

Maria Klementyna Horst-Kończal, Leszek Pacholski

Ochrona kapitału ludzkiego w dobie nowej gospodarki poprzez wykorzystanie systemów eksperckich

Ekonomiczne Problemy Usług nr 87, 141-149

2012

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

MARIA KLEMENTYNA HORST-KOŃCZAL, LESZEK PACHOLSKI

Politechnika Poznańska

OCHRONA KAPITAŁU LUDZKIEGO W DOBIE NOWEJ GOSPODARKI POPRAZEC WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW EKSPERCKICH

Wprowadzenie

W „dobie nowej gospodarki opartej na wiedzy” (społeczeństwo informacyjne) większość pracowników to operatorzy stanowisk komputerowych wyposażonych w monitor ekranowy, często także w więcej niż jeden monitor. W Polsce w 2008 roku 95% przedsiębiorstw korzystało z komputerów, a 93% miało dostęp do Internetu. Odsetek przedsiębiorstw wyposażonych w komputery oraz mających dostęp do Internetu wzrastał wraz z wielkością organizacji. W firmach małych (do 10 pracujących) wyposażenie w komputery wynosiło 94%, a dostęp do internetu miało 91%. Dla przedsiębiorstw dużych (powyżej 250 pracujących) odpowiednie wielkości wynosiły 100% i 100%¹. Pomimo wysokiego poziomu komputeryzacji oraz dość powszechnego dostępu do sieci Internet w Polsce tylko 14% przedsiębiorstw wymieniało dane elektroniczne z dostawcami i odbiorcami w ramach procesów zaopatrzenia czy sprzedaży. Oznacza to, że rejestrowane aktualnie przez ZUS i GUS zjawiska mające charakter epidemiczny², m.in. problemy z kośćmi i stawami oraz ich następstwa, absencja chorobowa, koszty leczenia i rehabilitacji, będą miały w Polsce tendencję wzrostową.

Kapitał ludzki autorzy rozumieją jako wiedzę, zdrowie i zdolności człowieka, które przyczyniają się do wzrostu jego możliwości produkcyjnej. Inwestowanie

¹ Departament analiz i prognoz, Ministerstwo Gospodarki, *Ewolucja sektora usług w Polsce w latach 1995–2008*, Warszawa, kwiecień 2010, s. 23.

² M. Konarska, *Ergonomia w dyrektywach i normach*, „Bezpieczeństwo Pracy” 2007, nr 1, CIOP, s. 6.

w kapitał ludzki ma także aspekt zindywidualizowany. Pracownik dobrze wykształcony, ze zdobytymi kwalifikacjami oraz z wiedzą popartą umiejętnościami i łatwą adaptacją do zmieniającego się otoczenia jest osobą poszukiwaną przez pracodawców. Wykształcenie tych pracowników wiąże się z dużymi kosztami społecznymi i dlatego pracodawcom, jak i społeczeństwu nie powinno się opłacać „uszkodzenie pracowników” poprzez niedopasowane do ich możliwości psychofizycznych stanowisk i procesów pracy. Jednym z aspektów inwestowania w kapitał ludzki jest inwestowanie w podtrzymanie zdrowia indywidualnych pracowników.

Inteligentne wspomaganie polskich pracodawców w obszarze dostosowania stanowisk komputerowych do minimalnych wymagań ergonomii jest obecnie tematem mało znanym. Jedną z przyczyn takiej sytuacji jest fakt, iż mimo wzrostu świadomości ergonomicznej wśród pracodawców, jak i pracowników brak jest narzędzi wspomagających kształtowanie warunków pracy zapewniających dobrostan pracownika.

W artykule przedstawiono wybrane elementy opracowywanego narzędzia (systemu eksperckiego). Podjęto w nim problematykę kształtowania warunków pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe spełniających wymagania ergonomii, a zatem chroniących zdrowie pracownika poprzez zastosowanie systemu eksperckiego. W artykule spośród kilkunastu elementów wyposażenia ograniczono się do rozpoznania problemu przede wszystkim w odniesieniu do krzesła. Wybór ten jest uzasadniony faktem, że krzesło – spełnianie przez nie wymagań ergonomii zawartych w polskich dokumentach prawnych³ – ma dominujący wpływ na obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego. Ergonomiczność krzesła decyduje o przyjmowanej i niejednokrotnie długotrwanie utrzymywanej niezmienniej pozycji całego ciała. Parametry techniczne krzesła wymuszają często nieneutralne pozycje segmentów narządu ruchu bez udziału świadomości pracownika. Parametry techniczne krzesła: jego konstrukcja, wymiary i materiał, z którego jest wykonane, mogą stać się przyczyną utraty zdrowia przez pracownika.

1. Konsekwencje społeczno-ekonomiczne nadmiernego obciążenia narządu ruchu na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe

Zgodnie z polskim prawem: „stanowiska pracy powinny być urządzone stosownie do rodzaju wykonywanych na nich czynności oraz psychofizycznych wła-

³ Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe, DzU nr 148, poz. 973.

ściwości pracowników (...) z uwzględnieniem wymagań ergonomii”⁴. Aktualny stan spełniania wymagań prawnych przez pracodawców w obszarze kształtowania warunków pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe przedstawiony został we wrześniu 2006 roku w projekcie *Ergotest*⁵. Celem badań była odpowiedź na pytanie, „czy biurowe stanowiska pracy w Polsce są dostosowane do wymagań organizmu ludzkiego i zasad bezpieczeństwa pracy?”. Test ten został przeprowadzony za pomocą ankiety dostępnej w Internecie (www.ergotest.pl) i był kierowany do biur. W badaniach wzięło udział 8306 respondentów. Uzyskane wyniki przedstawiały się następująco: 2% odpowiedzi świadczyło o tym, iż stanowisko jest w pełni ergonomiczne i spełnia wszystkie wymagania bezpiecznego stanowiska pracy, 47% stanowisk spełniało wymagania ergonomiczne częściowo, 57% stanowisk biorących udział w ankiecie w rażący sposób naruszało wymagania ergonomiczne. Podstawowy wniosek z przeprowadzonych badań wskazuje na to, że w dużych firmach oraz instytucjach Skarbu Państwa pracownicy są w najtrudniejszej sytuacji, gdyż tam ponad połowa badanych pracuje na stanowiskach niespełniających wymagań ergonomii.

Praca na stanowisku komputerowym niespełniającym wymagań ergonomii może powodować dolegliwości mięśniowo-szkieletowe (WMSDs⁶), a w konsekwencji prowadzić do schorzeń zawodowych określanych w polskim prawie jako przewlekłych chorób układu ruchu lub obwodowego układu nerwowego wywołanych sposobem wykonywania pracy⁷. Choroby zawodowe narządu ruchu i obwodowego układu nerwowego ze względu na częstość i stosunkowo młody wiek chorych, u których występują, a także konsekwencje zdrowotne powinny być głównym obiektem zainteresowania polityki państwa⁸.

W wyniku długotrwałej pracy na stanowisku wyposażonym w monitor ekranowy większość pracowników jest narażona na duże ryzyko zawodowe związane z sposobem wykonywania pracy (przyjmowanymi pozycjami, wykonywanymi ruchami itd.), którego skutkiem są WMSDs. Wykonywanie pracy z wykorzystaniem komputera wymaga długotrwałego utrzymywania nienaturalnych pozycji, które prowadzą do powstania różnego rodzaju dolegliwości narządu ruchu. Dodatkowo praca wykonywana przez wiele godzin dziennie i przez kilka dni w tygodniu sprawia, że mamy do czynienia z dolegliwościami kumulującymi się w czasie typu

⁴ Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, DzU nr 169, poz. 1650, dział IV, rozdz. 2, § 45.1.

⁵ www.ergotest.pl

⁶ WMSDs – *Work-related Musculoskeletal Disorders*.

⁷ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2009 r. w sprawie chorób zawodowych, DzU 2009, nr 105, poz. 869, zał. 19 i 20.

⁸ ZUS, *Choroby zawodowe 2003–2008*, 20091119, s. 47.

CTD⁹. Do najczęściej zgłaszanych dolegliwości odczuwanych przez pracowników pracujących na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe zalicza się zespół cieśni w obrębie nadgarstka. Według danych zawartych w publikacjach ZUS w Polsce w latach 2003–2008 zarejestrowano 643 przypadki zespołu cieśni w obrębie nadgarstka¹⁰. W stanach Zjednoczonych średni koszt zespołu cieśni nadgarstka dla każdego pracownika, łącznie z kosztami rachunków medycznych i czasu spędzonego na zwolnieniu, został oszacowany na około 30 000 dol.¹¹.

Poza chorobami zawodowymi użytkownicy VDT¹² odczuwają dolegliwości narządu ruchu, skutkujące absencją chorobową, której bezpośrednią przyczyną są takie dolegliwości, jak: ból, mrowienie, drętwienie, sztywność, chłód, niewygodność, pieczenie, brak czucia odczuwane w następujących okolicach ciała: kręgosłup, barki, plecy, kończyny górne i dolne, a także spłylenie oddechu, spowolnienie krążenia, dolegliwości narządu wzroku¹³. We wspomnianych wyżej badaniach ok. 80% ankietowanych odpowiedziało, iż odczuwa różnego rodzaju dolegliwości¹⁴. Koszt zabiegu przeprowadzanego w Polsce (zespołu cieśni kanału nadgarstka) według aktualnych informacji przedstawianych przez kliniki to wielkość rzędu 1400–3300 zł¹⁵, natomiast średni koszt zabiegu przeprowadzanego w USA wynosi 5000–10 000 dol.¹⁶, a czas absencji chorobowej wynosi średnio 27 dni¹⁷. Liczne dolegliwości wywołane nadmiernym obciążeniem narządu ruchu przyczyniają się także do prezenteizmu określanego jako bierna obecność w pracy. Według badań prowadzonych w USA i krajach Europy Zachodniej prezenteizm obniża wydajność organizacji o 40%¹⁸. Prowadzi też do pogorszenia jakości wyrobów i usług oraz pogarsza stan zdrowia pracowników, czyli kapitału ludzkiego.

⁹ CTD – *Cumulative Trauma Disorders*.

¹⁰ ZUS, *Choroby zawodowe...*, s. 43.

¹¹ www.ninds.nih.gov

¹² VDT – *Visual Display Terminal*.

¹³ W.M. Horst, *Zarządzanie uciążliwością pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe*, w: *Zarządzanie uciążliwością i bezpieczeństwem pracy*, Wyd. PP, Poznań 2011.

¹⁴ www.ergotest.pl

¹⁵ www.estheticon.pl

¹⁶ www.rehabengineer.com

¹⁷ www.bls.gov

¹⁸ www.corporate-wellness.pl

2. Zastosowanie Systemu Eksperckiego do doboru wyposażenia

Celem niniejszej pracy było przedstawienie modułu koncepcyjnego (Systemu Eksperckiego¹⁹) przydatnego do doboru krzeseł do stanowiska wyposażonego w monitor ekranowy z uwzględnieniem indywidualnych cech operatora.

System Ekspercki zdefiniowany przez E.E. Feigenbauma („ojca systemów eksperckich”) jest to: „inteligentny program komputerowy wykorzystujący procedury wnioskowania do rozwiązywania tych problemów, które są na tyle trudne, że normalnie wymagają znaczącej ekspertyzy specjalistów”.

Do opracowania Systemu Eksperckiego doboru wyposażenia stanowiska komputerowego wykorzystano wiedzę ekspercką autorki z dziedziny ergonomii i projektowania stanowisk pracy oraz uwzględniono wymagania z tego zakresu zawarte w dokumentach prawnych obowiązujących w Rzeczypospolitej Polskiej²⁰. Podstawowym elementem modułu koncepcyjnego jest baza wiedzy. Baza wiedzy powstała przez połączenie baz danych oraz utworzenie reguł, które reprezentują wiedzę. W skład opracowanej przez autorkę bazy wiedzy²¹ wchodzi:

- bazy danych cech antropometrycznych, parametrów technicznych krzeseł oraz producentów,
- korelacje między wartościami elementów baz danych,
- reguły w postaci: **IF** – warunek, **THEN** – wniosek, **AND/OR** – akcja.

Skrócony opis baz przedstawiono poniżej.

Baza danych: cechy antropometryczne użytkowników

Podstawę do utworzenia bazy danych „cechy antropometryczne” stanowiły atlasy antropometryczne²² oraz normy²³. Na ich podstawie oraz na podstawie rozporządzenia dotyczącego stanowisk komputerowych²⁴ opracowano listę niezbędnych cech antropometrycznych, które powinny być pomierzone przed zakupem krzesła dla indywidualnego pracownika. Wiedza ta jest niezbędna do doboru krzesła dopasowanego do indywidualnych cech pracownika. Użytkownik komunikuje się z systemem poprzez wpisanie wartości wskazanych cech. Poszczególne cechy antropometryczne przedstawione zostały w tabeli 1.

¹⁹ L. Pacholski, *Systemy ekspertowe i sztuczna inteligencja*, Wyd. PP, Poznań 2011.

²⁰ Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998.

²¹ M. K. Horst-Kończal, *System ekspercki doboru siedzisk wyposażonych w monitory ekranowe*, Politechnika Poznańska, Poznań 2012 (praca magisterska napisana pod kierunkiem naukowym prof. dr. hab. L. Pacholskiego).

²² A. Batogowska, J. Słowikowski, *Atlas antropometryczny dorosłej ludności Polski*, IWP, Warszawa 1994.

²³ PN-N 08012, 1986, *Ergonomia. Podstawowe pomiary ciała ludzkiego*.

²⁴ Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998.

Baza danych: parametry techniczne elementów wyposażenia

Do utworzenia bazy danych „parametry techniczne obiektów” (tabela 1) wykorzystano Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 1 grudnia 1998 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe²⁵. W rozporządzeniu zawarte są parametry techniczne krzesła spełniającego wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wymagania ergonomii²⁶.

Baza danych: producenci i produkty

W pracy założono, że ergonomiczne krzesło to takie, które zostało zaprojektowane w celu podparcia segmentów ciała podczas siedzenia w okolicach, których podparcie zapewni zachowanie pozycji naturalnej podczas pracy. Nie ma jednego uniwersalnego wymiaru takiego krzesła, winno być ono zaprojektowane dla każdego pracownika indywidualnie. Stąd też krzesło ergonomiczne to takie krzesło, które zapewnia możliwość dopasowania do indywidualnego użytkownika przez regulacje lub wymiennosc elementów.

Dane większości parametrów technicznych niezbędnych do Systemu Ekspertyz są dostępne na stronach internetowych poszczególnych sklepów, jednak w przypadku producentów polskich informacje te są przedstawiane bardzo wybiórczo, dlatego niezbędny jest bezpośredni kontakt inżyniera wiedzy z producentem w celu prawidłowej prezentacji danego krzesła.

Na rynku aktualnie istnieje wiele modeli krzesel biurowych, które producent przewidział jako element wyposażenia stanowiska komputerowego. Jednak bliższa analiza zawartych na stronach producentów danych technicznych, dotyczących oferowanych krzesel, wskazuje na brak pełnej informacji o tych produktach, a co za tym idzie – niemożność dokonania rzetelnej oceny ich przydatności dla indywidualnego użytkownika. Produkty ergonomiczne posiadają m.in. następujący producenci: Ergomax, Grospol, Kinnarps, ProfiM, Sitag.

Korelacje między wartościami elementów baz danych

Korelacje między cechami antropometrycznymi oraz parametrami technicznymi z uwzględnieniem zasad ergonomii (dotyczące kształtowania ergonomicznego stanowiska pracy) przedstawiono w tabeli 1.

²⁵ Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998...

²⁶ W.M. Horst, *op. cit.*

Tabela 1

Cecha antropometryczna – zasada – parametr techniczny obiektu

lp.	Cecha antropometryczna	Zasada ergonomiczna	Parametr techniczny
1	wysokość łokciowa w pozycji siedzącej	podparte ramiona/łokcie	wysokość górnej krawędzi podłokietników (od płyty siedziska do górnej krawędzi podparcia)
2	szerokość między łokciami (między olecranon)	łokcie należy trzymać nisko, blisko tułowia	rozstawienie podłokietników (środków podparć)
3	długość przedramienia		długość podparcia w podłokietnikach
4	obwód przedramienia/szerokość przedramienia	unikanie ucisku na tkanki miękkie	szerokość płyty podparcia w podłokietnikach
5	szerokość biodrowa		konstrukcja, sposób montażu podłokietników
6	długość siedzeniowa uda	unikanie ucisków na doły podkolanowe	głębokość płyty siedziska
7	wysokość podkolanowa w pozycji siedzącej	unikanie ucisków krawędziowych i płaszczyznowych na uda	wysokość górnej krawędzi płyty siedziska
8	głębokość położenia punktu środka obrotu w stawie biodrowym w pozycji siedzącej/rozstaw guzów kulszowych	podczas siedzenia ciało podpierać na guzach kulszowych; w stawie biodrowym kąt otwarty	profil płyty siedziska; regulacja kąta nachylenia płyty siedziska
9	wysokość środka lordozy lędźwiowej w pozycji siedzącej	utrzymywanie naturalnej krzywizny w odcinku lędźwiowym	wysokość środka podpórki lędźwiowej
10	wysokość podstawy szyi w pozycji siedzącej	utrzymywanie naturalnej krzywizny w odcinku szyjnym	wysokość dolnej krawędzi podparcia odcinka szyjnego kręgosłupa (zagłówka)
11	masa ciała		maksymalne dopuszczalne obciążenie krzesła
12	nie dotyczy		kąt pochylenia do przodu/odchylenia do tyłu płyty oparcia
13	nie dotyczy		regulacja wysokości oparcia
14	nie dotyczy	nie skręcaj, nie zginaj na boki głowy ani tułowia	możliwość obrotu wokół osi pionowej o 360°
15	nie dotyczy		5 kółek
16	nie dotyczy	unikanie ucisków na uda, unikanie ucisku na doły podkolanowe	ruchoma płyta siedziska
17	nie dotyczy		opcja bujanego fotela
18	nie dotyczy	minimalizacja nacisków na dyski międzykręgowe	regulacja wysokości siedziska i pochylenia oparcia możliwa z pozycji siedzącej
19	nie dotyczy		materiał, z którego wykonana jest płyta siedziska, odprowadza ciepło
20	nie dotyczy		synchroniczna regulacja podłokietników
21	nie dotyczy		możliwość demontażu podłokietników

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Systemy Eksperckie mogą pomóc w kształtowaniu warunków pracy osób pracujących na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe, co skutkować będzie podtrzymaniem ich produktywności i mniejszą liczbą dni absencji chorobowej i mniejszymi skutkami społeczno-ekonomicznymi wynikającymi ze schorzeń narządu i obwodowego układu nerwowego. Poza przedstawionymi fragmentami Systemu Eksperckiego opracowano również regułą prezentację wiedzy dla wskazanego problemu, będącą jednym ze sposobów przechowywania, jak i analizowania problemu. Sporządzono również tabelę zależności między cechami antropometrycznymi a parametrami technicznymi, jak i zaprojektowano drzewo decyzyjne umożliwiające określenie ścieżki postępowania podczas doboru krzeseł z uwzględnieniem indywidualnych cech operatora.

Literatura

1. Batogowska A., Słowikowski J., *Atlas antropometryczny dorosłej ludności Polski*, IWP, Warszawa 1994.
2. Departament Analiz i Prognoz, Ministerstwo Gospodarki, *Ewolucja sektora usług w Polsce w latach 1995–2008*, Warszawa, kwiecień 2010.
3. Horst-Kończal M. K., *System ekspercki doboru siedzisk wyposażonych w monitory ekranowe*, Politechnika Poznańska, Poznań 2012 (praca magisterska).
4. Horst W.M., *Zarządzanie uciążliwością pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe*, w: *Zarządzanie uciążliwością i bezpieczeństwem pracy*, Wyd. PP, Poznań 2011.
5. Konarska M., *Ergonomia w dyrektywach i normach*, „Bezpieczeństwo Pracy” 2007, nr 1, CIOP.
6. Pacholski L., *Systemy ekspertowe i sztuczna inteligencja*, Wyd. PP, Poznań 2011.
7. PN–N 08012:86, *Ergonomia. Podstawowe pomiary ciała ludzkiego*.
8. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe, DzU nr 148, poz. 973.
9. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, DzU nr 169, poz. 1650.
10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2009 r. w sprawie chorób zawodowych, DzU 2009, nr 105, poz. 869, zał. 19 i 20.
11. ZUS, *Choroby zawodowe 2003-2008*, 20091119.
12. www.bls.gov
13. www.corporate-wellness.pl

14. www.ergotest.pl
15. www.estheticon.pl
16. www.rehabengineer.com

PROTECTION OF HUMAN RESOURCE IN THE AGE OF THE NEW ECONOMY THROUGH THE USE OF EXPERT SYSTEMS

Summary

The paper presents selected problems of protection of human resources that is the health of society and individuals in the era of widely applying computers. Brought closer to the problem of capital resources protection for individual operator through the application of Expert System. The issue is presented on the example of the selection of equipment for individual VDT workstation.

Translated by Maria Klementyna Horst-Kończal