

Teresa Taczanowska  
Politechnika Lubelska

## CZŁOWIEK W PROCESACH BUDOWLANYCH

**Streszczenie.** Polskie budownictwo potrzebuje humanizacji. W referacie omówiono zastosowanie metod ergonomicznych w projektowaniu i usprawnianiu procesów budowlanych. Podano wniosek, aby szkolić przyszłych dydaktyków nauk ergologicznych wywodzących się z absolwentów kierunku: budownictwo i specjalności: technologia i organizacja budownictwa.

### 1. Wprowadzenie

Projektowanie budynków: ~~na~~ **na podstawie wiedzy i doświadczenia konstruktora i technologa-organizatora.** Jednak w swoich działaniach projektanckich i wykonawczych tracą cel, którym jest produkt przeznaczony dla ludzi, ale i wykonywany przez ludzi. Tymi zagadnieniami zajmuje się ergonomia, nauka łącząca aspekty nauk humanistycznych i technicznych. Nauka interdyscyplinarna, młoda a jednocześnie mająca wiele tradycji w renesansie, niedoceniana przez techników głównie z powodu niewiedzy.

W programach uczelni technicznych przedmiot taki funkcjonuje pod nazwą "nauka o pracy", ale często prowadzony jest przez wykładowców z dziedziny nauk społecznych, którzy wiedzę teoretyczną nie potrafią połączyć z praktyką inżynierską, szczególnie w odniesieniu do budownictwa. Wprowadzenie do programów studiów przedmiotu p.n. "ergonomia" łączy się z potrzebą przygotowania kadr pracowników naukowo-dydaktycznych.

Aby przybliżyć kilka problemów z tej dziedziny wiedzy i zachęcić młodych pracowników naukowych do specjalizacji w ergonomii na bazie technologii i organizacji budownictwa, opracowałam niniejszy referat.

### 2. Źywiwość prowadzi do niewiedzy

Dydaktyka tym różni się od prac naukowych, że podstawowe wiadomości powtarza się stale coraz to innym rocznikom studentów. Naswietlenia, rozszerzenie **na podstawie prac naukowych nie powinno gubić podstaw, choćby one stawały się nudne i oczywiste dla wykładowców.** Dla przykładu metrologia budowlana i typizacja winna mieć swe uzasadnienie w antropometrii. Niestety, wielu inżynierów budowlanych nie kojarzy wymiarów budynku i jego elementów z ~~wymiarami~~ **wymiarami** ludzi, dla których przeznaczony jest ten budynek.

łatwiej im wskazać obowiązujące normy niż logiczny tok myślenia i źródła powstania norm.

Podobnie przedstawia się sprawa projektowania technologii robót. Wielkość pustaków, ich ciężar muszą odpowiadać możliwościom manualnym i fizycznym ludzi układających z nich ścianę. Wyposażenie stanowisk pracy w urządzenia, sprzęt pomocniczy i narzędzia oraz obsługa maszyn muszą być zaprojektowane, wykonane i użytkowane na podstawie wiedzy ergonomicznej połączeniu z technologią i organizacją pracy. Wiedza ergonomiczna nie tylko zajmuje się pracą bezpieczną ale wskazuje na uciążliwość pracy i warunki pracy a przez to na zagrożenia, daje możliwość świadomego kształtowania warunków ale i wymagań, i oceny pracy załogi.

Tak jak problemy bezpieczeństwa i higieny pracy wykładane są w połączeniu z przedmiotami technologii i organizacji, tak też rozszerzenie tych problemów do podstaw zachowań psychofizycznych człowieka w procesie pracy, wyjaśni wiele przepisów i norm związanych z projektowaniem technologii i organizacji procesów budowlanych.

### 3. Ergonomia procesów budowlanych

Zakres wiedzy nauk ergologicznych jest szeroki i tworzą one nową dyscyplinę w służbie organizacji pracy.

Procesy budowlane, wykonywane zazwyczaj w miejscu zbudowania produktu, charakteryzują się zmiennością stanowisk pracy /frontem robót/ [1]. Niemniej krótkotrwałość stanowiska pracy w jednym miejscu nie powinna doprowadzać do pomijania projektowania takich stanowisk pracy. Wcześniejsze przemyślenie procesu pracy uchroni załogę od działań intuicyjnych wypażeń pierwotnych założeń nowej technologii, co może prowadzić do zniechęcenia w przypadku nie osiągnięcia założonych efektów.

Zapotrzebowanie na wiedzę ergonomiczną w budownictwie kształtuje się dwutorowo:

- 1/ w projektowaniu produktu - budynku /budowli/ z uwzględnieniem funkcji, wymiarów, właściwości higienicznych materiałów, bezpiecznego użytkowania itp.
- 2/ w wykonawstwie procesów budowlanych a w tym:
  - koordynacji czasoprzestrzennej brygad i zespołów roboczych,
  - obciążenia pracą poszczególnych członków zespołu, umożliwiające prawidłowe zaprojektowanie składu zespołu i brygad oraz takiego opracowania norm czasu lub wydajności aby uwzględniały możliwości psychofizyczne człowieka i należne mu odpoczynki [7],
  - wyposażenie procesów w maszyny i urządzenia uwzględniające cechy psychofizyczne pracowników,
  - kształtowanie warunków pracy i zabezpieczenie załogi przed zgubnym

ich wpływem poprzez projektowanie technologii bezpiecznych, a tylko w ostateczności stosując zabezpieczenia.

Zapotrzebowanie na wiedzę ergonomiczną dla budownictwa stawia przed inżynierami zadanie zapoznania się z następującymi działami i metodami ergonomicznymi:

- 1/ antropometria, w zastosowaniu do produktu, ale i do wyposażenia w maszyny, sprzęt, narzędzia i urządzenia stanowisk pracy z uwzględnieniem specyfiki stanowisk roboczych w budownictwie,
- 2/ podstawy fizjologii i psychologii pracy z ograniczeniami wydolnościowymi organizmu ludzkiego oraz czynnikami, które działają hamująco na gotowość do pracy,
- 3/ wiadomości o materialnym środowisku pracy, jego elementach występujących szczególnie w procesach budowlanych, wpływie ich na organizm ludzki, metodach badania i projektowania komfortu warunków pracy.

Wiadomości na te tematy można czerpać z bogatej literatury krajowej i zagranicznej, opracowanej dla produkcji fabrycznej /zacytowanej z braku miejsca w kilku pozycjach/ [2, 3, 4, 5]. Przystosowanie ich do potrzeb produkcji budowlanej znajduje coraz to większe zainteresowanie ze strony naukowców i praktyków [6, 7, 8, 9.]

#### 4. Usprawnienia ergonomiczne

Jednym z zastosowań ergonomii w budownictwie są usprawnienia procesów budowlanych. Stosując metodę diagnostyczną badania pracy należy wprowadzić do oceny ukierunkowań usprawnień nie tylko udział pracochłonności poszczególnych operacji i czynności w procesie, ale także uciążliwość pracy.

##### 4.1. Ocena uciążliwości pracy

Uciążliwość pracy jest miernikiem złożonym z obciążenia fizycznego, obciążenia psychicznego oraz wpływu materialnego środowiska pracy. Ze względu na różnorodne jednostki ocen cząstkowych wprowadzone są tu oceny punktowe [5, 6].

Na obciążenie fizyczne składają się:

- wydatek energetyczny pracy dynamicznej, obliczony jako suma iloczynów czasu trwania czynności i jednostkowego /minutowego/ wydatku energetycznego, wyznaczonego dla tych czynności wg metod ergonomicznych, opublikowanych [5, 6], jednostką wydatku energetycznego jest kJ w określonym czasie /doby lub zmiany roboczej/;
- obciążenie statyczne uzależnione od pozycji przy pracy oraz podtrzymywania ciężarów bez ich przemieszczania, wyrażone w ocenie punktowej wg

określonych charakterystyk [5, 6]:

- monotypowość ruchów roboczych charakteryzująca się wymuszonym obciążeniem pracą stale tych samych grup mięśni, jednostką są punkty przypisywane określonym charakterystykom powtórzeń ruchów roboczych [5, 6].
- Obciążenie psychiczne /umysłowe/ pojawia się przy każdej pracy fizycznej w mniejszym lub większym stopniu. Powodują go następujące procesy:
- przyjmowania informacji o produkcie, o przebiegu operacji i czynności roboczych, ich synchronizacji w zespole roboczym w czasie i przestrzeni połączone z informacjami w postaci kwalifikacji i umiejętności,
  - podejmowania decyzji o następnych czynnościach i działaniach na stanowisku pracy w oparciu o przyjmowane informacje i antycypowanie zdarzeń,
  - wykonania czynności roboczych przez poszczególnych członków zespołu, wzajemne powiązanie w operacje robocze, współdziałanie z maszynami i sprzętem wyposażającym zespół oraz zwracanie uwagi na bezpieczeństwo własne i współpracowników.

Dla ww. trzech etapów uwzględnia się następujące cechy wysiłku psychicznego: częstość /mierzoną ilością informacji, liczbą decyzji lub czynności na jednostkę czasu/, zmienność /mierzoną różnorodnością zmian w zakresie informacji, decyzji i czynności/, złożoność /wyrażającą stopień skomplikowania informacji, decyzji i czynności/ oraz ważność podjęcia decyzji czy wykonanej czynności dla produkcji i dla bezpieczeństwa załogi.

Według powyższego schematu otrzymuje się szacunkową ocenę obciążenia psychicznego, która na obecnym poziomie wiedzy psychologów jest możliwa do zastosowania w technice [4].

Do elementów materialnego środowiska pracy zalicza się: mikroklimat, hałas, wibrację, oświetlenie, zanieczyszczenie powietrza, promieniowanie jonizujące i elektromagnetyczne. Każdy z ww. elementów ma swoje specyficzne oddziaływanie na organizm ludzki, szczególnie w warunkach obciążenia pracą. Normy podają dopuszczalne granice stężeń zanieczyszczeń powietrza pyłami lub związkami toksycznymi, dopuszczalne granice promieniowania, drgań mechanicznych oraz zakresy komfortu oświetlenia, mikroklimatu lub odbioru dźwięków [4, 5].

Pomiary poszczególnych elementów materialnego środowiska pracy wykonywane są metodami fizycznymi lub chemicznymi, a wyniki porównywane z normami.

Wpływ warunków naturalnego środowiska pracy odbija się zarówno na wydajności i jakości pracy, jak i na stanie zdrowia pracowników. Wpływ na organizm ludzki każdego z elementów naturalnego środowiska pracy jest poprzez poszczególne narządy /słuchu, wzroku, układ krążenia itp/, ale także jako ogólne oddziaływanie na ustrój, co jest bardziej istotne niż rozpatrywanie oddziaływania tylko na poszczególne narządy. Jednocześnie dzia-

łania elementów naturalnego środowiska pracy sumuje swój wpływ na organizm ludzki. Problemami tymi zajmuje się ergonomia, higiena pracy i patologia przemysłowa [4].

Ogólna ocena uciążliwości pracy wyrażona sumą punktów może być stosowana jako miernik do porównań wariantów rozwiązań technologicznych procesów budowlanych. Jednak ukierunkowanie usprawnienia musi poprzedzić analiza poszczególnych części i ich elementów składających się na uciążliwość pracy.

#### 4.2. Przykłady zastosowania oceny uciążliwości pracy

W niektórych przypadkach usprawnienia cząstkowe mogą pogorszyć warunki pracy rozpatrywane z innego punktu widzenia. Przykładem może być proces tynkowania [8]. Tynki III kategorii na ścianach ceglanych i elementach betonowych /CZ/ wykonywane były mechanicznie bezrusztowawczo, przy użyciu agregatu tynkarskiego ATM-36S, ale zacierane ręcznie. Badania i pomiary czasu trwania czynności i operacji tego procesu posłużyły do wyznaczenia struktury pracochłonności i uciążliwości pracy w operacjach. Podstawowe operacje wykonania trzech warstw tynku stanowiły 42,2% pracochłonności procesu i 45,9% uciążliwości /mierzonej w uproszczeniu wydatkiem energetycznym/. Natomiast udział operacji zacierania gładzi w całym procesie wynosił 23,7% pracochłonności i 29,4% uciążliwości pracy, o najwyższym średnim jednostkowym wydatku energetycznym wynoszącym 15,4 kJ/min. /graniczna wartość: 16,36 kJ/min./. Tak więc wniosek usprawniający był bezdyskusyjny - zmechanizować zacieranie. Przedsiębiorstwo posiadało na stanie zacieraczki mechaniczne C204 - przekazano je brygadzie tynkarzy. Tynkarze przyzwyczajeni do mechanizacji operacji podstawowych chętnie przyjęli zmechanizowanie zacierania ale po kilku dniach pracy stwierdzili, że są bardziej zmęczeni niż po zacieraniu ręcznym. Przyczyna - zacieraczka była za ciężka. Choć przez jej zastosowanie zmniejszyło się obciążenie wydatkiem energetycznym to wzrosło znacznie obciążenie statyczne /podtrzymywanie i dociskanie zacieraczki/, co nie zawsze jest brane pod uwagę przy projektowaniu maszyn i sprzętu budowlanego. W przypadku tym usprawnienie cząstkowe nie dało pozytywnego rezultatu.

Kompleksowe i systemowe badania ergonomiczne były wykonywane dla określenia warunków pracy na stanowiskach roboczych fabryki domów typu FD-6 w Koninie [9]. Badaniami objęto cztery oddziały: produkcji siatek zbrojeniowych, produkcji elementów podstawowych na linii potokowej, oddział form bateryjnych i elementów uzupełniających.

W metodyce badań przyjęto wykorzystanie czterech źródeł informacji: - analizy dokumentacji, obserwacji pracy, wywiadu z zainteresowanymi pracownikami oraz pomiarów wstępnych materialnego środowiska pracy i szacun-

kowej oceny obciążenia fizycznego i psychicznego. Dla każdego stanowiska pracy opracowano "Kartę rozpoznania ergonomicznego", w której zestawione obok siebie dane z pomiarów i obliczeń porównywane są z wielkościami normatywnymi, co pozwala na sprecyzowanie dalszych działań badawczych i wniosków o usprawnieniach. W efekcie badań na 10 stanowiskach pracy wskazano wadliwie zaprojektowane i nieprawidłowo użytkowane urządzenia produkcyjne, zanieczyszczenia powietrza, hałas, niewłaściwe parametry mikroklimatu oraz przekroczone obciążenie fizyczne i psychiczne na poszczególnych stanowiskach. Tak przeprowadzone kompleksowe rozpoznanie ergonomiczne jest podstawą do usprawnień, a dla realizacji przyszłościowych - informacją o miejscu i operacjach, na które szczególnie należy zwrócić uwagę przy projektowaniu nowych stanowisk pracy.

## 5. Wnioski

Procesy budowlane wykonywane w produkcji fabrycznej jak i procesy zasadnicze wymagają kompleksowego rozpoznania ergonomicznego. Sprawdzenie warunków pracy i obciążenia pracą jest potrzebne do ukierunkowania działań usprawniających.

Analizy ergonomiczne powinny być podstawą przy projektowaniu i wyborze optymalnych rozwiązań technologii i organizacji pracy w procesach budowlanych.

Na podstawie analiz ergonomicznych można określić wielkość granicznej wydajności pracy, której przekraczanie może wywołać trwałe zmiany chorobowe w organizmie pracownika i wcześniejsze zakończenie czynnego życia zawodowego.

W związku z powyższymi wnioskuję o zorganizowanie szkolenia dydaktyków nauk ergologicznych wywodzących się z absolwentów kierunku: budownictwo i specjalności: technologia i organizacja budownictwa a następnie wprowadzenie kursów podyplomowych z zastosowania ergonomii, dokształcających inżynierów budowlanych, projektantów i wykonawców, w kierunku humanizacji pracy.

## LITERATURA

- [1] Rowiński L.: Organizacja procesów budowlanych, PWN, Warszawa 1979, s. 99-110
- [2] Hansen A.: Nauka i praktyka ergonomii, NOT, Warszawa 1966,
- [3] Lehmann G.: Praktyczna fizjologia pracy, Państw. Zakł. Wyd. Lekarskich, Warszawa 1966,
- [4] Rosner J.: Ergonomia, Państw. Wyd. Ekonomiczne Warszawa 1985, s. 31-33; 53-63; 229-237.

- [5] Kania J.: Metody ergonomiczne, Państw. Wyd. Ekonomiczne, Warszawa 1980, s. 164-185.
- [6] Pałka M.: Metody oceny ciężkości pracy w budownictwie i przemyśle materiałów budowlanych, Wyd. MBiPMB Dep. BHP, Warszawa 1973, s. 3-44,
- [7] Taczanowska T.: Należne odpoczynki w strukturze dnia roboczego. Konferencja "Racjonalizacja organizacji procesów i stanowisk pracy w budownictwie" Wyd. TNOiK O/Lublin 1987, s. 102-114.

Inne materiały wykorzystane:

- [8] Wpływ czynników ergonomicznych na nakłady pracy i prawidłowy przebieg wybranych procesów wznoszenia budynków mieszkalnych. PR-5 Temat M2.02.02. Zadanie M2.02.02.2. Etap 1: Badania i obserwacje. Politechnika Lubelska 1983, s. 96-114.
- [9] Rozpoznanie ergonomiczne stanowisk pracy w fabryce domów FD-6 w Koninie. Instytut Organizacji, Zarządzania i Ekonomiki Przemysłu Budowlanego Oddział w Poznaniu /do użytku służbowego/ Poznań 1979.

#### MAN IN BUILDING PROCESSES

##### Summary

Polish building industry needs humanisation . In the paper the application of ergonomic methods in design and improving of building processes is discussed. The conclusion is that there is a need to train future teachers of ergologic sciences on the basis of civil engineering graduates with specialisation of building technology and organisation.

#### ЧЕЛОВЕК В СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ

##### Резюме

Польское строительству нуждается в гуманизме. В статье рассматривается применение эргономических методов в проектировании и совершенствовании строительных процессов. Выдвинуто предложение, что следует обучать будущих преподавателей эргономических наук, из числа выпускников строительных факультетов по специальности технология и организация строительства.

Wpłynęło do Redakcji 20.03.1988 r.