Z E S Z Y T Y N A U K O W E P O L I T E C H N I K I P O Z N A Ń S K I E J
Nr 73 Organizacja i Zarządzanie 2017

Ewa GÓRSKA*, Edwin TYTYK**

REKOMENDACJA ERGONOMICZNA WYROBÓW POWSZECHNEGO UŻYTKU

DOI: 10.21008/j.0239-9415.2017.073.07

Na współczesnym rynku istnieje wiele wyrobów i usług zaspokajających w podobny lub identyczny sposób określone potrzeby społeczne, lecz różniących się pewnymi „miękkimi" cechami, ogólnie zwanymi przyjaznością dla użytkownika lub klienta (*user-friendly*). W odniesieniu do wyrobów technicznych cechy te można nazwać ergonomicznością lub jakością ergonomiczną. W artykule opisano procedurę ergonomicznego rekomendowania wyrobów powszechnego użytku, która może być podstawą do opracowania procedur ergonomicznego rekomendowania procesów produkcyjnych lub usługowych.

Celem opracowania koncepcji ergonomicznego rekomendowania wyrobów, wykonywanego przez grono ekspertów powołanych przez Polskie Towarzystwo Ergonomiczne (PTErg), jest skłonienie projektantów i producentów wyrobów powszechnego użytku (a także innych wyrobów przemysłowych) do zwrócenia większej uwagi na ergonomiczną jakość tych produktów.

Słowa kluczowe: ergonomia, procedura rekomendacji

1. POJĘCIE ERGONOMICZNEJ JAKOŚCI WYROBU

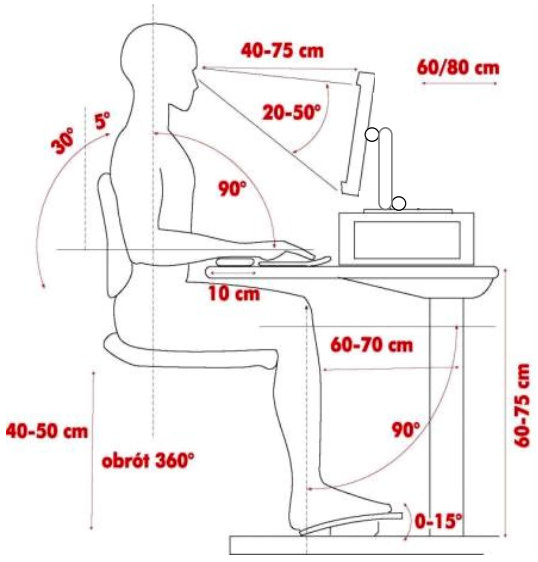
Jakość ergonomiczna wyrobu technicznego jest to stopień spełnienia określonych kryteriów oceny, sformułowanych w postaci wymagań ergonomicznych zawartych w normach i innych zapisach obligatoryjnych (np. ministerialnych rozporządzeniach), literaturze przedmiotu, a także wyrażanych w subiektywnych opiniach użytkowników tych obiektów (Tytyk, 2011).

Potoczne rozumienie pojęcia ergonomiczności lub ergonomicznej jakości wyrobów (lub procesów) rzadko wypełnia treści, które za nim się kryją, a które są istotne w opiniach osób zajmujących się zawodowo nauką i praktyką ergonomii

* Politechnika Warszawska.
** Politechnika Poznańska.

(Prussak, 2006). Najczęściej kojarzy się z wygodnym fotelem, minimalizacją (zamiast optymalizacją) obciążeń fizycznych i psychicznych lub wygodnymi uchwytami narzędzi ręcznych. Jest to pojmowanie dalece niewłaściwe i wręcz ułomne. Może powodować rozczarowanie ideą humanizowania techniki i odrzucenie rozwiązań nazwanych „ergonomicznymi", lecz ujawniającymi istotne wady w obszarach nie objętych pełną analizą ergonomiczną. Innym problemem związanym z niską świadomością ergonomiczną producentów i użytkowników wyrobów technicznych (Pacholski, Tytyk, 2015) jest bezkrytyczna wiara w to, że istniejące normy „ergonomiczne" zawsze są zgodne z aktualną wiedzą ergonomiczną.

Jaskrawym przykładem jest norma PN-EN ISO 9241, według której zalecenia odnośnie do usytuowania monitora (nierespektowanie spoczynkowej linii wzroku, przebiegającej pod kątem 38° poniżej poziomu) i kształtu płyty siedziska (powodujący ucisk na doły podkolanowe) nie odpowiadają obecnej wiedzy ergonomicznej (rys. 1). Norma PN-E 12464-1:2012, w której podano zalecane wartości natężenia oświetlenia dla różnych celów – a zabrakło w niej wartości luminancji, która decyduje o ergonomicznej jakości oświetlenia (tab. 1). Podobne nieprawidłowości zawiera rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe (Dz.U. Nr 148).



Rys. 1. Konfiguracja stanowiska komputerowego zalecana przez PN-EN ISO 9241 oraz Rozporządzenie MPiPS (Dz. U. Nr 148/1998), lecz niezgodna z wiedzą ergonomiczną (oprac. własne na podst. Mocek, 2008)

Tabela 1. Porównanie jednostek oświetlenia

Wielkość fizyczna	Definicja	Jednostka	Aparatura pomiarowa
Natężenie oświetlenia	gęstość strumienia świetlnego padającego na daną powierzchnię, równa granicy ilorazu strumienia świetlnego Φ padającego na powierzchnię i pola S tej powierzchni, przy S dążącym do 0	E = dΦ/dS Luks = lm/m^2 (lumen na metr kwadratowy)	luksomierz
Luminancja	wielkość fotometryczna będąca miarą natężenia oświetlenia padającego w danym kierunku; opisuje się nią ilość światła, które przechodzi lub jest emitowane przez określoną powierzchnię i mieści się w zadanym kącie bryłowym; **jest to miara wrażenia wzrokowego,** które odbiera oko ze świecącej powierzchni.	L = dI/dS Nit – cd/m^2 W układzie SI – kandela na metr kwadratowy, czyli nit (nt), w układzie CGS – stilb	nitomierz

Jakość definiuje się jako stopień spełnienia oczekiwań klienta. W wielu przypadkach, w szczególności w odniesieniu do technicznych wyrobów powszechnego użytku, ergonomiczność jest jednym z ważniejszych, a często – najważniejszym kryterium ogólnej (kompleksowej) jakości. W tym znaczeniu ergonomiczność określamy jako zbiór cech obiektu decydujący o poziomie dostosowania jego funkcji, budowy, kształtu i wyglądu – do psychofizycznych, fizjologicznych i anatomicznych cech człowieka posługującego się tym obiektem.

Preferowanie wysokiej jakości ergonomicznej przez użytkowników techniki świadczy o wzroście poziomu rozwoju społeczeństwa, gdyż akceptowany poziom humanizacji techniki może być uważany za miernik rozwoju cywilizacyjnego. Jeżeli działania zmierzające do zwiększenia ergonomiczności obiektów prowadzone są we wczesnych etapach istnienia wyrobu (np. podczas tworzenia koncepcji projektowych), to można osiągnąć odpowiednio wysoki poziom ergonomicznej jakości tego wyrobu, przy relatywnie najniższych kosztach osiągania takiego poziomu (Butlewski, 2013).

Doskonalenie wyrobów powinno dotyczyć wszystkich jego cech jakościowych, do których należą (por. Górska 2007, Górska 2015, Jabłoński 2006):

– cechy funkcjonalne – skuteczność spełniania funkcji, dla których przedmiot został wyprodukowany,

– cechy użytkowe – trwałość, niezawodność, naprawialność,

– cechy techniczne – wymiary geometryczne, stan powierzchni, własności fizykochemiczne, parametry charakteryzujące działanie wyrobu (prędkość, wydajność, moc itp.), zależne od przeznaczenia wyrobu,

– ekonomiczność – koszty jego nabycia i eksploatacji,

– poziom bezpieczeństwa – zapewniający użytkownikowi bezpieczeństwo nawet podczas niewłaściwego użytkowania wyrobu,

– estetyka – dostarczanie przyjemnych wrażeń: wygląd zewnętrzny, proporcje kształtu, kompozycja, kolorystyka, stopień zgodności z wymaganiami mody i wzornictwa przemysłowego, staranność wykonania,

– oddziaływanie psychologiczne – stymulowanie i podsycanie aktywności, stwarzanie dobrego nastroju, rozpraszanie nudy i monotonii,

– oddziaływanie fizjologiczne – związane z przyjemnym dotykiem, smakiem i zapachem, zapewniające przyjemności dla ciała i zmysłów,

– oddziaływanie socjologiczne – integrujące zespoły ludzi w trakcie korzystania z wyrobu, np. spotkania przy „małej czarnej",

– oddziaływanie ideologiczne – podnoszące z kulturę osobistą i wartości moralne,

– cechy ekologiczne – związane z minimalizacją zanieczyszczenia środowiska podczas produkcji, użytkowania i likwidacji wyrobu,

– cechy integrujące – z wyrobu powinien móc korzystać każdy człowiek, niezależnie od stopnia sprawności fizycznej czy psychosensorycznej; powinny być również uwzględnione specyficzne wymagania użytkowników, np. chęć prowadzenia samochodu w butach na wysokich obcasach czy używanie przycisków w pilocie telewizora przez osoby z bardzo ostatnio modnymi, długimi paznokciami,

– ergonomiczność – gwarantująca wygodę i komfort w trakcie użytkowania, regulacji, naprawy, wymiany zużytych części itp.

Nie są to cechy rozłączne; prezentowany podział ukazuje możliwą wieloaspektowość kryteriów oceny wyrobu. W tym opracowaniu skupimy się nad cechami ergonomicznymi wyrobu, wymienionymi (tylko dla formalnej wygody) na końcu tej listy. Cechy te powodują, że wyrób techniczny jest (Górska 2015, Jabłoński 2006):

– prosty i intuicyjny w użytkowaniu (bez względu na doświadczenie, wiedzę, umiejętności językowe) – oznacza łatwe posługiwanie się niezależnie od doświadczenia użytkowników, poziomu ich wiedzy lub umiejętności (np. w TV, urządzeniach kuchennych, środkach masowego przekazu);

– wygodny w użytkowaniu bez zbędnego wysiłku – np. pilot do telewizji, oświetlenia, rolet, drzwi garażowych itp.;

– zachowujący odpowiednie do użytkowników wymiary – produkt powinien mieć takie wymiary, aby użytkownik mógł z niego korzystać bez względu na wymiary ciała i mobilność – np. kabina telefoniczna powinna być duża i wygodna, aby pozwalała wjechać wózkiem inwalidzkim i nie ograniczała ruchów także osobom, które korzystają z niej, niosąc duże torby z zakupami;

– uwzględniający wydolność umysłową – przekroczenie progów percepcji człowieka skutkuje zakłóceniami w postrzeganiu, spadkiem koncentracji uwagi, koordynacji, powoduje spadek zainteresowania pracą;

– czytelny i ma łatwo dostrzegalną informację (informacja przekazana w sposób łatwy, wyraźny i czytelny) – np. dźwięk, jaki wydaje kuchenka mikrofalowa, kiedy gotowanie zostało skończone; dodatkowy sztuczny sygnał daje użytkownikowi znać, kiedy gotowanie zostało zakończone;

– tolerujący błędy użytkownika – np. projektowanie telefonów z dużymi i wi-

docznymi przyciskami ułatwia korzystanie osobom: niedowidzącym, z ograniczoną zdolnością ruchową lub osobom będącym ciągle w pośpiechu;

– neutralny pod względem wpływu na ludzi (nie jest źródłem szkodliwych lub uciążliwych czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych);

– „sprawiedliwy" w użyciu – wyrób powinien być użyteczny dla wszystkich grup użytkowników, np. budynki powinny być wyposażone zarówno w schody, jak i podjazdy;

– elastyczny w użytkowaniu – np. automatyczny kasjer bankowy powinien oferować informację wizualną, czuciową (faktura i kształt) i słyszalną (mowa); powinien też być dostępny dla wysokich i niskich użytkowników;

– zachowujący hierarchię celów:

1) użyteczność i akceptowalność,
2) bezpieczeństwo,
3) komfort użytkowania.

Henry Dreyfuss (1904-1972), jeden z twórców nurtu w technice i sztuce zwanego modernizmem i zakładającego przewagę roli funkcji nad formą we wzornictwie przemysłowym, określił sześć obszarów, według których należy formułować kryteria oceny jakościowej:

– użyteczność,
– bezpieczeństwo,
– serwis (możliwości i łatwość napraw, regulacji, wymiany części),
– koszty (wytwarzania, zakupu i użytkowania),
– warunki sprzedaży (dostępność),
– wygląd (forma, tzw. „czysta linia", kolorystyka, ornamentacja).

Wiele zbieżności z powyższymi obszarami kryteriów oceny wyrobów przemysłowych można dostrzec w treści ogólnych zasad strategii projektowania „dla wszystkich", czyli tzw. projektowania uniwersalnego (PU) (Jabłoński, s. 87-88).

Analizując różnorodne cechy wyrobów powszechnego użytku, należy stwierdzić, że na jakość ergonomiczną największy wpływ mają: wygoda i bezpieczeństwo użytkowania oraz cechy estetyczne. Z ergonomicznego punktu widzenia istotny jest – poza oczywistą koniecznością dostosowania wszystkich cech obiektu technicznego do właściwości człowieka – wpływ cech estetycznych środowiska technicznego na człowieka w procesie pracy i poza nią, znaczenie walorów stymulujących i podsycających jego aktywność, czynników stwarzających dobry nastrój, rozpraszających monotonię i nudę, spełniających funkcję anty-zmęczeniową, relaksacyjną, czyniących wysiłek subiektywnie lżejszym (ale nie nazbyt lekkim), wzmacniających poczucie komfortu. Ergonomia wkracza na obszar estetyki przede wszystkim w zakresie wykorzystania sztuki do dwóch celów:

– wzbogacania struktury i postaci wytworów techniki w cechy artystyczne,

– zwiększania wrażliwości pracowników na aspekty artystyczne w miejscu pracy i poza nią.

Podstawowym wymaganiem stawianym wyrobowi przez człowieka są te cechy,

które zapewniają mu maksymalną realizację celu oraz maksymalne bezpieczeństwo użytkowania wyrobu (szczególnie w pracy); ponadto: łatwość obsługi, komfort, możliwość wyręczania człowieka w trudnych, nieprzyjemnych lub niebezpiecznych funkcjach, zgodność z uwarunkowaniami społecznymi i kulturowymi określonej grupy społecznej (Butlewski, Misztal, Belu, 2016). Wiedzę o mocnych i słabych stronach człowieka powinni posiadać zarówno projektant, jak i konstruktor oraz technolog. Każdemu z nich wiedza ta będzie inaczej służyła; każdy z nich bowiem inaczej uczestniczy w poszczególnych fazach życia wyrobu.

Wszystkie wyroby, niezależnie od ich budowy i złożoności, z punktu widzenia przystosowania ich do człowieka podzielić możemy na łatwe lub trudne (Ł–T), w użytkowaniu lub obsługiwaniu (U–O). Ten podział tworzy cztery kategorie: Ł–U; Ł–O; T–U; T–O (tab. 2).

Tabela 2. Uwarunkowania przystosowania wyrobu do człowieka

Obsługiwanie (O)	naprawy, regulacje i wymiany części mogą być wykonane przez przeciętnego użytkownika i z użyciem prostych, powszechnie dostępnych narzędzi	naprawy, regulacje i wymiany części mogą być wykonane tylko przez wykwalifikowanego pracownika i z użyciem specjalistycznych narzędzi
Użytkowanie (U)	posługiwanie się wyrobem jest proste i intuicyjne, nie wymaga od użytkownika specjalistycznej wiedzy i umiejętności	posługiwanie się wyrobem jest skomplikowane i wymaga od użytkownika specjalistycznej wiedzy i umiejętności
	Łatwe (Ł)	Trudne (T)

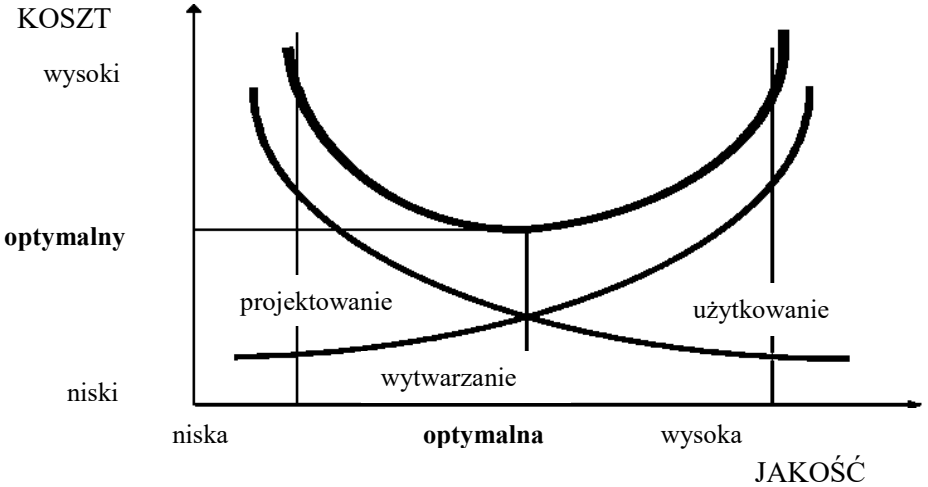
Łatwość obsługiwania lub użytkowania jest rozumiana jako możliwość uzyskania pełnej zdolności działania wyrobu przy współdziałaniu z człowiekiem przeciętnym, natomiast trudność użytkowania to możliwość uzyskania pełnej zdolności wyrobu tylko przy współdziałaniu ze specjalnie wybranym i przygotowanym użytkownikiem.

Ten sam wyrób może być jednocześnie łatwy w obsłudze i trudny w użytkowaniu lub odwrotnie. Coraz częściej jednak w procesach przemysłowych człowiek ma do czynienia z wyrobami skomplikowanymi i trudnymi w eksploatacji (użytkowaniu i obsługiwaniu technicznym). W takich warunkach decydujący wpływ na jakość wyrobu ma poziom ergonomicznej jakości warunków pracy. Wynika z tego drugi obszar zainteresowania ergonomii, tj. projektowanie procesu pracy i środowiska pracy, w którym wyrób powstaje.

Reasumując, należy stwierdzić, że nowa jakość pracy człowieka powinna być tworzona przy pełnym uwzględnieniu właściwości psychofizycznych człowieka. Etyka inżynierska, uregulowania normatywne i przepisy prawne powinny obligować twórców techniki do uwzględniania w ich działaniach zaleceń ergonomii.

2. CELOWOŚĆ PRZEPROWADZANIA PROCEDURY REKOMENDACJI ERGONOMICZNEJ

Działania mające na celu zapewnienie optymalnego poziomu jakości ergonomicznej wyrobom, procesom wytwórczym lub usługowym służą nie tylko humanizowaniu świata techniki, lecz mają bardzo istotne znaczenie ekonomiczne. Zilustrowano to na rysunku 2.



Rys. 2. Hipotetyczne koszty uzyskiwania jakości, także: ergonomicznej

Wymowa tego wykresu jest intuicyjnie oczywista, choć na rysunku nie przedstawiono jakichkolwiek wartości liczbowych. Być może należałoby podjąć badania ilościowe dotyczące przedstawionych tendencji w celu określenia optymalnych poziomów jakości i związanych z tym kosztów.

Krzywa ilustrująca zmiany kosztów uzyskiwania kolejnych poziomów jakości w fazie projektowania i wytwarzania wyrobu ukazuje tendencję wzrastającą: jeśli zdecydujemy się na typowy i mało ambitny projekt, zastosujemy tanie materiały, tanie sposoby obróbki oraz szybki i mało staranny montaż, to uzyskamy wyrób o niskiej jakości (także: ergonomicznej). Z kolei wysoka jakość wyrobu może być uzyskana dzięki przeznaczeniu znacznych nakładów pieniężnych, intelektualnych i czasowych na opracowanie nowatorskiego projektu, zastosowanie jakościowo dobrych i drogich materiałów, dokładnych procesów obróbki, montażu itp.

W następnej fazie istnienia wyrobu – w fazie użytkowania i obsługiwania (czyli podczas eksploatacji) można zaobserwować odwrotną tendencję: użytkowanie i serwisowanie wyrobów o niskiej jakości będzie implikowało wysokie koszty (niska skuteczność działania, niewygoda, zawodność, konieczność przeprowadzania częstych napraw, regulacji, wymiany części itp.), natomiast wysoka jakość pozwoli zredukować te koszty.

Po zsumowaniu kosztów w tych dwóch fazach istnienia wyrobu uzyskujemy krzywą podobną do paraboli – ma ona minimum, które można interpretować jako optymalne koszty projektowania, wytwarzania, użytkowania i serwisowania wyrobu, charakteryzującego się poziomem jakości, który można nazwać optymalnym. Należy jednak mieć na uwadze ogólną tendencję do wzrostu poziomu oczekiwanej i pożądanej jakości przez użytkowników wyrobów: po prostu użytkownik przyzwyczaja się do określonego poziomu jakości wyrobu i wraz z upływem czasu oczekuje podwyższenia tej jakości. Dlatego w procesach projektowania i wytwarzania należy kierować się w stronę nieco wyższej jakości niż optymalna, gdyż długotrwałość tych procesów spowoduje przesunięcie punktu optymalnego w prawo.

W celu skłonienia projektantów i producentów wyrobów powszechnego użytku (a także innych wyrobów przemysłowych) do zwrócenia większej uwagi na ergonomiczną jakość tych produktów, powstała koncepcja opracowania procedury ergonomicznego rekomendowania wyrobów, wykonywanego przez grono ekspertów powołanych przez Polskie Towarzystwo Ergonomiczne (PTErg). Polega ona na sprawdzeniu zasadności wniosku przedsiębiorstwa realizującego określone procesy, produkującego określone wyroby lub świadczącego określone usługi oraz przyznanie tym procesom, wyrobom lub usługom świadectwa i znaku „Zgodny z zasadami ergonomii". Rekomendacja ta jest potwierdzeniem zweryfikowania przedsiębiorstwa pod kątem wiarygodności i kompetencji odnośnie do stosowania zasad ergonomii w projektowaniu lub wytwarzaniu wyrobów albo świadczenia usług, w określonym przez świadectwo zakresie.

Posiadanie przez przedsiębiorstwo świadectwa „Zgodny z zasadami ergonomii" dla określonych wyrobów lub usług oznacza, że przedsiębiorstwo realizuje procesy wytwórcze zgodnie z zasadami inżynierii ergonomicznej, to znaczy, że korzysta z wiedzy ergonomicznej i opanowało taką umiejętność wykonywania prac inżynierskich (projektowych i wdrożeniowych), których celem jest wytworzenie obiektów technicznych o wysokiej jakości ergonomicznej oraz bezpiecznych, zdrowych i przyjaznych warunków współdziałania człowieka i obiektów technicznych (Tytyk, 2011).

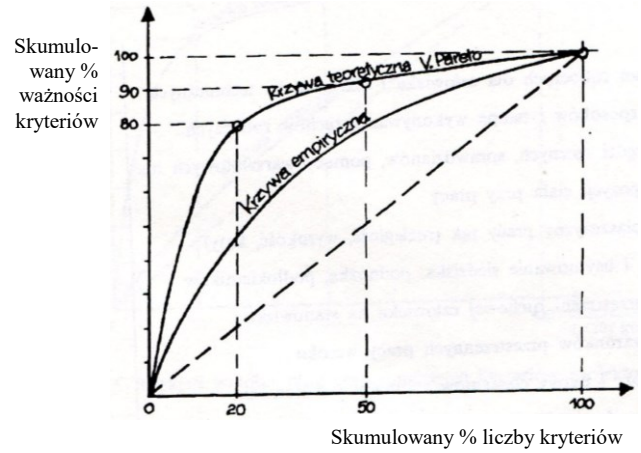
3. METODYCZNE PODSTAWY I KRYTERIA ERGONOMICZNEGO REKOMENDOWANIA WYROBÓW

3.1. Metodyka diagnozowania i kryteria oceny ergonomicznej

Zasady ergonomicznego rekomendowania wyrobów opierają się na metodyce diagnozowania ergonomicznego, szczegółowo opisanej w dostępnej literaturze, np. (Pacholski, 1977; Cholewa, 2000; Górska, 2015; Wejman, 2012). Celem diagnozowania ergonomicznego jest rozpoznanie poziomu ergonomicznej jakości określonego systemu antropotechnicznego oraz zidentyfikowanie czynników będących przyczyną odstępstw od stanów akceptowalnych. Stwierdzenie faktu niespełniania wymaganego poziomu jakości jest równoznaczne z koniecznością sprecyzowania

rozbieżności, określenia ich przyczyn i źródeł oraz podjęcia działań modernizujących. Z uwagi na fakt, że w badanym systemie człowiek jest składnikiem o znacznej niezmienności cech istotnych z punktu widzenia ergonomii (chodzi tu o cechy fizyczne, antropometryczne, psychiczne), to można przyjąć, że o poziomie ergonomicznej jakości systemu decydują cechy drugiego składnika systemu, czyli obiektu technicznego. Diagnozowanie ergonomiczne dotyczy obiektów technicznych będących w fazie eksploatacji. W odniesieniu do klasy tych obiektów zwanych wyrobami powszechnego użytku, można mówić o diagnozowaniu w fazie użytkowania oraz obsługi technicznej (regulacji, napraw, wymiany zużytych części itp.).

W ujęciu ogólnym, diagnozowanie obiektu polega na porównaniu cech opisujących jego stan rzeczywisty z cechami opisującymi stan pożądany (idealny, relewantny, akceptowalny). Zbiór cech stanu pożądanego stanowią kryteria ergonomicznej oceny, najczęściej zebrane w postaci list kontrolnych („Lista Dortmundzka" ESAC i jej liczne odmiany), a w przypadku ocen cząstkowych – wartości kryterialne (dopuszczalne, zalecane), określone w normach lub zaleceniach ergonomicznych (NDN, NDS). Listy kontrolne są bardzo użytecznym narzędziem diagnostycznym (Gawande, 2012). Ergonomiczne listy kontrolne są obszerne, gdyż z założenia powinny obejmować całość problematyki ergonomicznej. Powoduje to, że powstają kwestionariusze zawierające ponad 300 pytań, co jest przyczyną znacznej pracochłonności badań i analiz wyników. Zgodnie z zasadą sformułowaną przez Vilfredo Pareto, w tak dużym zbiorze danych można się spodziewać efektu statystycznego polegającego na tym, że niewielka liczba cech (np. 20%) decyduje o większości efektu sumarycznego (np. 80%) (Tytyk, 1991, s. 103-105).



Rys. 3. Ilustracja zasady V. Pareto: 1 – wykres zależności teoretycznej; 2 – wykres zależności empirycznej dotyczącej kryteriów ergonomicznej oceny (Tytyk, 1991, s. 105)

Oznacza to, że można racjonalizować narzędzia diagnostyczne, wybierając tylko takie cechy do oceny, które w najwyższym stopniu decydują o ocenie końcowej. Kosztem pewnego obniżenia dokładności diagnozy można zyskać znaczne skrócenie listy kontrolnej i, co się z tym wiąże, znaczne skrócenie czasu i obniżenie kosztów badań.

Proponowana procedura ergonomicznego rekomendowania wyrobów (rys. 4) wpisuje się w system klasyfikacji jakości wyrobów obowiązujący w Polsce na podstawie ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. o badaniach i certyfikacji (Dz.U. z 1993 r. nr 55, poz. 250,). Obecna jego forma jest organizowana i nadzorowana przez Polskie Centrum Badań i Certyfikacji (PCBC). System ten obejmuje dwa rodzaje certyfikacji (Boliński, 1995):

– obowiązkową (na znak bezpieczeństwa),
– dobrowolną (certyfikat zgodności; znak zgodności z PN; znak ekologiczny; znak jakości Q; certyfikat CB).



Rys. 4. Skrócona procedura ergonomicznej rekomendacji wyrobów (oprac. własne na podst. materiałów PCBC)

Głównym celem tych działań jest likwidowanie barier technicznych w handlu, zwiększenie konkurencyjności wyrobów charakteryzujących się pożądanymi cechami oraz ułatwienie krajowego i międzynarodowego obrotu towarowego. Jeśli za cel stawiamy propagowanie wyższej jakości ergonomicznej wyrobów powszechnego użytku, to formuła ergonomicznej rekomendacji takich wyrobów byłaby dobrym rozwiązaniem promującym ergonomiczną edukację i kulturę społeczeństwa, jednocześnie przyczyniając się do zwiększenia innowacyjności tych wyrobów.

Badania, których wyniki są wykorzystywane w procesie certyfikacji, mogą wykonywać laboratoria badawcze akredytowane we właściwym zakresie. Laboratoria takie nie mogą być zależne od dostawcy lub odbiorcy.

Rada zarządzająca jednostki certyfikującej może zezwolić (na wniosek właściwego branżowego komitetu technicznego, w wypadkach uzasadnionych specyfiką wyrobu lub metody badawczej) na wykonywanie niektórych badań w laboratorium dostawcy – jednakże pod nadzorem jednostki certyfikującej.

3.2. Badania pilotażowe

W latach 2015-2016 przeprowadzono cykl badań pilotażowych mających na celu wyodrębnienie najistotniejszych cech ergonomicznych, które powinny być podstawą do sformułowania kryteriów ergonomicznej oceny wyrobów powszechnego użytku. W celu maksymalnego uproszczenia procedury ergonomicznej rekomendacji przyjęto, że użytkownicy będą udzielali ocen w skali dychotomicznej: tak lub nie. Na podstawie badań opinii konsumenckich wyróżniono zbiór szczegółowych cech i podzielono je na cztery grupy tematyczne, obejmujące cechy wyrobu:

- mające związek z cechami antropometrycznymi,
- wpływające na obciążenie psychiczne,
- wpływające na obciążenie fizyczne (mięśniowo-szkieletowe),
- wpływające na warunki środowiskowe.

Dla przykładu w tabelach 3 i 4 zestawiono kryteria ergonomicznej certyfikacji opracowane dla przyrządów do pisania (długopisu, pióra, ołówka). W rubryce odpowiedzi podano procentowe wartości wyborów z ogólnej liczby 48 respondentów w wieku 19-21 lat (7 kobiet, 41 mężczyzn). Badania miały charakter wstępny, dlatego nie położono nacisku na statystyczną reprezentatywność próby. Celem badań było sprawdzenie, czy metoda jest prosta, czy pytania są komunikatywne i jednoznacznie rozumiane i czy możliwe jest sformułowanie użytecznych wniosków na podstawie uzyskanych wyników. Jak już wspomniano, zamiarem autorów było maksymalne (ale racjonalne) uproszczenie procedury badawczej.

Grupy kryteriów oznaczone literami A i B mają charakter maksymentów – co oznacza, że należy dążyć do maksymalizacji ich wartości, bo to powoduje wzrost jakości ergonomicznej w obszarze kryterialnym. Grupy kryteriów oznaczone lite-

rami C i D mają charakter minimentów – co oznacza, że należy dążyć do minimalizacji ich wartości, bo to powoduje wzrost jakości ergonomicznej w obszarze kryterialnym. Inaczej mówiąc, pozytywny wpływ na poziom ergonomiczności ocenianego wyrobu oznaczają odpowiedzi pozytywne (TAK) udzielone na pytania z grup A i B, natomiast odpowiedzi negatywne (NIE) oznaczają na te pytania oznaczają wpływ negatywny. W grupach pytań C i D występuje odwrotna sytuacja: odpowiedzi pozytywne (TAK) oznaczają negatywny wpływ na poziom ergonomiczności wyrobu, natomiast odpowiedzi negatywne (NIE) podwyższają ten poziom. Wynika to z logiki budowy zdań w języku polskim i konieczności uniknięcia podwójnego zaprzeczenia, które mogłoby być rozumiane niejednoznacznie.

Tabela 3. Kryteria ergonomicznej rekomendacji dla oceny przyrządów do pisania, mające charakter maksymentów (przy kryteriach z grup A) i B) ocena TAK oznacza stan pozytywny)

A	**Cechy wyrobu mające związek z cechami antropometrycznymi**	**TAK %**
1	Czy powierzchnie chwytowe przyrządu są dopasowane do anatomicznych kształtów dłoni?	50,0
2	Czy kształt przyrządu umożliwia wygodny chwyt prawą albo lewą ręką?	64,6
3	Czy konstrukcja przyrządu ułatwia czynności regulacyjne, naprawy i wymianę części?	56,3
4	Czy elementy sygnalizacyjne znajdują się w dogodnej strefie obserwacji?	22,9
5	Czy elementy sterownicze (włączniki, przełączniki) znajdują się w dogodnej strefie manipulacji?	75,0
B	**Cechy wyrobu wpływające na obciążenie psychiczne:**	**TAK %**
1	Czy posługiwanie się przyrządem ułatwia wykonanie pracy w sposób satysfakcjonujący?	66,7
2	Czy sterowanie przyrządem (włączanie, wyłączanie, nastawianie parametrów) jest proste i intuicyjne?	79,2
3	Czy konstrukcja przyrządu wyklucza przypadkowe, niebezpieczne użycie?	25,0
4	Czy sposób funkcjonowania przyrządu jest pewny i zgodny z oczekiwaniem?	75,0
5	Czy forma i kolorystyka przyrządu stwarzają dobre wrażenie estetyczne?	81,1

Dla przykładu: jak jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie C3 w brzmieniu: Czy używanie wyrobu nie wymaga użycia dużej siły w sposób nagły? Możliwe odpowiedzi (TAK, nie wymaga, lub NIE, nie wymaga) uniemożliwiają zrozumienia ich sensu, jeśli są wyrażone wyłącznie słowami TAK lub NIE.

Tabela 4. Kryteria ergonomicznej rekomendacji dla oceny przyrządów do pisania, mające charakter minimentów (przy kryteriach z grup C i D) ocena NIE oznacza stan pozytywny)

C	Cechy wyrobu wpływające na obciążenie fizyczne (mięśniowo-szkieletowe)	NIE %
1	Czy używanie przyrządu wymusza bardzo częstą zmianę pozycji ciała?	91,7
2	Czy używanie przyrządu zmusza do przyjmowania niewygodnej pozycji ciała?	87,5
3	Czy używanie przyrządu wymaga użycia dużej siły w sposób nagły?	89,6
4	Czy używanie przyrządu wymaga długotrwałego zaciskania palców lub dłoni?	43,8
5	Czy używanie przyrządu wymaga intensywnej kontroli wzrokowej?	70,8
D	**Cechy wyrobu wpływające na warunki środowiskowe:**	**NIE %**
1	Czy używanie przyrządu powoduje uciążliwe dźwięki?	79,2
2	Czy używanie przyrządu powoduje powstawanie brudu, plam, zaśmiecanie pomieszczenia lub inne niedogodności w miejscu pracy?	58,3
3	Czy zużyty przyrząd powoduje powstawanie śmieci uciążliwych dla środowiska?	45,8
4	Czy używanie przyrządu powoduje powstawanie śmieci uciążliwych dla środowiska?	62,5
5	Czy używanie wyrobu wymaga specjalnych warunków oświetlenia?	54,2

Podane wartości procentowe świadczą o dużej lub dość dużej trafności przyjętych kryteriów. Wyjątkiem są kryteria A4 oraz B3 i należy poddać je głębszej analizie bądź rozważyć ich przydatność dla ergonomicznej rekomendacji tych wyrobów.

Do określenia poziomu ergonomicznej jakości wyrobów użyto bardzo prostej zależności: przyznawano „gwiazdkę" (*) za spełnienie większości wymagań z każdej grupy kryteriów, maksymalnie – cztery. Ma to na celu zapewnienie maksymalnej prostoty procedury diagnostycznej oraz uzyskanie pewnego efektu marketingowego (oznaczanie gwiazdkami stosowane jest do wyrażania oceny jakościowej np. usług hotelarskich i jest ugruntowane w świadomości konsumenckiej).

4. FORMALNE PODSTAWY ERGONOMICZNEGO REKOMENDOWANIA WYROBÓW

Procedurę rekomendacji ergonomicznej przeprowadza zespół ekspertów powołany przez Polskie Towarzystwo Ergonomiczne (PTErg). Tryb powoływania ekspertów jest regulowany przepisami wewnętrznymi Towarzystwa.

Wytwórca lub dostawca wyrobów powszechnego użytku ubiegający się o rekomendację „Zgodny z zasadami ergonomii" powinien powołać głównego specja-

listę ds. ergonomii, który byłby merytorycznie odpowiedzialny za utrzymanie odpowiedniego poziomu jakości ergonomicznej wyrobu lub określonego obszaru działalności przedsiębiorstwa. Wymagane dokumenty formalne to: wniosek o wszczęcie procedury, aktualny dokument określający status prawny (odpis z właściwego rejestru lub zaświadczenie o wpisie do ewidencji działalności gospodarczej), akt założycielski itp. Wymagane dokumenty merytoryczne to: charakterystyka wyrobu lub działalności poddawanej rekomendacji; opis dotychczasowej działalności i osiągnięć przedsiębiorstwa, szczególnie w zakresie zagadnień ergonomii; zaświadczenia i opinie z ZUS, PIP, US; referencje, opinie klientów itp.

Przedsiębiorstwo przystępujące do procedury rekomendacji powinno złożyć na ręce Prezesa PTErg formalny wniosek oraz wypełniony formularz „Ankiety samooceny przedsiębiorstwa". We wniosku powinny być sprecyzowane obszary działalności, w stosunku do których przedsiębiorstwo ubiega się o ergonomiczną rekomendację. Mogą to być następujące obszary:

- projekty lub prototypy wyrobów;
- wyroby produkowane seryjnie;
- procesy i warunki pracy na stanowiskach, w grupach stanowisk połączonych technologicznie lub organizacyjnie, w wyodrębnionych pomieszczeniach lub w całym przedsiębiorstwie;
- usługi świadczone przez przedsiębiorstwo;
- wyroby i usługi świadczone na rzecz osób niepełnosprawnych i starszych oraz dzieci.

Przedsiębiorstwo może się ubiegać o rekomendacje dotyczące każdego z obszarów działalności oddzielnie lub kilku łącznie.

Po formalnym przyjęciu wniosku zespół rekomendujący weryfikuje „Ankietę samooceny przedsiębiorstwa" według ustalonych kryteriów oceny. W przypadku uzyskania liczby punktów kwalifikującej wniosek do drugiego etapu procedury, przygotowywany jest projekt umowy o rekomendację, precyzujący wzajemne terminowe i finansowe zobowiązania stron. Po podpisaniu umowy przez obie strony powoływany jest zespół oceniający, składający się z audytora wiodącego oraz kilku ekspertów – których liczba i kompetencje zależne są od tematyki i zakresu rekomendacji.

Koszty przeprowadzenia procedury rekomendacji, wyliczone w oparciu o zasady finansowania przyjęte przez PTErg, pokrywa przedsiębiorstwo zlecające wykonanie rekomendacji. Koszty są zróżnicowane zależnie od rekomendowanego zakresu aktywności przedsiębiorstwa, inicjowania procedury po raz pierwszy, rozszerzenia albo przedłużenia ważności rekomendacji.

Świadectwo rekomendacji wydaje się na czas określony – 24 miesiące, z możliwością przedłużenia tego okresu, po udokumentowaniu przez zleceniodawcę utrzymywania poziomu ergonomiczności badanego obszaru działalności. Wniosek o przedłużenie ważności rekomendacji powinien być złożony nie później niż na 3 miesiące przed upływem terminu ważności.

Przedsiębiorstwo rozpoczynające działalność może się ubiegać o rekomendację po upływie 12 miesięcy udokumentowanej działalności (produkowania lub obrotu wyrobami powszechnego użytku).

Świadectwo rekomendacji jest dokumentem potwierdzającym kompetencje przedsiębiorstwa w zakresie utrzymywania odpowiedniego poziomu ergonomicznej jakości w określonym obszarze działalności i zawiera:

- numer świadectwa rekomendacji,
- nazwę instytucji rekomendującej i jej adres,
- dokładną identyfikacje przedsiębiorstwa uzyskującego rekomendację,
- zakres udzielonej rekomendacji,
- datę wydania i okres ważności rekomendacji.

Jakiekolwiek zmiany w technologii, wyposażeniu technicznym i organizacji pracy, mogące mieć wpływ na jakość ergonomiczną rekomendowanych wyrobów lub innych obszarów działalności, a także zmiany formy własności przedsiębiorstwa, powinny być niezwłocznie zgłaszane instytucji rekomendującej.

Instytucja rekomendująca może dokonać zawieszenia ważności świadectwa rekomendacji w przypadku (por. Boliński, s. 375):

- stwierdzenia, że wyrób nie spełnia wymagań bezpieczeństwa;
- negatywnych wyników badań wyrobu, inspekcji lub audytu przeprowadzanych w ramach nadzoru;
- uniemożliwienia przez wytwórcę lub dostawcę przeprowadzenia badań, inspekcji lub audytu;
- niewywiązywania się wytwórcy lub dostawcy ze zobowiązań określonych w zawartej w umowie.

Instytucja rekomendująca może dokonać cofnięcia świadectwa rekomendacji w przypadku:

- stwierdzenia celowego nadużycia certyfikatu przez dostawcę,
- niespełnienia w ustalonym terminie warunków postawionych podczas zawieszania certyfikatu.

Unieważnienie certyfikatu następuje na wniosek jego posiadacza lub wskutek:

- utraty przez przedsiębiorstwo zezwoleń na działalność, określonych odrębnymi przepisami;
- niewywiązywania się przedsiębiorstwa z zobowiązań wobec instytucji rekomendującej lub z postanowień zawartych w dokumentach dotyczących rekomendacji;
- nieprawidłowego posługiwania się świadectwem lub znakiem instytucji rekomendującej;
- skarg na działalność przedsiębiorstwa ze strony klientów, organów administracji państwowej i samorządowej.

Wniosek o ponowną rekomendację może być złożony nie wcześniej niż po dwunastu miesiącach od daty unieważnienia świadectwa.

5. MOŻLIWOŚCI ROZWOJU METODY ERGONOMICZNEJ REKOMENDACJI WYROBÓW

Opisana w artykule procedura ergonomicznego rekomendowania wyrobów powszechnego użytku może być podstawą do opracowania procedur ergonomicznego rekomendowania procesów produkcyjnych lub usługowych. W takim przypadku niezbędne będzie opracowanie zbiorów adekwatnych kryteriów ergonomicznej oceny, dokonanie ich selekcji i redukcji liczebności w oparciu o badania eksperckie, a następnie sprecyzowanie formalnych zasad przeprowadzania procesu rekomendowania. Ujęcie procesowe obiektów rekomendowania z pewnością spowoduje rozszerzenie liczebności zbiorów kryteriów ergonomicznej oceny, więc celowe i wręcz niezbędne będzie zastosowanie choćby najprostszych metod redukcji ich liczebności, zgodnie z adaptowaną zasadą ALARP (*As Low As Reasonable Practicable*) – „tak mało, jak to będzie racjonalne i praktyczne". W tym celu można się posłużyć różnymi metodami heurystycznymi lub analitycznymi: burzą mózgów, delficką, porównywania parami, ABC Pareto. Trudnością metodologiczną może okazać się fakt, że kryteria ergonomicznej oceny mają charakter mierzalny lub niemierzalny, ciągły lub dyskretny, obiektywny lub subiektywny. Znane matematyczne metody selekcji i redukcji informacji mają tu ograniczone zastosowanie (Sobczak, Malina, 1978).

Nowe materiały i technologie stosowane w procesach wytwarzania wyrobów również mogą być źródłami nowych, specyficznych uciążliwości i zagrożeń dla ludzi (wytwórców i użytkowników wyrobów) oraz dla środowiska przyrodniczego. Dotyczy to niezwykle różnorodnej grupy materiałów zwanych tworzywami sztucznymi, złożonych z nich kompozytów oraz nanomateriałów. Ich oddziaływania na człowieka i środowisko jeszcze nie w pełni (lub zupełnie) nie znamy – zwłaszcza zjawiska synergetycznego ich współoddziaływania.

Nowe formy organizacji pracy (*Lean Management* – szczupłe zarządzanie, zainicjowane w koncernie Toyota oraz *Agile Management* – zwinne zarządzanie) mogą spowodować zwiększenie obciążenia psychicznego, nadmierny stres w pracy, uczucie presji czasu – a to będzie miało istotny wpływ na zachowania ludzi w procesach pracy. Uczucie niestabilności warunków działania rodzi niepokój, rozkojarzenie, a to może się przełożyć na niebezpieczne zachowania i zwiększenie ryzyka zawodowego.

Interesującą koncepcję zarządzania przedsiębiorstwem bez hierarchii wewnętrznej i bez stosowanych obecnie systemów motywacyjnych przedstawił Frederick Laloux (2015). Taki model zarządzania nazwano „turkusowym", co symbolizuje pełne upodmiotowienie człowieka w organizacji. Jednocześnie można w nim upatrywać realizacji podstawowego paradygmatu ergonomii: kompleksowej humanizacji pracy i techniki.

Inną grupę zagadnień w obszarze ergonomicznej rekomendacji tworzą potrzeby osób z niepełnosprawnościami, osób starszych, osób z innych kręgów kulturowych,

dzieci w różnym wieku. Niezbędne jest bardzo poważne i wnikliwe rozpoznanie ich potrzeb, preferencji i możliwych ograniczeń funkcjonalnych jako użytkowników wyrobów i niekiedy – wytwórców (poza dziećmi).

Posiadanie przez przedsiębiorstwo świadectwa „Zgodny z zasadami ergonomii" dla określonych wyrobów lub usług może stanowić istotny element przewagi konkurencyjnej na rynku zdominowanym przez klienta, a także będzie pozytywnie wpływać na wizerunek przedsiębiorstwa.

Reasumując – pojawiają się bardzo szerokie potrzeby i możliwości rozwijania metod ergonomicznej rekomendacji wyrobów i procesów.

LITERATURA

Boliński, L. (1995). System certyfikacji wyrobów w Polsce. *Przemysł Chemiczny*, 74(10), s. 373-375

Butlewski, M. (2013). *Projektowanie i ocena wyrobów*., Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.

Butlewski, M., Misztal, A., Belu, N. (2016). An analysis of the benefits of Ethnography Design methods for product modeling, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 145, 042023, IOP Publishing.

Cholewa, W. (2000). Diagnostyka układów antropotechnicznych. In: *Nauka o pracy – bezpieczeństwo, higiena, ergonomia. Tom 7. Diagnostyka i projektowanie układów antropotechnicznych*; Warszawa: Wyd. CIOP.

Gawande, A. (2012). *Potęga check-listy*. Kraków: Wydawnictwo ZNAK.

Górska, E. (2007). Paradoksy w projektowaniu wyrobów, *Problemy Jakości*, 5.

Górska, E. (2015). *Ergonomia projektowanie, diagnoza, eksperymenty*, wyd. 3. Warszawa: WPW.

Jabłoński, J. (red.) (2006). *Ergonomia produktu. Ergonomiczne zasady projektowania produktów*. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.

Laloux, F. (2015). *Pracować inaczej*. Warszawa: Wyd. Studio EMKA.

Mocek, K. (2008). Rusza trzecia edycja kampanii Ergotest. *PC Format*, Pobrano z: http://www.pcformat.pl/News-Rusza-trzecia-edycja-kampanii-Ergotest,n,1901 (15.09.2008).

Pacholski, L. (1977). *Metodologia diagnozowania ergonomicznego w przedsiębiorstwie przemysłu meblarskiego*. Seria: Rozprawy nr 81, Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.

Pacholski, L., Tytyk, E. (2015). Wiedza ergonomiczna jako element wykształcenia inżyniera; In: M. Złowodzki, T. Juliszewski, H. Ogińska, A. Taczalska (red.), *Ergonomia w nauce i szkolnictwie wyższym*. Kraków: Politechnika Krakowska i Polska Akademia Umiejętności.

Prussak, W. (2006). *Zarządzanie jakością. Wybrane elementy*. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.

Sobczak, W., Malina, W. (1978). *Metody selekcji informacji*. Warszawa: WNT.

Tytyk, E. (1991). *Metodologia projektowania ergonomicznego w budowie maszyn*. Seria Rozprawy, 252. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
Tytyk, E. (2011). „Myślenie techniczne" w ergonomii In: J. Charytonowicz (red.), *Zastosowania Ergonomii. Wybrane kierunki badań ergonomicznych w 2010 roku*. Wrocław: Wyd. PTErg Oddz. we Wrocławiu, s. 9-17.
Wejman, M. (2012). *Diagnozowanie środowiska pracy*. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.

ERGONOMIC RECOMMENDATION FOR PRODUCTS OF GENERAL USE

Summary

On the modern market, many products and services exist that meet the needs of society in a similar or identical fashion, but which differ in their "soft" features, generally referred to as their user-friendliness. With regard to technical products, these features can be called their ergonomic quality. The article describes the procedure of making ergonomic recommendations of consumer products, which may be the basis for the development of procedures for recommending production or service processes. The purpose of introducing ergonomic product recommendations, to be carried out by a group of experts appointed by the Polish Ergonomics Society (PTErg), is to persuade designers and manufacturers of consumer products (as well as other industrial products) to pay more attention to the ergonomic quality of these products.

Keywords: ergonomics, recommendation procedure