

Marek Firkowski*

ERGONOMICZNA ANALIZA I OCENA WYBRANYCH STANOWISK PRACY

Ergonomiczna analiza stanowisk pracy jest nadal przedmiotem rozważań jedynie teoretycznych. Trudno bowiem uznać dokonywanie pomiarów i oceny fizycznego środowiska stanowisk pracy za przejaw ergonomicznego podejścia do procesów pracy. Praktyka przedsiębiorstw generalnie jest taka, że pomiary czynników fizycznego środowiska pracy dokonywane są tam, gdzie istnieje podejrzenie przekroczenia obowiązującej normy. Wartości ujmowane w normach nie określają komfortu warunków pracy (tak jest np. w przypadku środowiska akustycznego), lecz jedynie poziom jej bezpieczeństwa. Tak więc, nawet w tym wąskim zakresie, działania przedsiębiorstw nie są inspirowane przez wymagania, jakie stawia człowiek w procesie pracy. Uzasadnienia takiej sytuacji można doszukać się nie tylko w braku świadomości skutków czy niechęci kierownictwa przedsiębiorstw, lecz także w stanie metodologicznych rozważań badań ergonomicznych.

Podejmowane próby analizy ergonomicznej (patrz: Piotr Krasucki, Stefan Filipkowski, Arvid Hansen, Jan Kania, Jerzy Nowakowski)¹ są wielce przydatne dla profesjonalistów zajmujących się metodologiczną stroną ergonomii. Działającym w przedsiębiorstwach służbom bhp potrzebna jest metoda prosta, stwarzająca im możliwość zastosowania w warunkach przemysłowych. Na podstawie publikacji wspomnianych autorów opracowano metodę ergonomicznej analizy i oceny

* Dr, adiunkt w Zakładzie Technik Organizatorskich Katedry Organizacji i Kierowania Ut.

¹ P. K r a s u c k i, Badania ergonomiczne w przemyśle, [w:] Ergonomia. Zagadnienia przystosowania pracy do człowieka, Warszawa 1974.

stanowisk pracy i wykorzystano do badań prowadzonych w wybranych przedsiębiorstwach. Wyniki tych badań będą głównym przedmiotem niniejszego opracowania. Przyjętej metody nie można przedstawić szczegółowo ze względu na ograniczone ramy opracowania. Prezentując wyniki analizy prowadzonej w 5 wybranych przedsiębiorstwach przemysłu lekkiego, precyzyjnego i elektronicznego w odniesieniu do 103 stanowisk pracy, podamy kryteria oceny stanowiące najważniejszą część tej metody. Wybrane stanowiska były reprezentatywne dla podstawowych grup stanowisk pracy w wymienionych przedsiębiorstwach.

Za podstawę analizy i oceny ergonomicznej przyjęto następujące elementy:

- konstrukcję i wyposażenie stanowiska pracy,
- wydatek energetyczny,
- pozycję zajmowaną podczas pracy (obciążenie statyczne),
- monotypowość ruchów,
- obciążenie psychiczne pracą,
- mikroklimat,
- oświetlenie miejsca pracy,
- środowisko akustyczne.

Pierwszy element analizy, a następnie oceny stanowiło rzeczowe wyposażenie stanowisk pracy. Stanowiska będące przedmiotem analizy charakteryzowały się różnym stopniem nowoczesności, od prostego wyposażenia w stół roboczy i proste narzędzia, do skomplikowanych urządzeń (obrabiarki). Zwracano przy tym uwagę na jakość konstrukcji maszyn i urządzeń, kompletność wyposażenia, wielkość płaszczyzny - powierzchni stanowiska pracy, sposób rozmieszczenia elementów stanowiska pracy. Na tej podstawie dokonano oceny rzeczowego wyposażenia procesu pracy (por. tab. 1).

Linia podziału na prawidłowo i nieprawidłowo przystosowane stanowiska pracy do człowieka nie przebiega między stanowiskami maszynowymi a tymi, na których wykonywana jest praca przy użyciu prostych narzędzi. Tak jedno, jak i drugie budzą wiele zastrzeżeń. W przypadku stanowisk wyposażonych w nowoczesne rozwiązania techniczne widoczne jest ergonomiczne podejście konstruktorów tych maszyn: pulpity sterownicze łatwo dostępne, możliwość wygodnej pozycji, czytelne skale. Uwagi nasuwają się w odniesieniu do pozostałych elementów wyposażenia: pojemniki na obrabiane elementy, sposób ich rozmieszczenia.

Tabela 1

Ocena rzeczowych elementów stanowiska pracy

Stopień	Stan przystosowania rzeczowych elementów stanowiska pracy do człowieka	Stanowiska pracy	
		liczba	%
1	pełne uwzględnienie wymagań człowieka	24	23,3
2	niewłaściwe rozmieszczenie elementów	8	7,8
3	konstrukcja elementów stanowiska pracy odpowiednia, stan techniczny nieodpowiedni	1	0,9
4	bezpieczne, lecz nie zapewniające wygody (powierzchnia stanowiska nieodpowiednia)	59	57,3
5	niebezpieczne stanowisko pracy	11	10,7

Tabela 2

Obciążenie statyczne wywołane pozycją przy pracy

Stopień	Rodzaj przyjmowanej pozycji	Stanowiska pracy	
		liczba	%
1	siedząca niewymuszona	36	34,9
2	stojąca niewymuszona z możliwością okresowej zmiany na siedzącą; siedząca lub stojąca na przemian z chodzeniem	31	30,1
3	siedząca wymuszona, stojąca niewymuszona (bez możliwości okresowej zmiany pozycji)	31	30,1
4	stojąca wymuszona (nie pochylona), siedząca wymuszona (bardzo pochylona)	5	4,9
5	kłęcząca, w przysiadzie i inna nienaturalna	-	-

ności. Wyniki zastosowanej oceny obciążenia psychicznego prezentuje tab. 5.

Tabela 5

Ocena obciążenia psychicznego

Stopień	Ocena poszczególnych elementów procesu pracy		Stanowiska pracy	
	pkt	słowna	liczba	%
1	1-15	minimalne	9	8,7
2	16-30	małe	90	87,4
3	31-45	średnie	4	3,9
4	46-60	duże	-	-
5	61-75	b. duże	-	-

Z zaprezentowanej tabeli wynika, że ocena obciążenia psychicznego przeprowadzona za pośrednictwem oceny 3 elementów procesu pracy: uzyskiwania informacji, wykonywania czynności i podejmowania decyzji nie powinna stanowić podstawy do niepokoju. Większość stanowisk pracy charakteryzuje się małym obciążeniem stwarzanym zatrudnionym tam pracownikom. Wspomnieć należy o tych stanowiskach, które znajdują się w grupie obciążenia średniego. Są to: stanowisko pracy centrum obróbczego, tokarskie i frezerskie w narzędziowni i kontroli międzyoperacyjnej przy taśmie. Powinny one stanowić przedmiot okresowych obserwacji w celu niedopuszczenia do zwiększenia się obciążenia psychicznego.

Kolejnym elementem analizy były czynniki z zakresu fizycznego środowiska pracy (mikroklimat, oświetlenie, hałas). Badanie czynników fizycznego środowiska pracy należy do zakresu działania służb bhp. W ostatnim okresie nastąpiło rozluźnienie dyscypliny w zakresie dokonywania pomiarów we wszystkich jednostkach organizacyjnych. W niektórych przedsiębiorstwach ograniczono je tylko do tych miejsc, gdzie spodziewane jest wystąpienie przekroczenia obowiązującej normy. Czynności te są kosztowne, przeważnie zlecane służbom spoza przedsiębiorstwa - i tym należy tłumaczyć wąski zakres przeprowadzonych badań czynników fizycznego środowiska pracy.

Następny problem pojawiający się podczas analizy fizycznego

środowiska pracy stanowi określenie norm dla mikroklimatu. Przedsiębiorstwa przyjmują wartości podane przez Stację Sanitarno-Epidemiologiczną, oparte na określonej w literaturze strefie komfortu cieplnego. Każda tabela z wynikami opatrzona jest informacją o tym, że pas komfortu zawiera się w następującym przedziale temperatury efektywnej: dla okresu zimowego 17,2-21,5, zaś dla okresu letniego 18,8-23,8². Po zamieszczeniu takiej informacji w tabelach wyników pomiarów nie zgłaszane są zastrzeżenia, jeśli wartości mieszczą się w podanych przedziałach.

W tabeli oceny mikroklimatu dokonano zróżnicowania ocen ze względu na charakter pracy. Uważa się bowiem, zgodnie z literaturą przedmiotu, że mówiąc o komforcie pracy, należy warunki mikroklimatyczne zróżnicować w zależności od wysiłku związanego z pracą.

Oceniając te warunki, wskazać można, iż w wydziałach, w których mamy do czynienia z pracą ciężką bądź średnio ciężką (np. w galwanizerni, w wydziale rozkroju, obuwia wtryskowego, formowania czy w wydziale wtryskarek do metali) przekroczenie poziomu 20⁰ temperatury efektywnej wpłynie będzie na zwiększenie uciążliwości pracy. Brak zróżnicowania oceny warunków mikroklimatycznych w zależności od rodzaju prac, tak jak to proponuje się w tab. 6, pozwala sądzić, że analizy przeprowadzane w przedsiębiorstwach mają jedynie charakter formalny, są prowadzone ze względu na kontrole sprawowane przez Państwową Inspekcję Pracy.

Skutki pracy w warunkach odbiegających od tych, jakie podaje literatura, związane są z nadmiernym obciążeniem organizmu człowieka, a w konsekwencji także z efektami jego pracy³.

Tabela 6, prezentując materiały z analizy wybranych stanowisk pracy, daje obraz stopnia przystosowania tego czynnika do wymagań człowieka. Jednocześnie sugeruje się, by służby bhp wniknęły w istotę zagrożeń wynikających z wyraźnych odchyłeń stanu rzeczywistego od zaleceń fizjologii pracy.

² Analiza czynnika mikroklimatu przeprowadzana w literaturze podaje wartości pasa komfortu cieplnego, jednocześnie wskazuje się, że warunki te powinny być zróżnicowane w zależności od rodzaju wykonywanej pracy (G. Lehmann, Praktyczna fizjologia pracy, Warszawa 1966; B. Lubański, Powietrze jako czynnik warunków pracy, [w:] Ergonomia w technice przemysłowej, Łódź 1975).

³ Ł. G a l u b i ń s k a, Środowisko pracy a sprawność psychofizyczna, Warszawa 1976, s. 43.

Tabela 6

Ocena warunków mikroklimatycznych

Stopień	Wartość temperatury efektywnej			Stanowiska pracy	
	rodzaje prac			liczba	%
	lekka	średnio ciężka	ciężka		
1	19	17	15-16	1	0,9
2	18-21	16-17	10-15	53	51,4
3	16-21	14-16	8-10	31	30,2
	21-23	18-20	15-17		
4	14-16	12-14	6-8	14	13,6
	23-25	20-22	17-19		
5	<14	<12	< 8	4	3,9
	>25	>22	>19		

Drugim omawianym czynnikiem fizycznego środowiska pracy jest oświetlenie miejsca pracy. Należy je rozpatrzyć podobnie jak pozostałe, tj. w dwóch kategoriach:

- wpływu na jakość i ilość wykonywanej pracy,
- wpływu na zdrowie pracownika.

Oświetlenie miejsca pracy wpływa na efekty pracy w stopniu większym niż czynnik poprzednio omówiony, a wpływ ten daje się zauważyć natychmiast. Nieodpowiednie oświetlenie, a więc albo zbyt małe natężenie, źle zaprojektowane źródło światła powodują, że czas wykonania operacji wydłuża się. Zaobserwować to można na przykładzie obrabiarek, które co prawda, wyposażone są w oświetlenie miejscowe, jednak umożliwia ono osiągnięcie dobrych warunków tylko w miejscu obróbki materiału. Istniejące oświetlenie ogólne i miejscowe nie gwarantują dobrych warunków oświetlenia skal i dźwigni. Pracownik, zdając sobie sprawę z tego, że istnieje możliwość popełnienia pomyłki niweczącej pracę kilku godzin, wykonuje określone zabiegi ze szczególną ostrożnością.

Wykonywanie prac montażowych w warunkach niezgodnych z wymaganiami narządu wzroku wpływa natychmiast na efekty pracy. Obok efektu natychmiastowego mamy do czynienia z efektem odroczonym (także negatywnym) w postaci obniżonej sprawności narządu wzroku.

Punktem odniesienia dla zaobserwowanych warunków oświetlenia są normy natężenia światła (por. tab. 7).

T a b e l a 7

Ocena natężenia oświetlenia

Stopień	Natężenie oświetlenia		Stanowiska pracy	
	lx	słownie	liczba	%
1	zgodnie z normą	odpowiednie	25	24,3
2	poniżej normy, do 50	zadowalające	26	25,2
3	poniżej normy, 50-100	niewystarczające	24	23,3
4	poniżej normy, 101-150	niskie	17	16,5
5	poniżej normy, 151	b. niskie	11	10,7

Ze szczegółowych informacji wynika, że tylko 24,3% stanowisk pracy ma warunki zgodne z obowiązującą normą.

Najczęściej występującymi mankamentami w zakresie oświetlenia są:

- zbyt wysoko umieszczone źródło światła,
- zanieczyszczenie opraw źródła światła (we wszystkich badanych przedsiębiorstwach),
- niewłaściwie usytuowane źródło światła, skierowane tylko na część powierzchni roboczej, za pracownikiem,
- przepalone świetlówki, żarówki.

Z uchybień tych wynika, że nie tylko brak możliwości zakupu świetlówek czy żarówek stanowi przyczynę niewłaściwego oświetlenia stanowiska pracy. Decyduje o tym często już sam projekt - hal produkcyjnych, maszyn i urządzeń.

Wprowadzenie zmian wiązać się musi z dużymi nakładami finansowymi. Brakuje jednak wytłumaczenia zaniedbań w tych sytuacjach, w których oprawy źródeł światła są brudne - nawet tam, gdzie proces technologiczny emituje duże ilości pyłu osiadającego na oprawach źródeł światła, trudno jest usprawiedliwić te niedopatrzenia.

Współczesny świat obok wielu zagrożeń zwanych cywilizacyjnymi dostarcza nam jednego bardzo poważnego, przed którym człowiek nie jest w stanie się uchronić - hałasu. Zagadnienie to posiada bardzo bogatą literaturę. Duża część opracowań ma także charakter popularny, ich zadaniem jest bowiem uświadomienie nam stopnia zagrożenia. Literatura ergonomiczna wypowiada się w sposób jednoznaczny o szkodliwości występowania nadmiernej ilości dźwięków w środowisku, w którym przebywa człowiek. Wskazuje się, że jednym z przejawów tego jest duża ilość przypadków upośledzenia słuchu. W końcu lat siedemdziesiątych zarejestrowano ponad 20% przypadków tej choroby wśród wszystkich chorób zawodowych. Przemysł lekki, jako dominujący w regionie łódzkim, przewodzi także w tej statystyce. Występuje znaczna ilość przypadków przekraczania dopuszczalnego poziomu hałasu.

Konsekwencje wynikające z pracy wykonywanej w warunkach hałasu zostały opisane w literaturze podstawowej z tego zakresu i zwalnia to autora z obowiązku szczegółowego rozważania tej kwestii⁴. Wystarczy nadmienić, że zachowanie człowieka nie tylko w miejscu pracy, ale i poza nim jest wypadkową działania warunków pracy, w tym także hałasu. Zwolnione bądź błędne reakcje na bodźce to wynik działania m. in. tego właśnie czynnika, zaś konsekwencjami ich są wypadki przy pracy i obniżona gotowość do wykonywania pracy.

Nie można pominąć ważnego aspektu omawianego zagadnienia, tj. możliwości i kosztów związanych z działaniami mającymi na celu zmniejszenie natężenia hałasu. W przedsięwzięciach tych powinien przewodzić przemysł motoryzacyjny i maszynowy, gdyż tam powstają urządzenia będące później źródłem hałasu. Znane firmy motoryzacyjne, podejmując się takich zadań, stwierdziły, że obniżenie hałasu o 1 dB kosztuje 1% ceny samochodu, dalsze obniżenie czyni ten rachunek bardziej kosztownym. Nie stanowi to przeszkody w szukaniu rozwiązań cichych, stwarzających odpowiedni komfort jazdy i nie zwiększających hałasu na drogach. W praktyce w niektórych krajach można spotkać ustawy nakładające obowiązek działania w kierunku zagwarantowania odpowiednich warunków życia

⁴ M. F i r k o w s k i, Wpływ czynników materialnego środowiska pracy na produkcyjne zachowanie pracownika, ZNUT 1980, S. II, z. 47, s. 121-137.

i pracy. I tak np. w Holandii ustawa z 1979 r. zakłada ograniczenie hałasu w mieszkaniach do 45 dB⁵.

Sprawienie, by w fabrykach i mieszkaniach było ciszej, będzie kosztowne, ale skutki niepodjęcia tych działań w przeszłości są wymowne, o czym świadczy ilość przypadków głuchoty zawodowej.

Zamieszczone w opracowaniu informacje dotyczące środowiska akustycznego wskazują, że zasadniczym problemem jest narażenie człowieka na pracę w hałasie.

W praktyce przedsiębiorstw przyjmuje się, że wartość, która nie przekracza 90 dB, nie wymaga podejmowania działań poprawiających środowisko akustyczne. Należy zwrócić uwagę na to, że mylnie interpretuje się tam wskazania normy, bowiem poziom 90 dB określony jest jako maksymalny, którego przekroczyć nie wolno, a w PN-77 N-0310 (arkusz 01) podane są wartości dopuszczalnego poziomu dźwięków dla określonych grup pracowniczych.

Mając to na uwadze, dokonując oceny ergonomicznej stanowisk pracy, ustalono, że 58,3% pracowników przebywa w hałasie 80-95 dB, zaś 5,8% w hałasie powyżej 95 dB (por. tab. 8).

T a b e l a 8

Ocena środowiska akustycznego

Stopień	Natężenie dźwięków		Stanowiska pracy	
	słownie	dB	liczba	%
1	minimalne	poniżej 50	-	-
2	małe	50-65	17	16,5
3	dopuszczalne	65-80	20	19,4
4	duże	80-95	60	58,3
5	bardzo duże	powyżej 95	6	5,8

Zwracając uwagę na stan warunków pracy w zakresie tego czynnika, nie można pominąć faktu, że nie są oddzielone - izolowane te

⁵ J. Żukowski, Cena ciszy, "Przegląd Techniczny" 1979, nr 27, s. 41; K. Karwicka, Głośniej o hałasie, "Przegląd Techniczny" 1981, nr 5, s. 5 oraz 1982, nr 27, s. 7.

urządzenia, które pracują najgłośniej, nie zawsze też stosowane są osłony elementów pracujących (obrobiarek).

Niepokoić musi także to, że poziom dźwięków emitowanych przez maszyny i urządzenia jest podwyższany przez zbyt głośno nastawione głośniki emitujące program radiowęzła zakładowego.

Obraz stanowisk pracy zarysowany przez analizę ergonomiczną skłania do refleksji. Zestawienie ocen ostatecznych (zbiorczych) w tab. 9 dowodzi, że większość stanowisk pracy zmusza zatrudnionego tam człowieka do przewyższania negatywnych zjawisk wynikających z rzeczowego i fizycznego środowiska pracy.

Przedstawiony materiał świadczy o tym, że trudno mówić o uwzględnieniu cech psychofizycznych przy projektowaniu i organizo-

T a b e l a 9

Ocena ergonomiczna stanowisk pracy

Stopień	Ocena		Stanowiska pracy	
	pkt	słowna	liczba	%
1	do 8	przygotowanie pracy i jej elementów do wymagań człowieka - idealne	-	-
2	9-16	stan przystosowania nie budzi większych zastrzeżeń. Zwrócić należy uwagę jedynie na te nieliczne stanowiska, których przystosowanie odbiega od normy	2	1,9
3	17-24	praca odbywa się dzięki dodatkowemu wysiłkowi pracownika mającemu na celu przewyższenie negatywnych zjawisk wynikających ze źle ukształtowanych czynników pracy	87	84,5
4	25-32	znaczne zagrożenie niektórymi czynnikami występującymi na stanowisku pracy	14	13,6
5	33-40	stanowisko pracy wymaga natychmiastowej przebudowy. Czynniki stanowiska pracy stwarzają bardzo duże zagrożenie	-	-

waniu stanowisk pracy, skoro tylko w przypadku dwóch stanowisk można było stwierdzić zadowalający poziom ergonomiczny.

Najpoważniejsze uchybienia z punktu widzenia ergonomii stanowiły:

- nieodpowiednia konstrukcja i wyposażenie stanowiska pracy, nie zapewniające pracownikowi wygody i bezpieczeństwa;
- występowanie prac nadmiernie obciążających organizm człowieka;
- nie uwzględnienie rodzaju pracy przy kształtowaniu mikroklimatu w miejscu pracy;
- niedostateczne i nieprawidłowe oświetlenie miejsca pracy;
- nadmierny poziom dźwięków.

Uwagi te kierowane są do służb odpowiedzialnych za tworzenie i utrzymywanie komfortu pracy. Funkcjonujące w przedsiębiorstwach służby bhp roli tej nie spełniają, nawet w ograniczonym zakresie. Rola, jaką powinny one pełnić, wymaga przeprowadzenia wielu zmian, zarówno w samych komórkach bhp, jak i w podejściu kadry kierowniczej do zagadnienia człowieka w miejscu pracy. Powinno nastąpić wzmocnienie kadrowe służb bhp, tak pod względem jakościowym, jak i ilościowym. Nie można pominąć także konieczności, o której wspomniano na początku opracowania: dostarczenia i narzędzi badawczych i przyrządów pomiarowych. Komórki te powinny mieć za zadanie prowadzenie analiz ergonomicznych; dopiero na tej podstawie możliwe będzie budowanie planów przedsięwzięć podnoszących bezpieczeństwo i komfort pracy.

Marek Firkowski

ERGONOMIC ANALYSIS AND EVALUATION OF SELECTED JOBS

When focussing attention on activities aiming at humanization of work processes, it is necessary to determine the degree to which conditions required by ergonomics are fulfilled. A starting point for these humanizing efforts should be ergonomic analysis. The methodology in this field has not been fully developed. This article contains an analysis of situation observed in the enterprises under survey, or more precisely on 103 jobs. Final ergonomic evaluation of these cases indicates that only very few jobs can be considered as properly prepared, while most jobs are characterized with lack of material and physical adaptation of particular jobs to the requirements posed by man in the process of work.