

ERGONOMICZNA DIAGNOSTYKA STANOWISKA PRACY PRZY KOMPUTERZE

Teresa LIS, Krzysztof NOWACKI, Tomasz MAŁYSA, Jan SZYMSZAL

Streszczenie: Celem przedsiębiorstwa przemysłowego jest produkcja, dlatego menedżerowie w takich zakładach dążą do uzyskania jak najlepszych wyników – jak najwyższej jakości wytwarzanego produktu przy minimalizacji kosztów. Wyniki te powinny być osiągnięte przy zapewnieniu pracownikom bezpiecznych i ergonomicznych warunków pracy. Wymaga to uwzględnienia w procesie zarządzania nowoczesnym przedsiębiorstwem problematyki bezpieczeństwa pracy i ergonomii.

W niniejszym artykule przedstawiono szereg zagadnień związanych z możliwością kształtowania stanowiska pracy w nowoczesnym przedsiębiorstwie, z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć ergonomii.

Słowa kluczowe: diagnoza ergonomiczna, obciążenie pracownika pracą, stanowisko pracy, środowisko pracy.

1. Wprowadzenie

Praca spełnia szczególną rolę w życiu każdego człowieka, jest istotnym czynnikiem rozwoju i organizacji życia zarówno jednostki, jak i całych grup społecznych. Praca pochłania 2/3 dorosłego życia człowieka. Warunki, w jakich człowiek wykonuje pracę mają zasadniczy wpływ nie tylko na efekty pracy, ale również na zdrowie fizyczne i psychiczne człowieka. Koszty nieodpowiednich warunków pracy stanowią dodatkowe koszty produkcji, co powoduje zmniejszenie konkurencyjności produktu na rynku. Nieodpowiednie warunki pracy wpływają również na wzrost wypadkowości generując znaczne straty w gospodarce. Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Higieny Pracy w Bilbao [1] szacuje, że straty te kształtują się na poziomie 2,6% do 3,8% PKB, co oznacza, że w Polsce koszty niewłaściwych warunków pracy wynoszą ponad 25 mld zł. Kwoty samych świadczeń wypłacanych rocznie z funduszu ubezpieczenia wypadkowego ZUS przekraczają 4 mld zł. Wynika stąd, że poziom warunków pracy wpływa zarówno na jakość i koszt wytwarzanego produktu, jak i na zdrowie pracowników. W kształtowaniu odpowiednich warunków pracy istotną rolę odgrywa ergonomia. Od stopnia realizacji postulatów ergonomii zależy jakość i nowoczesność wyrobów oraz ergonomiczność warunków pracy i produkcji, tworzących podstawę lepszej jakościowo, wydajniejszej i bezpieczniejszej pracy.

W niniejszym rozdziale przedstawiono zasady ergonomicznej diagnostyki stanowiska pracy, jako narzędzia umożliwiającego kształtowanie warunków pracy w nowoczesnym przedsiębiorstwie, z uwzględnieniem zasad ergonomii.

2. Podstawy diagnozy ergonomicznej

Najczęstszym przejawem działalności ergonomicznej jest diagnoza ergonomiczna, będąca specyficznym źródłem danych, uzupełniającym informacje o człowieku i obiekcie

technicznym o dane opisujące relacje w układzie człowiek-obiekt techniczny, dotyczące zarówno układu jako całości, jak i samego człowieka w procesie pracy. Podstawowym celem diagnozowania ergonomicznego systemu człowiek-obiekt techniczny jest określenie poziomu jego ergonomicznej jakości w fazie eksploatacji. Stwierdzenie faktu niespełniania wymaganego poziomu jakości jest równoznaczne z koniecznością sprecyzowania rozbieżności i podjęcia działań modernizujących.

Diagnoza ergonomiczna rozumiana jako system realizujący określone funkcje i działający w określonym otoczeniu, powinna być przeprowadzana w przedsiębiorstwie przemysłowym w celu stałej poprawy warunków pracy. Diagnoza systemu musi zatem dotyczyć [2]:

- optymalnych warunków środowiska pracy człowieka, który jest słabszym i mniej odpornym elementem systemu,
- technicznego wyposażenia stanowisk pracy – w postaci maszyn, narzędzi, urządzeń, przyrządów itp.,
- organizacji pracy na stanowisku.

Celem diagnozy ergonomicznej stanowisk pracy jest zidentyfikowanie elementów systemu, ich wzajemnych relacji oraz analiza i ocena, aby funkcjonowanie stanowisk podczas wykonywania określonych zadań w przedsiębiorstwie przemysłowym przebiegało sprawnie, bez szkody dla człowieka i bez negatywnych zmian w otoczeniu. Podstawowe problemy diagnozy ergonomicznej stanowisk pracy obejmują [2]:

- proces pracy, technologię, organizację, transport (tempo, obciążenia, monotonię, rotację, przerwy itp.),
- obciążenia psychiczne i fizyczne,
- zagrożenia życia i zdrowia,
- przestrzeń pracy,
- pozycję przy pracy,
- monotonię i monotypię ruchów,
- dokładność ruchów i algorytm czynności,
- podział funkcji pomiędzy człony układu,
- rozwiązania techniczne mające wpływ na warunki środowiskowe.

2.1. Diagnoza obciążeń pracownika w procesie pracy

Każda praca stanowi dla wykonującego ją człowieka źródło obciążenia biologicznego, wpływa bowiem na zmiany czynnościowe w poszczególnych układach i w całym organizmie ludzkim. Klasyfikacja postaci pracy według rodzaju obciążenia występującego podczas wykonywania pracy (kryterium fizjologiczne) jest następująca:

- obciążenie fizyczne - spowodowane pracą mięśniową,
- obciążenia psychiczne - będące wynikiem zaangażowania uwagi i procesów myślowych oraz nerwowe - wynikające z samej pracy lub psychicznych i materialnych warunków pracy.

Obciążenie fizyczne pracownika następuje podczas wykonywania przez niego pracy fizycznej (mięśniowej). Praca fizyczna ze względu na procesy zachodzące w efektorach różnicowana jest na pracę fizyczną dynamiczną oraz pracę fizyczną statyczną. Wysiłki typu statycznego stanowią bardzo istotny składnik ogólnego obciążenia pracownika w pracy zawodowej. Co więcej, ich rola wzrosła w warunkach współczesnych. Postępy mechanizacji i automatyzacji procesów produkcyjnych radykalnie zmniejszyły potrzebę

wykonywania dynamicznej pracy mięśniowej z udziałem dużych grup mięśniowych tułowia i ramion. Zwiększyła się liczba stanowisk pracy, również w przedsiębiorstwach przemysłowych, na których dużą rolę odgrywa długotrwałe utrzymywanie stałej pozycji ciała.

Ciężkość pracy fizycznej można odwzorować na podstawie wydatku energetycznego, rozumianego jako uzyskiwaną ze spalania pokarmu ilość energii, która jest potrzebna do wykonania określonej czynności w jednostce czasu. Badania wydatku energetycznego można przeprowadzić za pomocą metod kalorymetrycznych, fizjologicznych oraz tabelaryczno-chronometrycznych. Do najczęściej stosowanych metod kompleksowej oceny obciążenia pracą fizyczną należy metoda OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) opracowana w 1992 r. przez fińskich naukowców. Zaletą metody jest jej kompleksowość oraz względna prostota, ponieważ oparta jest na wynikach obserwacji pracy na danym stanowisku. Wśród zalet metody OWAS należy wymienić również fakt, że jest ona ukierunkowana na działania korekcyjne, a nie tylko na identyfikację problemu.

Obciążenie psychiczne. W układzie człowiek – obiekt techniczny, człowiek jest podmiotem odpowiedzialnym za prawidłowy przebieg procesów, a nie tylko elementem tego układu. Jego czynności powinny być odpowiednio zorganizowane i ukierunkowane na wytworzenie określonego produktu. Jednym z ważnych zadań jest minimalizacja czynności pomocniczych na korzyść produkcyjnych oraz taki ich rozkład, aby czynności pomocnicze nie zakłóciły czynności wytwórczych i zapewniona była ciągłość kontroli przebiegu produkcji. Działania te związane są z określonym obciążeniem psychicznym. Granice obciążenia psychicznego pracownika zależne są od przesłanek biologicznych i szczególnych cech osobniczych. Im większe jest obciążenie psychiczne, tym czas sprawnego działania pracownika jest krótszy. Stąd też zachodzi potrzeba prowadzenia badań, których celem jest optymalizacja obciążenia psychicznego pracownika.

W celu określenia wysiłku psychicznego, każdy proces pracy dzieli się na trzy etapy: percepcji (uzyskiwania informacji), przetwarzania danych (podejmowanie decyzji na podstawie uzyskanych informacji oraz doświadczenia i wiedzy pracownika), sterowanie (realizacja podjętej decyzji). We wszystkich trzech etapach procesu pracy istotnymi parametrami wysiłku psychicznego w odniesieniu do informacji, decyzji i czynności są: częstotliwość, zmienność, złożoność, powtarzalność, dokładność, ważność oraz szybkość przebiegu danego zjawiska. Ocenę wysiłku psychicznego przeprowadza się dla wszystkich trzech etapów procesu pracy.

W ocenie obciążenia psychicznego uwzględnia się także monotonię pracy. Monotonia pracownika wynika z następujących cech procesu pracy:

- niezmienności (jednostajności) procesu pracy,
- niezmienności (jednostajności) otaczających warunków,
- konieczności stałego zachowania uwagi bez możliwości myślenia o sprawach nie związanych z pracą lub ewentualnego porozumiewania się z sąsiadami,
- łatwość pracy, znacznie zmniejszająca potrzebę procesów intelektualnych (myślenia, rozumowania).

Obecnie w badaniach obciążenia psychicznego można posilkować się coraz bardziej dostępną techniką komputerową. Wspomagana komputerowo diagnostyka psychologiczna nabiera coraz większego znaczenia ze względu na liczne istotne korzyści zarówno dla osób badanych jak i badających – najbardziej rozpowszechniony jest tzw. Wiedeński System Testów, który zawiera:

- testy badania inteligencji ogólnej,
- testy zdolności ogólnych i specjalnych,

- testy psychofizjologiczne.

2.2. Przestrzeń stanowiska pracy

Układ przestrzenny stanowiska pracy powinien być rozpatrywany zarówno w otoczeniu dalszym, jak i bliższym. Wykonywana analiza ergonomiczna, z wykorzystaniem antropometrii, winna być rozważana w aspekcie:

- kształtowania granic przestrzeni roboczej,
- przestronności stanowiska pracy,
- kształtowania granic przestrzeni manipulacyjnej,
- rozmieszczenia urządzeń informacyjnych i sterujących.

Granice przestrzeni roboczej, na której ma odbywać się proces produkcyjny są determinowane przez:

- minimalną powierzchnię zajmowaną przez wyposażenie stanowiska pracy,
- łatwość dostarczania materiałów i odbiór produktów,
- długość traktów komunikacyjnych,
- jakość warunków środowiskowych (zwłaszcza oświetlenia),
- wymagania bezpieczeństwa pracy.

Przy określaniu optymalnych granic przestrzeni roboczej należy wziąć pod uwagę liczbę pracowników na danym stanowisku pracy oraz fakt, czy są to pomieszczenia pracy stałej, czy czasowej.

Struktura przestrzenna stanowiska pracy. Punktem wyjścia diagnozy ergonomicznej struktury przestrzennej stanowiska pracy są wymiary antropometryczne pracowników zatrudnionych na tym stanowisku oraz granice ich zasięgów ruchu. Wymiary stanowiska są uzależnione od pozycji ciała, jaką pracownik zajmuje w procesie pracy (stojąca, siedząca, kuczna itd.). Dane o rozmiarach ciała ludzkiego i jego poszczególnych części są zawarte w atlasie antropometrycznym [3] normach PN-EN 547:2010 część 2 i 3 [4,5] a sposób wykonywania pomiarów w normie PN-EN ISO 7250-1:2010 [6].

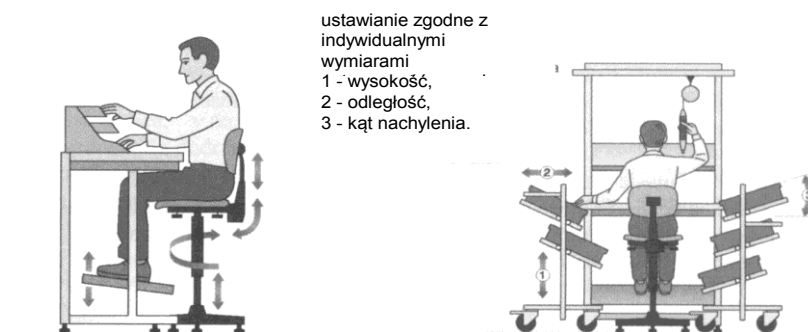
Jednym z ważniejszych elementów struktury przestrzennej stanowiska pracy jest położenie strefy pracy w stosunku do operatora, tzw. wysokość manipulacyjna [7]. Określa ona wysokość od oparcia stóp do płaszczyzny poziomej przechodzącej przez miejsce optymalnego przyłożenia rąk w czasie pracy. Wysokość ta zmienia się w zależności od przyjętej pozycji ciała pracownika w czasie pracy i wymagań dotyczących samych czynności (cechy ruchu).

Drugim ważnym elementem struktury przestrzennej stanowiska pracy jest wielkość strefy pracy, zależna od pozycji ciała pracownika w czasie pracy (najczęściej siedząca lub stojąca). Do precyzyjnego wyznaczania przestrzennych stref pracy stosuje się kryteria zasięgu obu rąk, definiowane jako zasięg normalny, zasięg maksymalny oraz zasięg wymuszony [7,8]. Wymienione miary zasięgowe stanowią ważne kryteria w organizacji stanowiska pracy i jego elementów (narzędzi, układów sterowniczych i informacyjno-sygnalizacyjnych). Stosuje się podział zbioru tych elementów na 3 kategorie, przypisując im odpowiednią lokalizację w strefach zasięgowych:

- elementy ważne, często używane powinny być zlokalizowane w strefie zasięgu normalnego i dobrej widoczności, np. często używane elementy sterownicze, uchwyty, pedały,

- elementy mniej ważne, rzadziej używane powinny być zlokalizowane w strefie zasięgu maksymalnego oraz widoczności w granicach łatwego ruchu głowy, np. wyłączniki awaryjne,
- elementy nie mające istotnego znaczenia w podstawowym procesie produkcyjnym mogą być zlokalizowane w strefach dalszych, wymagających niewielkiego przekroczenia granicy zasięgu maksymalnego, ruchu tułowia względnie przemieszczenia się.

Na rys.1 przedstawiono stanowisko pracy w zakładzie przemysłowym, na którym uwzględniono wymiary antropometryczne różnych pracowników przez zaprojektowanie możliwości zmiany wysokości siedziska i podnóżka (rysunek lewy) oraz wysokości, odległości i kątów nachylenia pojemników z elementami montażowymi (rysunek prawy).



Rys. 1. Stanowiska pracy z możliwością przystosowania do zmiennych wymiarów antropometrycznych operatorów [9]

Elementy informacji wizualnej powinny znajdować się w polu zasięgu pola widzenia operatora, w którym wyróżnia się [7]:

- strefę zalecaną do umieszczania elementów wizualnych,
- strefę dopuszczalną,
- strefę nieodpowiednią.

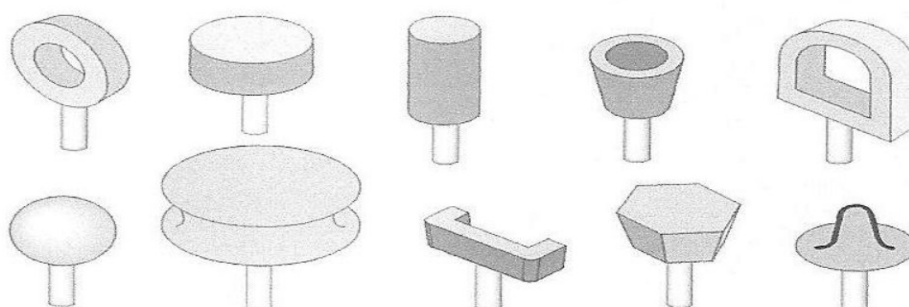
Strefy te określa się przyjmując naturalne położenie głowy i oczu operatora podczas obserwacji elementów informacyjnych w stałej pozycji; oś stref pokrywa się z naturalną linią widzenia. Na rys. 2 przedstawiono poszczególne strefy widzenia w płaszczyźnie pionowej dla operatora pracującego w pozycji siedzącej (rys. lewy) oraz stojącej (rys. prawy) przy nachyleniu głowy operatora $\alpha = 20^\circ$. Kąt widzenia strefy zalecanej do umieszczania elementów wizualnych wynosi 38° dla operatora pracującego w pozycji siedzącej oraz 30° dla pozycji stojącej. Maksymalny zasięg wzroku wynosi w obu przypadkach 105° . Kąt nachylenia tych stref zależy od kąta nachylenia głowy operatora.

Takie same strefy rozróżnia się z poziomej płaszczyźnie – są one jednakowe dla operatora pracującego w pozycji siedzącej i stojącej. Zalecana, optymalna strefa widzenia jest wyznaczona kątami 15° w obie strony od linii centralnego widzenia; normalne pole widzenia jest wyznaczone kątami 35° w obie strony od linii centralnego widzenia, natomiast maksymalne pole widzenia wynosi 120° (wyznaczone kątami 60° w obie strony od linii centralnego widzenia).



Rys. 2. Strefa widzenia optymalnego i maksymalny zasięg wzroku operatora pracującego w pozycji siedzącej i stojącej [9]

Rękojeści i pedały maszyn powinny odpowiadać kształtem i funkcją cechom anatomicznym rąk lub stóp oraz wymiarom populacji operatora. Uchwyty ręcznych środków pracy powinny być tak zaprojektowane, żeby operator mógł je poprawnie uchwycić i wykonywać zamierzone ruchy z zachowaniem korzystnych pozycji (rys. 3).



Rys. 3. Kształty elementów sterowniczych [10]

Do diagnozowania ergonomii stanowisk pracy, podobnie jak do projektowania, coraz częściej korzysta się z oprogramowania komputerowego, może to być takie oprogramowanie, jak:

- DELMIA, moduł Ergonomic umożliwia budowę kinematycznych modeli ludzkich i różnorodnych zadań operatora, symulację procesów a także optymalizację stanowiska pracy człowieka (operatora). Dodatkowo można przeprowadzać analizę ryzyka wykonywanej pracy, aby maksymalnie zwiększyć komfort pracy, bezpieczeństwo oraz wydajność dzięki szerokiemu zakresowi zaawansowanych narzędzi do analizy postaw ludzkich, pola widzenia, zasięgu rąk, ale również biomechaniki dla zgodności z takimi standardami jak algorytm RULA, czy NIOSH;

- FMSsoft, dodatek do programu AutoCAD, którego moduł MASsoft służy do planowania i projektowania ergonomicznego miejsca pracy ręcznej, wykorzystywany przede wszystkim w przemyśle samochodowym.

2.3. Wpływ fizycznego środowiska pracy

W ergonomicznym kształtowaniu stanowiska pracy, szczególnie w zakładzie przemysłowym, należy uwzględnić wpływy – na operatora lub środowisko pracy – wszelkich emisji z maszyn i innego wyposażenia stanowiska pracy. Przy diagnozowaniu fizycznego środowiska pracy należy przede wszystkim wziąć pod uwagę najwyższe dopuszczalne stężenia i natężenia czynników szkodliwych dla zdrowia. Są to [11]:

- hałas i drgania – ekspozycja operatora podczas pracy na hałas i drgania wytwarzane przez maszyny lub inne wyposażenie stanowiska pracy powinny być ograniczone do minimum; pozwoli to uniknąć zagrożeń dla zdrowia i bezpieczeństwa oraz dyskomfortu operatora;
- emisje ciepła, wytwarzane podczas działania środków pracy należy ograniczyć do minimum w celu uniknięcia zagrożeń dla zdrowia i bezpieczeństwa operatora i zapewnienia mu komfortu cieplnego;
- oświetlenie – powinno spełniać wymagania niezbędne do wykonania zadania roboczego przez operatora; szczególnego uwzględnienia wymagają następujące czynniki:
 - unikanie migotania,
 - unikanie oślepienia i olśnienia,
 - unikanie zakłócających cieni,
 - unikanie efektów stroboskopowych,
 - stosowanie kontrastu dostosowanego do zadania roboczego,
 - zapewnienie odwzorowania barw.

3. Przeprowadzenie diagnozy ergonomiczności stanowiska pracy

Diagnozie poddano ponad 80 stanowisk komputerowych w jednym z przemysłowych zakładów pracy. Stanowiska komputerowe są jednymi z najbardziej rozpowszechnionych stanowisk pracy i zdawałoby się, że z tego względu nie powinno być problemów z poprawnością ergonomiczno-prawną tych stanowisk. Odnośnie wymagań prawnych obowiązuje rozporządzenie MPiPS w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe [12]. Rozporządzenie ma już 14 lat i – przy obecnym rozwoju techniki i elektroniki – nie przystaje do warunków rzeczywistych, co generuje – zarówno dla pracodawców, jak i pracowników – określone problemy. W prowadzonych badaniach skupiono się na diagnozie ergonomiczności stanowisk komputerowych.

Jako metodę badawczą wybrano listę kontrolną, przy wyborze kierowano się prostotą narzędzia badawczego. Treści pytań oparto o wybrane wymagania prawne ujęte w ww. rozporządzeniu oraz o zasady ergonomii. Pytaniom przypisano 3 strefy ważności. Strefy będą pomocne przy ocenie poprawności ergonomicznej badanych stanowisk komputerowych.

Strefa 1 – cechy:

- bezpieczeństwo konstrukcji (maszyn) oraz pracy,

- spełnienie zasad ergonomicznych dla zadań często wykonywanych, dla zadań dłużej trwających, komfort pracy (np. strefa wygodnego zasięgu).

Strefa 2 – cechy:

- spełnienie zasad ergonomicznych w odniesieniu do zadań wykonywanych okresowo i/lub krótkotrwałych.

Strefa 3 – cechy:

- niespełnienie zasad ergonomicznych, warunki mogące powodować zagrożenia bezpieczeństwa pracy.

Strefa 1 jest wymagana do zadań wymagających bezpiecznej pracy maszyny, zapewniających ochronę zdrowia pracownika. Strefa 2 może być stosowana do innych zadań. W strefie 3 mogą być umiejscowione tylko bardzo rzadko wykonywane zadania. Dla badanych stanowisk pracy nie przewidziano strefy 3.

W tabelicy 1 przedstawiono pytania listy kontrolnej oraz uzyskane wyniki.

Tab. 1. Lista kontrolna dla stanowiska komputerowego

Lp.	Obszar/ Treść pytania	Udział % odpowiedzi		Strefa
		TAK	NIE	
1. Bezpieczeństwo pracy				
1.1.	Czy podłoga w pomieszczeniach pracy jest równa i wykonana z materiałów antyelektrostatycznych?	34,57	65,43	1
1.2.	Czy wszystkie urządzenia elektryczne są podłączone do gniazdek z uziemieniem (zabezpieczeniem)?	100	0	1
1.3.	Czy wszystkie urządzenia na stanowisku pracy są używane zgodnie z przeznaczeniem?	100	0	1
2. Obciążenie psychiczne pracownika, organizacja pracy				
2.1.	Czy w czasie pracy z komputerem robione są przerwy?	52,66	47,34	1
2.2.	Czy zadania do wykonania zlecane są z wyprzedzeniem czasowym?	67,50	32,50	1
2.3.	Czy istnieje możliwość samodzielnego układania harmonogramu zadań?	18,52	81,48	2
2.4.	Czy polecenia są zrozumiałe?	93,83	6,17	1
2.5.	Czy wykonywana praca stwarza możliwości rozwoju dotychczasowych umiejętności?	97,53	2,47	2
3. Obciążenie fizyczne pracownika				
3.1.	Czy obsługa urządzeń nie wymaga utrzymywania niewygodnej pozycji ciała (nie występują bóle pleców, rąk, nóg itd.)?	97,50	2,50	1
3.2.	Czy wysokość stołu oraz siedziska zapewnia naturalne położenie kończyn górnych przy obsłudze klawiatury (kąt prosty między ramieniem a przedramieniem)?	98,77	1,23	1

3.3.	Czy obsługa sterowników wszystkich urządzeń jest wygodna (nie wymaga użycia nadmiernej siły fizycznej, niekorzystnej zmiany pozycji ciała)?	93,83	6,17	1
3.4.	Czy jest możliwość okresowej zmiany pozycji ciała (z siedzącej na stojącą)?	100	0	2
4.	Przestrzeń pracy			
4.1.	Czy powierzchnia stołu zapewnia dogodne rozmieszczenie materiałów, narzędzi pracy?	93,83	6,17	1
4.2.	Czy rozmieszczenie urządzeń zmusza okresowo do niekorzystnej zmiany pozycji ciała?	93,83	6,17	2
4.3.	Czy pracownik ma odpowiednią przestrzeń do umieszczenia nóg pod blatem stołu?	95,06	4,94	1
4.4.	Czy podstawowe narzędzia, materiały znajdują się w strefie wygodnego zasięgu?	90,12	9,88	1
5.	Wypośaenie			
5.1.	Monitor – czy w ekranie monitora nie odbija się światło sztuczne/naturalne?	92,59	7,41	1
5.4.	Monitor – czy krawędź monitora ekranu znajduje się poniżej wysokości oczu pracownika?	91,35	8,65	1
5.5.	Klawiatura – czy stanowi osobny element wyposażenia stanowiska pracy?	67,50	32,50	1
5.6.	Klawiatura – czy powierzchnia klawiatury jest matowa?	100	0	1
5.7.	Klawiatura – czy znaki na klawiaturze są kontrastowe i czytelne?	100	0	1
5.8.	Stół – czy powierzchnia stołu jest matowa?	82,72	17,28	1
5.9.	Krzesło – czy posiada możliwość regulacji wysokości siedziska oraz pochylecia oparcia?	92,59	7,41	1
5.10.	Krzesło – czy posiada co najmniej pięciopodporową podstawę?	96,30	3,70	1
5.11.	Krzesło – czy posiada możliwość obrotu wokół osi pionowej o 360°?	96,30	3,70	1
5.12.	Krzesło – czy posiada regulowane podłokietniki?	80,25	19,75	1
5.13.	Podnózek – czy na życzenie pracownika stanowisko zostało wyposażone w podnózek?	12,35	87,65	2
5.14.	Podnózek – czy jest wygodny, nie przesuwa się po podłodze podczas używania?	100	0	2
5.15.	Uchwyt na dokumenty – czy stanowisko wyposażono w uchwyt na dokumenty?	83,95	16,05	2

5.16.	Uchwyt na dokumenty – czy jest wygodny w użyciu?	100	0	2
5.17.	Czy używane urządzenia, oprogramowanie, są „odporne” na błędy?	93,83	6,17	1
6.	Środowisko pracy			
6.1.	Czy podczas pracy pracownik nie odczuwa przeciągów?	100	0	
6.2.	Czy wentylacja w pomieszczeniu działa sprawnie?	88,75	11,25	1
6.2.	Czy jest stosowane oświetlenie ogólne?	100	0	2
6.3.	Czy oświetlenie zapewnia komfort pracy?	93,75	6,25	1
6.4.	Czy na stanowisku panuje „przyjazny” mikroklimat?	93,75	6,25	1
6.5.	Czy natężenie hałasu w pomieszczeniu pracy nie jest uciążliwe?	100	0	1
6.6.	Czy na stanowisku nie występują uciążliwe drgania?	100	0	2
6.7.	Czy na stanowisku nie występują pyły?	100	0	2

Do strefy 1 przypisano 30 zagadnień, z których jedynie 8 spełnia wymagania w 100%, 16 spełnia wymagania użytkowników w ponad 90%, a 6 w zakresie od 34,57% do 88,75%.

Na podstawie wyników Listy Kontrolnej należy stwierdzić, że najczęściej zastrzeżeń pracownicy zgłosili w odniesieniu do podłogi – jej równości oraz wykonania z materiałów antystatycznych. Jest to zagadnienie z obszaru „Bezpieczeństwo pracy”, strefa 1, w związku z tym poprawa przez pracodawcę tego aspektu jest sprawą istotną i priorytetową.

Kolejnym zagadnieniem wymagającym korekty jest organizowanie przerw podczas pracy z komputerem. Jedynie 52,66% odpowiedzi potwierdza robienie przerw, które wymagane są nie tylko ze względu na zdrowie pracujących przy komputerze, ale również jest to wymaganie prawne [12]. Wyegzekwowanie przerw może wymagać zmian w organizacji pracy. Za takimi zmianami przemawia poziom 67,50% pozytywnych odpowiedzi na pytanie „Czy zadania do wykonania są zlecane z wyprzedzeniem czasowym”. Zlecanie zadań bez wyprzedzenia związane jest zwykle z krótkim terminem ich wykonania, co z kolei skutkuje eliminacją przerw w czasie pracy. Pewnym potwierdzeniem niedoskonałości organizacji pracy jest poziom pozytywnych odpowiedzi 18,52% na pytanie ze strefy 2: „Czy istnieje możliwość samodzielnego układania harmonogramu zadań?” Przy wykonywaniu zadań pilnych i bardzo pilnych kryterium kolejności ich realizacji jest termin, a nie preferencje pracownika w ich wykonywaniu. Organizacja pracy powinna zostać tak skorygowana, aby pracownik miał możliwość ułożenia sobie harmonogramu wykonywanych zadań oraz korzystał z przysługujących mu przerw w czasie pracy z komputerem. Dobrze by było również, aby pracownik w czasie tych przerw wykonywał określone ćwiczenia fizyczne powodujące mniejsze obciążenie układu szkieletowo-mięśniowego pracą statyczną.

Następnym obszarem wymagającym korekty jest – zgodnie z uzyskanymi wynikami – obszar „wyposażenie”:

- klawiatura jako osobny element wyposażenia (67,50% odpowiedzi pozytywnych, strefa 1); problem jest związany z używaniem przez pracowników laptopów, a nie

komputerów stacjonarnych, co nie powinno skutkować brakiem osobnej, ergonomicznej klawiatury,

- krzesło, jego wyposażenie w regulowane podłokietniki (80,25% odpowiedzi pozytywnych, strefa 1),
- matowa powierzchnia stołu (82,72% odpowiedzi pozytywnych, strefa 1),
- uchwyt na dokumenty (83,95% stanowisk wyposażonych) oraz podnózek (12,35% stanowisk wyposażonych) – zagadnienia strefy 2.

Obszary „obciążenie fizyczne pracownika” i „przestrzeń pracy” uzyskały odpowiedzi pozytywne na poziomie od 90,12% do 100%. Najniższe notowania ma zagadnienie „czy podstawowe narzędzia, materiały znajdują się w strefie wygodnego zasięgu?”. Można przypuszczać, że nieergonomiczne rozmieszczenie narzędzi wiąże się nie tylko z niedostateczną powierzchnią pracy, ale również z błędami w organizacji stanowiska pracy.

W obszarze „środowisko pracy” większość odpowiedzi uzyskała pozytywne notowania od 93,75% do 100%. Wyjątek stanowi sprawność działania wentylacji – pozytywnych odpowiedzi 88,75%. Sformułowanie pytanie nie pozwala określić, jakie „niesprawności” pracownicy brali pod uwagę przy odpowiedziach.

Wyposażenie badanych stanowisk komputerowych powinno w większym stopniu uwzględniać ergonomiczne potrzeby pracowników, co przekłada się nie tylko na lepsze warunki pracy pod kątem zdrowia pracownika, ale również pod kątem jakości wykonywanej pracy.

Przeprowadzenie diagnostyki stanowisk komputerowych za pomocą zaproponowanej listy kontrolnej pozwoliło na identyfikację problemów ergonomicznych na tych stanowiskach. Przypisanie zagadnienia do odpowiedniej strefy umożliwia określenie priorytetu korekty zidentyfikowanej niezgodności.

4. Podsumowanie

Przeprowadzanie ergonomicznej diagnostyki stanowiska pracy jest zabiegiem mogącym przynieść korzyści zarówno pracodawcy, jak i pracownikowi. Ergonomiczna korekta stanowiska umożliwia pracownikowi wykonywanie pracy w warunkach bardziej komfortowych (mniejsze obciążenie fizyczne i psychiczne), a tym samym wykonywana praca jest lepsza jakościowo, pracownik popełnia mniej błędów.

Prowadzenie ergonomicznej diagnostyki z zastosowaniem listy kontrolnej jest zasadne przede wszystkim wtedy, gdy do zagadnień zostaną przypisane „wagi” tych zagadnień – w proponowanej diagnostyce zaproponowano podział na trzy strefy. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

- najistotniejszym zagadnieniem badanych stanowisk pracy jest nieodpowiednia podłoga – nierówności oraz brak wykładziny antystatycznej,
- poważnej korekty wymaga organizacja pracy, która pozwoliłaby pracownikom na bardziej samodzielne układanie harmonogramu zadań oraz korzystanie z przerw podczas pracy z komputerem,
- wyposażenie stanowisk komputerowych nie jest idealne, w szczególności dotyczy to stanowisk na których pracownicy korzystają z laptopów.

Literatura:

1. Ekonomiczne aspekty kształtowania warunków pracy. CIOP-PIB, Warszawa, 2007 r. (<http://rop.sejm.gov.pl> – 20.12.2012).
2. Górská E.: Ergonomia – projektowanie, diagnoza, eksperymenty. OW Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2007.
3. Atlas antropometryczny. Dane do projektowania i oceny ergonomicznej. Wyd. CIOP, Warszawa, 2001.
4. PN-EN 547-2:2010. Bezpieczeństwo maszyn. Wymiary ciała ludzkiego. Część 2: Zasady określania wymiarów otworów umożliwiających dostęp.
5. PN-EN 547-3:2010. Bezpieczeństwo maszyn. Wymiary ciała ludzkiego. Część 3: Dane antropometryczne.
6. PN-EN ISO 7250-1:2010. Podstawowe wymiary ciała ludzkiego do projektowania technicznego. Część 1: Określanie wymiarów ciała ludzkiego oraz punktów odniesienia.
7. PN-EN ISO 14738:2009. Bezpieczeństwo maszyn. Wymagania antropometryczne dotyczące projektowania stanowisk pracy przy maszynie.
8. Koradecka D. (red): Nauka o pracy – bezpieczeństwo, higiena, ergonomia, t.3: Czynniki antropometryczne i biomechaniczne, Wyd. CIOP, Warszawa, 2000.
9. www.boschrexroth.com/media/servlet (20.12.2012).
10. PN-EN 894-1:2010. Bezpieczeństwo maszyn. Wymagania ergonomiczne dotyczące projektowania wskaźników i elementów sterowniczych. Część 1: Ogólne zasady interakcji między człowiekiem a wskaźnikami i elementami sterowniczymi.
11. PN-EN 614-1:2009. Bezpieczeństwo maszyn. Ergonomiczne zasady projektowania. Część 1: Terminologia i zasady ogólne.
12. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe (Dz.U.1998.148.973).

Dr hab. inż. Teresa LIS, prof. Pol. Śl.

Dr hab. inż. Jan SZYMSZAL*

Dr inż. Krzysztof NOWACKI

Mgr inż. Tomasz MAŁYSA

Katedra Zarządzania i Informatyki

*Katedra Technologii Materiałów

Politechnika Śląska

40-019 Katowice, ul. Krasińskiego 8

tel.: (32) 603 42 12

e-mail: Teresa.Lis@polsl.pl

Jan.Szymshal@polsl.pl

Krzysztof.Nowacki@polsl.pl

Tomasz.Malysa@polsl.pl