Mateusz Koźma[1]
Piotr Skitek[1]
Maciej Sydor[2]
[1] Politechnika Poznańska
[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ERGONOMICZNE KRYTERIA DOBORU DOSTOSOWAŃ POJAZDÓW OSOBOWYCH DLA OSÓB Z DYSFUNKCJAMI NARZĄDÓW RUCHU. CZĘŚĆ 1: DIAGNOZA POTRZEB

Dysfunkcje narządu ruchu są najczęstszą przyczyną niepełnosprawności. W przypadku znacznej niepełnosprawności ruchowej, skutkującej koniecznością użytkowania wózka inwalidzkiego, indywidualnie przystosowany samochód osobowy jest bardzo skutecznym urządzeniem zmniejszającym ograniczenia w funkcjonowaniu oraz ograniczenia społeczne. Celem niniejszego artykułu jest syntetyczne zestawienie ergonomicznych kryteriów doboru urządzeń adaptujących seryjne samochody osobowe do potrzeb niepełnosprawnych kierowców oraz zestawienie wybranych, najczęściej spotykanych, rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w tej dziedzinie. Zidentyfikowano trzy główne obszary wspomagania osoby niepełnosprawnej: 1) wsiadanie i wysiadanie, 2) załadunek i wyładunek wózka inwalidzkiego, 3) kierowanie pojazdem. Przedstawiono kryteria doboru urządzeń do adaptacji pojazdów dla osób niepełnosprawnych w kontekście 8 typów niepełnosprawności ruchowej i na tej podstawie dokonano przeglądu rozwiązań konstrukcyjnych w zakresie dostosowań pojazdów dla osób niepełnosprawnych oraz kryteriów wyboru pojazdu.

ERGONOMIC SELECTION CRITERIA FOR THE ADAPTATION OF PASSENGER VEHICLES FOR PEOPLE WITH MOBILITY DYSFUNCTIONS. PART 1: DIAGNOSIS OF THE NEEDS

Dysfunctions of the musculoskeletal system are the most common cause of disability. In case of severe motor disability, resulting in the need to use a wheelchair, individually adapted car is a very effective device decreasing limitations in functioning and social limitations. The purpose of this article is a synthetic combination of ergonomic criteria for selection of adapters serial cars for handicapped drivers and a list of selected, most common, structural solutions in this field. It identified three main areas of support of the disabled person: 1) entering and exiting, 2) the loading and unloading of a wheelchair, 3) driving. Presents the criteria for selection of equipment adaptive vehicles for persons with disabilities in the context of the 8 types of motor disability and on the basis of a review of design solutions in the field of vehicle adaptations for disabled people and the selection criteria of the vehicle.

1. Wprowadzenie

Aktywne uczestniczenie w życiu społecznym osób niepełnosprawnych jest coraz łatwiejsze. Wpływ na ten stan rzeczy ma bardzo wiele czynników: zwiększony dostęp do najnowszych rozwiązań technicznych z zakresu asystującej techniki, zmieniająca się infrastruktura miast, zwiększająca się przyjazność społeczeństwa oraz zmiany w postawach samych osób niepełnosprawnych chcących samodzielnie zdobywać wiedzę, pracować, rozwijać się. W ostatnim Narodowym Spisie Powszechnym Ludności i Mieszkań z 2011 roku ustalono, że 12,2% ogółu ludności naszego kraju to osoby niepełnosprawne. Rozmiary zjawiska niepełnosprawności wyraźnie zwiększają się z wiekiem. W grupie osób młodych, będących w wieku przedprodukcyjnym, odsetek osób niepełnosprawnych wynosi 3,0%, wśród osób w wieku produkcyjnym – 9,2%, natomiast w wieku poprodukcyjnym – 33,8% [1]. Dysfunkcje narządów ruchu są najczęstszą przyczyną niepełnosprawności, występują aż u 56% osób niepełnosprawnych [2]. Współczesne postrzeganie zjawiska niepełnosprawności według Międzynarodowej Klasyfikacji Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia (ICF) opiera się na zestawie definicji obejmujących trzy związane ze sobą obszary funkcjonowania człowieka: 1) jako upośledzenie (ang. *impairments*) – czyli pogorszone funkcjonowanie określonych układów ciała, 2) jako ograniczenia w aktywności (ang. *activity limitations*) – a więc trudności w wykonywaniu konkretnych czynności oraz 3) jako ograniczenia uczestnictwa (ang. *participation restrictions*), czyli niemożności angażowania się w sytuacje społeczne [3]. W takim rozumieniu kompensacja lub wspomaganie upośledzonych układów ciała za pomocą odpowiednio dobranych środków technicznych znosi lub przynajmniej ogranicza niepełnosprawności drugiego i trzeciego rodzaju (tj. ograniczenia w funkcjonowaniu oraz ograniczenia społeczne), niejako „przywracając" niepełnosprawnego człowieka społeczeństwu.

Własny środek transportu, jakim jest samochód osobowy, jest elementem wspierającym przeciwdziałanie ograniczeniom aktywności oraz ograniczeniom uczestnictwa. Niestety realia rynkowe wymuszają konieczność zakupu przez osoby z niepełnosprawnością samochodów projektowanych dla osób pełnosprawnych, a następnie już we własnym zakresie dokonania niezbędnych modyfikacji zapewniających możliwość jego efektywnego prowadzenia. Istnieje wiele ograniczeń przy wyborze przez osobę z niepełnosprawnością standardowego samochodu najlepiej spełniającego jej specyficzne wymagania funkcjonalne. Świadomy wybór samochodu i oprzyrządowania specjalistycznego może być trudny chociażby ze względu na ograniczoną ilość informacji i ich rozproszony charakter (o wyposażeniu i szczegółowych parametrach technicznych, np. takich jak maksymalne siły potrzebne do uruchomienia poszczególnych elementów układu sterowniczego) [4].

Celem niniejszego artykułu jest syntetyczne zestawienie ergonomicznych kryteriów doboru urządzeń adaptujących seryjne samochody osobowe do potrzeb niepełnosprawnych kierowców oraz zestawienie wybranych, najczęściej spotykanych, rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w tej dziedzinie.

2. Zagadnienia metodyczne

Urządzenia z zakresu asystującej techniki umożliwiające samodzielne użytkowanie samochodu przez osoby niepełnosprawne ruchowo, można podzielić na: urządzenia adaptacyjne (wspomagające proces prowadzenia samochodu) oraz urządzenia dodatkowe

wspomagające proces wsiadania do samochodu (w tym urządzenia wspomagające proces wsiadania do samochodu oraz wspomagające załadunek wózka inwalidzkiego) [5]. Można wskazać ogólne bardzo istotne cechy, którymi powinny charakteryzować się urządzenia adaptacyjne [6]:

- odpowiednie bezpieczeństwo użytkowania, czyli zastosowane urządzenia powinny być homologowane, urządzenia tego typu w razie kolizji lub wypadku nie mogą być niebezpieczne, nie mogą również ograniczać ochrony ubezpieczeniowej ich użytkownikom;
- powinny umożliwiać prowadzenie samochodu przez osobę pełnosprawną – czyli standardowe samochodowe urządzenia sterujące (przyspiesznik, hamulec itp.) powinny pozostać na swoim miejscu, tak aby każdy kierowca wsiadający po raz pierwszy do pojazdu mógł łatwo się nim posługiwać;
- powinny być niezawodne i bezobsługowe;
- nie mogą zmniejszać ergonomii użytkowania pojazdu – nie powinny ograniczać zakresu regulacji fotela, czy dostępu do fabrycznych przycisków i przełączników,
- nie powinny utrudniać samodzielnego załadunku wózka do samochodu,
- nie mogą również wymuszać niewygodnej pozycji za kierownicą;
- powinny być dopasowane kolorystycznie do wnętrza samochodu, dobrze by było móc je wymontować bez większych uszkodzeń samochodu (może to być konieczne w przypadku odsprzedaży pojazdu);
- cena zakupu wraz z montażem powinna być akceptowalna dla użytkownika.

Wszystkie wyżej wymienione zadania doskonale obrazują zasady projektowania urządzeń sterowniczych, jakimi niewątpliwie są realizacje wykonywane w pojazdach osób niepełnosprawnych, sformułowane przez Mc Cormicka [7]:

- Zasada spełnianej funkcji – mowa tutaj o grupowaniu urządzeń spełniających wspólne funkcje np.: sterowanie gazem i hamulcem w jednym urządzeniu.
- Zasada ważności – jeśli jest możliwość grupuje się dostosowania w grupy funkcyjne np.: światła pojazdu, sterowanie gazem i hamulcem.
- Zasada optymalnego umiejscowienia – dostosowania powinny być umieszczone w miejscu wygodnym a przede wszystkim optymalnym z punktu widzenia ergonomii.
- Zasada kolejności użycia – jeśli istnieje zależność kolejności użycia elementów umieszcza się je blisko siebie.
- Zasada częstości użycia – zrealizowane dostosowania najczęściej używane, np. adaptacja gazu i hamulca, powinny być umieszczone w miejscu widocznym i łatwo dostępnym.

Z punktu widzenia doboru zakresu i rodzaju adaptacji samochodu dla niepełnosprawnego kierowcy można wyróżnić 8 typów niepełnosprawności ruchowej [8]:

- Dysfunkcje w obrębie lewej kończyny dolnej – zalecany samochód z automatyczną skrzynią biegów, a w przypadku manualnej skrzyni biegów automatyczne urządzenie wyprzęgające, ewentualnie mechaniczne sprzęgło włączane lewą lub prawą ręką.
- Dysfunkcje w obrębie prawej kończyny dolnej – zalecany samochód z automatyczną skrzynią biegów. Opcjonalnie można zamienić miejscami pedały gazu i hamulca, a w przypadku manualnej skrzyni biegów urządzenie typu ręczny gaz-hamulec.
- Dysfunkcje w obrębie lewej kończyny górnej – zalecana automatyczna skrzynia biegów oraz intensywne wspomaganie kierownicy, adaptacja polega na

przeniesieniu na prawą rękę sterowania kierunkowskazami, światłami drogowymi/mijania i ewentualnie klaksonem, ewentualnie zastosowanie sterowania głosem kierunkowskazami, światłami i klaksonem.
- Dysfunkcje w obrębie prawej kończyny górnej – zalecana automatyczna skrzynia biegów, czujnik deszczu oraz intensywne wspomaganie kierownicy, adaptacja polega na przeniesieniu na lewą rękę sterowania wycieraczkami i ewentualnie klaksonem, ewentualnie zastosowanie sterowania głosem wycieraczkami i klaksonem.
- Dysfunkcje w obrębie obu kończyn dolnych – w przypadku samochodu z automatyczną skrzynią biegów urządzenie typu ręczny gaz-hamulec, w przypadku samochodu z manualną skrzynią biegów urządzenie typu ręczny gaz-hamulec oraz automatyczne sprzęgło.
- Dysfunkcje czterokończynowe – podobnie jak w przypadku dysfunkcji kończyn dolnych; dodatkowo, w zależności od potrzeb: urządzenia ułatwiające uchwycenie kierownicy, ułatwienia i modyfikacje w zakresie sterowania kierunkowskazami, światłami, klaksonem itp.
- Osoby niskiego wzrostu – przedłużenie pedałów, zmiana średnicy kierownicy, przedłużenie dźwigni zmiany biegów i hamulca oraz modyfikacje fotela kierowcy przez dodanie dodatkowego siedziska i oparcia, ewentualnie dodanie ręcznego gazu-hamulca lub sprzęgła.
- Inne nietypowe przypadki – można do nich zaliczyć całkowitą dysfunkcję w obrębie kończyn górnych lub dysfunkcje powodujące konieczność kierowania z wózka inwalidzkiego za pomocą dżojstika zamiast kierownicy – wymagają indywidualnego podejścia.

Dodatkowym utrudnieniem jest fakt, że osoby o tym samym upośledzeniu układów ciała, dzięki rehabilitacji (lub jej braku) oraz wskutek cech osobniczych zwykle mają różny poziom ograniczeń funkcjonowania, warunkujący parametry techniczne, jakie są dla nich istotne podczas wyboru pojazdu. Istnieje jednak kilka dość uniwersalnych parametrów określających użyteczność danego pojazdu dla kierowcy niepełnosprawnego motorycznie, czyli dla kierowcy o specyficznych potrzebach ergonomicznych.

Pierwszym z nich to wysokość pojazdu. Osoby poruszające się na wózku inwalidzkim preferują pojazdy o wysokości siedzenia zbliżonej do wysokości siedziska wózka (zwykle w zakresie 400-500 mm) z uwagi na łatwość przesiadania się na tej samej wysokości. Odmiennie rzecz ma się w przypadku osób po amputacjach jednej kończyny dolnej, gdyż w takiej sytuacji preferowane są wyższe samochody (o nadwoziach typu van lub SUV), do których wsiadanie nie powoduje potrzeby zginania stawu kolanowego i nadmiernego obciążania zdrowej kończyny lub protezy. Drugim ważnym parametrem do wyboru jest szerokość otworu drzwiowego oraz szerokość progu drzwi. Wymiar ten wpływa na wygodę przesiadania się. Samochody trzydrzwiowe oferują większą przestrzeń po uchyleniu drzwi do pozycji maksymalnej z racji przesuniętego słupka środkowego pojazdu. Skrzydło drzwi jest jednak większe, przez co szukając miejsca parkingowego należy znaleźć miejsce odpowiednio szerokie by w pełni otworzyć drzwi. Jeśli chodzi o szerokość progu wpływa ona na odległość wózka od siedzenia pojazdu, co ma niebagatelne znaczenie w przypadku osób z tetraplegią (porażenie czterokończynowe). Im szerszy próg tym trudniej przesiąść się do pojazdu i z powrotem na siedzisko wózka [9].

Bardzo istotną rzeczą jest by w pojeździe zająć wygodną, ale przede wszystkim bezpieczną pozycję. Dlatego ważne są możliwości regulacji fotela, kolumny kierowniczej oraz innych elementów pojazdu do swoich potrzeb. Zakresy regulacji mogą być inne

w różnych pojazdach tego samego segmentu. Sam fotel kierowcy spełnia, w przypadku osób niepełnosprawnych ruchowo, rolę stabilizującą stąd też warto zwrócić uwagę na jego funkcję trzymania bocznego. Producenci pojazdów w dzisiejszych czasach oferują ogromną gamę wyposażenia dodatkowego, które w znaczący sposób może okazać się bardzo pomocne, a czasami niezbędne w przypadku osób z dysfunkcjami ruchowymi. Dobrym przykładem mogą być chociażby elektrycznie regulowane szyby pozwalające uchylić szybę pasażera z fotela kierowcy czy czujniki parkowania pozwalające oszacować odległość od przeszkody bez wychodzenia z pojazdu. Ostatnim omawianym w tym artykule aspektem, ale zarazem jednym z ważniejszych, jest niezawodność pojazdu. Stanowi ona istotny element ceny pojazdu jednak podczas eksploatacji może w dużym stopniu poprawić funkcjonalność pojazdu i konieczność wykonywania serwisów. Pamiętać należy, że osoby niepełnosprawne mają ograniczoną możliwość wykonywania napraw oraz czynności eksploatacyjnych poprawiających bezpieczeństwo jazdy. W środowisku kierowców niepełnosprawnych dużym powodzeniem cieszą się automatyczne skrzynie biegów ze względu na łatwość dostosowania pojazdu z taką przekładnią do swoich potrzeb. Co więcej rozwiązanie to jest ogromnym ułatwieniem dla kierowców z dysfunkcją kończyn górnych, eliminując potrzebę ciągłej zmiany biegów, poprawiając w ten sposób bezpieczeństwo.

3. Przegląd rozwiązań w zakresie dostosowań pojazdów dla osób niepełnosprawnych oraz kryteriów wyboru pojazdu

W dziedzinie adaptacji samochodów osobowych dla osób niepełnosprawnych dokonuje się bardzo szybki postęp. Głównym kierunkiem tego postępu jest mechatronizacja urządzeń przystosowujących [10]. W dziedzinie przystosowania pojazdów początkowo stosowano jedynie urządzenia mechaniczne, obecnie coraz częściej stosuje się urządzenia mechaniczne połączone z układami elektronicznymi [8]. Dużym wsparciem dla niepełnosprawnych kierowców są powszechnie dzisiaj stosowane elektroniczne układy wspomagające kierowcę (np. wspomagające utrzymanie pożądanego kierunku jazdy (ESP, DSR), ułatwiające parkowanie (PTS), utrzymujące odległość od poprzedzającego pojazdu (DISTRONIC), czujniki cofania, czujniki deszczu, elektroniczny asystent parkowania i wiele innych [6].



Rys. 1. Przełożenie pedału gazu na lewą stronę (źródło: [11])
Fig. 1. Translating the accelerator pedal to the left

Najczęściej kluczowym elementem w projekcie dostosowywania pojazdu jest adaptacja mechanizmów odpowiadających za sterowanie gazem i hamulcem. Jak wspomniano wcześniej, w wypadku osób po amputacji w obrębie prawej kończyny dolnej najczęściej stosowanym rozwiązaniem jest przekładka pedału gazu w połączeniu z samochodem posiadającym automatyczną skrzynię biegów (rys. 1).

Nieco bardziej skomplikowane jest dostosowanie gazu i hamulca dla osób z niesprawnymi kończynami dolnymi. W takim przypadku jedynym rozwiązaniem jest przekazanie tej funkcji kończynom górnym. Powszechnie stosowane są rozwiązania typu ręczny gaz – hamulec (rys. 2). Jest to metalowy drążek połączony na stalowych cięgnach z dźwigniami gazu i hamulca. Z przyczyn konstrukcyjnych dostosowanie to instalowane jest z prawej strony kierownicy przy kolumnie skrzyni biegów lub pod kierownicą. Na rynku można spotkać szeroką gamę odmian tego rozwiązania dedykowaną dla konkretnego stopnia dysfunkcji. Dla osób posiadających pełnię władz w dłoniach przeznaczone jest rozwiązanie z dźwignią działającą w jednej płaszczyźnie w dwóch kierunkach. Przyciągając ją do siebie oddziałujemy na pedał gazu, od siebie na hamulec. Mechanizm ten ma swoje uzasadnienie przy rozważaniu sił bezwładności podczas hamowania, która niejako pomaga w dociśnięciu z odpowiednią siłą pedału hamulca w sytuacjach awaryjnych.



Rys. 2. Ręczny gaz-hamulec, wersja przód-tył (źródło: [12])
Fig. 2. Manual gas-brake version of the front-back

Wraz z narastaniem niedowładu również w dłoniach (teraplegia) istnieje gama rozwiązań umożliwiających oddziaływanie na gaz i hamulec. Najczęściej stosowanym jest podobna konstrukcyjnie dźwignia jednak działająca w dwóch płaszczyznach. Interakcja na gaz odbywa się dzięki rotacji gałki zamontowanej na końcu dźwigni w dół, a na hamulec, podobnie jak w omawianym wcześniej przypadku, od siebie (rys. 3). Udogodnienie dla osób z porażeniem nerwów dłoni i tułowia w takim przypadku polega na tym, że nie ma konieczności ściśnięcia dłonią dźwigni w celu pewnego chwytu, a jedynie naciskania na nią płaszczyzną dłoni. Nie występuje tu także potrzeba angażowania tak znacznych sił w obręczy barkowej (przy braku pełni władz w mięśniach tułowia) jak w wypadku omawianego wcześniej rozwiązania. Na rynku istnieje wiele kombinacji takich dostosowań z programowalnymi przyciskami, mogącymi odpowiadać za np. kierunkowskazy czy tempomat.



Rys. 3. Ręczny gaz-hamulec, wersja z przekręcaną gałką

Fig. 3. Manual gas-brake version of turn the knob (źródło: [13])

Osoby z niedowładem kończyn górnych często borykają się z problemem pewnego chwytu kierownicy. Jest to problem, który swoje przyczyny ma w zaburzonej mechanice dłoni i braku możliwości ściśnięcia kierownicy. Chcąc spełnić oczekiwania klientów producenci zaprojektowali całą gamę uchwytów na kierownicę, które poprzez profilowany kształt pozwalają wykonać manewr skrętu w sposób bezpieczny (rys. 4). Takie rozwiązanie pozostaje jednak w sprzeczności z obowiazujacym prawem, gdyż w Ustawie z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym, gdzie w artykule 66 w punkcie 4 zabrania się:

Umieszczania wewnątrz i zewnątrz pojazdu wystających spiczastych albo ostrych części lub przedmiotów, które mogą spowodować uszkodzenie ciała osób jadących w pojeździe lub innych uczestników ruchu [14].

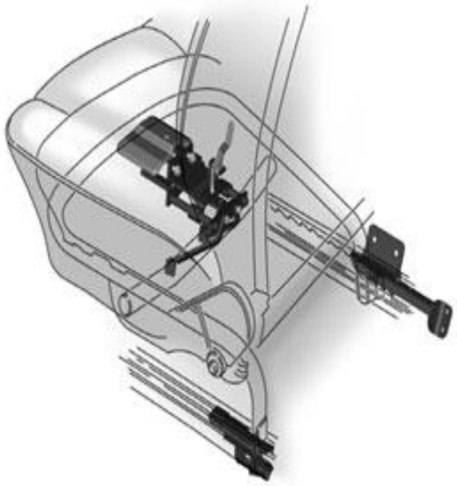
Faktem jest, że miejsce zamocowania tego rozwiązania oraz jego ksztalt może powodować dodatkowe zagrożenie podczas kolizji i trzeba mieć to na uwadze decydując się na tego typu dostosowanie.





Rys. 4.Uchwyt na kierownicę jedno [15] i wielopunktowy [16],
Fig. 4. *Grip on the steering wheel one [15] and multipoint [16]*

Kolejną bardzo istotną grupą rozwiązań są dostosowania pomagające wsiąść do pojazdu i zająć optymalną pozycje do jazdy. Do najczęściej instalowanych należą m.in. przedłużane szyny foteli (rys. 5). Umożliwiają one zajęcie odpowiedniej pozycji od pedałów i koła kierownicy oraz powiększają przestrzeń dla załadowania złożonego wózka aktywnego na fotel pasażera przez kierowcę poruszającego się na nim.



Rys. 5. Przedłużane szyny fotela, (źródło: [17])
Fig. 5. Extended seat rails

Aby zapewnić dostateczną stabilizację tułowia podczas jazdy często instaluje się dodatkowe pasy trzypunktowe. Jeśli mowa o ułatwieniu wsiadania do pojazdu problem ten pomaga rozwiązać montaż wychylanego fotela wysuwanego z kabiny pojazdu i obniżanego do wymaganej wysokości w celu możliwie najwygodniejszego przesiadania się z wózka (rys. 6). Rozwiązanie to ma znaczenie głównie dla osób z porażeniem czterokończynowym o ograniczonej chwytności rąk, które w wielu przypadkach nie są w stanie przesiąść się na fotel kierowcy ponad progiem drzwi.



Rys. 6. Wychylany fotel, (źródło: [18])
Fig. 6. Pivoted seat

Dysfunkcje w obrębie obu kończyn dolnych oraz dysfunkcje czterokończynowe zwykle skutkują koniecznością samodzielnego załadunku wózka inwalidzkiego. Wsiadanie do samochodu wraz z samodzielnym załadunkiem wózka w przypadku osoby z paraplegią trwa około minuty, w przypadku osoby z tetraplegią 2-5 minut. Są to oczywiście czasy osiągane po nabyciu nawyków ruchowych unikalnych dla konkretnego modelu wózka i samochodu oraz niepełnosprawności [6]. Opisywane operacje mogą ulec znacznemu wydłużeniu w przypadkach:

- opadów atmosferycznych – występuje wtedy konieczność dokładniejszego i przez to wolniejszego) wykonywania poszczególnych czynności manipulacyjnych, co jest związane z potrzebą unikania zabrudzenia tapicerki samochodu kołami wózka [19],
- w początkowym okresie eksploatacji nowego samochodu lub nowego wózka inwalidzkiego [19],
- jeżeli występują czynniki zakłócające – np. niemożność pełnego otwarcia drzwi, znaczne niewypoziomowanie samochodu, duże nierówności podłoża utrudniające

ustawienie wózka (np. krawężnik, warstwa śniegu, piaszczyste podłoże), konieczność załadunku dodatkowych rzeczy (np. teczki), przedmioty na tylnej kanapie utrudniające umieszczenie elementów wózka itp. [19],

– w przypadku wystąpienia kontuzji lub dolegliwości bólowych innego pochodzenia [20].

Załadunek wózka do samochodu może być zmechanizowany. Przykładem może być system mechanicznego pakowania wózka do bagażnika bądź na dach pojazdu (rys. 7). System ten pozwala na samodzielnie spakowanie wózka do bagażnika lub na dach pojazdu nawet przy znaczących dysfunkcjach dłoni kierowcy. Zadanie to realizowane jest poprzez sterowane programem komputerowym pneumatyczne ramię robota, wysuwane do żądanej pozycji najczęściej przy drzwiach kierowcy.



Rys. 7. Mechaniczny wysięgnik pakujący wózek do bagażnika, (źródło: [21])
Fig. 7. Mechanical arm packing wheelchair in the trunk

Wadą systemu przedstawionego na rysunku 7, poza wysoką ceną, jest konieczność stosowania wózka inwalidzkiego o ramie składanej.

Zakończenie

Samochód osobowy jest ważnym elementem zmniejszającym skutki niepełnosprawności motorycznej. Wybór samochodu oraz jego adaptacja urządzeniami z zakresu asystującej techniki dla osoby niepełnosprawnej to najczęściej złożony proces. W przypadku samochodu używanego jest on możliwy do wykonania w firmach specjalizujących się w adaptacjach aut do potrzeb niepełnosprawnych kierowców. Przy zakupie auta nowego, wykonuje się go w ramach programu handlowego koncernów samochodowych. Przykłady tego typu programów to: „Autonomy" (Fiat), „Przyjazne auto" (Skoda), „Mobility" (Toyota), „Peugeot bez barier" (Peugeot), „Dixi-Car" (Opel).

LITERATURA:

[1] A. Wysocka, S. Szefler, R. Antczak, M. Bielska, i A. Piszcz, *Ludność i gospodarstwa domowe. Stan i struktura społeczno-ekonomiczna*, t. Część I. Ludność - NSP 2011. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Departament Badań Demograficznych i Rynku Pracy, 2013.

[2] A. Zajenkowska-Kozłowska, „Niepełnosprawność", w *Stan zdrowia ludności Polski w 2009 roku*, Warszawa: Zakład Wydawnictw Statystycznych, 2011, ss. 69–79.
[3] Światowa Organizacja Zdrowia, *Międzynarodowa Klasyfikacja Funkcjonowania Niepełnosprawności i Zdrowia (ICF)*. Warszawa: Centrum Systemów Informacyjnych Ochrony Zdrowia, 2009.
[4] M. Zabłocki i M. Sydor, „Ergonomy of the inside of a motorcar cabin used by a person with locomotiye disability-a case study. Part I. Anthropometric analysis", *Journal of KONES*, t. 16, nr 1, ss. 559–566, 2009.
[5] M. Zabłocki i M. Sydor, „Możliwości adaptacji samochodu dla kierowcy z dysfunkcją kończyn dolnych", *Mechanika w Medycynie*, t. 9, ss. 287–296, 2008.
[6] M. Sydor, „Oprzyrządowanie samochodów dla osób po URK", w *Aktywna Rehabilitacja. Zwiększanie samodzielności i niezależności życiowej osób po URK*, Jeden Świat, 2012, ss. 253–264.
[7] E. J. McCormick, *Antropotechnika: przystosowanie konstrukcji maszyn i urządzeń do człowieka*. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1964.
[8] K. Kucharczyk, „Adaptacja Samochodów dla niepełnosprawnych kierowców", w *Poradnik niepełnosprawnego kierowcy i pasażera*, K. Marciniak, Red. Warszawa: Wydawnictwo Instytutu Transportu Drogowego, 2013.
[9] M. Koźma i P. Skitek, „Ergonomiczna analiza rozwiązań dla osób z niepełnosprawnością ruchową w zakresie pojazdów osobowych", Politechnika Poznańska, Poznań, 2015.
[10] M. Sydor, „Analiza funkcjonalna urządzeń adaptujących samochód osobowy do potrzeb niepełnosprawnego kierowcy", w *Ergonomia Niepełnosprawnym w wieku nanotechnologii i ochronie zdrowia*, Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2006, ss. 274–284.
[11] „Gaspedalverlegung Standard", *KADOMO GmbH*. [Online]. Dostępne na: https://www.kadomo.de/gaspedalverlegung-standard.html. [Udostępniono: 26-cze-2015].
[12] „Handbedienung Veigel Compact II. Autofahren mit leichter Hand", *KADOMO GmbH*. [Online]. Dostępne na: https://www.kadomo.de/handbedienung-veigel-compact-ii.html. [Udostępniono: 26-cze-2015].
[13] „Handbedienung Veigel Classic II. Noch schöner Gas geben und bremsen", *KADOMO GmbH*. [Online]. Dostępne na: https://www.kadomo.de/handbedienung-veigel-classic-ii.html. [Udostępniono: 26-cze-2015].
[14] *Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym*. 1997.
[15] „Lenkhilfen", *MobiTEC*. [Online]. Dostępne na: http://www.mobi-tec.de/index.php/lenkhilfen.html. [Udostępniono: 26-cze-2015].
[16] „Lenkhilfen. Mit dem richtigen Dreh", *KADOMO GmbH*. [Online]. Dostępne na: https://www.kadomo.de/lenkhilfen.html. [Udostępniono: 26-cze-2015].
[17] „Przedłużenie prowadnic fotela", *MARACH Krzysztof Marach*. [Online]. Dostępne na: http://www.sprawny-dojazd.pl/index.php/pl/przedluzenie-prowadnic-fotela. [Udostępniono: 26-cze-2015].
[18] „Dostosowywanie foteli", *MARACH Krzysztof Marach*. [Online]. Dostępne na: http://www.sprawny-dojazd.pl/index.php/pl/dostosowanie-foteli. [Udostępniono: 26-cze-2015].
[19] M. Sydor, M. Zabłocki, i J. Gabryelski, „Analiza sekwencji czynności podczas wsiadania i wysiadania niepełnosprawnego kierowcy samochodu osobowego", *Mechanika w Medycynie*, t. 9, ss. 219–226, 2008.
[20] J. Gabryelski, M. Zabłocki, i M. Sydor, „Biomechaniczne aspekty użytkowania samochodu przez osobę z dysfunkcją motoryczną", *Mechanika w Medycynie*, t. 9, ss. 49–54, 2008.
[21] „Rollstuhlladehilfe Robot R11. Hier kommen die Roboter", *KADOMO GmbH*. [Online]. Dostępne na: https://www.kadomo.de/robot-r11.html. [Udostępniono: 26-cze-2015].