

Włodzimierz Michalski

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Wydział Ekonomii, Katedra
Pracy i Polityki Społecznej
wlodzimierz.michalski@wp.pl

**DIAGNOZOWANIE JAKOŚCI STANOWISK
PRACY METODĄ ZBIORÓW ROZMYTYCH**

Streszczenie: Artykuł składa się z trzech części. W drugim rozdziale scharakteryzowano zagadnienie pojęcia stanowiska pracy, zwracając uwagę na relacje, jakie zachodzą pomiędzy stanowiskiem pracy a czynnikiem ludzkim będącym podmiotem systemu człowiek-maszyna-otoczenie. W tej części artykułu omówiono różne ujęcia definicji stanowiska pracy w aspekcie prezentowanej w literaturze tematyki badawczej. W kolejnej części skupiono się na istocie oceny jakości stanowiska pracy z wykorzystaniem zbiorów rozmytych. Wskazano na przydatność tej metody szczególnie w przypadkach, gdy nie mamy wystarczającej wiedzy o modelu matematycznym rządzącym danym zjawiskiem, oraz tam, gdzie odtworzenie tegoż modelu staje się nieopłacalne lub nawet niemożliwe. Artykuł zamykają uwagi końcowe, w których dokonano podsumowania omówionych zagadnień.

Słowa kluczowe: Jakość stanowisk pracy, diagnozowanie ergonomiczne, modelowanie rozmyte.

Klasyfikacja JEL: G38, H72.

Wstęp

Postęp techniczny, w technologii i w konstrukcji, stawia nowe wyzwanie zarówno przed projektantem, jak i użytkownikiem. Dostosowanie stanowiska pracy do człowieka w taki sposób, aby z jednej strony zachować możliwość rozwoju człowieka, a z drugiej zapewnić niezawodne funkcjonowanie techniki, wymaga badań interdyscyplinarnych. Niedotrzymanie tego warunku zagraża brakiem współdziałania w układzie człowiek-maszyna-środowisko, prowadzi do zwiększenia ryzyka zawodowego związanego z wykonywaną pracą.

Ocena warunków pracy, prowadzona w zakładach przemysłowych, ogranicza się najczęściej do pomiarów materialnego środowiska pracy oraz przeglądów stanu technicznego urządzeń w aspekcie zagrożeń wypadkowych. Są to jednak oceny fragmentaryczne, nieobejmujące w sposób całościowy czynników związanych z warunkami pracy, decydujących o stanie funkcjonalny człowieka i efektach jego pracy.

Jednym z bardzo istotnych etapów działalności inżynierskiej jest projektowanie procesów i środków produkcji. Na tym etapie dobiera się idee działania technicznego, rozwija koncepcje systemów technicznych. Podejmowane na tym etapie decyzje rzutują na skuteczność, ekonomiczność i niezawodność, a tym samym wydajność i użyteczność społeczną całego przedsięwzięcia. Zatem każde projektowanie techniczne poprzedzające fazę konstruowania wymaga znajomości i czytelnego opisu relacji pomiędzy elementami systemów technicznych. W większości obecnie prowadzonych badań systemy techniczne traktowane są jako układ typ człowiek-obiekt techniczny-otoczenie, z uwzględnieniem znaczącej roli człowieka w ich funkcjonowaniu. Człowiek nadmiernie obciążony przez niedostosowanie jego możliwości do warunków pracy jest mniej wydajny i stwarza zagrożenie dla innych elementów systemu technicznego. Istotne jest więc podejmowanie badań w zakresie oceny jakości stanowiska, których celem byłoby określenie ilościowych związków pomiędzy warunkami pracy, funkcjonalnością pracownika i efektami jego pracy.

1. Stanowisko pracy – różne ujęcia

Postęp organizacyjny doprowadził do tego, że na zakład pracy patrzy się jako na organiczny zespół szeregu wydziałów, z których każdy ma dokładnie określone zadanie i musi się wykazać odpowiednimi wynikami produkcyjnymi i ekonomicznymi. Nieodzownym elementem każdego zakładu są stanowiska pracy. Pojęcie stanowiska pracy w literaturze fachowej jest niejednoznaczne i często utożsamiane z terminem stanowiska roboczego, jednak te dwa pojęcia nie są tożsame. Stanowisko pracy jest pojęciem ogólnym o szerokim zakresie odniesienia. Interpretacja definicji stanowiska pracy jest ważna z powodu określenia jego elementów składowych, jak i spełnianych funkcji, które determinują dobór i zakres kryteriów metody analizy czynników kształtujących warunki pracy na stanowisku pracy w aspekcie ich jakości oraz produktywności czynnika ludzkiego.

W układzie człowiek-maszyna występuje współdziałanie między człowiekiem a maszyną lub narzędziem pracy lub przedmiotami pracy i zachodzi ono zawsze w określonej przestrzeni, na określonej powierzchni, w pobliżu lub przy pomocy określonych urządzeń.

Według T. Kotarbińskiego [1968, s. 88] stanowisko pracy jest najmniejszą, niepodzielną częścią struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa, w której pracownik, a więc człowiek o odpowiednich kompetencjach, pracując w określonej przestrzeni roboczej i warunkach fizyczno-społecznych, wykonuje celowe zadanie, polegające na realizacji części procesu pracy związanej z przetwarzaniem jakiegoś tworzywa w wyrób lub półwyrób przy pomocy odpowiednich narzędzi pracy, maszyn, urządzeń technicznych i przyrządów.

Według C. Bąbińskiego [1972, s. 38] stanowisko pracy jest elementem organizacyjnym jednostki produkcyjnej lub usługowej, w którym pojedynczy człowiek lub zespół wykonuje w ramach zatrudnienia określone zadania (funkcje), posługując się ustalonymi środkami i stosując określone metody pracy.

Stanowisko robocze rozumiane jest na ogół jako najmniejsza komórka produkcyjna. Brak precyzyjnych kryteriów podziału stanowisk na stanowiska robocze i stanowiska pracy w konsekwencji prowadzi do tego, że w literaturze pojęcia te używane są zamiennie. E. Górską i E. Tytyk [1988, s. 17] zauważają zasadniczą zależność między stanowiskiem roboczym a stanowiskiem pracy. Wskazują oni, że każde stanowisko robocze może być jednocześnie stanowiskiem pracy, ale nie każde stanowisko pracy może być stanowiskiem roboczym.

T. Pszczołkowski w *Małej encyklopedii prakseologii i teorii organizacji* [1978, s. 231] podaje, że stanowisko pracy to miejsce zajmowane przez pracownika w określonej organizacji, rozpatrywane ze względu na hierarchię służbową albo ze względu na przypadające na danego pracownika działania cząstkowe wynikające z podziału pracy. Definiuje on również stanowisko robocze jako miejsce wyposażone w aparaturę, przy której jeden pracownik wykonuje powtarzające się działania ze względu na przyjęty w danej instytucji podział zadań.

W *Encyklopedii organizacji i zarządzania* termin stanowisko pracy, jak również stanowisko pracy biurowej, zdefiniowany jest jako:

- ramy wyznaczają potrzeby i możliwości optymalnego funkcjonowania układu człowiek-maszyna,
- podstawowa, niepodzielna komórka struktury organizacyjnej zakładu pracy, której najmniejszy w strukturze przedsiębiorstwa (instytucji) system działania, stanowiący część systemu wyższego rzędu (oddziału, wydziału), który z kolei wchodzi w skład systemu jeszcze większego jakim jest instytucja (organizacja),
- wszystkie stanowiska pracy w biurokratycznych strukturach zarządzania biorące udział w procesie obiegu informacji do celów zarządzania [Piaseczny 1981, s. 488].

Z. Zbichorski [1974, s. 340] w rozważaniach nad organizacją procesu produkcyjnego i związków, jakie zachodzą podczas procesu produkcyjnego w relacji układu człowiek-maszyna, doszedł do wniosku, iż najmniejszą komórką produkcyjną jest stanowisko robocze na którym człowiek realizuje powierzone celowo zaplanowane zadania za pomocą środków produkcji.

Według Zbichorskiego właśnie na stanowisku roboczym odbywa się proces produkcyjny, który określamy najczęściej jako proces celowego działania człowieka na materiał przy użyciu odpowiednich maszyn lub narzędzi, według z góry przewidzianych metod obróbczych zależnych od zastosowanej technologii. Zatem w tym ujęciu Zbichorski definiuje stanowisko robocze w następujący sposób: „stanowiskiem roboczym nazywamy najmniejszą komórkę produkcyjną, którą charakteryzują: uzbrojenie niezbędne dla wykonania danej operacji, obsada robocza oraz aktualne normy pracy i przepisy bhp” [Zbichorski i Juchelko 1987]. Według tego badacza stanowisko pracy jest najmniejszą komórką produkcyjną, w której człowiek, działając celowo – używając maszyn, urządzeń narzędzi – obrabia materiał, wykonując operację lub jakąś fazę procesu produkcyjnego.

M. Leśniewski [1981] stwierdza, że stanowisko robocze „jest to najmniejsza podstawowa komórka wytwórcza zdolna do produkcji, w której występuje w ściśle określonej przestrzeni organiczne zespolenie w procesie pracy trzech głównych czynników tego procesu: wykonawców (ludzi), środków pracy i przedmiotów pracy”.

Stanowisko robocze może być stacjonarnym lub poruszającym się trwałym środkiem produkcji. Obejmuje ono również człowieka, którego celem działania jest dokonanie czynności przygotowawczych, realizujących wytwórczy proces pracy, bądź jego nadzorowanie i kontrolowanie.

Stanowisko pracy jest zatem obiektem, który wykonuje, z udziałem człowieka i przy pomocy środków technicznych, ściśle określone, elementarne zadania produkcyjne lub usługowe i jest ono wszędzie tam, gdzie człowiek wykonuje przydzielone mu zadania. Stanowisko pracy może być wyposażone w kilka maszyn lub urządzeń, w jedną maszynę bądź tylko w część maszyn. Oprócz maszyn, urządzeń, narzędzi, wyposażenia pomocniczego, jako podstawowego składnika stanowiska pracy, obejmuje ono zarówno „przestrzeń konieczną dla składowania materiału przed i po obróbce oraz poruszania się człowieka podczas wykonywania pracy” [Górska i Tytyk 1998, s. 18].

T. Musioł i J. Grzesiek [2008, s. 9–10] uważają, że stanowisko pracy może się składać z kilku stanowisk roboczych, w szczególności gdy na stanowisku pracy realizowany jest przez zespół pracowników konkretny proces technologiczny. W tym ujęciu stanowisko pracy według autorów jest jednostką produkcyjną, przy której znajduje się kilka stanowisk roboczych. Musioł i Grzesiek, ze względu na aspekt ergonomiczny, rozgraniczają zorganizowanie właściwej produkcji od ukształtowania stanowisk roboczych, na których realizowany jest proces produkcji. Według tych badaczy w świetle koncepcji ergonomicznej stanowisko pracy nie jest „podstawową komórką” procesu produkcyjnego, lecz podstawową komórką struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa, której ramy wyznaczają potrzeby i możliwości funkcjonowania układu człowiek-maszyna w szerszym rozumieniu osiągnięcia celów tego układu.

P. Krasucki i E. Michalski [1983, s. 56] dla potrzeb badań środowiska pracy przyjęli, iż stanowisko pracy stanowi element organizacyjny jednostki produkcyjnej lub usługowej, w którym pojedynczy człowiek lub zespół wykonuje w ramach zatrudnienia określone zadania, posługując się ustalonymi środkami produkcji i stosując ustalone metody pracy.

Według normy Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy oraz rozporządzenia w sprawie ogólnych warunków bezpieczeństwa i higieny pracy stanowisko pracy to przestrzeń pracy, wraz z wyposażeniem w środki i przedmioty pracy, w której pracownik lub zespół pracowników wykonuje pracę [PN-N-18001:2004]. W tym ujęciu termin pojęcia stanowiska pracy jest bardzo szeroki, bo odnosi się do przestrzeni, w jakiej praca została zorganizowana. Zatem o warunkach pracy będą decydowały między innymi czynniki zależne od człowieka (np. dostosowanie obiektu, w którym zorganizowano stanowisko pracy, do warunków wynikających z charakteru prowadzonej działalności i zastosowanych technologii) oraz od niego niezależne (np. czynniki atmosferyczne), determinujące jakość warunków stanowiska pracy.

Według J. Zieleniewskiego [1981, s. 361–364] stanowisko pracy to pomieszczenie lub część pomieszczenia roboczego stanowiące całość przestrzennie połączoną, a zarazem wyodrębnioną z innych pomieszczeń przez to, że służy do pracy jedno- lub kilkusobowego zespołu ludzi ściśle ze sobą współpracujących przy określonym zadaniu roboczym lub grupie takich zadań – wraz ze znajdującymi się na miejscu zasobami przydatnymi do pracy, która ma tam się wykonywać. Zieleniewski wyraźnie rozróżnia pojęcie stanowiska roboczego i stanowiska pracy. Jego zdaniem, stanowisko robocze jest wydzieloną częścią stanowiska pracy rozumianą jako przestrzeń, w której odbywa się wykonanie pracy, a jednocześnie oddzieloną od innych pomieszczeń. W tym ujęciu na danym stanowisku pracy może znajdować się wiele stanowisk roboczych, na których zespół pracowników wykonuje pracę.

S. Filipkowski [1972, s. 172] w rozważaniach nad organizacją stanowiska pracy prezentuje pogląd,

iż termin stanowisko pracy należy utożsamiać z pracą jednego człowieka i dlatego twierdzi on, iż stanowisko pracy nie jest podstawową komórką struktury produkcyjnej, lecz podstawową komórką struktury organizacyjnej zakładu pracy. Według Filipkowskiego w układzie człowiek-maszyna mamy konkretne współdziałanie między człowiekiem a maszyną (lub narzędziami pracy albo przedmiotami pracy), które zachodzi w określonej przestrzeni, na określonej powierzchni, w pobliżu lub za pomocą określonych urządzeń. Jakkolwiek czasem daną maszynę, urządzenie techniczne obsługuje więcej niż jeden człowiek, każdy z tych ludzi powinien mieć właściwe (z ergonomicznego punktu widzenia), zorganizowane stanowisko pracy bez względu na czas wykonywania pracy.

E. Górską w opracowaniu *Diagnoza ergonomiczna stanowisk pracy* [1998, s. 12] uważa, iż „stanowisko pracy jest podstawową komórką organizacyjną, w której praca ludzka wyróżnia się zarówno statycznym i dynamicznym układem elementów, jak i dynamiką pracy człowieka, funkcjonowaniem maszyn oraz działaniem czynników otoczenia”.

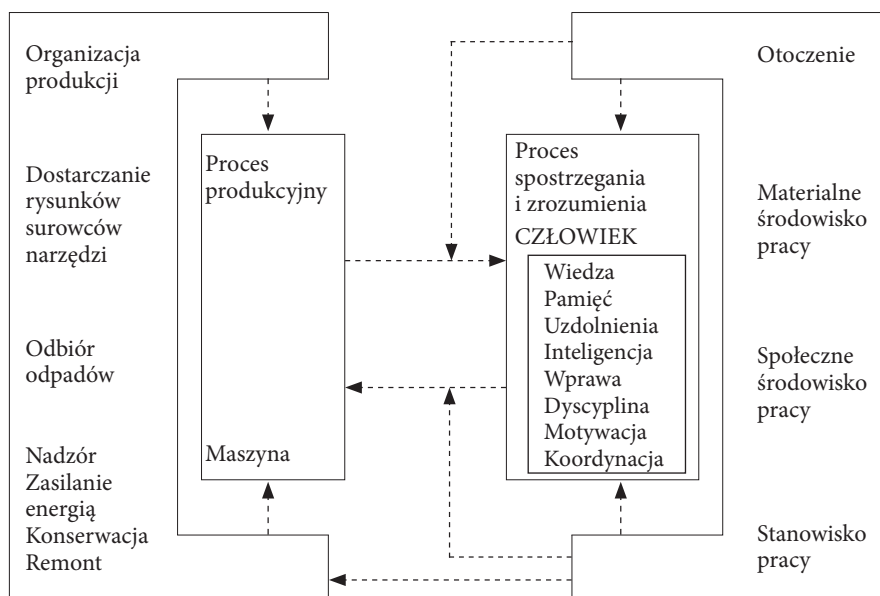
W opisach stanowisk pracy w literaturze przedmiotu dominuje zazwyczaj techniczno-organizacyjny punkt widzenia, związany z podziałem pracy i specjalizacją stanowiska, a samo stanowisko pracy jest traktowane jako najmniejszy podsystem przedsiębiorstwa, system działania. Ograniczanie zasięgu znaczenia stanowiska pracy wyłącznie do przestrzeni pracy oraz narzędzi pracy nie jest właściwe, gdyż nie obejmuje podmiotu pracy, czyli człowieka oraz jego relacji z otoczeniem.

W projektowaniu stanowisk pracy z uwzględnieniem zasad ergonomii jest ono traktowane jako system człowiek-maszyna-otoczenie o wyjątkowej złożoności. Relacje pomiędzy poszczególnymi jego elementami są skomplikowane i zróżnicowane oraz wzajemnie powiązane. Badania przeprowadzone przez wielu autorów wskazują, iż czynnikami decydującymi o nieprawidłowych warunkach pracy mających odniesienie do znacznej liczby wypadków są: czynniki materialne, organizacja pracy, organizacja stanowiska pracy oraz indywidualny sprzęt ochrony osobistej niedostosowany do rodzaju i charakteru pracy i występujących zagrożeń. Wskazują oni na istotną rolę wpływu czynników determinujących bezpieczeństwo pracy, tym samym bezpieczeństwo maszyn i urządzeń, bezpieczeństwo stanowisk pracy, jak również rodzaj stosowanych środków ochrony indywidualnej w zapewnieniu właściwych warunków pracy, zmniejszaniu liczby wypadków poprzez stosowanie w procesie projektowania zasad ergonomii. W weryfikacji projektowanych czy istniejących rozwiązań maszyn i stanowisk pracy z punktu widzenia ich ergonomiczności mają zastosowanie następujące metody oceny:

- „ergonomiczna ocena maszyn i urządzeń technicznych według ramowych wytycznych do oceny maszyn i urządzeń technologicznych pod względem dostosowania ich do człowieka,
- ergonomiczna ocena układu człowiek-maszyna na podstawie wskaźników niezawodności,
- ergonomiczna ocena maszyn i stanowisk pracy na podstawie wskaźników statystycznych,
- ergonomiczna ocena maszyn i stanowisk roboczych na podstawie funkcji regresji,
- ergonomiczna ocena maszyn, narzędzi pracy i stanowisk pracy na podstawie list pytań kontrolnych” [Górska i Lewandowski 2002, s. 41].

Ergonomiczność stanowiska pracy, zdaniem J. Lewandowskiego, oznacza dostosowanie wyposażenia do cech antropometrycznych pracownika pracują-

cego na danym stanowisku. Czynniki antropometryczne i organizacyjne oraz procesy psychiczne człowieka zachodzące w czasie jego pracy przedstawiono na rysunku 1 w układzie człowiek-praca-otoczenie.



Rysunek 1. System: człowiek-praca-otoczenie

Źródło: [Górska i Tytyk 1998, s. 18]

System człowiek-obiekt techniczny jest zmienny w czasie, czynnie działa na otoczenie fizyczno-chemiczno-biologiczne oraz społeczne, ale również podlega oddziaływaniu tego środowiska. System wchodzi podczas działania w liczne interakcje z innymi systemami, w wyniku czego może modyfikować wcześniej ustalony plan swego działania.

Według W. Horst [2006, s.19] stanowisko pracy jest układem antropotechnicznym składającym się z obiektów technicznych i operatora. W rozważaniach na temat związków ergonomii z elementami bezpieczeństwa pracy Horst wskazuje na bardzo ważny czynnik determinujący jakość stanowiska pracy a mianowicie przestrzeń pracy mającą swój materialny wyraz w strukturze stanowiska pracy, która wymusza na człowieku sposób wykonania pracy.

M. Wyrwicka [2000] zdefiniowała termin stanowisko pracy jako podstawowy podsystem pracy – najmniejszą jednostkę organizacyjną. Autorka definicji w ujęciu stanowiska pracy jako podsystemu pracy podkreśla interakcje pomiędzy pracownikiem, środkami pracy a środowiskiem.

Zdaniem J. Olszewskiego [1993, s. 32], spełnienie wymogów stawianych humanizacji pracy i przystosowania jej do psychofizycznych właściwości człowieka jest możliwe pod warunkiem spojrzenia na zagadnienie stanowiska pracy poprzez pryzmat ergonomii.

System człowiek-obiekt techniczny-otoczenie w rozumieniu ergonomii to zbiór cech obiektu technicznego, które decydują o stopniu dostosowania jego funkcji, budowy, kształtu i wyglądu do psychofizycznych, fizjologicznych i anatomicznych cech człowieka posługującego się tym obiektem [Wykowska 2009, s. 11].

Wykonanie pracy przez człowieka zwykle odbywa się w powiązaniu ze środkami pracy i organizacyjno-technicznymi warunkami panującymi na stanowisku pracy. Właśnie celem ergonomii jest humanizacja i użytkowa optymalizacja elementów pracy przez dostosowanie ich do właściwości organizmu ludzkiego, funkcjonującego w sztywnych granicach swego środowiska wewnętrznego z uwzględnieniem środowiska zewnętrznego. W aspekcie kształtowania warunków pracy zadaniem ergonomii jest racjonalne ukształtowanie stanowisk pracy przy jak najmniejszym koszcie biologicznym człowieka.

W analizie układu człowiek-praca jednym z podstawowych elementów analizy jest właściwa ocena możliwości świadczenia pracy przez pracownika. W literaturze przedmiotu najczęściej wyróżnia się trzy grupy czynników działających obciążająco na organizm człowieka w czasie pracy, są to:

- praca,
- warunki jej wykonywania,
- czas jej świadczenia.

Zoptymalizowanie wyżej wymienionych czynników jest warunkiem podstawowym zorganizowania pracy w racjonalny sposób. „Praca będzie zorganizowana w sposób racjonalny wtedy, kiedy maszyna i stanowisko pracy będą możliwe wygodne i bezpieczne w obsłudze, metody pracy i warunki pracy zostaną dostosowane do potrzeb psychofizycznych człowieka, przedmiot pracy charakteryzował się będzie dobrymi parametrami, a stosunki międzyludzkie wewnątrz grupy roboczej będą harmonijne” [Olszewski 1997, s. 30].

Analiza układu człowiek-praca nie może zdaniem Olszewskiego być pozbawiona oddziaływania otoczenia zewnętrznego na układ, i odwrotnie. Czynniki zewnętrzne, oddziałując na podmiot układu, którym jest człowiek, w istotny sposób przyczyniają się do realizacji samej pracy i wpływają na przebieg procesu pracy. Układ ten składa się z dwóch elementów (podsystemów), które mogą stanowić podstawę podziału dyscyplin składowych ergonomii na dwie grupy, a mianowicie na grupę dyscyplin, których zadanie polega na badaniu właściwości człowieka i gromadzeniu o nim wiedzy stanowiącej bazę dla koncepcyjnych i korekcyjnych rozwiązań praktycznych dyscyplin zajmujących się doskonaleniem pracy. Do grupy dyscyplin zajmujących się badaniem właściwości czło-

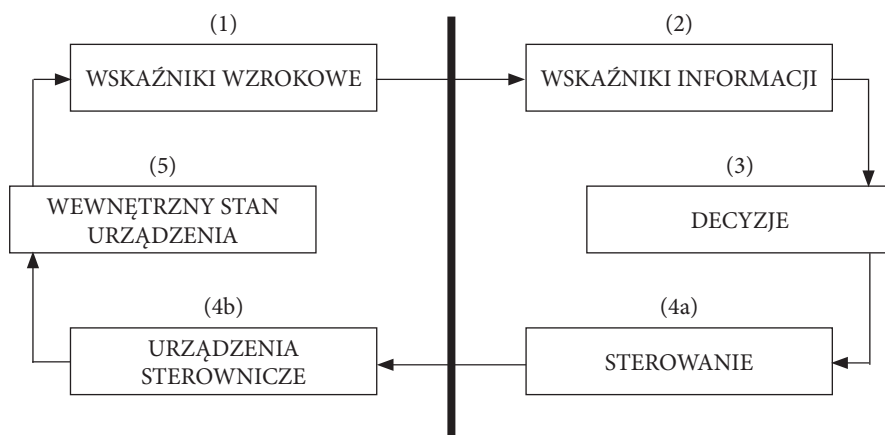
wieka zalicza się: antropometrię, medycynę, filozofię, psychologię, prakseologię, pedagogikę, socjologię [Olszewski 1997, s. 11].

Do grupy dyscyplin zajmujących się doskonaleniem pracy zalicza się: „urbanistykę, inżynierię budownictwa, inżynierię transportu, inżynierię maszyn, technologię, organizację i ekonomikę, estetykę, prawo” [Olszewski 1997, s. 11].

Wszystkie wyżej wymienione dyscypliny naukowe w ocenie układu człowiek-praca są równorzędne, aczkolwiek ich ranga nie jest jednakowa z uwagi na różnorodny rodzaj i charakter wykonywanej pracy oraz liczbę i intensywność występowania czynników determinujących jakość stanowiska pracy.

Stanowisko pracy pojmowane jako system powinno opisywać nie tylko przestrzeń i środki pracy, ale również człowieka i jego związki z otoczeniem.

Według Pacholskiego między maszyną i człowiekiem zachodzą określone związki, tworząc zamkniętą pętlę, a sam system człowiek-maszyna stanowi podstawowe źródło danych, na których podejmowane są niezbędne zachowania ludzi do właściwego zaprojektowania maszyn i urządzeń a tym samym stanowisk roboczych [Pacholski 1986, s. 43].



Rysunek 2. Pętla systemu człowiek-maszyna

Źródło: [Pacholski 1986 s. 43]

Do najważniejszych elementów systemu człowiek-maszyna badacz zalicza: sprzęt (fizyczne cechy urządzeń, na które człowiek musi reagować), środowisko (otoczenie, w którym eksploatowany jest system), zadania (cechy czynności, które ludzie muszą wykonywać, aby osiągać zamierzony cel działania), czynnik ludzki będący podmiotem systemu. Każdy z tych elementów składa się z wielu podsystemów, które wpływają na jakość sytemu człowiek-maszyna i jego efektywność. Pacholski podkreśla, że celem projektowania i rozwoju systemu

człowiek-maszyna jest także organizowanie urządzeń, środowiska, zadań i personelu, które gwarantowałyby osiąganie celów systemu oraz byłyby najbardziej korzystne dla ludzi mających pracować w systemie.

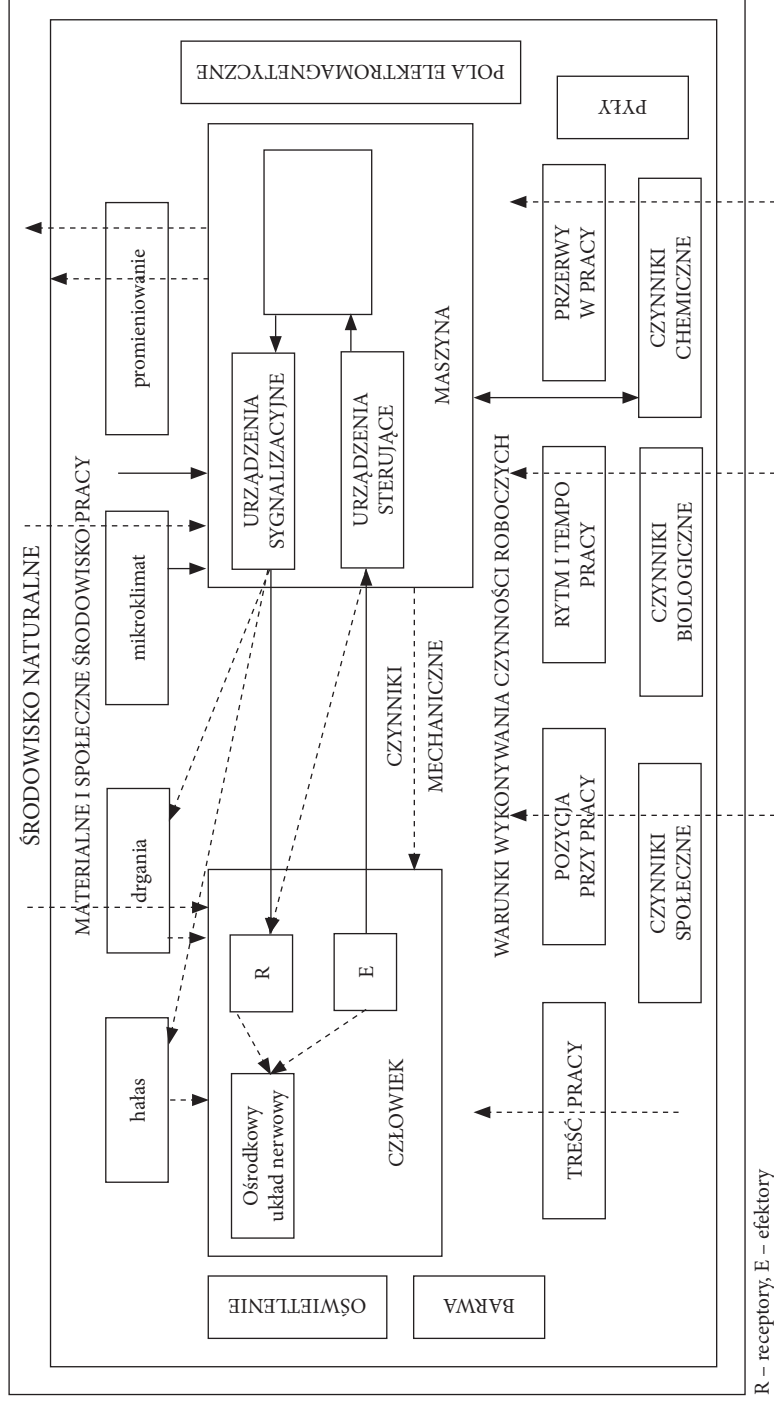
Sprzęt	Środowisko	Zadania	Personel
1. Wskaźniki 2. Stery 3. Typy i rozmieszczenie wewnętrznych wskaźników 4. Punkty kontroli	1. Temperatura 2. Oświetlenie 3. Hałas 4. Wentylacja	1. Czas trwania 2. Sprzężenie zwrotne 3. Wymagania częstości 4. Wymagania dokładności 5. Wymagania szybkości	1. Inteligencja 2. Zdolności sensoryczne 3. Zdolności motoryczne 4. Szkolenie 5. Doświadczenie 6. Motywacja

Rysunek 3. Podstawowe elementy i ich podelementy w systemie człowiek-maszyna

Źródło: Opracowano na podstawie: [Pacholski 1986, s. 44]

W świetle koncepcji systemu człowiek-maszyna projektowanie stanowiska pracy wiąże się z wyborem racjonalnej metody pracy, zaprojektowaniem sposobu wykonania poszczególnych operacji, czynności i ruchów. Wybór metody jest w dużym stopniu uzależniony od wyposażenia i przestrzennego urządzenia stanowiska, co decyduje o zapewnieniu optymalnych, dobrych jakościowo warunków pracy i ma wpływ na efektywność oraz produktywność systemu człowiek-obiekt techniczny-otoczenie.

Człowiek, będąc twórcą maszyn i wyposażenia stanowisk pracy, jest jednocześnie konsumentem ich pozytywnych i negatywnych oddziaływań. Wynikiem negatywnego oddziaływania struktur technicznych są wypadki, choroby oraz straty materialne, zaś pozytywnego oddziaływania – rozwój osobowości użytkownika i zwiększenie wydajności pracy. Niezależnie zatem od aspektów humanitarnych oddziaływanie to wiąże się z istotnymi stratami lub zyskami ekonomicznymi. Powyższe względy unaoczniają konieczność traktowania funkcji technologicznych maszyn i stanowisk pracy na równi z ich oddziaływaniem na czynnik ludzki i środowisko. Praktyka dowodzi, że takie zintegrowane podejście powinno przede wszystkim charakteryzować proces projektowania maszyn i stanowisk pracy. W fazie projektowania kształtuje się bowiem nie tylko warunki pracy, ale także relacje, jakie zachodzą między maszyną lub wyposażeniem stanowiska pracy a czynnikiem ludzkim, oraz warunki, w jakich one przebiegają. Można zatem stwierdzić, że na etapie ergonomii koncepcyjnej, tj. w procesie projektowania, integruje się tworzone struktury techniczne z człowiekiem w jeden system biotechniczny człowiek-maszyna-środowisko.



R – receptory, E – efekторы

Rysunek 4. Schemat systemu biotechnicznego człowiek-maszyna-środowisko

Źródło: [Koradecka 1997, s. 944]

Konkludując, termin stanowisko pracy jest pojęciem niejednoznacznym, różnie rozumianym w literaturze przedmiotu przez różnych badaczy w zależności od problemu, jaki podejmowali oni w swoich badaniach. Termin stanowisko pracy jest wspólne dla wszelkiego rodzaju pracy, wszędzie tam, gdzie jest prowadzona celowa działalność zmierzająca do uzyskania określonych efektów materialnych bądź niematerialnych. Powołując się na literaturę przedmiotu, można zatem powiedzieć, że stanowisko pracy jest najmniejszą, niepodzielną komórką organizacyjną, w której odbywa się praca ludzka urzeczywistniająca określoną część zróżnicowanego procesu pracy. Stanowi ono jednocześnie zasadniczy element struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa rozumianej jako układ komórek (organizacyjnych i ich powiązań korporacyjnych), w których następuje zespolenie trzech podstawowych czynników procesu pracy, tj. wykonawców, środków pracy i przedmiotów pracy.

2. Diagnozowanie w ergonomii

Ergonomia to dyscyplina wiedzy zajmująca się zasadami i metodami dostosowania warunków pracy do właściwości fizycznych i psychicznych człowieka, czyli takich konstrukcji urządzeń technicznych i kształtowania materialnego środowiska pracy, jakie wynikają z wymagań fizjologii i psychologii pracy [*Encyklopedia* 1983, s. 729].

Tak pojmowana ergonomia zajmuje praktyczne zastosowanie w technicznych i menedżerskich aspektach kształtowania procesów pracy.

Strefa działań ergonomicznych w przystosowaniu stanowiska pracy, maszyny, urządzenia do psychofizycznych właściwości człowieka zaczyna się już w fazie projektowania i nosi nazwę ergonomii koncepcyjnej. W fazie eksploatacji maszyn i urządzeń wykorzystywanych w procesie pracy w określonych warunkach działania ergonomiczne mają domenę ergonomii korekcyjnej. Obecnie przedmiotem ergonomii są interakcje w układzie człowiek-warunki pracy oraz optymalizowanie tych relacji, tak aby skutkowały bezpieczeństwem, higieną podczas pracy, komfortem pracy, przy założeniu wysokiej sprawności procesu produkcyjnego oraz jego ekonomicznej efektywności.

W każdym z tych zakresów konieczne jest przeprowadzenie diagnozowania ergonomicznego, które wymaga zastosowania odpowiednich metod oceny w badaniu układu człowiek-maszyna-otoczenie, pozwalających określić poziom niezgodności z wymaganiami ergonomicznymi. Słowo diagnoza definiuje się jako „stwierdzenie określonego stanu rzeczy w danym zakresie” i oznacza trzeta-powy proces postępowania obejmujący rozpoznanie, różnicowanie oraz ocenę [Franus 1982, s. 19–32].

Diagnoza ergonomiczna dotyczy relacji, jakie zachodzą pomiędzy poszczególnymi elementami układu człowiek obiekt techniczny-otoczenie. Jest ona specyficznym źródłem danych uzupełniających informacje o relacje, jakie zachodzą w procesie pracy pomiędzy człowiekiem a warunkami pracy. Celem podstawowym diagnozowania ergonomicznego stanowiska pracy rozumianego jako system człowiek-obiekt techniczny-otoczenie jest określenie jego poziomu jakości, jaka ma być zapewniona w fazie eksploatacji. Słowo jakość jest rozumiane jako stopień, w jakim zbiór inherentnych właściwości spełnienia potrzeby lub oczekiwania, które zostały ustalone zwyczajowo lub są obowiązkowe. Stwierdzenie faktu niespełnienia wymaganego poziomu jakości jest równoznaczne z koniecznością sprecyzowania rozbieżności i podjęcia działań korekcyjnych. W ergonomicznej ocenie badanego układu samo badanie wartości czynnika determinującego jakość sprowadza się do porównania zmierzonej lub określonej wielkości z warunkami określonymi w normach dla czynników mierzalnych lub umownie przyjętymi standardami dla czynników niemierzalnych.

Przedmiotem diagnozy układu człowiek-maszyna-otoczenie mogą być:

- „cechy człowieka i biologiczne skutki pracy,
- maszyny i urządzenia,
- materialne środowisko pracy,
- stanowiska pracy” [Górska 1998, s. 16].

Diagnoza w odniesieniu do człowieka w procesie pracy dotyczy:

- „cech człowieka określających możliwości adaptacji do warunków technicznych, organizacyjnych i społecznych, w jakich musi on funkcjonować,
- relacji energetycznych między zapotrzebowaniem energetycznym obiektu technicznego a możliwościami człowieka i jego wydajnością,
- relacji informacji między obiektem i człowiekiem w procesie sterowania” [Grabarek 2003, s. 6].

W odniesieniu do obiektów technicznych diagnoza dotyczy:

- „analizy charakterystyk technicznych i struktur urządzeń pod kątem oceny ich stanu technicznego
- technicznych środków relacji badań diagnostycznych.

Diagnoza w odniesieniu do otoczenia dotyczy:

- rozpoznania aktualnych warunków pracy w stosunku do takich parametrów, jak: hałas, drgania, mikroklimat, zanieczyszczenie powietrza, promieniowanie elektromagnetyczne,
- porównania otrzymanych wyników z normami higienicznymi określającymi granice tolerancji organizmu ludzkiego na środowiskowe warunki pracy, rozumiane jako środowisko pracy lub też otoczenie [Grabarek 2003, s. 6].

Celem diagnozy ergonomicznej stanowisk pracy jest zidentyfikowanie elementów systemu, ich wzajemnych relacji oraz analiza i ocena, aby działanie stanowisk pracy przy wykonywaniu określonych zadań przebiegało sprawnie,

bez szkody dla człowieka i bez negatywnych zmian w otoczeniu. Ocena ergonomiczna to badanie wartości czynnika ergonomicznego polegające na porównaniu zmierzonej lub określonej wielkości z warunkami zawartymi we wzorcach [Grabarek 2003, s. 9].

Doskonalenie jakości warunków stanowiska pracy wymaga zdiagnozowania czynników determinujących tą jakość w obszarze:

- warunków środowiska pracy,
- technicznego wyposażenia stanowiska pracy,
- organizacji pracy.

Diagnoza materialnego środowiska pracy pozwala na rozpoznanie na podstawie pomiarów wartości zespołu czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych w aspekcie oddziaływania na człowieka. Każdy z materialnych czynników środowiska pracy wywiera wpływ na ustrój ludzki, w którym w odpowiedzi na działanie bodźców zewnętrznych zachodzą liczne reakcje fizjologiczne. Niektóre z czynników środowiska pracy działają w swoisty sposób, oddziałując na określone narządy i układy i powodując w nich pewne zmiany czynnościowe bądź stany chorobowe. Do czynników determinujących jakość stanowiska pracy w obszarze materialnych warunków pracy zalicza się:

- czynniki fizyczne (hałas, drgania, mikroklimat, oświetlenie, promieniowanie elektromagnetyczne, zanieczyszczenie powietrza),
- czynniki chemiczne (substancje toksyczne, drażniące, uczulające, rakotwórcze, mutagenne, substancje trujące),
- czynniki biologiczne (bakterie, pasożyty, wirusy).

Diagnoza wartości wyżej wymienionych czynników dokonywana jest na podstawie istniejących pomiarów stężeń i natężeń danego czynnika. Otrzymane wyniki są porównywane z normami higienicznymi określającymi granice tolerancji organizmu ludzkiego na środowiskowe warunki pracy. Każde środowisko pracy może być dla człowieka przyjazne, obojętne, uciążliwe lub szkodliwe. Człowiek będzie zatem odbiorcą pozytywnych i negatywnych oddziaływań środowiska pracy. Wpływa ono na samopoczucie człowieka, na jego stan zdrowia, wydajność pracy oraz długość okresu aktywności zawodowej.

W diagnozie środowiska pracy ważną rolę odgrywają:

- relacje między zakłócającymi czynnikami środowiska a możliwościami i odpornością człowieka,
- zmiana wydajności pracy ludzkiej pod wpływem skumulowanego działania zewnętrznych czynników zakłócających,
- ustalenie środowiskowych warunków pracy (oświetlenia, wentylacji, temperatury, natężenia hałasu, stopni zapylenia) [Górska 1998, s. 17].

Diagnoza jakości stanowiska pracy w obszarze technicznego wyposażenia dotyczy dostosowania wyposażenia technicznego do potrzeb i możliwości czło-

wieka. Do czynników determinujących jakość stanowiska pracy w obszarze wyposażenia w środki i przedmioty pracy zalicza się czynniki rzeczowe. O stanie technicznych warunków pracy można wnioskować na podstawie:

- technicznego uzbrojenia pracy (stan, niezawodność, nowoczesność, bezpieczeństwo, ergonomiczność, estetyka),
- parametrów maszyn i urządzeń,
- parametrów wyposażenia pomocniczego,
- parametrów pomieszczeń pracy.

Priorytetowe znaczenie w ocenie jakości stanowiska pracy w obszarze technicznych warunków pracy ma również:

- bezpieczeństwo eksploatacji maszyn i urządzeń,
- bezpieczeństwo stanowisk pracy,
- stosowana przez pracowników odzież robocza oraz środki ochrony indywidualnej,
- zgodność wyposażenia z zastosowanymi rozwiązaniami technologicznymi.

O stanie warunków organizacji pracy można wnioskować na podstawie:

- organizacji procesu pracy, w tym:
- zgodności wykonywanej pracy z formalnym zakresem czynności,
 - organizacji czasu pracy,
 - organizacji wypoczynku w czasie pracy,
 - intensywności pracy (rytm i tempo pracy),
 - kooperacji,
 - rozmieszczenia stanowisk pracy,
 - mechanizacji i automatyzacji procesów pracy.
- metod pracy,
- przygotowania ludzi do pracy (kwalifikacje, doświadczenie, staż pracy, motywacja),
- wysiłku fizycznego,
- obciążenia psychicznego,
- obsługi stanowisk pracy” [Górska 2004, s 46].

Konkludując powyższe rozważania, należy stwierdzić, że ocena jakości stanowiska pracy ma charakter interdyscyplinarny. Poziom jakości stanowisk pracy zależy od wielu różnorodnych czynników określających tę jakość. Celem diagnozy ergonomicznej stanowisk pracy jest zatem zidentyfikowanie elementów systemu, ich relacji oraz analiza i ocena, aby funkcjonowanie stanowisk pracy przy wykonywaniu określonych zadań przebiegało sprawnie, bez szkody dla człowieka i bez negatywnych zmian w otoczeniu.

3. Zbiory rozmyte a diagnozowanie ergonomiczne

Człowiek, będąc twórcą stanowisk pracy, jest jednocześnie odbiorcą ich pozytywnych i negatywnych oddziaływań. Jest on zatem zainteresowany optymalnymi warunkami pracy, zatem jakość nabiera istotnego znaczenia. Środowisko pracy, w którym funkcjonuje dane stanowisko pracy, jest integralną częścią funkcjonowania każdej organizacji oddziałującą na wyniki ekonomiczne przedsiębiorstwa, jak również na zdrowie pracowników. W diagnozowaniu ergonomicznym stanowisko pracy rozumiane jest jako system (człowiek-maszyna-otoczenie) stanowiący zbiór cech obiektu technicznego, które decydują o stopniu dostosowania jego funkcji, budowy, kształtu do psychofizycznych i anatomicznych cech człowieka. Z diagnozowaniem ergonomicznym jest ściśle związany problem zakresu diagnozy zależnego od złożoności diagnozowanego układu, jak i problem jego oceny. W ergonomii do oceny warunków pracy wykorzystuje się zarówno diagnozę ilościową, jak i jakościową. Ilościowa ma zastosowanie w ocenie cech, które mogą być w sposób obiektywny i powtarzalny zmierzone i wyrażone w określonych jednostkach. Jakościowa ma zastosowanie do oceny cech niemierzalnych. Ocena cech niemierzalnych wyrażana jest najczęściej wartościami w kilkustopniowej skali stanu, co powoduje trudności w badaniach symulacyjnych. Ocena cech kwalitatywnych jest obciążona w dużej mierze oceną subiektywną, wynikającą z osobistego odbioru cechy przez oceniającego. W takim przypadku otrzymana wartość może mieć charakter oceny niejednoznacznej.

W metodologii badań jakościowych klasyczna logika bazuje na dwóch wartościach reprezentowanych najczęściej przez „0” i „1” lub prawda i fałsz. Granica między tymi wartościami jest jednoznacznie określona i niezmienna. Granice między tymi wartościami rozszerza logika rozmyta, dając możliwość zaistnienia wartościom poza tym przedziałem (np. prawie fałsz, prawie prawda), co jest szczególnie przydatne w ocenie cech niemierzalnych. Na systemy rozmyte składają się te techniki i metody, które służą do obrazowania informacji nieprecyzyjnych lub nieokreślonych. Pozwalają one opisywać zjawiska o charakterze wieloznacznym, których nie jest w stanie ująć teoria klasyczna i logika dwuwartościowa. Charakteryzują się tym, że wiedza jest przetwarzana w postaci symbolicznej i zapisywana w postaci reguł. Systemy rozmyte znajdują zastosowanie tam, gdzie nie mamy wystarczającej wiedzy o modelu matematycznym rządzącym danym zjawiskiem, oraz tam, gdzie odtworzenie tegoż modelu staje się nieopłacalne lub nawet niemożliwe. W logice rozmytej obszar rozważań nazywany jest przestrzenią lub zbiorem. Własność, którą przypisuje się rozpatrywanemu elementowi należącemu do tego zbioru (przestrzeni), może być jednoznaczna, czyli ostra, lub niejednoznaczna, czyli nieostra. W pierwszym przypadku mamy do czynienia ze zbiorem klasycznym a w drugim ze zbiorem rozmytym. Każdy

element zbioru rozmytego może do niego należeć, do niego nie należeć lub też należeć w pewnym stopniu. Ze zbiorem rozmytym nieodwracalnie związane jest pojęcie funkcji przynależności. Odzwierciedla ona na rozpatrywanym obiekcie z przestrzeni rozważań skojarzenie rozpatrywanych cech charakterystycznych ze zbiorem rozmytym, a wartość funkcji przynależności określa stopień przynależności rozpatrywanej własności do zbioru. Zbiorem rozmytym A w pewnej (niepustej) przestrzeni X nazywamy zbiór par:

$$A = \{(\mu_A(x), x)\}, x \in X, \quad (1)$$

w którym

$$\mu_A : X \rightarrow [0, 1]$$

jest funkcją przynależności zbioru rozmytego [Piegat 1999, s. 28].

Funkcja przynależności każdemu elementowi x przypisuje jego stopień przynależności do zbioru rozmytego A , przy czym można wyróżnić trzy przypadki:

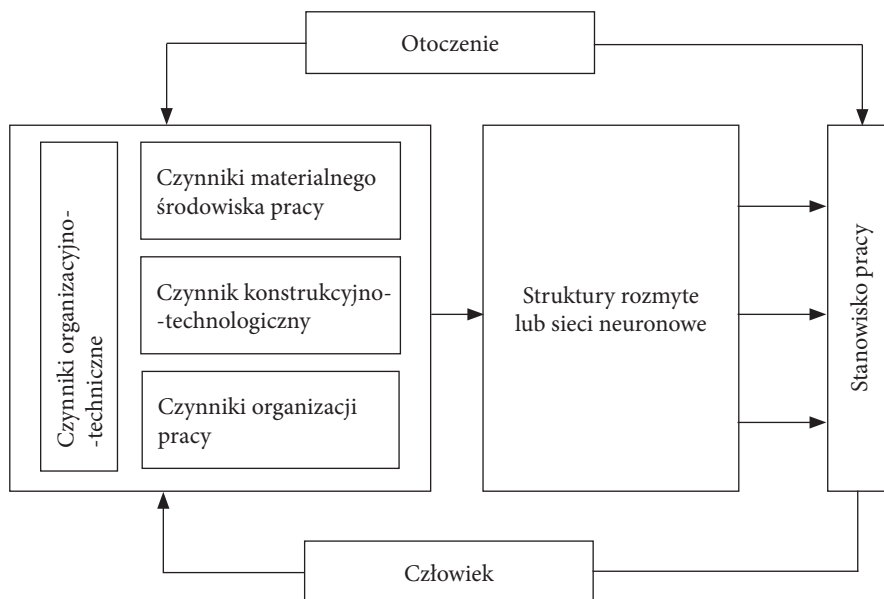
- $\mu_A(x) = 1$ – oznacza pełną przynależność elementu x do zbioru rozmytego A ,
- $\mu_A(x) = 0$ – oznacza brak przynależności elementu x do zbioru rozmytego A ,
- $0 < \mu_A(x) < 1$ – oznacza częściową przynależność elementu x do zbioru rozmytego A .

Zapis symboliczny przedstawia się następująco [Piegat 1999, s. 30]:

$$A = \frac{\mu_A(x_1)}{x_1} + \dots + \frac{\mu_A(x_n)}{x_n} = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_A(x_i)}{x_i}. \quad (2)$$

Elementami zbioru X mogą być nie tylko liczby, ale również inne przedmioty, osoby lub pojęcia. Kreska ułamkowa nie oznacza dzielenia, a przyporządkowanie poszczególnym elementom zbioru nie oznacza stopni przynależności. Podobnie jak „+” nie oznacza dodawania, lecz sumę mnogościową elementów.

Aby móc sterować pewnym procesem technologicznym lub pracą urządzeń, konieczne jest zbudowanie modelu, na którego podstawie będziemy podejmować decyzje związane ze sterowaniem. Jednakże często znalezienie odpowiedniego modelu jest problemem trudnym, niekiedy wymagającym przyjęcia różnego typu założeń upraszczających. Modelowanie z zastosowaniem zbiorów rozmytych sprowadza się do konstruowania reguł postępowania w postaci zdań warunkowych „jeśli..., to”. W modelowaniu rozmytym wykorzystywane są relacje, jakie zachodzą pomiędzy między zbiorami rozmytymi, których elementami mogą być zmienne lingwistyczne (słowa lub zdania używane w języku naturalnym). Słowa lub zdania nazywane są wartościami lingwistycznymi zmiennej lingwistycznej.



Rysunek 5. Schemat układu człowiek- stanowisko pracy- otoczenie

Źródło: Opracowano na podstawie: [Grabarek 2003, s. 77]

Wieloaspektowość warunków stanowiska pracy związana ze zróżnicowaniem zagadnień składających się na jego jakość powoduje, iż powstaje problem na etapie założeń budowy modelu oceny, aby uzyskać on stopień uogólnienia odzwierciedlający aspekty techniczne, organizacyjne i materialne decydujące o kompleksowym ujęciu warunków pracy. Kompleksowy obraz warunków pracy w przedsiębiorstwie powstaje w wyniku zidentyfikowania elementów składowych opisujących warunki pracy oraz opracowania modelowego rozwiązania o strukturze kaskadowej, w którym na poszczególnych poziomach szczególności wyodrębnionych warunków pracy zostaną zastosowane metody badawcze odpowiednie do podmiotu modelowania [Górska 2004, s. 36]. Kompleksowe ujęcie warunków pracy jest efektem zarówno logicznych zależności, jakie zachodzą między poszczególnymi szczeblami poznania (od szczegółu do ogółu), jak i wynikiem doboru metod badawczych odpowiednich do podmiotu modelowania. Celem modelowania jakości warunków stanowiska pracy jest określenie zależności, jakie występują między wybranymi parametrami działania człowieka a warunkami pracy, w jakich jego praca przebiega. Schemat układu człowiek-maszyna-otoczenie w aspekcie jakości stanowiska pracy przedstawia rysunek 5.

W procesie pracy człowiek wykonuje n czynności, obsługując określone urządzenia, przebywając w określonym pomieszczeniu, w rzeczywistych wa-

runkach określonych przez czynniki materialnego środowiska pracy, czynniki techniczno-technologiczne i czynniki organizacji pracy. Zatem można stwierdzić, że wartość wektora jakości stanowiska pracy będzie scharakteryzowana trzelementowym wektorem:

$$\overline{W}_{j\text{sp}} = [\overline{W}_{j\text{msp}}, \overline{W}_{j\text{tt}}, \overline{W}_{j\text{op}}], \quad (3)$$

gdzie:

- $\overline{W}_{j\text{sp}}$ – wartość wektora jakości stanowiska pracy,
- $\overline{W}_{j\text{msp}}$ – wartość wskaźnika jakości materialnego środowiska pracy,
- $\overline{W}_{j\text{tt}}$ – wartość wskaźnika jakości techniczno – technologicznej,
- $\overline{W}_{j\text{op}}$ – wartość wskaźnika jakości organizacji pracy.

W modelowaniu z wykorzystaniem zbiorów rozmytych poszczególnym czynnikom determinującym jakość stanowiska pracy w poszczególnych obszarach należy przyporządkować wartości liczbowe będące miarą danego czynnika. Czynnikiem mierzalnym można przypisać zmierzoną wartość danej wielkości. W przypadku zmiennych niemierzalnych istnieje konieczność przyporządkowania danej cesze miary z zakresu $\langle 0, 1 \rangle$. Miara ta określa subiektywną ocenę „eksperta” dotyczącą poziomu intensywności danej cechy. Przykładem cechy kwalitatywnej niemierzalnej jest „monotonia pracy”. Przyporządkowanie danej wartości czynnika do zbioru rozmytego w badanym obszarze jest dokonywane za pomocą następującego wzorów transformacji [Grabarek 2003, s. 79]:

$$W_{ij(cz)} = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (4)$$

gdzie:

- $W_{ij(cz)}$ – wartość liczbową określającą przyporządkowanie i -tego czynnika w j -tym obszarze jakości warunków pracy,
- X – bieżąca wartość zmiennej rzeczywistej,
- $X_{\min}$ – minimalna wartość zmiennej rzeczywistej,
- $X_{\max}$ – maksymalna wartość zmiennej rzeczywistej.

W ergonomii zakłada się, że nie można uznać poziomu ergonomicznej jakości stanowiska pracy za prawidłowy, jeżeli którakolwiek z badanych cech opisujących czynniki ergonomiczne nie odpowiada wymaganiom bezpieczeństwa i higieny pracy. W praktyce może się jednak zdarzyć, że więcej niż jedna cecha znajduje się na granicy dopuszczalnych wartości i dlatego może zachodzić zjawisko skumulowanego, negatywnego ich oddziaływania na sprawność czło-

wieka w procesie pracy. Do oceny wspólnego oddziaływania wielu czynników determinujących jakość stanowiska pracy na sprawność człowieka w procesie pracy ma zastosowanie model Talagi-Sugeno-Kanga (TSK), którego zaletą jest zdolność do identyfikacji parametrów określających krzywe funkcji przynależności (czynników kształtujących warunki pracy) z wykorzystaniem sieci neuronowych.

Zakończenie

W artykule zaprezentowano istotę i znaczenie diagnozowania ergonomicznego i pomiaru systemu człowiek-obiekt techniczny-otoczenie w aspekcie oceny jakości stanowiska pracy. Omówiono tutaj pojęcie stanowiska pracy prezentowane przez różnych badaczy w literaturze przedmiotu w zależności od podejmowanej przez nich problematyki badawczej. W literaturze przedmiotu problem metod oceny ergonomicznej jest traktowany priorytetowo. Metody oceny czynników mają decydujące znaczenie w procesie diagnozowania. Warunkiem prawidłowo postawionej diagnozy ergonomicznej jest dobór metody oceny odpowiedniej do specyfiki i zadań badanego układu. Wieloaspektowość warunków pracy jest związana ze zróżnicowaniem zagadnień składających się na jakość stanowiska pracy i powoduje, iż dobór odpowiedniej metody oceny oraz zbudowanie odpowiedniego modelu oceny jest problemem trudnym i zależy od złożoności badanego systemu. Wraz ze wzrostem automatyzacji procesów pracy pojawiają się problemy z określeniem powiązań w układzie człowiek-obiekt techniczny-otoczenie między jego elementami. Zasadne zatem jest poszukiwanie nowych metod oceny warunków pracy z uwagi na konieczność sprawnego zarządzania, aby osiągać zaplanowane, zamierzone cele skutkujące wzrostem wykorzystania posiadanych w przedsiębiorstwie zasobów i przyczyniać się do podnoszenia efektywności ekonomicznej przedsiębiorstwa. Nowe możliwości w zakresie oceny warunków pracy stwarza zastosowanie modelowania i symulacji komputerowej oraz metod heurystycznych. Pozwalają one określić stopień sprawności działania czynnika ludzkiego pod wpływem wybranych czynników ergonomicznych.

Bibliografia

- Bąbiński, C., 1972, *Elementy nauki o projektowaniu*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Encyklopedia powszechna PWN*, 1983, wyd. 3, Warszawa.
- Franus, E., 1982, *Stratyfikacja celów i zadań ergonomii*, *Ergonomia*, t. 5, nr 1 i 2.

- Filipkowski, S., 1972, *Podstawy ergonomii w przemyśle*, PWE, Warszawa.
- Górska, E., 1998, *Diagnoza ergonomiczna stanowisk pracy*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Górska, E., 2004, *Modelowanie środowiska pracy w przedsiębiorstwie*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Górska, E., Lewandowski, J., 2002, *Podstawy zarządzania i kształtowania środowiska pracy*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Górska, E., Tytyk, E., 1998, *Ergonomia w projektowaniu stanowisk pracy. Podstawy teoretyczne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Grabarek, I., 2003, *Diagnozowanie ergonomiczne układu operator – pojazd szynowy – otoczenie*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Horst, W., 2006, *Ergonomia z elementami bezpieczeństwa pracy. Przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Koradecka, D., 1977, *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*, t. 2., Wydawnictwo Centralnego Instytut Ochrony Pracy, Warszawa.
- Kotarbiński, T., 1968, *Hasło dobrej roboty*, Wiedza Powszechna, Warszawa.
- Krasucki, P., E., Michalski, 1983, *Fizjologia i Higiena Pracy*, Wydawnictwo CRZZ, Warszawa, s. 56.
- Leśniewski, M., 1998, *Systemy modułowego projektowania stanowisk pracy*, w: Górska, E., Tytyk, E., *Ergonomia w projektowaniu stanowisk pracy. Podstawy teoretyczne*, Oficyna Politechniki Warszawskiej, Warszawa, s. 17.
- Musioł, T., Grzesiek, J., 2008, *Podstawowa problematyka projektowania stanowisk pracy*, Wydawnictwo Wyższa Szkoła Ekonomiki i Administracji, Bytom.
- Olszewski, J., 1993, *Postęp techniczny a przemiany w przemyśle*, Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, nr 131, Poznań.
- Olszewski, J., 1997, *Podstawy ergonomii i fizjologii pracy*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
- Pacholski, L., 1986, *Ergonomia*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Piasieczny, L., 1981, *Encyklopedia organizacji i zarządzania*, PWE, Warszawa.
- Piegat, A., 1999, *Modelowanie i sterowanie rozmyte*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa.
- PN-N-18001:2004, *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania*.
- Pszczółkowski, T., 1978, *Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław.
- Wykowska, M., 2009, *Ergonomia jako nauka stosowana*, Wydawnictwo AGH, Kraków.
- Wyrwicka, M., 2000, *Organizowanie bezpiecznej pracy*, w: Horst, W. (red.), 2006, *Ergonomia z elementami bezpieczeństwa. Przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, s. 19.
- Zbichorski, Z., 1974, *Ergonomia, Zagadnienia przystosowania człowieka do pracy*, Wydawnictwo Książka i Wiedza, Warszawa.
- Zbichorski, Z., Juchelko, R., 1987, *Atestacja stanowisk roboczych*, w: Górska, E., Tytyk, E., 1998, *Ergonomia w projektowaniu stanowisk pracy. Podstawy teoretyczne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, s. 17.
- Zieleniewski, J., 1981, *Organizacja i zarządzanie*, wyd. 7, PWN, Warszawa.

DIAGNOSING THE QUALITY OF WORKPLACES USING THE FUZZY SET METHOD

Abstract: This paper describes the concept of the workplace paying particular attention to the relationships that exist between the workplace and the human factors which are the subject of the whole system of man – machine – environment. The next section discusses various approaches to the definition of the workplace as presented in the literature relating to such research. The next section focuses on the essence of workplace quality assessment using fuzzy sets. The paper points to the usefulness of this method, especially in cases where we do not have sufficient knowledge of the mathematical model governing the phenomenon and where reconstructing this model becomes unprofitable or even impossible. The article concludes with closing remarks, which summarize the issues discussed.

Keywords: Quality of work, ergonomic diagnosis, fuzzy modelling.