

Kamil WRÓBEL*, Anna STASIUK-PIEKARSKA**

ANALIZA PODSTAW DO PROJEKTOWANIA ERGONOMICZNEGO URZĄDZEŃ RĘCZNYCH DLA OSÓB STARSZYCH

W artykule przedstawiono cele, zakres i założenia wstępnej części projektu naukowego realizowanego w ramach programu wspierania Młodej Kadry DS Młodzi realizowanego na Wydziale Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej. W rozważaniach przyjęto definicje: osoby starszej oraz ręcznego elementu sterowniczego na podstawie przeprowadzonej analizy literaturowej. W ramach prac autorzy przedstawili podział elementów sterowniczych oraz wymagania uwzględniane przy ocenie ich ergonomiczności w kontekście ograniczeń dotyczących osób starszych. Artykuł zakończono podsumowaniem.

Słowa kluczowe: projektowanie ergonomiczne, osoba starsza, ręczny element sterowniczy.

1. WPROWADZENIE

Postęp cywilizacyjny przebiegający w XX i XXI wieku, w tym: poprawa warunków bytowych, postęp medycyny, zmiana stylu życia na bardziej prozdrowotny, wpływa na podniesienie jakości życia i wydłuża czas jego trwania. Skutkiem tych zmian jest tzw. efekt starzenia się społeczeństwa wpływający na wydłużenie okresu aktywności społecznej i zawodowej. Pomimo tego, z ostatnich badań wynika, że znaczna część osób starszych nie uczestniczy zawodowo i społecznie w życiu społeczeństwa [21, 18 i 17].

* Doktorant Wydziału Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej.

** Katedra Ergonomii i Inżynierii Jakości, Wydział Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej.

Zauważa się, że polskie firmy nie są świadome nadchodzących zmian, których obecnie początek możemy obserwować w zmieniającej się strukturze demograficznej. Wyniki analizy potrzeb osób starszych w zakresie aktywacji zawodowej wskazują na niedostosowanie narzędzi pracy do osób starszych. Powodem tego jest brak skutecznych metod projektowania, w tym metod oceny ergonomicznej zorientowanych na potrzeby osób starszych [10]. To właśnie nieodpowiednie dostosowanie narzędzi pracy stanowi główne problemy w zapewnieniu odpowiednich warunków aktywizacji zawodowej i społecznej analizowanej grupy demograficznej. Wpływa to m. in. na niską konkurencyjność osób starszych na rynku pracy. Jednym z problemów dostosowania urządzeń jest niedostosowanie ręcznych elementów sterowniczych (RES) do ich wymagań [24].

Celem niniejszego artykułu jest zdefiniowanie pojęcia osoby starszej i jej kategorii, zdefiniowanie ręcznych elementów sterowniczych, kategorii i sposobów ich aktywacji, a także przedstawienie wymagań w projektowaniu ergonomicznym ręcznych elementów sterowniczych dla osób starszych.

2. OSOBA STARSZA W ERGONOMII

Ludzie nierozzerwalnie związani są z procesami dojrzewania, którego efektem jest faza życia zwana starością. Osobę w tej fazie życia określa się jako osobę starszą. Rozważając problem projektowania ergonomicznego dla osób starszych, należy zdefiniować granice tego pojęcia oraz wyróżniające je własności. Cechy późszego wieku często nie mają charakteru dyskretnego. Podlegają one ciągłym i długotrwałym zmianom utrudniając wyznaczenie jednoznacznych granic [4].

Pojęcie starości nie jest jednoznaczne, ponieważ jej subiektywna granica przesuwana się wraz z dojrzewaniem [40]. Jej niejednoznaczność wynika również z coraz dłuższej średniej życia, która uległa wyraźnemu wydłużeniu, jak i z indywidualnego tempa starzenia się ludzi, co wyraźnie widoczne jest pomiędzy populacją kobiet i mężczyzn [22].

Dla potrzeb klasyfikacyjno-projektowych wprowadzić należy umowną granicę starości. Wyróżnić można kilka kategorii, które mogą służyć jako kryterium do jej określenia [4, 42]:

- biologiczne – moment spadku lub osiągnięcia określonej wartości przez wybrane funkcje fizjologiczne organizmu uwarunkowane limitem Hayflicka, promieniowaniem, wolnymi rodnikami, brakiem czynników wzrostu i niewłaściwą aktywnością genów,
- społeczne – moment utraty, osłabienia posiadanych lub nabycia nowych funkcji w społeczeństwie, uwarunkowany m. in. trybem życia,
- prawne – moment nabycia lub utraty określonych przywilejów prawnych o charakterze społeczno-ekonomicznym – moment przejścia na emeryturę,
- metrykalne będące uproszczeniem powyższych.

Przyjmuje się, że starzenie się to proces postępującego upośledzenia funkcji organizmu, któremu towarzyszy utrata zdolności adaptacyjnych do zmian środowiskowych, spadek wydolności organizmu i zwiększenie się prawdopodobieństwa śmierci. Powoduje to coraz większe uzależnienie osoby starszej od pomocy innych ludzi. Natomiast starość jest utożsamiana z wiekiem kalendarzowym lub biologicznym [42].

W literaturze dotyczącej starości wskazuje się między innymi na następujące granice metrykalne:

- od 45 lat [26],
- od 55 lat [3],
- od 60 lat [38, 19].

W powszechnym rozumieniu okres starości rozpoczyna się wraz z osiągnięciem wieku emerytalnego. Granica ta również ulega przesunięciu z powodu wydłużenia się średniej długości życia. Na wiek emerytalny mają także wpływ tzw. przywileje emerytalne określonych grup zawodowych. Dlatego kryterium prawne traci znaczenie w określaniu granic starości. Ponadto należy pamiętać, że kryterium prawne ściśle wynika z kryterium biologicznego, społecznego i ekonomicznego populacji danego państwa, a w różnych państwach wiek emerytalny jest inny.

W literaturze można znaleźć trzy grupy osób starszych [22]:

- osoba starsza (65–74 lat),
- osoba stara (75–85 lat),
- osoba bardzo stara (powyżej 85 roku życia).

Ponadto w literaturze znaleźć można rozwinięcia kategorii starości nawet na cztery etapy [1]:

- od 60 do 69 lat – starość początkowa,
- od 70 do 74 lat – starość przejściowa,
- od 75 do 84 lat – starość zaawansowana,
- powyżej 85 roku życia – starość niedołączna.

Natomiast według WHO wiek od 45 do 59 roku życia nazywa się wiekiem przedstarczym [7].

Powyższe klasyfikacje dotyczące osób starszych mają charakter umowny i nie są ściśle związane z określoną granicą psycho-fizjologiczną. Dlatego tą kategorią można objąć znacznie szerszą grupę populacji, co jest także korzystne dla celów projektowych. Tym bardziej, że ograniczenia sprawności psycho-fizjologicznej związane z procesem starzenia rozpoczynają się już znacznie wcześniej i wraz z wiekiem ulegają rozwojowi i tak np.:

- powyżej 20 roku życia spadają zdolności narządu wężu [34],
- powyżej 25 roku życia maleje MVC – maksymalna siła izometryczna [26],
- powyżej 28–30 roku życia spada średnica kości (tibia i fibula) [27],
- powyżej 30–35 lat równomiernie spada „wydajność” umysłowa [28],
- powyżej 35 roku życia spada wydolność fizyczna organizmu [43],
- od 40–45 roku życia spada zdolność akomodacji oka [37],
- powyżej 40–60 roku życia zanik zdolności zmysłów smaku i słuchu [14],

- powyżej 45 roku życia obniża się wysokość ciała [36],
- powyżej 50 roku życia pojawia się zauważalna utrata zdolności poznawczych [12].

Na podstawie wyżej przytoczonych granic i okresów zaniku zdolności można przyjąć, że starość rozpoczyna się w wieku ok. 60–65 roku życia. W szczególnych przypadkach jej początek można rozpatrywać od wieku ok. 50 lat, ponieważ w tym wieku można zaobserwować wyraźne różnice fizjologiczno-funkcjonalne w stosunku do populacji młodej (tzn. 20–30 lat) oraz znaczne rozproszenie cech i możliwości osobowych [12]. Poza tym ludzie w tym wieku pozostają w zainteresowaniu ergonomii osób starszych oraz są celowymi beneficjentami programów wspierania tej grupy demograficznej, co jest efektem konieczności ich aktywizacji zawodowej i społecznej. W wyniku powyższych przesłanek, dla celów przeprowadzanych analiz przyjęto wiek 50 lat, za dolną granicę okresu starości.

3. RĘCZNE ELEMENTY STEROWNICZE- DEFINICJA I PODZIAŁ

Działalność układu człowiek-maszyna odbywa się poprzez percepcję, przetworzenie i wprowadzenie decyzji z wyjściem motorycznym poprzez elementy sterownicze oraz wejściem sensorycznym poprzez elementy informacyjne. Tak powiązane oddziaływanie nazywamy systemem antropotechnicznym, w którym występuje regulacja/sterowanie przez operatora będącego częścią systemu sterowania [41].

Odpowiedni dobór elementów sterowniczych stanowiących część systemu sterowania wpływa na użyteczność, wydajność i niezawodność systemów antropotechnicznych [39]. Użytkowanie urządzeń sterowniczych (ręcznych elementów sterowniczych) jest problemem tak naukowym, jak i praktycznym. Problem od strony teoretycznej został sformułowany (również w formie zaleceń ergonomicznych) stosunkowo wcześnie. Istnieją jednak nadal problemy w ich projektowaniu i doborze w maszynach roboczych [39] oraz w projektowaniu dla osób starszych [24]. Projektowanie i dobór elementów i systemów sterowniczych ma duże znaczenie w zapewnieniu bezpieczeństwa użytkowania urządzeń [8].

Zgodnie z polską wersją Normy Europejskiej EN 894-3:2000+A1:2008 ręczny element sterowniczy to „element sterowniczy, nastawiany lub aktywizowany ręcznie, w celu spowodowania zmiany w systemie, np. przycisk, pokrętło, kierownica”, który nie obejmuje aktywizacji dotykowej bez wywierania nacisku, co ma miejsce w przypadku tzw. urządzeń sensorycznych.

Słowniki anglojęzyczne definiują urządzenia sterownicze (urządzenia uruchamiające ang. Actuators) jako „something that actuates something else, especially a mechanism that causes a device to be switched on or off”¹ „a relay that controls

¹ Pol. „coś, co uruchamia coś innego, zwłaszcza mechanizm, powodujący załączenie lub rozłączenie urządzenia”.

the flow of electricity”² [20] lub „a servomechanism that supplies and transmits a measured amount of energy for the operation of another mechanism or system”³ [16].

Powyższe przywołania ukazują, że RES jest przede wszystkim urządzeniem aktywowanym ręcznie, za pomocą którego operator może wprowadzać zmiany w systemie antropotechnicznym poprzez uruchamianie, zatrzymywanie i nastawianie funkcji mechanicznych, elektrycznych i elektronicznych obiektu technicznego. Na podstawie powyższych definicji uznać można także urządzenia sensoryczne tj. panele dotykowe i wyświetlane projekcyjnie elementy sterownicze [39] za rodzaj RES. Ich szerokie wykorzystanie w aktualnie produkowanych urządzeniach oraz tendencje do zastępowania ręcznych elementów sterowniczych mechanicznych i mechaniczno-elektrycznych panelami dotykowymi, również stanowią o powyższym.

W literaturze wyróżnia się podział ręcznych elementów sterowniczych ze względu na:

- zaangażowanie energetyczne człowieka w procesach sterowania [35],
- rodzinę elementów sterowniczych [32],
- podobieństwo konstrukcyjne i sposobów aktywacji.

W literaturze wyróżnia się 16 liniowych i 21 obrotowych rodzin RES, które poprzez odpowiednie zaprojektowanie i wykonanie mogą charakteryzować się ruchami nieciągłymi lub ciągłymi. Przy czym jest to „grupa rodzajów elementów sterowniczych” [32]. Rodzajem elementów sterowniczych jest „zbiór elementów sterowniczych o takich samych właściwościach ruchowych oraz chwytowych, spełniających podobne wymagania wynikające z zadania” [32]. W obrębie RES wyróżnia się 43 liniowych i 55 obrotowych ich rodzajów.

W tabeli 1 przedstawiono autorski podział ręcznych elementów sterowniczych ze względu na rodzaje aktywacji, rodzaje chwytów oraz podobieństwo konstrukcyjne i funkcjonalne.

Tabela 1. Podział ręcznych elementów sterowniczych
Źródło: opracowanie własne na podstawie [32]

Rodzaj aktywacji	Rodzaj chwytu	Rodzaj RES wg podobieństwa konstrukcyjnego
Wciśnięcie	nacisk	przyciski
		klamki
		klapy
Wyciągnięcie	zahaczenie/ objęcie	uchwyty
		pałaki
		pierścienie

² Pol. „przełącznik kontrolujący przepływ prądu”.

³ Pol. „servomechanizm, dostarczający i wysyłający odpowiednią ilość energii do działania innego mechanizmu lub systemu”.

Tabela 1 cd.

Rodzaj aktywacji	Rodzaj chwytu	Rodzaj RES wg podobieństwa konstrukcyjnego
Obrót	Objęcie	przełączniki
		korby
		koła sterowe
		pokręta
		kabestany
		wolanty
Przesunięcie	objęcie, nacisk, zaciśnięcie	uchwyty
		dźwignie
		kule wodzące
		rolki
		pałaki
		suwaki
		myszki
Zacisk	zaciśnięcie	uchwyty
		dźwignie
Dotyk	nacisk	panele dotykowe
		wyświetlane projekcyjnie elementy sterownicze

Ręczne elementy sterownicze można także podzielić ze względu na sposób ich aktywacji. Rodzaj RES, możliwości i umiejętności operatora determinują sposób aktywacji, który z kolei charakteryzuje ich użytkowanie. Za sposób aktywacji można uznać metodę wykonania zadania sterowniczego, czyli czynności, „w której do osiągnięcia celu zadania zostaje użyty element sterowniczy” [32]. Jest on scharakteryzowany przez następujące zależności:

- rodzaju ruchu,
- osi ruchu,
- kierunku ruchu,
- ciągłości ruchu,
- rodzaju chwytu,
- części ręki wywierającej siłę,
- sposobu wywierania siły.

W tabeli 2 przedstawiono podział sposobów aktywacji ręcznych elementów sterowniczych z uwzględnieniem rodzajów chwytów, osi i kierunków ruchów, części ręki wywierającej siłę oraz sposobu wywierania siły i rodzaju ruchu (przedstawionych na ilustracjach).

Tabela 2. Sposoby aktywacji ręcznych elementów sterowniczych
Źródło: opracowanie własne





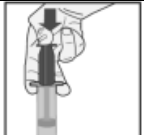


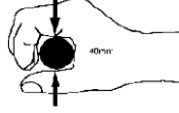





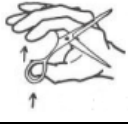


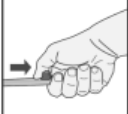
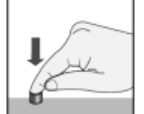
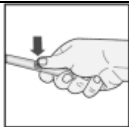





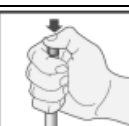
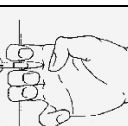

Lp.	Rodzaj chwytu, oś i kierunek ruchu, część ręki	Ilustracja sposobu aktywacji	Lp.	Rodzaj chwytu, oś i kierunek ruchu, część ręki	Ilustracja sposobu aktywacji
1.	Kciuk-palec wskazujący		15.	Zaciśnięcie kciuk-palec wskazujący ruch obrotowy	
2.	Zaciśnięcie boczne kciuk-palec wskazujący		16.	Zaciśnięcie kciuk-palec wskazujący ruch obrotowy	
3.	Zaciśnięcie kciuk-dwa palce		17.	Zaciśnięcie całą ręką ruch obrotowy	
4.	Zaciśnięcie kciuk-trzy palce		18.	Zaciśnięcie całą ręką	
5.	Zaciśnięci kciuk-cztery palce		19.	Nacisk kłębem lub całą ręką	
6.	Nacisk kciukiem oś Y+		20.	Zaciśnięcie szczypcowe całą ręką	
7.	Zaciśnięcie kciuk-palec wskazujący		21.	Zaciśnięcie szczypcowe kciukiem	
8.	Nacisk (przesunięcie) kciuk oś Y+		22.	Nacisk palcem wskazującym oś Y+	
9.	Nacisk (przesunięcie) kciuk oś Y-		23.	Nacisk palcem wskazującym oś Z-	

Tabela 2 cd.

10.	Nacisk kciuk oś Z-		24.	Nacisk palcem wskazującym oś Y-	
11.	Nacisk (popchnięcie) kciuk oś Y+		25.	Nacisk „spustowy” palec wskazujący oś Y-	
12.	Nacisk (popchnięcie) kciuk oś Z+		26.	Zahaczenie palcem i ciągnięcie Y-	
13.	Nacisk kciuk oś Z-		27.	Zahaczenie kilkoma palcami i ciągnięcie Y-	
14.	Zaciśnięcie kciuk-palec wskazujący ruch obrotowy				

Wśród zidentyfikowanych sposobów aktywacji można zauważyć przewagę chwytów naciskowych i zaciskowych, ruchów liniowych i prostopadłego sposobu wywierania siły. Natomiast niewiele z zidentyfikowanych sposobów aktywacji charakteryzuje się objęciem, czy zaczepieniem RES, obrotowym rodzajem ruchu, czy stycznym sposobem wywierania siły. Ponadto rodzaje chwytów tj. kciuk-palec wskazujący, zaciśnięcie kciuk-trzy palce, zaciśnięcie kciuk-cztery palce, zaciśnięcie całą ręką i nacisk kłębem lub całą ręką można zastosować do aktywacji RES poprzez objęcie i zaciśnięcie lub objęcie i obrót elementu sterowniczego np. kierownicy, czy wolantu, czego nie przedstawiono na ilustracji.

4. WYMAGANIA ERGONOMICZNE W PROJEKTOWANIU RĘCZNYCH ELEMENTÓW STEROWNICZYCH

W punkcie drugim niniejszych rozważań przedstawiono cechy ludzi starszych, których charakteryzuje obniżona i zmieniona, w stosunku do osób młodych, zdolność psychomotoryczna oraz ogólna wydolność organizmu w zakresie indywidual-

nych cech i zdolności. Można je potraktować jako kategorie wymagań ergonomicznych do projektowania RES dla osób starszych. Wyszczególniono zatem następujące kategorie wymagań:

- antropometryczne,
- poznawcze,
- logiczne,
- sensoryczne,
- siłowe,
- motoryczne,
- estetyczno-emocjonalne.

Projektowanie ergonomiczne dla osób starszych wymaga więc wiedzy z zakresu fizjologii i psychologii, a także uwzględniania czynników kontekstowych, takich jak: upodobania i schematy osobowości (w tym wierzenia, wzorce piękna, stosunek do otoczenia itp.), co jest szczególnie ważne w przypadku tej grupy demograficznej [23].

Ergonomiczne wymagania projektowe dotyczące RES można znaleźć m.in. w Dyrektywie Maszynowej [6]. Dyrektywa podaje, że elementy sterownicze powinny spełniać przede wszystkim wymagania związane z zapewnieniem bezpiecznego użytkowania i obsługi obiektów technicznych. Dyskomfort, zmęczenie oraz fizyczne i psychiczne napięcie odczuwane przez operatora musi być zredukowane do możliwego minimum poprzez uwzględnienie ekonomiki ruchów i ogólnych zasad projektowania i doboru RES [15]. Wśród opisanych wymagań ergonomicznych należy wskazać także zasady optymalnego rozmieszczenia elementów sterowniczych z uwagi na ich ważność, częstość i kolejność użycia oraz grupowanie elementów powiązanych funkcyjnie [29]. Istotny jest także sposób wprowadzania informacji [13], dokładność sterowania wynikająca z długości ruchów sterowniczych opisana prawem Fittsa [11, 9] oraz obsługa bezwzrokowa [30].

Szczegółowy zbiór wymagań do projektowania RES dla osób starszych zamieszczono w tabeli 3. Ergonomiczność urządzeń należy rozpatrywać również pod kątem kompatybilności ręcznych elementów sterowniczych, czyli możliwości użytkowania wielu urządzeń w ten sam sposób [25].

Ergonomiczność urządzeń sterowniczych nie bazuje tylko na przytoczonych zasadach projektowania ergonomicznego. Na jakość użytkową elementów sterowniczych wpływa jakość zrealizowanej interakcji w procesie percepcyjno-motorycznym [5]. Może ona podlegać także wymaganiom niematerialnym takim jak: użyteczność, łatwość uczenia się, elastyczność, dostosowywalność, widoczność, odporność [33, 31]. W tym przypadku przydatne mogą być zasady projektowe opracowane dla osób z niepełnosprawnościami [2].

Tabela 3. Wymagania ergonomiczne do projektowania ręcznych elementów sterowniczych dla osób starszych. Źródło: opracowanie własne na podstawie [23, 6, 15, 29, 13, 11, 9, 30, 25, 5, 33, 31, 2]

Rodzaj wymagania	Wymagania
Antropometryczne	Uchwytność – odpowiednie wyprofilowanie do ręki użytkownika
	Dostępność – zdolność precyzyjnego wyboru elementu sterowniczego
Poznawcze	Odporność na błędy użytkownika i możliwość ich korygowania
Logiczne	Bezpieczeństwo użytkownika – potrzeba unikania nieumyślnego zadziałania
	Łatwość użytkownika – intuicyjność sterowania – przewidywalność – zgodność z praktyką i szkoleniem
	Logiczność urządzenia – spójność z innymi urządzeniami; zasada grupowania
Sensoryczne	Widoczność funkcji elementu sterowniczego niezależnie od warunków oświetlenia – podświetlanie
	Łatwość rozpoznawania wzrokiem i dotykiem zastosowania elementu sterowniczego – rozróżnialność
	Informacja zwrotna – potwierdzenie aktywacji elementu sterowniczego
	Wrażenia węchowe elementu sterowniczego
Siłowe	Zmniejszenie sił niezbędnych do aktywacji urządzenia
	Zmniejszona siła ścisku urządzenia ręką (odpowiedni poziom sił do współczynnika tarcia)
Motoryczne	Prędkość nastawienia elementu sterowniczego
	Dokładność nastawienia elementu sterowniczego
	Częstotliwość i długotrwałość czynności sterowniczych
	Odpowiedni ciężar urządzenia i jego wywarzenie
	Obsługa alternatywna – brak możliwości użycia domyślnej ręki
	Stabilność elementu sterowniczego podczas jego aktywacji
	Możliwość używania urządzenia w warunkach ograniczających precyzję ruchu np. w rękawiczkach
Estetyczno-emocjonalne	Odporność mechaniczna urządzenia
	Łatwość czyszczenia wszystkich powierzchni
	Trwałość nadruku elementów informacyjnych
	Design – zastosowanie wzorce piękna, kultury i religii

Reasumując można zauważyć dużą różnorodność źródeł i poziomów wymagań ergonomicznych elementów sterowniczych. Przy czym ich ważność będzie wynikała z zakresu funkcyjności ręcznych elementów sterowniczych.

5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Złożoność procesu starzenia się ludzi i społeczeństw utrudnia przyjęcie jednoznacznego wieku rozpoczynającego okres starości. Można jednak przyjąć pewne założenia wynikające z okresów rozpoczynających proces starzenia się i jego przeciętnego tempa przebiegu. Dla krajów rozwiniętych okres starości rozpoczynać się będzie w wieku ok. 60–65 lat. Jednak z punktu widzenia celów projektowania ergonomicznego i zawodowo-społecznych programów aktywizacji osób starszych można przyjąć wiek 50 lat za dolną granicę starości.

Takie podejście uzasadnione jest problemami zawodowymi i społecznymi osób starszych, wydłużeniem okresu pracy oraz konkurencją firm na rynku dóbr dla osób starszych.

Zaproponowane rozwinięcie definicji i podziału RES wydaje się uzasadnione ze względu na zmianę trendów w konstruowaniu interfejsów w systemach antropotechnicznych oraz możliwości użytkowania przez osoby starsze, które mogą mieć problemy z uchwyceniem elementów sterowniczych, czy wykonywaniem zadań sterowniczych. Ich dostosowanie do cech i możliwości osób starszych będzie ważne dla osiągnięcia niezawodności systemu antropotechnicznego i może stanowić o przewadze konkurencyjnej firm.

LITERATURA

- [1] Bielak M., Optymalne środowisko życia i zamieszkania w ośrodkach pobytu stałego dla osób starszych.: Wydaw. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.
- [2] Branowski B., Zabłocki M., Kreacja i kontaminacja zasad projektowania i zasad konstrukcji w projektowaniu dla osób niepełnosprawnych, w: Ergonomia produktu. Ergonomiczne zasady projektowania produktów, (red.) Jan Jabłoński, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006.
- [3] Bromley, D., Psychologia starzenia się, Warszawa Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1969.
- [4] Butlewski M., Extension of working time in Poland as a challenge for ergonomic design, *Machines, Technologies, Materials*. ISSUE 11/2013.
- [5] Card S., Moran T., Newell A., *The Psychology of Human-Computer Interaction*, Lawrence Erlbaum Associates Inc., Hillsdale 1983.
- [6] Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC.
- [7] Duda K., Proces starzenia się, w: Marchewka A., Dąbrowski Z., Żołądź J.A. (red. nauk.), *Fizjologia starzenia się: profilaktyka i rehabilitacja*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2013.
- [8] Dźwiarek M., Bezpieczeństwo funkcjonalne systemów sterowania maszynami, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012.

- [9] Epps B.W., Comparison of six cursor control devices based on Fitts' law models. In: Proceedings of the 30th annual meeting of the human factors society, 29 September–3 October 1986 Dayton, Ohio. Santa Monica, CA: Human Factors & Ergonomics Society, 1986.
- [10] Fundacja im. Królowej Polski św. Jadwigi, Obserwatorium Integracji Społecznej w Poznaniu, Raport: Aktywni 50+, Poznań 2011.
- [11] Grobelny J., Karwowski W., Drury C., Usability of Graphical Icons in the Design of Human-Computer Interfaces, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2005.
- [12] Guccione A.A., Wong R.A., Avers D., *Fizjoterapia kliniczna w geriatrici*, wyd. 1, Elsevier Mosby, Wrocław 2014.
- [13] Harvey C., Stanton N., Pickering C., McDonald M., Zheng P., To twist or poke? A method for identifying usability issues with the rotary controller and touch screen for control of in-vehicle information systems, *Ergonomics* 2011.
- [14] Hooper C.R., Dal Bello-Hass V., Sensory function. In Bonder B.R., Dal Bello-Hass V., editors: *Functional performance in older adults*, ed. 3, Philadelphia, PA, FA Davis, 2009.
- [15] Horst W.M., Horst N., *Ergonomia z elementami bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w pracy. Wprowadzenie*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011.
- [16] <http://dictionary.reference.com/browse/actuator>, (dostęp: 01.09.2014).
- [17] [http://orka.sejm.gov.pl/WydBAS.nsf/0/D50A5C2992F4C6ACC1257A37002A9938/\\$file/BAS_30-8.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/WydBAS.nsf/0/D50A5C2992F4C6ACC1257A37002A9938/$file/BAS_30-8.pdf), (dostęp: 01.09.2014).
- [18] <http://www.doradca.up.gov.pl/pliki/Dr%20Krystyna%20KuberskaPrzekwas%20WSiE%20TWP%20Olsztyn%20Wydzia%C5%82%20Socjologii%20i%20Pedagogiki.pdf>, (dostęp: 02.09.2014).
- [19] <https://www.unfpa.org/webdav/site/global/shared/documents/publications/2012/UNFPA-Report-Chapter1.pdf>, (dostęp: 02.09.2014).
- [20] <https://www.wordnik.com/words/actuator>, (dostęp: 01.09.2014).
- [21] <http://www.zysk50plus.pl/storage/fck/file/PUBLIKACJE/Aktywizacja%20zawodowa%20osob%2050+.pdf>, (dostęp: 02.09.2014).
- [22] Jarosz M., *Żywnienie osób w wieku starszym. Porady lekarzy i dietetyków*. Wydawnictwo lekarskie PZWL, Warszawa 2011.
- [23] Jasiak A., Misztal A., Ergonomic problems of an aging rural population. (in:) *Problems of the elderly and the disabled in agriculture*, ed. Solecki L., pp. 314-321 Institute of Agricultural Medicine, Lublin 2004.
- [24] Juliszewski T., Ekspertyza. Kierunki prac badawczych i najnowsze trendy w ergonomii w odniesieniu do techniki rolniczej. Uniwersytet rolniczy w Krakowie, Kraków 2011.
- [25] Juliszewski T., Kiełbasa P., Trzynieć K., Procedury obsługi urządzeń sygnalizacyjnych i sterowniczych wybranych maszyn rolniczych, *Inżynieria Rolnicza*, nr 4, 2012.
- [26] Klonowicz S., *Oblicza starości*, PWN, Warszawa 1979.
- [27] Klonowicz S., *Zdolność do pracy a wiek człowieka*, Warszawa 1973.
- [28] Marchewka A., Dąbrowski Z., Żołądź J.A., *Fizjologia starzenia się: profilaktyka i rehabilitacja / red. nauk.* Wydawnictwo PWN, Warszawa 2013.
- [29] McCormick E. J., *Antropotechnika*, WNT, Warszawa 1964.
- [30] McCormick E. J., *Human Factors in Engineering and Design*, McGraw-Hill, New York 1976.

- [31] Nielsen, J. Heuristic evaluation, w: Nielsen J., Mack R.L. (eds.), Usability Inspection Methods, John Wiley & Sons, New York, NY, 1994.
- [32] PN-EN 894-3+A1: 2010, Bezpieczeństwo maszyn. Wymagania ergonomiczne dotyczące projektowania wskaźników i elementów sterowniczych. Część 3: Elementy sterownicze.
- [33] Prussak W., Ergonomiczne zasady projektowania oprogramowania komputerowego [in:] Jabłoński J., Szczegółowe ergonomiczne zasady projektowania, [w:] J. Jabłoński (red.), Ergonomia produktu. Ergonomiczne zasady projektowania produktów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006.
- [34] Składzień J., Tomik J., Gawlik J., Wiatr M., Hartwich P., Zmiany w narządach laryngologicznych i ich schorzenia wynikające ze starzenia się organizmu [w:], Marchewka A., Dąbrowski Z., Żołądź J.A. (red. nauk.), Fizjologia starzenia się: profilaktyka i rehabilitacja, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2013.
- [35] Słowikowski J., Metodologiczne problemy projektowania ergonomicznego w budowie maszyn, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2000.
- [36] Sorkin J. D., Muller D. C., Anders R., Longitudinal change in height of men and women. Implications for interpretation of the body mass index, The Baltimore Longitudinal Study of Aging, Journal Epidemiol, 1999.
- [37] Starzycka M., Starzycka-Bigaj E., Zmiany w narządzie wzroku związane z wiekiem, [w:], Marchewka A., Dąbrowski Z., Żołądź J.A. (red. nauk.), Fizjologia starzenia się: profilaktyka i rehabilitacja, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2013.
- [38] Steuden S., Psychologia starzenia się i starości. PWN, Warszawa 2011.
- [39] Szlagowski J. (red.), Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2010.
- [40] Taylor P., Morin R., Parker K., Cohn D.V., Wang W., Growing old in America: expectations vs. Reality. Washington, D. C., Per Research Center, 2009.
- [41] Tytyk E., Projektowanie ergonomiczne, PWN, Warszawa 2001.
- [42] Wieczorowska-Tobis K., Talarska D. (red.), Geriatria i pielęgniarstwo geriatryczne. Podręcznik dla studiów medycznych, Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2014.
- [43] Żołądź J.A., Majerczak J., Duda K., Starzenie się a wydolność fizyczna człowieka, w: Fizjologia wysiłku i treningu fizycznego; pod redakcją J. Górskiego, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2011.

ANALYSIS OF THE STAPLE FOR THE DESIGN OF ERGONOMIC HAND-HELD DEVICES FOR THE ELDERLY

Summary

The article presents the aims, scope and premises of the initiatory part of a research project execute under the support of Young Staff “DSYoung” execute at the Department of Engineering Management University of Technology at Poznan. The deliberations adopted definitions of an elderly person and manual actuator (control device) based on the analysis

literature of research. During the work the authors present the division of actuators and requirements count for calculate their ergonomics level in the context of restrictions on the elderly. Article concluded recapitulation.

Keywords: ergonomic design, an elderly person, manual control element.