

Adam GÓRNY*

NORMALIZACJA W ERGONOMII. CHARAKTERYSTYKA WYMAGAŃ NORMATYWNYCH

W związanych z ergonomią obszarach działalności gospodarczej normy odgrywają istotną rolę. Przystały być postrzegane jako element dodatkowy w procesie organizowania i projektowania. Stały się ważnym czynnikiem decydującym o skuteczności podejmowanych działań.

Zdecydowaną większość wymagań ergonomicznych stanowią wymagania normalizacyjne w formie dobrowolnych norm technicznych, wspomagających projektowanie, organizowanie i planowanie wszystkich obszarów życia człowieka, w tym środowiska pracy. Analizując zagadnienie, szczególną uwagę zwrócić należy na możliwość zastosowania normalizacyjnych wymagań ergonomicznych, traktowanych jako kryteria projektowania i wyboru rozwiązań oraz roli normalizacji w uporządkowywaniu wymagań ergonomicznych.

Celem artykułu jest przedstawienie wybranych zagadnień z zakresu kształtowania wymagań ergonomicznych, funkcjonujących w postaci zapisów normatywnych. Scharakteryzowano wymagania dotyczące kształtowania środowiska pracy i przebywania człowieka oraz organizacji przestrzeni funkcjonowania człowieka (w pracy). Zwrócono również uwagę na potrzebę uwzględnienia aspektów humanistycznych w konstrukcji wyposażenia roboczego, stosowanego w środowisku pracy oraz projektowania maszyn i urządzeń technicznych.

Słowa kluczowe: normalizacja, ergonomia, normy ergonomiczne, projektowanie i organizowanie środowiska pracy, ocena zgodności, *human factor*

1. WPROWADZENIE

We współczesnym świecie stosowanie rozwiązań organizacyjnych i technicznych mających na celu zwiększenie efektywności pracy i podejmowanie działań

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

służących poprawie komfortu pracy, uwzględniających czynnik ludzki (tzw. *human factor*) oraz wdrożenie zasad ochrony zdrowia zatrudnionych wymaga implementacji problematyki i kryteriów ergonomicznych [3, 4, 6].

Wymagania ergonomiczne odgrywają bardzo istotną rolę. Przestały być postrzegane jako element dodatkowy w procesie organizowania i projektowania i stają się ważnym czynnikiem decydującym o skuteczności podejmowanych działań. Traktowane są jako wyznacznik prohumanistycznego aspektu działań, a nie-rzadko jako wymaganie obligatoryjne, ujęte w obowiązujących regulacjach prawnych.

Zdecydowana większość wymagań ergonomicznych została ujęta w postaci wymagań normalizacyjnych (dobrowolnych norm technicznych), stanowiących wytyczne wspomagające proces projektowania, organizowania i planowania wszystkich obszarów życia człowieka, w tym m.in. środowiska pracy. Normy techniczne traktowane są jako narzędzie ułatwiające spełnienie wymagań, dotychczas najczęściej traktowanych jako zasady tzw. dobrej sztuki inżynierskiej.

Należy również pamiętać, że kryteria ergonomiczne stanowią podstawę wymagań normalizacyjnych, a także określają sposób i zakres opisanego zagadnienia w normach technicznych. Takie rozumienie wymagań umożliwi uporządkowanie zapisów norm i określenie zakresów ich obowiązywania.

2. POJĘCIA, DEFINICJE I RODZAJE NORM

Pojęcie normalizacji zostało zdefiniowane w ustawie z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji [20]. Zgodnie z zapisami ustawy jest to działalność zmierzająca do uzyskania optymalnego w danych okolicznościach stopnia uporządkowania w określonym zakresie, poprzez ustalenie postanowień przeznaczonych do powszechnego i wielokrotnego stosowania, dotyczących problemów istniejących lub mogących wystąpić [20, art. 2, pkt. 1]. Wynika z tego, że proces normalizacyjny musi być ukierunkowany na określony cel, związany z obecnymi lub przewidywanymi zdarzeniami.

Początkowo celem działalności normalizacyjnej było uzyskanie jednolitego wzorca. W odniesieniu do produkcji jest to związane ze znormalizowaniem wyrobów pod względem wymiarów i charakterystyki lub typu stosowanych materiałów. Zakres działań normalizacyjnych decyduje o ich charakterze. Proces normalizacji dzieli się na następujące etapy [19]:

- klasyfikacja, tj. grupowanie wg podobieństwa charakterystycznych cech produktu,
- unifikacja, tj. ujednoczenie cech konstrukcyjnych i wymiarowych części maszyn w celu zapewnienia ich zamienności,

- typizacja, tj. ujednoczenie konstrukcji, stosowane w celu uproszczenia produkcji i ułatwienia eksploatacji.

Obecnie na świecie normalizacja odgrywa istotną rolę i wpływa na funkcjonowanie wielu obszarów gospodarki. Działania normalizacyjne umożliwiają obniżenie kosztów działalności organizacji, a także masową produkcję, współpracę urządzeń różnych producentów i wymianę zużytych części oraz ułatwiają obrót handlowy. Efektami normalizacji są: zapewnienie funkcjonalności, użyteczności, zgodności (kompatybilności) i zamienności oraz ograniczenie zbędnej różnorodności. Istotnym efektem jest również zapewnienie bezpieczeństwa użytkowania wyrobów technicznych.

Wynikiem działalności normalizacyjnej są udokumentowane postanowienia nazywane dokumentami normalizacyjnymi. Za dokument normalizacyjny uznaje się dokument ustalający zasady, wytyczne lub charakterystyki odnoszące się do różnych rodzajów działalności lub ich wyników, niebędący aktem prawnym [20, art. 2, pkt. 2]. Podstawowym dokumentem normalizacyjnym jest norma, stanowiąca postanowienie przyjęte do dobrowolnego stosowania, ustanowione i zatwierdzone na drodze konsensusu pomiędzy zainteresowanymi organizacjami lub grupami osób. Podstawowymi celami norm są [20, art. 3]:

- racjonalizacja produkcji i usług przez stosowanie uznanych reguł technicznych lub rozwiązań organizacyjnych,
- usuwanie barier technicznych w handlu i podejmowanie działań mających na celu zapobieganie ich powstawaniu,
- zapewnienie ochrony życia, zdrowia, środowiska i interesu konsumentów oraz bezpieczeństwa pracy,
- poprawa funkcjonalności, kompatybilności i zamienności wyrobów, procesów i usług oraz regulowanie ich różnorodności,
- zapewnienie jakości i niezawodności wyrobów, procesów i usług,
- podejmowanie działań na rzecz uwzględnienia interesów krajowych w normalizacji europejskiej i międzynarodowej,
- ułatwienie porozumiewania się przez określenie terminów, definicji, oznaczeń i symboli do powszechnego stosowania.

Innymi rodzajami dokumentów normalizacyjnych są przepisy, zasady i kodeksy postępowania. Dokumenty te nie mają statusu normy.

Podstawową cechą norm, przyjętą na podstawie wymagań ustawowych, jest dobrowolność ich stosowania. Tym samym stosownie norm może być traktowane wyłącznie jako zalecenie lub wytyczna. Naruszenie zasady dobrowolności możliwe jest tylko w szczególnych przypadkach, np. w odniesieniu do bezpieczeństwa użytkowania wyrobu lub rozwiązania opisanego w normie. W tych przypadkach powołanie na wymagania normy musi być zgodne z określonymi zasadami legislacyjnymi, według których konieczne jest np. przywołanie pełnego numeru dokumentu lub jego zapisów w regulacji prawnej.

W ostatnich latach proces legislacyjny w Polsce przechodził szereg zmian. Obecnie normy są wydawane na zasadzie wyłączności przez Polski Komitet Nor-

malizacyjny¹. Normy są wydawane zgodnie z zasadami jakości i powszechnej dostępności, uwzględnienia interesu publicznego, dobrowolności uczestniczenia w procesie ich opracowywania, konsensusu jako podstawy uzgadniania ich treści, niezależności od jakiejkolwiek grupy interesów oraz administracji publicznej, jednolitości i spójności postanowień, wykorzystania sprawdzonych osiągnięć nauki i techniki oraz zgodności z zasadami normalizacji europejskiej i międzynarodowej [20, art. 4].

Uwzględniając charakter i zakres wymagań, normy można podzielić na następujące rodzaje:

- normy podstawowe (ogólne postanowienia dotyczące określonej dziedziny),
- normy terminologiczne (definicje terminów wraz z objaśnieniami),
- normy badań (metody prowadzenia określonych badań),
- normy wyrobu lub usługi (wymagania dotyczące konkretnego rodzaju wyrobu),
- normy procesu (wymagania pozwalające zapewnić funkcjonalność procesu),
- normy interfejsu (wymagania związane z zapewnieniem kompatybilności wyrobów w miejscach ich łączenia),
- normy danych (wykazy cech i właściwości, które należy sparametryzować w celu określenia wyrobu lub usługi).

Istotną grupę norm stanowią dokumenty, które można określić jako normy ergonomiczne, zawierające kryteria ergonomiczne lub wymagania wynikające z zasad ergonomii zalecane do stosowania w życiu człowieka. Uwzględniając specyfikę wymagań ergonomicznych, można przyjąć, że normy określane ogólnie jako „ergonomiczne” mogą występować we wszystkich wymienionych grupach norm.

3. WYMAGANIA ERGONOMICZNE UWZGLĘDNIANE W NORMACH

3.1. Wymagania dotyczące kształtowania środowiska pracy i przebywania człowieka

Wymagania dotyczące kształtowania środowiska pracy i przebywania człowieka stanowią część kryteriów bezpieczeństwa, związanych z zapewnieniem warunków prowadzenia procesów pracy. Stosowanie norm w obszarze wymagań dotyczących środowiska wykonywania pracy ma na celu stworzenie warunków do

¹ Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) został utworzony w 1994 r. na mocy ustawy z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (Dz.U. z 2002 r., nr 169, poz. 1386 ze zm.). Utworzenie PKN nie spowodowało wycofania wcześniejszych norm wydanych przez Polski Komitet Normalizacji i Miar oraz Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości. Wszystkie opublikowane normy mają jednolity wyznacznik krajowy PN.

efektywnego funkcjonowania człowieka. Uwzględniane w tych normach wymagania ergonomiczne sprzyjają zaspokojeniu potrzeb i oczekiwań zatrudnionych.

Wymagania ergonomiczne mają szczególne znaczenie w tych obszarach, w których podstawowe wymagania bezpieczeństwa charakteryzowane przez wartości NDN, NDS, NDSCh i NDSP nie stanowią gwarancji bezwzględnego bezpieczeństwa, a równocześnie nie zapewniają warunków efektywnego wykonywania pracy. Podstawą tych wymagań są wartości dopuszczalnego narażenia podczas wykonywania pracy, niepowodującego negatywnych skutków zdrowotnych u zatrudnionych [5, 18]. Ma to szczególne znaczenie w przypadku tych czynników zagrożeń i uciążliwości, dla których:

- ustanowiono tzw. próg działania, określający możliwość bezpiecznego wykonywania pracy bez stosowania środków ochrony indywidualnej, często będących źródłem uciążliwości pracy (dotyczy to np. występowania w środowisku pracy związków chemicznych, hałasu, drgań mechanicznych),
- oddziaływanie czynnika decyduje o sprawności wykonywania pracy, szczególnie wymagającej dużej sprawności manualnej oraz optymalizacji obciążeń zewnętrznych (np. oświetlenia stanowiska i miejsca pracy),
- oddziaływanie czynnika determinuje warunki zapewnienia komfortu w trakcie pracy (dotyczy to np. mikroklimatu oraz obciążeń związanych z parametrami środowiska termicznego).

Zastosowanie kryteriów ergonomicznych pozwala zwiększyć zadowolenie zatrudnionych, stworzyć im warunki komfortu oraz oddziaływać na efektywność wykonywanej pracy [9]. W odniesieniu do zasad bezpieczeństwa wymagania te charakteryzują stan pożądany, pozwalający podwyższyć poziom ochrony i równocześnie zwiększyć komfort wykonywania pracy.

Przykłady norm zawierających wymagania ergonomiczne sprzyjające prohumanistycznemu kształtowaniu środowiska pracy oraz warunków funkcjonowania człowieka przedstawiono w tab. 1.

Kształtowanie środowiska pracy w ujęciu normatywnym jest związane z zapewnieniem odpowiednich warunków przebywania zatrudnionego w środowisku pracy. Wymaga to stworzenia możliwości oceny środowiska, często uzupełnianej oceną ryzyka straty. Dane ergonomiczne są traktowane jako wskaźniki poziomu narażenia oraz podstawa wyrażania osobistej akceptacji i stosowanej skali tolerancji. Jednym z kryteriów akceptowalności warunków środowiska pracy jest wyznaczony dopuszczalny czas przebywania (narażenia) człowieka w określonych warunkach lub poziom ekspozycji odniesiony do czasu pracy. Na podstawie wskazanych wartości można przyjąć środki ostrożności mające na celu przeciwdziałanie negatywnym skutkom narażenia (ekspozycji) na czynniki szkodliwe, niebezpieczne i uciążliwe [6] przy równoczesnym zapewnieniu możliwości właściwego funkcjonowania w zmiennym środowisku.

Tabela 1. Normy zawierające wymagania ergonomiczne charakteryzujące środowisko funkcjonowania człowieka w pracy – przykłady. Oprac. własne na podst. informacji dostępnych na: www.pkn.pl.)

Numer i tytuł normy	Zakres przedmiotowy normy
PN-EN ISO 11079:2008 Ergonomia środowiska termicznego. Wyznaczanie i interpretacja stresu termicznego wynikającego z ekspozycji na środowisko zimne z uwzględnieniem wymaganej izolacyjności cieplnej odzieży (IREQ) oraz wpływu wychłodzenia miejscowego	<ul style="list-style-type: none"> – określono metody i strategie oceny stresu związanego z ekspozycją na środowiska zimne, – podano zasady stosowania metod szacowania stresu termicznego wynikającego z ekspozycji na środowisko zimne, – opisano metody oceny prowadzonej z uwzględnieniem wychłodzenia ogólnego i wychłodzenia miejscowego, wskazując możliwości praktycznej oceny środowiska zimnego oraz interpretacji uzyskanych wyników
PN-EN ISO 14505-3:2006 Ergonomia środowiska termicznego. Ocena środowiska termicznego w pojazdach. Część 3: Ocena komfortu termicznego z udziałem człowieka	<ul style="list-style-type: none"> – podano zasady szacowania i oceny komfortu termicznego łącznie z zalecanymi metodami prób, – podano subiektywne metody, które mogą być wykorzystane w trakcie oceny, – podano metodę badań, która może być zastosowana do określenia, czy w rozpatrywanych warunkach można uważać, że osoby przebywające w pojeździe mają zapewnione warunki komfortu termicznego
PN-EN ISO 7730:2006 Ergonomia środowiska termicznego. Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczania wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów lokalnego komfortu termicznego	<ul style="list-style-type: none"> – przedstawiono metody przewidywania ogólnego odczucia termicznego i stopnia dyskomfortu (niezadowolenia z warunków cieplnych) osób eksponowanych na umiarkowane środowiska termiczne, – podano metody wyznaczania przewidywanej oceny średniej (PMV) i przewidywanego odsetka niezadowolonych (PPD) oraz kryteriów lokalnego komfortu termicznego, – przedstawiono różne aspekty oceny dotyczącej środowisk termicznych będących w stanie nierównowagi oraz możliwości dokonywania długoterminowej oceny warunków komfortu cieplnego
PN-EN ISO 24501:2011 Ergonomia. Projektowanie bez barier. Poziomy ciśnienia akustycznego sygnałów akustycznych generowanych przez wyroby powszechnego użytku	<ul style="list-style-type: none"> – określono metody wyznaczania zakresu poziomu ciśnienia akustycznego sygnału dźwiękowego, tak aby użytkownicy wyrobów powszechnego użytku z uwzględnieniem ludzi starszych z ubytkiem słuchu powstającym wraz ze starzeniem się mogli słyszeć sygnał prawidłowo przy występowaniu określonego dźwięku zakłócającego
PN-N-01307:1994 Hałas. Dopuszczalne wartości parametrów hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów	<ul style="list-style-type: none"> – określono dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy ze względu na ochronę słuchu i możliwość wykonywania przez pracownika jego podstawowych zadań oraz wymagania dotyczące wykonywania pomiarów, ustalone na podstawie przepisów i norm międzynarodowych
PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach	<ul style="list-style-type: none"> – określono wymagania oświetleniowe dla osób przebywających w miejscach pracy we wnętrzach, gdzie występuje równoczesna potrzeba zapewnienia komfortu widzenia i odpowiedniej wydolności wzrokowej ludzi normalnie widzących, – określono wymagania dotyczące stosowania oświetlenia miejsc pracy we wnętrzach i opisujące możliwość zapewnienia jego parametrów ilościowych i jakościowych

3.2. Wymagania dotyczące zasad organizowania środowiska funkcjonowania człowieka

Normalizacja obejmująca obszary związane z funkcjonowaniem człowieka w środowisku, w tym w środowisku pracy, ma na celu zidentyfikowanie i uporządkowanie organizacyjnych aspektów kształtowania tego środowiska. Zagadnienia opisywane przez wytyczne ergonomiczne najczęściej są charakteryzowane w postaci czynników uwzględniających prohumanistyczne nastawienia organizacji. Głównie dotyczy to organizacji gospodarczych, które w swym działaniu traktują czynnik ludzki (*human factor*) jako bardzo ważne kryterium wyboru sposobu postępowania i podejmowania decyzji.

Najszerzej znanym przykładem wymagań tego typu są normy ISO serii 9000. Pomimo że nie odnoszą się one bezpośrednio do kryteriów ergonomicznych, to jednak zagadnienia które mogą zostać opisane poprzez kryteria ergonomiczne stanowią istotną część tych regulacji, szczególnie, jeżeli wymagania odniesione zostaną do pracownika traktowanego jako wewnętrzny klient przedsiębiorstwa. W sytuacjach tych klient wewnętrzny jest adresatem procesu, w którym czynniki ergonomiczne są uznawane za jeden z istotnych warunków jego funkcjonowania.

Opublikowane w normie ISO 9001 zasady zarządzania jakością można odnieść do specyfiki wymagań ergonomicznych, w istotny sposób zdefiniowanej w ramach tzw. „nowego podejścia”, przyjętego przez Komisję Europejską w 1985 r. [8]. We wszystkich tych dokumentach kryteria ergonomiczne są traktowane jako istotna część wymagań systemowych. Ich charakterystykę przedstawiono w tab. 2.

Uwzględnienie wymagań ergonomicznych w systemach zarządzania pozwoliło zwiększyć poziom zadowolenia klientów z dostępności wyrobów i usług zaspokajających ich potrzeby i oczekiwania. Normy ISO serii 9000 są traktowane jako jeden z elementów stałego doskonalenia [8], nakierowanego na spełnienie oczekiwań wszystkich interesariuszy.

W podobny sposób wymagania ergonomiczne można traktować jako istotną część wymagań innych systemów zarządzania funkcjonujących w wybranych rodzajach działalności gospodarczej. Szczególną rolę odgrywają w wymaganiach systemowego zarządzania bezpieczeństwem, przy czym z uwagi na specyfikę obszaru są traktowane jako integralna ich część. Odwołania do zasad ergonomicznych znajdują się we wszystkich wymaganiach systemowych bez względu na kategorię norm, na których zbudowany jest system [1].

Wymagania ergonomiczne najczęściej są traktowane jako elementy ciągłego doskonalenia pozwalające uzyskać zamierzony efekt w postaci poprawy wskaźników skuteczności procesów, np. związanych z minimalizacją uciążliwości pracy.

Tabela 2. Charakterystyka ergonomicznych aspektów wymagań systemowych.
Oprac. własne

Obszar wymagań systemowych	Ergonomiczny aspekt wymagań
Wymagania ogólne, odniesione do zakresu zarządzania, udokumentowanych procedur i wzajemnych relacji między pracownikami	<ul style="list-style-type: none"> – traktowanie kryteriów ergonomicznych jako integralnej części wymagań określonych w procedurach zarządzania organizacją i jej częściami, – wzajemne relacje między pracownikami uwzględniają prohumanistyczne aspekty współpracy, – zapewnienie sprawnego, uwzględniającego kryteria ergonomiczne, przepływu informacji decydujących o skuteczności wykonywanych działań
Odpowiedzialność kierownictwa w zakresie zaangażowania wykazywanego przez ustanowienie polityki jakości, prowadzenie przeglądów, ustalanie celów i planowanie systemu zarządzania jakością	<ul style="list-style-type: none"> – włączenie zagadnień ergonomicznych do wymagań i zasad określonych w polityce, – traktowanie wymagań ergonomicznych jako integralnej części wytycznych uwzględnianych w planach postępowania oraz podczas przeglądów oceny skuteczności działań, – przypisanie przez kierownictwo znaczącej roli wymaganiom ergonomicznym
Zarządzanie zasobami, mające na celu wdrożenie i utrzymanie systemu oraz zapewnienie jego doskonalenia, służącego zwiększeniu zadowolenia klientów	<ul style="list-style-type: none"> – traktowanie zgodności z wymaganiami ergonomicznymi jako istotnego zasobu przedsiębiorstwa, umożliwiającego spełnienie oczekiwań klientów, – uwzględnienie wymagań ergonomicznych podczas określania wytycznych pozwalających na zwiększenie zadowolenia klientów
Wytwarzanie wyrobów i świadczenie usług	<ul style="list-style-type: none"> – traktowanie wymagań ergonomicznych jako integralnej części wymagań dotyczących projektowania i wytwarzania wyrobów oraz świadczenia usług
Pomiar, analiza i doskonalenie, pozwalające na wykazanie zgodności wyrobów i usług, zapewnienie zgodności i doskonalenie systemu zarządzania jakością	<ul style="list-style-type: none"> – uwzględnienie wymagań ergonomicznych podczas pomiarów, analiz i planowania działań doskonalących procesy, – traktowanie wymagań ergonomicznych jako istotnego kryterium oceny systemu zarządzania, – uwzględnienie wymagań ergonomicznych w trakcie doskonalenia systemu

3.3. Wymagania dotyczące wyposażenia stosowanego na stanowisku pracy

W kształtowaniu środowiska pracy zgodnego z potrzebami i oczekiwaniami zatrudnionych istotną rolę odgrywają wymagania dotyczące wyposażenia stosowanego w trakcie wykonywania pracy, szczególnie w obszarach, które charakteryzują się podwyższonym poziomem ryzyka. Uwzględnianie wymagań ergonomicznych przez wpływanie na techniczne i organizacyjne aspekty kształtowania środowiska pracy pozwala zwiększyć poziom zabezpieczenia [5]. Wymagania ergonomiczne

są traktowane jako kryterium oceny przystosowania wyposażenia stosowanego w trakcie wykonywania pracy do indywidualnych cech jego użytkowników [16]. Właściwości ergonomiczne można zatem uznać za istotną część wymagań projektowych.

Kryteria ergonomiczne są traktowane jako istotna część wytycznych określających zgodność z wymaganiami odniesionymi m.in. do:

- środków pracy,
- wyposażenia roboczego,
- środków ochrony indywidualnej.

Wymagania ergonomiczne stosowane w formie zapisów legislacyjnych można rozpatrywać jako wymagania dotyczące rozwiązań konstrukcyjnych i zasad eksploatacji stosowanego w pracy wyposażenia oraz maszyn i urządzeń technicznych (szerzej zagadnienie to przedstawiono w p. 3.4). Należy je traktować jako ważne w odniesieniu do:

- ogólnego bezpieczeństwa produktów,
- szczegółowych wymagań krajowych, adresowanych do określonych kategorii wyrobów,
- zasadniczych wymagań europejskich, zharmonizowanych z zasadami nowego podejścia.

Przykłady norm zawierających wymagania ergonomiczne dotyczące wyposażenia roboczego użytkowanego na stanowisku pracy przedstawiono w tab. 3.

Wskazane wymagania związane są z określeniem minimalnych warunków ochrony zapewniających właściwe funkcjonowanie osoby zatrudnionej w środowisku pracy. Rozwiązania zapewniające wymagany poziom ochrony muszą uwzględniać warunki użytkowania wyposażenia oraz indywidualne cechy użytkownika. Równie istotne jest zapewnienie niezawodności działania wyposażenia, będącej wynikiem prawidłowego określenia wymagań, projektowania, przeprowadzenia oceny, wdrożenia do stosowania itd.

Kształtując poziom ochrony, należy zwrócić uwagę na informacje przekazywane użytkownikowi wyposażenia, wpływające na minimalizację możliwości wystąpienia błędów obniżających jakość i wydajność jego pracy. Zalecenia ergonomiczne pozwalają zwrócić uwagę na potrzeby użytkownika w trakcie wytwarzania wyposażenia, co zmniejsza prawdopodobieństwo nieprawidłowości podczas użytkowania.

W każdym ze wskazanych obszarów objętych wymaganiami normatywnymi istotne znaczenie ma ocena zgodności z wymaganiami, których integralną częścią są wymagania ergonomiczne. Wymagania te określone są w odniesieniu do ostatecznego klienta wyrobu (wyposażenia), jakim jest użytkownik podlegający określonym ograniczeniom i użytkujący wyposażenie w określonych warunkach zewnętrznych.

Tabela 3. Normy zawierające wymagania ergonomiczne uwzględniane w konstrukcji wyposażenia roboczego stosowanego podczas pracy – przykłady. Oprac. własne na podstawie informacji dostępnych na: www.pkn.pl.

Numer i tytuł normy	Zakres przedmiotowy normy
PN-EN 1082-1:1999 Odzież ochronna. Rękawice i ochrony ramion chroniące przed przecięciami i ułczeniami nożami ręcznymi. Rękawice z plecionki pierścieni i ochrony ramion	– wymagania dotyczące konstrukcji, odporności na przekłucie, właściwości użytkowych, mocowania za pomocą pasków, masy, materiału, znakowania i sposobu użytkowania rękawic i ochron ramion, w szczególności wymagania dotyczące rękawic ochronnych wykonanych z plecionki pierścieni i ochron ramion wykonanych z elementów metalowych i z tworzyw sztucznych, przeznaczonych do pracy nożami ręcznymi
PN-EN 12941:2002/A2:2010 Sprzęt ochrony układu oddechowego. Oczyszczający sprzęt z wymuszonym przepływem powietrza wyposażony w hełm lub kaptur. Wymagania, badanie, znakowanie	– minimalne wymagania dotyczące oczyszczającego sprzętu z wymuszonym przepływem powietrza, wyposażonego w hełm lub kaptur wraz z pochłaniaczem(ami), filtrem(ami) lub filtropochłaniaczem(ami), stosowanego do ochrony układu oddechowego
PN-EN 13034+A1:2010 Odzież chroniąca przed ciekłymi chemikaliami. Wymagania dotyczące odzieży zapewniającej ograniczoną skuteczność ochrony przed ciekłymi chemikaliami (typ 6 i typ PB [6] odzieży)	– minimalne wymagania stosowane dla odzieży chroniącej przed chemikaliami o ograniczonej skuteczności, przeznaczonej do krótkotrwałego oraz wielokrotnego użytku
PN-EN 136:2001 Sprzęt ochrony układu oddechowego. Maski. Wymagania, badanie, znakowanie	– minimalne wymagania dotyczące masek przeznaczonych dla sprzętu ochrony układu oddechowego, – przebieg badań laboratoryjnych i eksploatacyjnych umożliwiających przeprowadzenie oceny zgodności z wymaganiami
PN-EN 14404+A1:2010 Środki ochrony indywidualnej. Ochraniacze kolan do pracy w pozycji klęczącej	– wymagania dla ochraniaczy kolan przewidzianych do pracy w pozycji klęczącej, – poziomy skuteczności ochrony; w przypadku, gdy zadeklarowano ochronę przed dodatkowymi zagrożeniami, mogą być również stosowane wymagania skuteczności ochrony podane w innych normach
PN-EN 1497:2009 Środki indywidualnej ochrony przed upadkiem z wysokości. Szelki ratownicze	– metody badania i wymagania dotyczące znakowania oraz zakres dostarczanych przez producenta informacji dotyczących szelek ratowniczych używanych jako składnik systemu ratownictwa
PN-EN 13135:2013-05 Dźwignice. Bezpieczeństwo. Projektowanie. Wymagania dotyczące wyposażenia	– wymagania dotyczące projektowania i doboru wyposażenia elektrycznego, mechanicznego, hydraulicznego i pneumatycznego stosowanego we wszystkich typach dźwignic i w urządzeniach chwytających w celu zabezpieczenia personelu przed zagrożeniami oddziałującymi na jego zdrowie i bezpieczeństwo oraz w celu zabezpieczenia niezawodności działania
PN-EN 14502-2+A1:2008 Dźwignice. Wyposażenie dotyczące podnoszenia osób. Część 2: Stnowiska sterownicze do podnoszenia	– wymagania dotyczące projektowania, mechanizmów napędowych i wspomagających, układów zawieszania oraz elementów bezpieczeństwa dźwignicowych stanowisk sterowniczych do podnoszenia

3.4. Wymagania dotyczące konstrukcji maszyn i urządzeń technicznych

Kryteria ergonomiczne mają szczególne znaczenie w zapewnieniu bezpieczeństwa i efektywności użytkowania urządzeń technicznych. Znaczenie to wynika z uwzględnienia kryteriów ergonomicznych w wymaganiach prawnych i z traktowania ich jako integralnej części procesu projektowania. Zarówno wymagania dyrektywy 2006/42/WE [2], jak i regulacje prawa krajowego, tj. Kodeksu pracy [21] i przepisów wykonawczych wydanych na podstawie Kodeksu pracy, odnosząc się do potrzeby spełnienia wymagań ergonomicznych, odsyłają do norm zharmonizowanych. Są to normy, w których nazwie występują słowa „ergonomia”, „ergonomiczne”, „ergonomiczność”, lub zawierające wymagania ergonomiczne, które nie zostały w ten sposób zidentyfikowane, jednakże ich charakterystyka wskazuje na możliwość uzyskania zabezpieczenia zatrudnionych i redukcji ryzyka na poziomie znacznie wyższym od wymaganego podczas realizacji podstawowych wymagań bezpieczeństwa².

Podobne wymagania, traktowane jako obligatoryjne kryteria weryfikacji zgodności z wymaganiami projektowymi, odniesiono do rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w urządzeniach technicznych opisywanych np. w normach zharmonizowanych z wymaganiami zasadniczymi. Wymagania te dotyczą m.in. [10, 12]:

- funkcjonalności i bezpieczeństwa operatora,
- wpływu na strukturę stanowiska pracy,
- elementów kontrolnych i informacyjnych,
- estetyki urządzenia technicznego,
- obciążenia fizycznego,
- obciążenia psychicznego,
- zagrożeń środowiskowych.

Spełnienie powyższych wymagań jest oparte na zastosowaniu norm zawierających ergonomiczne zasady projektowania, uwzględniające m.in. relacje między maszyną, operatorem i zadaniem roboczym [13–15]. Zastosowane rozwiązania umożliwiają uzyskanie poprawy bezpieczeństwa, wydajności i skuteczności, przebiegu procesu projektowania zapewniającego wymagany poziom ochrony zdrowia, dobrostanu człowieka i satysfakcji osób, których dotyczy projektowanie. Przykłady norm zawierających ergonomiczne wymagania projektowe dotyczące maszyn i urządzeń technicznych przedstawiono w tab. 4 i 5. Ich stosowanie wspomagane jest wytycznymi zapewniającymi spójne stosowanie norm w procesie projektowania [15].

² Konieczność stosowania wymagań ergonomicznych w projektowaniu i konstrukcji urządzeń technicznych uwzględniana jest w pracach normalizacyjnych KT nr 158 ds. Bezpieczeństwa Maszyn i Urządzeń Technicznych oraz Ergonomii. Oznacza to, że normy opracowane przez KT nr 158 oznaczone symbolami 13.100, 13.110, 13.180, 13.280 zawierają wymagania ergonomiczne lub odwołanie do wymagań ergonomicznych.

Tabela 4. Normy zawierające wymagania dotyczące przebiegu projektowania i stosowania rozwiązań ergonomicznych w konstrukcji maszyn i urządzeń technicznych stosowanych w pracy – przykłady.

Oprac. własne na podstawie informacji dostępnych na: www.pkn.pl.

Numer i tytuł normy	Zakres przedmiotowy normy
PN-EN ISO 26800:2011 Ergonomia. Podejście ogólne, zasady i pojęcia	podstawowe wytyczne przeznaczone do stosowania w celu poprawy bezpieczeństwa, wydajności, skuteczności i sprawności wyników projektowania ze szczególnym zwróceniem uwagi na ochronę zdrowia, dobrostan i satysfakcję osób, których dotyczy projektowanie
PN-EN 13861:2012 Bezpieczeństwo maszyn. Wytyczne stosowania norm dotyczących ergonomii w projektowaniu maszyn	wytyczne umożliwiające spójne stosowanie różnych norm w zakresie ergonomii do projektowania maszyn
PN-EN 1005-2+A1:2010 Bezpieczeństwo maszyn. Możliwości fizyczne człowieka. Część 2: Ręczne przemieszczanie maszyn i ich części	wytyczne do projektowania maszyn, z uwzględnieniem zasad ergonomii oraz dane do oceny ryzyka dotyczące podnoszenia, opuszczania i przenoszenia przy wykonywaniu czynności związanych z montażem, transportem i przekazywaniem maszyn do eksploatacji (montaż, instalowanie, regulacja), ich użytkowaniem (obsługa, czyszczenie, wykrywanie defektów, konserwacja i naprawy, nastawianie, szkolenie lub zmiana procesu), wycofaniem z eksploatacji, demontażem i złomowaniem
PN-EN 1005-3+A1:2009 Bezpieczeństwo maszyn. Możliwości fizyczne człowieka. Część 3: Ręczne przemieszczanie maszyn i ich części	wytyczne do projektowania maszyn oraz zalecane wartości graniczne sił przy wykonaniu czynności związanych z budową, transportem i przekazywaniem maszyn do eksploatacji (montaż, instalowanie, regulacja), ich użytkowaniem (obsługa, czyszczenie, wykrywanie defektów, konserwacja i naprawy, nastawianie, szkolenie lub zmiana procesu), wycofaniem z eksploatacji, demontażem i złomowaniem
PN-EN 1005-4:2001 Bezpieczeństwo maszyn. Możliwości fizyczne człowieka. Część 4: Ocena pozycji pracy i ruchów w relacji do maszyny	wytyczne do projektowania maszyn i ich części z uwzględnieniem oceny i zmniejszenia ryzyka dla zdrowia spowodowanego pozycją i ruchami związanymi z obsługą maszyny, występującymi podczas montowania, instalacji, obsługi, regulacji, konserwacji, czyszczenia, naprawy, transportu i demontażu
PN-EN 1005-7:2007 Bezpieczeństwo maszyn. Możliwości fizyczne człowieka. Część 5: Ocena ryzyka dotycząca czynności wykonywanych z dużą częstością powtórzeń	wytyczne do projektowania maszyn i ich części z uwzględnieniem oceny i zmniejszenia ryzyka dla bezpieczeństwa i zdrowia wynikającego z czynności często powtarzanych
PN-EN 349+A1:2010 Bezpieczeństwo maszyn. Minimalne odstępstwa zapobiegające zgnieceniu części ciała człowieka	minimalne odstępstwa uwzględniane w procesie projektowania zależnie od rozpatrywanych części ciała człowieka
PN-EN ISO 13855:2010 Bezpieczeństwo maszyn. Umiejscowienie wyposażenia ochronnego ze względu na prędkości zbliżania części ciała człowieka	parametry strefy niebezpiecznej, identyfikowanej na podstawie wartości prędkości zbliżania, metodologia ustalania minimalnych odległości stref pracy od stref wykrywania lub umiejscowienia urządzeń uruchamiających wyposażenie ochronne

Tabela 5. Normy zawierające wymagania ergonomiczne opisujące bezpieczne rozwiązania stosowane w konstrukcji maszyn i urządzeń technicznych – przykłady. Oprac. własne na podstawie informacji dostępnych na: www.pkn.pl

Numer i tytuł normy	Zakres przedmiotowy normy
PN-EN ISO 7731:2009 Ergonomia. Sygnały bezpieczeństwa dla obszarów publicznych i obszarów pracy. Dźwiękowe sygnały bezpieczeństwa	wymagania bezpieczeństwa ze szczególnym uwzględnieniem zalecanego najwyższego poziomu sygnału bezpieczeństwa
PN-EN ISO 14119-4:2014-03 Bezpieczeństwo maszyn. Urządzenia blokujące sprzężone z osłonami. Zasady projektowania i doboru	zasady projektowania i doboru urządzeń blokujących sprzężonych z osłonami, niezależnych od źródła zasilania ich energią
PN-EN 12198-3+A1:2010 Bezpieczeństwo maszyn. Ocena i zmniejszanie ryzyka wynikającego z promieniowania emitowanego przez maszyny. Część 3: Zmniejszenie promieniowania przez tłumienie lub ekranowanie	sposób postępowania umożliwiający producentom maszyn zaprojektowanie i wykonanie skutecznych technicznych środków ochrony przed promieniowaniem
PN-EN 1037+A1:2010 Bezpieczeństwo maszyn. Zapobieganie niespodziewanemu uruchomieniu	tw. wbudowane środki bezpieczeństwa, przeznaczone do zapobiegania niespodziewanemu uruchomieniu maszyny i umożliwiające bezpieczną interwencję człowieka w strefach zagrożenia
PN-EN 574+A1:2010 Bezpieczeństwo maszyn. Oburęczne urządzenia sterujące. Aspekty funkcjonalne. Zasady projektowania	wymagania dotyczące bezpieczeństwa, stosowane w odniesieniu do oburęcznych urządzeń sterujących i ich jednostek logicznych
PN-EN 981+A1:2010 Bezpieczeństwo maszyn. System dźwiękowych i wizualnych sygnałów niebezpieczeństwa oraz sygnałów informacyjnych	wymagania dotyczące projektowania i wykonania systemu sygnałów niebezpieczeństwa i informacji z uwzględnieniem stopni nasilenia sygnałów
PN-EN 842+A1:2010 Bezpieczeństwo maszyn. Wizualne sygnały niebezpieczeństwa. Ogólne wymagania, projektowanie i badanie	kryteria postrzegania wizualnych sygnałów niebezpieczeństwa stosowanych w obszarach, w których ludzie mają je dostrzec i na nie zareagować
PN-EN 894-2+A1:2010 Bezpieczeństwo maszyn. Wymagania ergonomiczne dotyczące projektowania wskaźników i elementów sterowniczych. Część 2: Wskaźniki	wymagania ergonomiczne dotyczące wskaźników wizualnych, akustycznych i dotykowych
PN-EN 894-3+A1:2010 Bezpieczeństwo maszyn. Wymagania ergonomiczne dotyczące projektowania wskaźników i elementów sterowniczych. Część 3: Elementy sterownicze	zalecenia dotyczące doboru, projektowania i umiejscawiania elementów sterowniczych z uwzględnieniem ich przystosowania do potrzeb operatora, przydatności do zadania stawianego sterowaniu i warunków użytkowania
PN-EN ISO 13856-3:2013-11 Bezpieczeństwo maszyn. Urządzenia ochronne czułe na nacisk. Część 3: Ogólne zasady projektowania oraz badań zderzaków, płyt, linek i podobnych urządzeń czułych na nacisk	podstawowe zasady i wymagania dotyczące projektowania i badania urządzeń ochronnych czułych na nacisk z wyposażeniem umożliwiającym zewnętrzne resetowanie lub bez takiego wyposażenia

Potwierdzenie spełnienia zamierzonych funkcji wymaga zastosowania właściwych kryteriów oceny. Kryteria te pozwalają określić wpływ zastosowanych rozwiązań na ostateczny wynik oceny ergonomiczności urządzenia, opartej w dużej części na wymaganiach normatywnych, zidentyfikowanych i ustalonych w normach technicznych. Uzupełniającą funkcją wskazanych norm jest możliwość zastosowania domniemania zgodności, tj. uzyskania zgodności z wymaganiami zasadniczymi bez potrzeby przeprowadzania złożonego i kosztownego procesu oceny.

Wymagania ergonomiczne można traktować jako kryterium doboru i stosowania w konstrukcjach technicznych rozwiązań umożliwiających uzyskanie zgodności z obligatoryjnymi wymaganiami prawnymi, wpływającymi na możliwość zastosowania podczas projektowania norm typu B i C. Dodatkowo zwiększają znaczenia wymagań dotychczas funkcjonujących w formie „nieznormalizowanych” wskazówek projektowych.

4. PODSUMOWANIE

We współczesnym świecie normy odgrywają coraz ważniejszą rolę. Pomimo ich dobrowolności są stosowane we wszystkich sferach życia człowieka, w tym m.in. w obszarach środowiska wykonywania pracy i wyposażenia stosowanego w pracy, często decydując o konieczności stosowania określonych rozwiązań technicznych i organizacyjnych. Uwzględniając wymagania normatywne (zapisane w normach) w procesach projektowania, konstruowania i organizowania, należy pamiętać, że:

- wymagania zapisane w normach są postulatami fakultatywnymi, co nie umniejsza ich znaczenia podczas uzyskiwania zgodności z wymaganiami prawnymi; należy je wówczas traktować jako sposób uzyskania zgodności oraz pomoc w procesie projektowania;
- wymagania zapisane w normach są postulatami przyjmowanymi na znacznie wyższym poziomie zaspokojenia potrzeb i oczekiwań zatrudnionych (człowieka), niż wynika z zapisów prawnych (np. bezpieczeństwa pracy), co umożliwia stosowanie zasad odpowiedzialności społecznej;
- wymagania normatywne obecnie w zdecydowanej większości przypadków są przyjmowane na poziomie wymagań i norm międzynarodowych (ISO) lub europejskich (EN) i są przejawem międzynarodowej zgodności stosowanych rozwiązań; umożliwiają uzyskanie równoznaczności norm krajowych (PN) z tożsamymi wymaganiami ustanowionymi w skali światowej lub europejskiej.

Bez względu na sposób opisu wymagań traktowanych jako postulaty normatywne uwzględniające kryteria ergonomiczne w każdym przypadku należy rozważyć potrzebę ich stosowania i uznania za narzędzie pomocne w procesie projektowania i organizowania środowiska pracy oraz projektowania i konstruowania wyposażenia technicznego, maszyn i środków pracy. Uwzględnienie w tych wymaga-

niach aspektów humanistycznych pozwala spełnić istotny w obecnych czasach wymóg odpowiedzialności społecznej przedsiębiorstw, powiązany ze zwiększeniem ich roli, znaczenia i wartości na rynku.

LITERATURA

- [1] Dahlke G., Zarządzanie bezpieczeństwem pracy i higieną pracy. Modele systemowego zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2013.
- [2] Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE (przekształcenie), Dz.Urz. UE, L 157, z 9.6.2006, s. 24, ze zm.
- [3] Górny A., Assessment of compliance with minimum safety requirements in machine operation: a case of assessing the control devices of a press, w: Occupational safety and hygiene, red. P. Arezes i in., Taylor and Francis Group, London 2013, s. 497-501.
- [4] Górny A., Ergonomics in the formation of work condition quality, Work, A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation, 2012, Vol. 1, supp. 1, s. 1708-1711.
- [5] Górny A., Jasińska-Stępiak A., Occupational health and safety in the conditions of explosive hazards (on the basis of ether laboratory), w: The formation of safety in environment and space of the man's work, red. A. Górny, G. Dahlke, Publishing House of Poznan University of Technology, Poznań 2009, s. 23-38.
- [6] Górny A., Mrugalska B., Grzybowski W., Ryzyko zawodowe w eksploatacji urządzeń technicznych, w: Zastosowania ergonomii: wybrane kierunki badań ergonomicznych w 2013 roku, red. J. Charytonowicz, Wyd. Polskiego Towarzystwa Ergonomicznego, Oddział we Wrocławiu, Wrocław 2013, s. 133-143.
- [7] Górska E., Tytyk E., Ergonomia w projektowaniu stanowiska pracy. Podstawy teoretyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.
- [8] Henrykowski W., Znaczenie norm ISO serii 9000 w gospodarce, w: Koncepcje zarządzania jakością. Doświadczenia i perspektywy, red. T. Sikora, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków 2008, s. 87-97.
- [9] Jasiński W., Janik S., Ergonomic aspects of work conditions in clothing manufacturing, w: The formation of safety in environment and space of the man's work, red. A. Górny, G. Dahlke, Publishing House of Poznan University of Technology, Poznań 2009, s. 53-62.
- [10] Kawecka-Endler A., Mrugalska B., Praktyczne aspekty projektowania ergonomicznego w budowie maszyn, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011.
- [11] Klembalska K., Klembalska A., A role of New Machine Directive 2006/42/EC in developing a safety and ergonomics of machines, w: The formation of safety in environment and space of the man's work, red. A. Górny, G. Dahlke, Publishing House of Poznan University of Technology, Poznań 2009, s. 23-38.
- [12] Kusiak W., Zdeb K., Realization of ergonomomy and work safety postulates in the selected designs of woodworking machines, w: The formation of safety in environment and

- space of the man's work, red. A. Górny, G. Dahlke, Publishing House of Poznan University of Technology, Poznań 2009, s. 73-113.
- [13] PN-EN 614-1+A1:2009, Bezpieczeństwo maszyn. Ergonomiczne zasady projektowania. Część 1: Terminologia i zasady ogólne, PKN, Warszawa.
- [14] PN-EN 614-2+A1:2010, Bezpieczeństwo maszyn. Ergonomiczne zasady projektowania. Część 2: Interakcja między projektowaniem maszyn a zadaniami roboczymi, PKN, Warszawa.
- [15] PN-EN 13861:2012, Bezpieczeństwo maszyn. Wytyczne stosowania norm dotyczących ergonomii w projektowaniu maszyn, PKN, Warszawa.
- [16] PN-EN 13921:2007, Środki ochrony indywidualnej. Zasady ergonomiczne, PKN, Warszawa.
- [17] PN-EN ISO 26800:2011, Ergonomia. Podejście ogólne, zasady i pojęcia, PKN. Warszawa.
- [18] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r., w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, Dz.U., 2002, nr 217, poz. 1833, ze zm.
- [19] Tomaszewski Z., Bezpieczeństwo wyrobów oraz ich zgodność ze standardami Unii Europejskiej, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2002.
- [20] Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji, Dz.U., 2002, nr 169, poz. 1386, ze zm.
- [21] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy, tekst jedn.: Dz.U., 1998, nr 21, poz. 94, ze zm.
- [22] www.pkn.pl (dostęp: czerwiec 2014).

REQUIREMENTS AND USE OF ERGONOMIC STANDARDS. CHARACTERISTICS OF REQUIREMENTS

Summary

In business areas connected with human activity, ergonomic standards play an important role. Currently, standards are not just an “extra element” in the organization and designing process. They are an important element, which influences the effectiveness of initiated activities. The better part of ergonomic requirements is composed of technical standards, aiding the planning of all areas of human existence, e.g. work environment. Ergonomic standards can be used as criteria for the design and selection of solutions as well as arrangement of ergonomic requirements.

The aim of this article is to present selected issues concerning development of ergonomic requirements, functioning as normative records. Also characterized are requirements for the formation of human surroundings and working environment, and organizing the space of human functioning (at work). The need to address humanistic aspects in the construction of work equipment used in the work environment and the design of machinery and technical devices is also highlighted equipment and projecting of machines and technical devices.