyną niebezpiecznych sytuacji.

Założono przeprowadzenie badań empirycznych wymuszających wystąpienie powyższych czterech niedogodności przy jednoczesnej rejestracji momentu ich występowania. Obiektem badań będzie układ składający się z kierowcy oraz urządzenia adaptacyjnego wraz z pojazdem. Ze względu na złożony charakter tak zdefiniowanego obiektu należy spodziewać się wielu czynników wpływających na wyniki pomiarów. Warto więc wymienić najbardziej istotne spośród nich:

- Parametry konstrukcyjne urządzenia adaptacyjnego. Są one głównym przedmiotem zainteresowania w prowadzonych badaniach, ponieważ w dużej mierze decydują o ergonomiczności urządzenia.
- Pojazd, w którym zamontowane jest dane urządzenie adaptacyjne. Istotne są w tym przypadku możliwości optymalnego usytuowania urządzenia w samochodzie oraz możliwości regulacji innych urządzeń sterowniczych, współpracujących z urządzeniem adaptacyjnym (np. regulacja fotela i kierownicy).
- Dysfunkcje kierowcy. Pozycja ciała i jego władność może mieć istotny wpływ na możliwości chwytu i kontroli urządzeń adaptacyjnych, a więc pośrednio może wpływać na badane zjawiska.
- Predyspozycje kierowcy. Należy uwzględnić również indywidualne cechy kierowcy, takie jak: siła chwytu dłoni, wytrzymałość mięśni, sposób prowadzenia pojazdu, wrażliwość i potliwość skóry dłoni, a także jego indywidualne postrzeganie dyskomfortu.
- Trasa, na której prowadzone są badania. Trasa przejazdu wymusza czynności obsługowe, które kierowca musi wykonywać w czasie jazdy. Determinują one na przykład

częstotliwość zmiany położenia dźwigni gaz-hamulec oraz koła kierownicy. Ten czynnik może mieć istotny wpływ na szybkość wystąpienia uczucia zmęczenia wynikającego z ewentualnego dyskomfortu.

- Warunki atmosferyczne. Te parametry mogą mieć podobny wpływ na wyniki pomiarów, jak sama trasa. Determinują bowiem sposób jazdy badanego kierowcy oraz poruszanie się innych samochodów w otoczeniu.
- Inne czynniki. Należy podkreślić, że wymienione czynniki nie wyczerpują listy wszystkich elementów wpływających na przebieg i wyniki badań. Mogą to być na przykład: samopoczucie kierowcy, czy zjawiska przypadkowe na drodze.

Teoretycznie należałoby przeprowadzić pomiary umożliwiające analizę wpływu wszystkich czynników, co niestety nie jest możliwe ze względu na ograniczony czas i koszty przewidziane na badania. Z tego względu zakres badań będzie ograniczony. Przyjęto:

- Ograniczenie warunków badań do jednego przypadku: temperatura od 18 do 25 st. C i brak opadów. Są to warunki atmosferyczne stanowiące względny komfort temperaturowy dla kierowcy i nie wymuszające specyficznego poruszania się pojazdów.
- Jedną trasę przejazdu, reprezentującą typowe warunki ruchu miejskiego, obejmującą przejazd przez Śródmieście Warszawy oraz dzielnice przylegające do Śródmieścia. Takie usytuowanie trasy gwarantuje reprezentatywność przejazdu dla danego miasta.

Zakres badań w dziedzinie powyższych czynników został zawężony do jednego przypadku. W efekcie nie będzie możliwe sprawdzenie wpływu tych czynników na wyniki pomiarów, jednakże takie sprawdzenie nie jest celem prowadzonych badań. Celem jest natomiast zbadanie, jakie zjawiska dyskomfortu występują w czasie eksploatacji urządzeń adaptacyjnych oraz jak często one występują. Zarówno, jakość, jak i liczba tego typu zjawisk może zostać zmierzona na podstawie warunków przykładowych, stanowiących reprezentację typowych warunków drogowego ruchu miejskiego. Istnieje natomiast grupa czynników warunkujących wyniki pomiarów, dla których nie można wybrać pojedynczego przypadku i traktować go za reprezentatywny, ponieważ charakteryzuje się dużą niepowtarzalnością. Są to: predyspozycje kierowcy, jego dysfunkcje oraz inne zjawiska przypadkowe, wpływające na sposób prowadzenia pojazdu. Jak widać, czynniki te są związane z osobą kierowcy i jego indywidualnymi cechami. Ponadto, czynnikami, które warto zróżnicować są cechy konstrukcyjne urządzeń adaptacyjnych. Pozwoli to na wnioskowanie, jak ergonomiczna konstrukcja urządzeń wpływa na wygodę i bezpieczeństwo prowadzenia pojazdów. Sformułowano następujące założenia:

- Wykorzystane zostaną dwa samochody z zamontowanymi dwoma różnymi zestawami adaptacyjnymi. Pierwszy z zestawów będzie charakteryzował się możliwie najprostszą konstrukcją. Drugi zestaw będzie bardziej rozbudowany. Różnica w ich budowie upoważnia do przypuszczenia, że charakteryzują się one różnymi właściwościami ergonomicznymi. Takie zestawienie pozwoli na ocenę, czy zastosowanie bardziej złożonych urządzeń wpływa w istotny sposób na i bezpieczeństwo i użyteczność.
- W badaniach uczestniczyć będzie sześciu kierowców, podzielonych na dwie grupy w zależności od rodzaju dysfunkcji: trzy osoby z tetraplegią i trzy z paraplegią. W obydwu grupach kierowcy charakteryzować się będą niedostateczną władnością kończyn dolnych, a dodatkowo w grupie osób z tetraplegią pewien stopień dysfunkcji będzie dotyczył również kończyn górnych. Prowadzenie badań na dwóch grupach osób o różnym stopniu dysfunkcji pozwoli na wyciągnięcie wniosków dotyczących wpływu stopnia dysfunkcji na

odbiór właściwości ergonomicznych urządzeń adaptacyjnych. Wybór trzech kierowców z każdej grupy dysfunkcji pozwoli natomiast na wyciągnięcie wniosków dotyczących wpływu indywidualnych predyspozycji człowieka na odczuwanie dyskomfortu w czasie eksploatacji urządzeń adaptacyjnych.

- W przypadku każdego kierowcy badania zostaną powtórzone trzykrotnie. Pozwoli to na wyciągnięcie wniosków dotyczących wpływu zjawisk przypadkowych (zaliczonych powyżej do kategorii „innych czynników") na wyniki pomiarów.

Proponuje się, żeby każde badanie trwało 1 h. Wynika to z założenia, że w codziennej eksploatacji samochodów w warunkach miejskich czas przejazdu rzadko kiedy przekracza godzinę. Z drugiej strony jest to wystarczająco długi okres, żeby ewentualne niedogodności związane z dyskomfortem mogły wystąpić. W przypadku sześciu kierowców, dwóch urządzeń i trzykrotnego powtórzenia badania dla każdej kombinacji, łączny czas przejazdów powinien trwać 36 h.

W czasie każdego badania kierowcy z niepełnosprawnościami będzie towarzyszyła osoba wykonująca badania. Kierowca zostanie poinformowany o przyjętych czterech kategoriach dyskomfortu i będzie proszony o przekazanie informacji w przypadku wystąpienia któregoś z tych zjawisk. Osoba towarzysząca na przygotowanym formularzu będzie notować kategorię wystąpienia dyskomfortu, subiektywnie odczuwalny stopień jej wystąpienia (niski, średni lub wysoki) oraz czas wystąpienia. W przypadku, kiedy odczuwalne niedogodności będą utrudniały prowadzenie pojazdu, badanie może zostać zakończone wcześniej.

Podczas analizy wyników kluczową informacją będzie czas wystąpienia poszczególnych kategorii dyskomfortu, opisany w dziedzinie zmiennych warunków badań (różne urządzenia adaptacyjne, różne pojazdy, stopień dysfunkcji, czy indywidualne predyspozycje kierowcy). Wnioski płynące z analizy będą więc dotyczyły między innymi następujących kwestii.

- Jak szybko występuje dyskomfort w zależności od zastosowanej konstrukcji urządzeń adaptacyjnych oraz jakich kategorii dyskomfortu dotyczy problem?
- Jak szybko występuje dyskomfort w zależności od rodzaju dysfunkcji kierowcy oraz jakich kategorii dyskomfortu dotyczy problem?
- Jakie zróżnicowanie czasu występowania dyskomfortu występuje w obrębie pojedynczego zestawu adaptacyjnego?
- Jakie zróżnicowanie czasu występowania dyskomfortu występuje w obrębie całej grupy pomiarów.

4. PODSUMOWANIE

W przypadku urządzeń adaptacyjnych dla kierowców z niepełnosprawnością istnieje powiązanie między ich funkcjonalnością a poczuciem bezpieczeństwa. Niektóre parametry mogą nie mieć znaczenia w pierwszym zetknięciu z urządzeniem, ale staną się istotne po dłuższym czasie jazdy (na przykład w trasie pomiędzy odległymi miastami). Ważnym czynnikiem są również badania okresowe tego typu urządzeń prowadzone w ramach corocznej kontroli pojazdów na stacjach diagnostycznych.

Liczba badań i publikacji w tym zakresie nie jest duża i opiera się głównie na badaniach własnych prowadzonych przez producentów urządzeń. Nie istnieją szczegółowe regulacje prawne dotyczące konstrukcji urządzeń adaptacyjnych, ich funkcjonalności i zabezpieczeń oraz badań okresowych.

Wobec powyższych problemów, celowym jest prowadzenie badań w tym zakresie. W artykule przedstawiono zarys koncepcji takich badań, których celem będzie poznanie wpływu cech konstrukcyjnych urządzeń adaptacyjnych na bezpieczeństwo jazdy. Badania realizowane będą w Instytucie Transportu Samochodowego.

Bibliografia

1. Grabarek I.: Ergonomia w projektowaniu innowacyjnego transportu publicznego, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, nr, 63 Organizacja i Zarządzanie 2014 r. s. 68-76.
2. Grabarek I., Choromański W.: Wybrane zagadnienia projektowania innowacyjnych środków transportu dostosowanych do osób o ograniczonej sprawności ruchowej, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej seria Transport, 2014, s. 99-108.
3. Sydor M., Zabłocki M., Butlewski M.: Ergonomiczne wymagania stawiane pojazdom samochodowym dla osób niepełnosprawnych, Bezpieczeństwo pracy nauka i praktyka, s.10-14, CIOP-PIB, nr 10, Warszawa 2017, s. 99-108.
4. Gabryelski J., Zabłocki M., Sydor M.: Biomechaniczne aspekty użytkowania samochodu przez osobę z dysfunkcją motoryczną, w „Mechanika w Medycynie" nr 9 pod red. M. Korzyńskiego i J. Cwanka. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej. Rzeszów 2008 (s. 49-54. IX Seminarium Naukowe "Mechanika w Medycynie", 19 - 20 września 2008 r. Rzeszów-Boguchwała.
5. Sztajnert P.: http://www.autoadaptacje.com/kierowca-2/wyposazenie-dodatkowe/, 04.03.2018 r.
6. Stasiak-Cieślak, B., Dziedziak, P., Sowiński, A., Jarosiński W.: Kontrola techniczna pojazdów z adaptacjami przeznaczonymi dla osób z niepełnosprawnościami. Pilotażowe badanie ankietowe wśród diagnostów stacji kontroli pojazdów. ITS Warszawa, Transport Samochodowy 3 (3-2016), s. 89-106.
7. Podest ruchomy załadowczy na pojeździe, podstawa prawna zastosowania: https://www.udt.gov.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=528:podest-ruchomy-zaladowczy-na-pojezdzie-podstawa-prawna&catid=160:bok-2&Itemid=995
8. Karpiński R., Zysińska M.: Uwarunkowania merytoryczno-prawne dotyczące wymagań technicznych oraz zasad dopuszczania do ruchu pojazdów przeznaczonych do kierowania przez osoby niepełnosprawne ruchowo lub ich przewożenia, Logistyka 3/2015, s. 2080-2089.
9. Koźma M., Skitek P., Sydor M.: Ergonomiczne kryteria doboru dostosowań pojazdów osobowych dla osób z dysfunkcją narządów ruchu część 1 i 2, Transport Samochodowy 3-2016. s.108-115, s.116-126.
10. Szafrańska A., Sybilski K., Malachowski J, Koncepcja uchwytu na kierownicę dla osób niepełnosprawnych, Logistyka 4/2015, s. 5905-5913.
11. Sybilski, K., Małachowski, J.: Wpływ rodzaju pasa bezpieczeństwa na zachowanie kierowcy w trakcie zderzenia czołowego, Logistyka 4/2015, s. 5889-5897.

THE EFFECT OF THE ADAPTIVE DEVICES PARAMETERS ON DRIVING

Summary: The development of a new technologies has led to a differentiation between design requirements and human physical abilities. In difficult conditions, human performance decreases and the probability of accidents and diseases increases. As a consequence, part of the driver attention is directed to overcoming unnecessary difficulties. Human-vehicle-environment system must meet certain ergonomic conditions to be able to operate effectively.

The article discusses issues related to the using in vehicles selected adaptations to the needs of drivers with disabilities. Therefore, an additional element in the form of specialized adaptation is added to the above system. Attention was also drawn to the lack of legal regulations regarding proper location considering various types of motoric dysfunctions.

The next step of the presented considerations is the research review regarding the impact of adaptive devices on driving and road safety. In the literature on the subject there are many questions related to ergonomics: whether such devices, their functionality or its lack can have a significant impact on convenience and thus for safety while driving.

Problems arising while driving a car have been identified. The authors sought parameters which determine the discomfort of the driver that appears when using the adaptation. The considerations included in the article can be used to determine the assumptions of device design, assembly and proper use.
Keywords: drivers with disabilities, adaptive devices, ergonomics