

Ergonomia

The background of the slide is a dark blue gradient. Overlaid on this are several thick, parallel diagonal stripes in a lighter shade of blue, running from the top-left towards the bottom-right.

ERGONOMICZNE PARAMETRY CHARAKTERYZUJĄCE SYLWETKĘ CZŁOWIEKA

1. Antropometria
2. Pozycja ciała przy pracy.
3. Antropometryczne zasady kształtowania obszarów pracy.

Antropometria

Informacji na temat budowy, wielkości i proporcji ciała człowieka, dostarcza nauka zwana antropometrią.

Masa ciała, cechy anatomiczne człowieka, jego predyspozycje fizyczne i psychiczne, ze względu na swą stosunkowo małą elastyczność warunkują zagadnienie kształtowania struktury przestrzennej miejsca pracy oraz jego elementów składowych.

Do kształtowania stanowiska pracy pod kątem wygody użytkownika i funkcjonalności projektowanych elementów niezbędna jest znajomość wymiarów człowieka, zwanych **wymiarami antropometrycznymi**. Ich wykorzystanie umożliwia ustalenie wielkości przestrzeni pracy, adekwatnych rozmiarów powierzchni pracy i jej wysokości, rozmiarów siedzisk i urządzeń pracowniczych oraz optymalne rozmieszczenie wymienionych elementów, urządzeń sygnalizacyjnych i sterowniczych względem siebie i względem użytkownika.

Rozkład częstości cech antropometrycznych

Rozkład częstości cech antropometrycznych zwykle przybiera postać rozkładu Gaussa. Dlatego też w przypadku, gdy nie ma możliwości projektowania dla 100% populacji, zaleca się w literaturze przyjęcie jako graniczne przy projektowaniu miejsca pracy, wartości cech odpowiadające 3 i 97 centylowi.

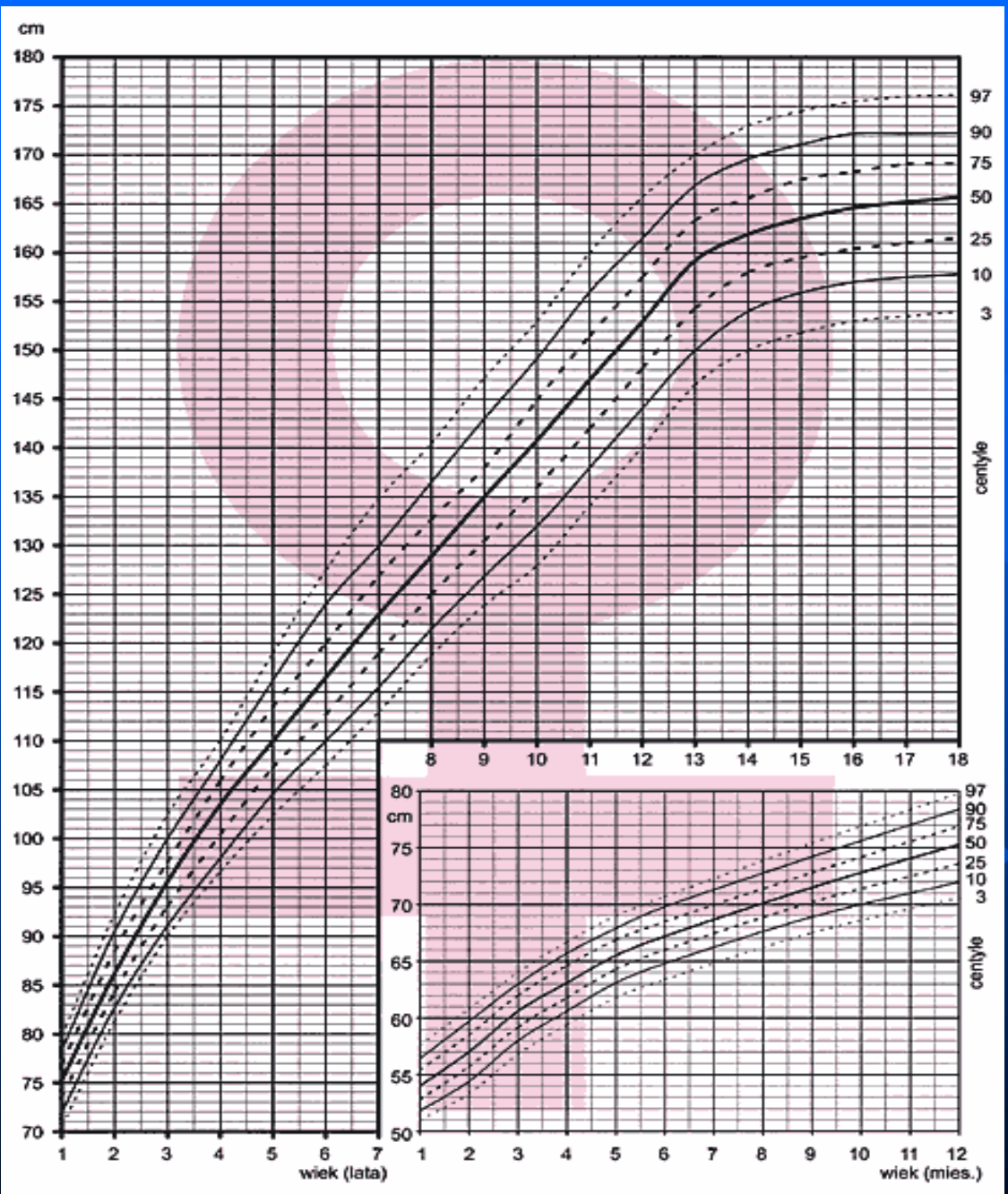
Centyl wskazuje na pozycję danej osoby w populacji uporządkowanej według cechy 0-100. Jeśli np. wartość wzrostu dziecka znajduje się na poziomie 50 centyla, oznacza to, że w danym wieku metrykalnym połowa jego rówieśników jest od niego wyższych, a połowa niższych. Krzywe oznaczone jako **3 i 97 centyl stanowią granice normy** i odpowiadają odchyleniom od wartości średniej w tabelach norm. Zakres normy wąskiej obejmującej 50% populacji mieści się między 25 a 75 (lub 35-65) centylem, zaś szerokiej - między 10 a 90 (lub 15-85) i obejmuje ok. 80% populacji

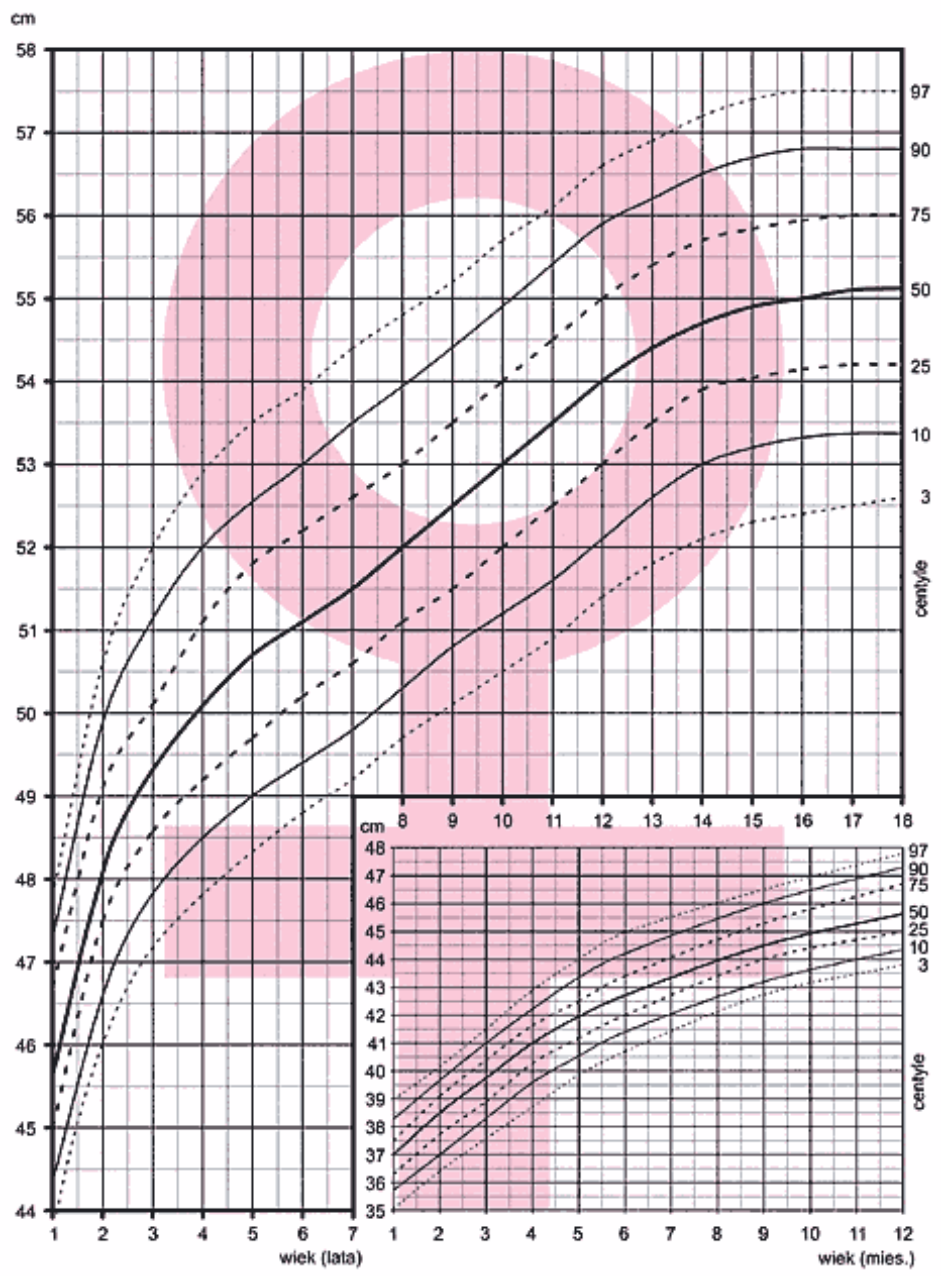
Ponieważ centyl jest punktem na skali ocen, poniżej lub powyżej którego znajduje się określony procent przypadków, 5 centyl będzie wyznaczał wartość cechy, która jest przekroczone minimum przez 5%, a maksimum przez 95% populacji.

Analogicznie wnioskując 95 centylowi będzie odpowiadała wartość cechy, którą przekracza zaledwie 5%, a nie osiąga aż 95% populacji.

PRZYKŁAD

Średnia waga i średni wzrost to pięćdziesiąty centyl. To oznacza, że połowa dzieci w tym wieku ma takie wymiary. Maksymalny, 97. centyl pokazuje wartości wagi i wzrostu dla dzieci dużych, a 3. centyl - jak się łatwo domyślić - dla tych najdrobniejszych. Cały obszar pomiędzy 3. a 97. centylem pokazuje granice normy.





Wykonywane pomiary antropometryczne opisują sylwetkę:

- wyprostowaną, zajmuje się tym **antropometria klasyczna**: statyczna i dynamiczna,
- naturalną, jaką przyjmuje człowiek podczas wykonywanej czynności, zajmuje się tym **antropometria ergonomiczna**.

W antropometrii klasycznej wyróżniamy pomiary obejmujące:

- ciało z wyjątkiem głowy
- głowę
- kości

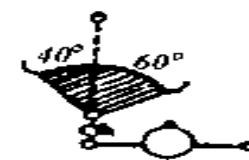
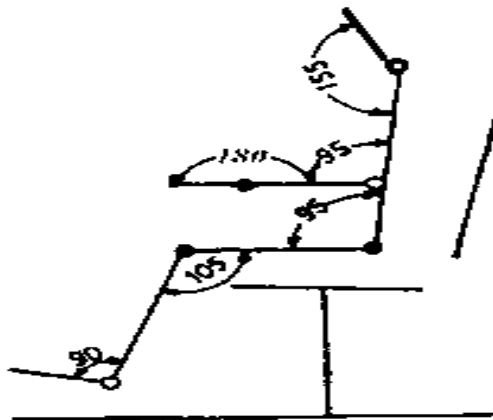
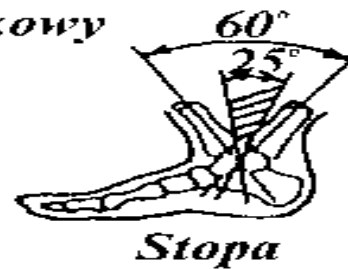
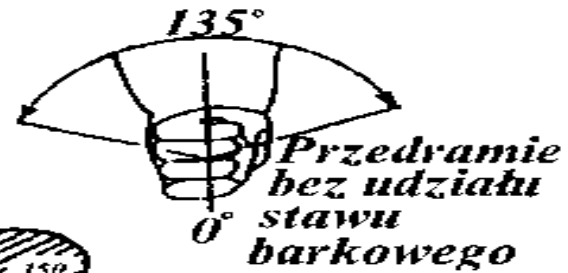
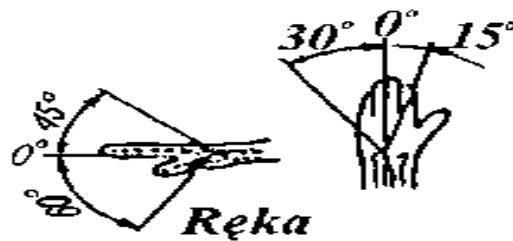
Dla cech o charakterze statycznym (w pozycji nieruchomej, stojącej lub siedzącej) wykonywane są pomiary:

- wysokości,
- długości (poszczególnych części ciała);
- szerokości i głębokości;
- obwodów;
- średnicy chwytu rękojeści;
- współrzędnych sklepienia stopy;
- kątów między palcami ręki;

Pomiary cech dynamicznych obejmują:

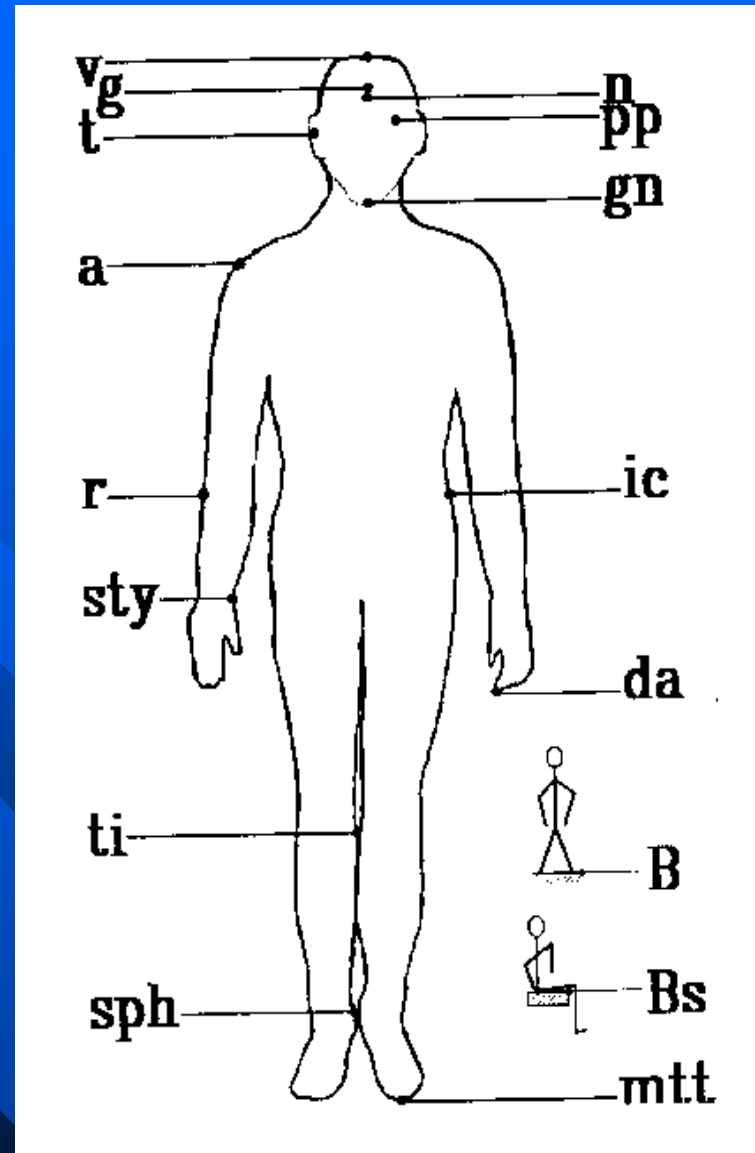
- kąty odchylenia kończyn górnych i dolnych (całych i ich części): w dół, w górę, w lewo i prawo,
- kąty odchylenia i skrętów głowy,
- kąty skrętu kończyn i ich części,
- kąty odchylenia grzbietowego i podszwowego stopy,
- kąty odchylenia ręki zaciśniętej na uchwycie cylindrycznym.

Pomiary cech dynamicznych



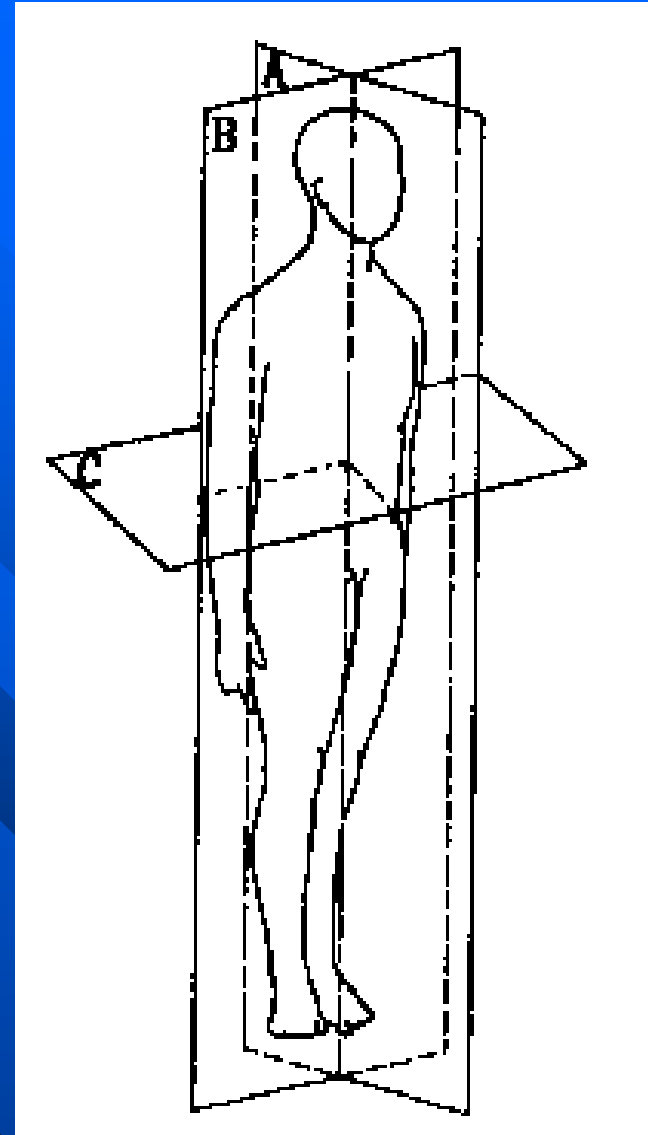
Cechy dynamiczne dają odpowiedź dotyczącą zasięgu i rozpiętości ruchu. Dla uzyskania jednoznaczności wyników pomiarów, wykonuje się je w ściśle określonych miejscach na powierzchni ciała człowieka. Noszą one nazwę punktów antropometrycznych.

Rozmieszczenie punktów antropometrycznych przedstawia rysunek.



Pomiary antropometryczne przeprowadzone mogą być w trzech płaszczyznach :

- A. strzałkowo-środkowej, która dzieli ciało na stronę lewą i prawą;
- B. czołowej, która przebiega wzdłuż osi głowy i dzieli ciało na część brzuszną i grzbietową;
- C. poziomej, która dzieli ciało na część górną i dolną.



Wyniki badań antropometrycznych zebrano i opublikowano w atlasach antropometrycznych. Zawierają one następujące dane:

- 182 cechy antropometryczne w kolejności porządkowej, z przynależnym dla nich numerem,
- trzy charakterystyczne wielkości z rozkładu normalnego tj. dot. centyla 3 i 97 oraz mediany, przy zróżnicowaniu na płeć, z zastosowaniem następujących oznaczeń: 0 - dla mężczyzn, 1 - dla kobiet,
- wartości pomiarów podawane są w cm lub mm.

Pozycja ciała człowieka przy pracy

Wraz ze zmianą pozycji ciała zmienia się geometria człowieka i jego możliwości dynamiczne. Istnieje wiele pozycji w jakich ciało człowieka musi pozostawać podczas wykonywania czynności zawodowych. Jako zasadnicze przyjmuje się pozycje: **stojącą, siedzącą i leżącą**. Istnieją też formy pośrednie (klęcząca, kuczna itp.).

Podczas wykonywanej pracy, pozycja, jaką przyjmuje pracownik jest wynikiem koordynacji mięśniowo-nerwowej całego organizmu. Musi on ponieść pewien koszt fizjologiczny by utrzymać ciało w określonej pozycji. Najmniejszy koszt występuje dla pozycji leżącej w stanie odpoczynku i wynosi 64,8 kcal /godz. Każda inna pozycja pociąga za sobą wzrost tego kosztu, ponoszonego jedynie na utrzymanie w niej ciała. I tak:

- w pozycji siedzącej organizm zużywa już o 4,0% energii więcej,
- w pozycji klęczącej organizm zużywa już o 8,5% energii więcej,
- w pozycji stojącej organizm zużywa już o 12,0% energii więcej.

Z punktu widzenia fizjologii pracy, każdej z zajmowanych pozycji przez ciało stawia się warunek swobody i naturalności. **Za racjonalną** przyjmuje się pozycję wymagającą najmniejszego wydatku energetycznego, czyli taką, która w minimalnym stopniu angażuje układ mięśniowy i nerwowy. Jest nią **pozycja przemienna z przewagą siedzącej.**

OBCIĄŻENIE CZŁOWIEKA PRACĄ

Obciążenie człowieka pracą zawiera dwa odmienne ilościowo i jakościowo komponenty:

1. wynikający jedynie z obciążenia go samymi czynnościami roboczymi,
2. zależny od warunków środowiska, w którym proces pracy ma miejsce oraz od charakteru reakcji ustroju pracownika na nie.

Ze względu na systemy biorące udział w wykonywaniu jakichś czynności, przyjęto w ergonomii stosować następujące określenia:

- **pracą fizyczną** określa się sytuację, kiedy występuje przewaga udziału organu wykonawczego - mięśni (efektorów),
- **pracą umysłową** - kiedy w przeważającym stopniu zaangażowany jest system nerwowy człowieka.

Ze względu na procesy zachodzące w efektorach, pracę fizyczną różnicuje się na:

- **statyczną**, gdy występuje jedynie napięcie mięśni bez ich ruchu,
- **dynamiczną**, kiedy mięśnie wykonują ruch (kurczenie i rozciąganie).

Przebieg zmęczenia dla pracy statycznej i dynamicznej jest różny. Podczas pracy statycznej zmęczenie dużo szybciej osiąga stopień końcowy.

Obciążenie człowieka pracą może mieć charakter fizyczny lub psychiczny.
Efektem obciążenia człowieka pracą może być zarówno **uciażliwość** jak i **szkodliwość**.

Obciążenie człowieka pracą o charakterze fizycznym

W celu zmniejszenia uciążliwości pracy dokonuje się oceny obciążenia nią pracownika. Ocena taka powinna obejmować **kompleksowe** badania:

1. wielkości wydatku energetycznego (**WE**), charakterystyczne dla prac fizycznych,
2. udziału wysiłku o charakterze **statycznym**,
3. **stopnia monotypowości** ruchów.

Miarą wysiłku fizycznego są wskaźniki fizjologiczne. Do jego zbadania można stosować jedną z trzech poniższych metod:

- **tabelaryczno-chronometrażową** można stosować dla każdego warunków pracy, gdyż nie pociąga ona za sobą konieczności użycia jakiegokolwiek aparatury, nie ma zatem wpływu na przebieg czynności wykonywanych przez pracownika. Jest jednak mało dokładna, zależy w dużym stopniu od subiektywizmu pracownika, nie uwzględnia jego podstawowej przemiany materii (PPM).
- **gazometryczną** należy stosować dla prac mało ruchliwych o stałym, niezbyt dużym wysiłku, gdyż pracownik obciążony jest ciężarem aparatury.
- **telemetryczną** powinno się stosować przy pracach ruchliwych, niecyklicznych.

Ocena **obciążenia statycznego** oparta jest na znajomości takich czynników jak:

- rodzaju przyjętej postawy ciała w trakcie wykonywanych czynności,
- stopnia wymuszenia zajmowanej pozycji i pochylenia ciała,
- możliwości zmiany przyjętej pozycji ciała,
- położenia kończyn i ich czynności ruchowych,
- chronometrażu czasu pracy pracownika.

Skutki obciążenia człowieka wysiłkiem statycznym:

- wywołuje szybki rozwój zmęczenia (szybszy niż wysiłek dynamiczny),
- występuje zmniejszony przepływ krwi przez napięte mięśnie, przy towarzyszących reakcjach hemodynamicznych jak: wzrost ciśnienia krwi, i przyspieszenie pracy serca,
- ma miejsce ucisk mechaniczny na naczynia krwionośne,
- złe jest zaopatrzenie komórek w tlen i odprowadzenie z nich szkodliwych substancji pochodzących z przemiany materii,
- szybki ubytek mięśniowych zapasów,
- lokalne zakłócenie homeostazy.

Ocena monotypowości wykonywanych prac

Ponieważ w tego typu pracy biorą udział jedynie niektóre grupy mięśni, występuje więc stan miejscowego zmęczenia, dając efekt uciążliwości pracy. W analizie brane są pod uwagę:

- stopień ograniczenia ruchowego,
- liczba powtórzeń,
- wielkość rozwijanych sił przez mięśnie będące w trakcie pracy.

Obciążenie człowieka pracą o charakterze psychicznym

Obciążenie psychiczne jest sumą wszystkich etapów pracy, a jego badania powinny być prowadzone zwłaszcza, gdy występuje: **monotypia** (powtarzające się czynności), **monotonia** (napływ tych samych informacji), **czuwanie**, **konieczność podejmowania częstych i trudnych decyzji** lub **precyzyjne czynności motoryczne**.

EFEKT FIZJOLOGICZNY OBCIĄŻENIA CZŁOWIEKA PRACĄ

Podczas wysiłku występują zmiany czynnościowe organizmu. O ich obrazie decyduje zarówno intensywność wysiłku, jak i czas jego trwania. Przyjęto stosować dwa określenia tego stanu organizmu. W przypadku zmian dotyczących w przeważającym stopniu:

- układu mięśniowego człowieka, określa się jako **zmęczenie fizyczne**,
- systemu nerwowego - jako **zmęczenie psychiczne**.

Zmęczenie jest to spadek zdolności do pracy, które rozwinęło się podczas pracy i jest jej następstwem. W zależności od przebiegu rozróżnia się następujące postacie zmęczenia:

1. znużenie, które występuje przy nie dużym wysiłku, zwłaszcza w przyp. monotonii, monotypii i przy braku zaangażowania emocjonalnego,
2. podostre, występuje przy krótkotrwałym, o średnim stopniu obciążenia, nie zagraża zdrowiu, szybko ustępuje,
3. ostre, występuje po bardzo intensywnych a krótkich wysiłkach,

4. przewlekłe, jest wynikiem kumulowania się mniejszych zmęczeń, rozciągnięte jest w czasie, trudne do rozpoznania,
5. wyczerpanie - wysiłek przewyższa możliwości człowieka, typowe objawy to: drżenie mięśniowe, nudności, powiększenie wątroby.

PROJEKT

1. Podać charakterystykę ogólną stanowiska pracy:

- opis ogólny stanowiska pracy i opis jego otoczenia (pomieszczenia, hali, wydziału),
- zarys organizacji pracy na stanowisku i w przedsiębiorstwie.

2. Podać ogólny zarys technologii stosowanej na stanowisku:

- opis ogólny technologii wykorzystywanej na stanowisku,
- uwagi dodatkowe i warunki szczególne związane z technologią.

- **Podać opis cech operatora systemu pracy:**

wymagania: kwalifikacyjne, fizyczne, psychiczne, społeczne.

- **Podać opis wyposażenia systemu pracy:**

- wymienić podstawowe elementy wyposażenia stanowiska pracy i podać jego opis (szczególnie dla wyposażenia nietypowego, specjalistycznego, itp.).

4. Podać opis warunków fizycznych, biologicznych i chemicznych środowiska pracy:

- wymienić i krótko scharakteryzować podstawowe warunki panujące na stanowisku pracy (oświetlenie, warunki akustyczne, mikroklimat, promieniowania, zagrożenia, chemiczne, warunki BHP, uwarunkowania społeczne),
- wymienić czynniki potencjalnie szkodliwe i uciążliwe oraz formę zabezpieczenia pracownika przed ich działaniem.