

SPÔSOBY MERANIA VYBRANÝCH ERGONOMICKÝCH PARAMETROV

WAYS OF MEASURING THE SELECTED ERGONOMIC PARAMETERS

Ing. Edita Szombathyová
prof. Ing. Jozef Kováč, CSc.
Technická univerzita v Košiciach
Strojnícka fakulta
Katedra manažmentu a ekonomiky
Němcovej 32, 042 00 Košice
edita.szombathyova@tuke.sk
jozef.kovac@tuke.sk

ABSTRACT

Anthropometry, perimetry and reachable area represent basic parameters, which are used in workplace planning.

The document deals with methods of measuring and determining these parameters, with their importance and usage in planning and optimizing the workplace.

Key words

Ergonomics, anthropometry, perimetry, work place, handling area.

ÚVOD

Aby človek mohol efektívne využívať svoju pracovnú silu a svoju osobnosť, musí mať pre pracovnú činnosť vytvorené optimálne podmienky, ktorých súčasťou tvorí aj pracovné miesto. Optimálne pracovné podmienky, vytvorené vo fáze projektovania, sú predpokladom pre rast pracovného výkonu a tým aj produktivity práce.

ERGONÓMIA

Existuje mnoho definícií ergonómie, ktoré sa líšia z hľadiska vymedzenia obsahu, predmetu skúmania a cieľov ergonómie.

Oficiálna definícia ergonómie, prijatá na poradnom zhromaždení Medzinárodnej ergonomickej asociácie (IEA) v auguste roku 2000 znie: „Ergonómia (alebo human factors) je vedeckou disciplínou, ktorá sa zameriava na pochopenie interakcií medzi ľuďmi a ostatnými časťami systému a tiež profesiou, ktorá používa teórie, princípy, dáta a metódy, zamerané na navrhovanie optimalizácie ľudskej pohody (zdravia i prosperovania) a výkonu celého systému“

Ergonómia je interdisciplinárna veda, ktorá sa zaoberá optimalizáciou vzťahov v systéme človek – stroj – prostredie.

Pri ergonomickej riešení problémov v pracovných systémoch sa uplatňuje tzv. antropocentrický princíp, ktorý znamená prispôbovanie technickej stránky systému možnostiam a schopnostiam človeka.

Základné obmedzenia človeka, ktoré limitujú navrhovanie, konštruovanie, resp. racionalizáciu pracovného systému sú:

- telesné rozmery – ich skúmaním a spracovávaním sa zaoberá **antropometria**, ktorá môže byť statická, alebo dynamická,
- **dosahový priestor** – vplyv na umiestňovanie ovládačov v horizontálnom i vo vertikálnom smere,
- zorné pole, teda priestor, ktorý človek vníma očami. Dôležitú úlohu tu zohráva aj fakt, že vnímateľnosť farieb v zornom poli je rôznorodá, čo má vplyv na umiestňovanie farebných oznamovačov na ovládacích pultoch a paneloch. Meraním veľkosti zorného poľa a presným určením jeho hraníc sa zaoberá **perimetria**,
- schopnosť človeka rozlišovať predmety v priestore – vo vertikálnom a horizontálnom smere – má vplyv na výkon niektorých špecifických pracovných činností,
- účinnosť ľudského tela, ktorá je daná pomerom vykonanej práce a spotrebovanej energie. Závisí od druhu vykonávanej činnosti,
- psychické predpoklady – napr. schopnosť prijímania a zapamätania si informácií, schopnosť logického myslenia, sústredenia sa, pozornosti atď.,
- fyzické predpoklady – schopnosť znášať statické resp. dynamické zaťaženie.
- obmedzené možnosti audio-vizuálnej komunikácie a iné.

Antropometria a metódy antropometrických meraní

Základným činiteľom pri navrhovaní a posudzovaní priestorového usporiadania pracovísk, ale aj pri tvorbe ergonomicky správnych pracovných pomôcok, strojov a zariadení je človek s jeho fyzickými a psychickými možnosťami a schopnosťami. Jedným z faktorov, ktoré ovplyvňujú tvorbu akéhokoľvek pracovného miesta sú anatomické charakteristiky budúcich užívateľov, tj. široká škála antropometrických údajov.

Antropometria predstavuje systém meraní a pozorovaní ľudského tela a jeho častí. Najdôležitejšími údajmi pre potrebu návrhu alebo hodnotenia pracoviska sú antropometrické miery a pohyblivosť ľudského tela a jeho častí.

Základné metódy antropometrických meraní:

- kontaktná metóda
- bezkontaktná metóda.

Prehľad metód antropometrických meraní, ich výhody a nevýhody, sú uvedené v tab. 1.

Tab.1 Metódy antropometrických meraní

Metódy merania		Výhody	Nevýhody
	Kontaktné:		
	somatometria	dostupnosť meradiel, jednoduchosť,	subjektívnosť merania, dlhý čas merania, nie je možné zobraziť tvar ľudského tela,
	Bezkontaktné:		
	metóda laseru	redukcia času merania,	náklady na
	metóda infračerveného svetla	priama komunikácia s počítačom,	meracie zariadenie,
	metóda štrukturovaného svetla	vytvorenie 3 D modelu postavy	
	fotogrammetrická metóda		

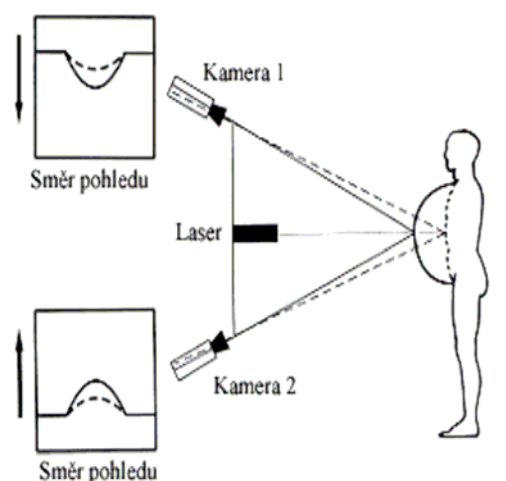
Pri *kontaktnom meraní* sa používajú špeciálne antropometrické pomôcky – antropometer, antropometrická stena, pelvimeter a iné.

Bezkontaktné metódy:

Metóda laseru

V histórii scanneru pre snímání celej postavy človeka je tato technológia najstaršia. Snímacia hlava, ktorá sa skladá z laserového projektoru a kamery je pripevnená na zvisle sa pohybujúcu nosnú konštrukciu. Jej úlohou je zachytiť hĺbkovú informáciu meraného objektu. K tomu využíva triangulačnú metódu.

Na obr.1 je znázornený princíp činnosti laserovej metódy [6].

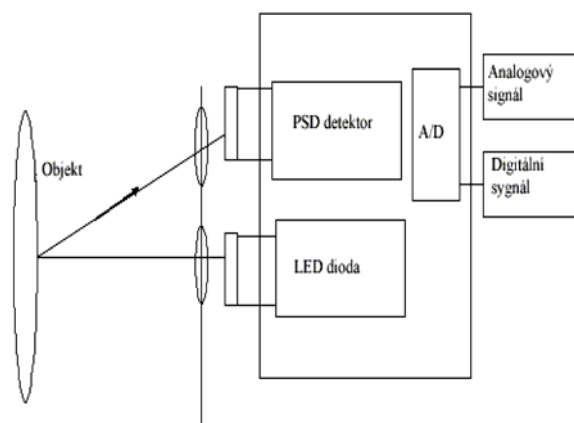


Obr. 1 Princíp činnosti laserového merania

Metóda infračerveného svetla

Je bezpečnou verziou optického snímacieho systému. Svetlo je impulzované LED diódou cez premietacie šošovky na skúmaný predmet. Infračervený lúč je odraz z predmetu zachytávaný a sústredený detekčnými šošovkami.

Princíp činnosti infračerveného svetla je znázornený na obr.2 [6].



Obr. 2 Princíp činnosti merania infračerveným svetlom

Metóda štrukturovaného svetla

Patrí sem jednoduchá a experimentálne nenáročná optická topografická metóda **moiré**.

Umožňuje zviditeľniť reliéf skúmaného povrchu pomocou **moiré** prúžkov premietaných cez vzorovanú mriežku.

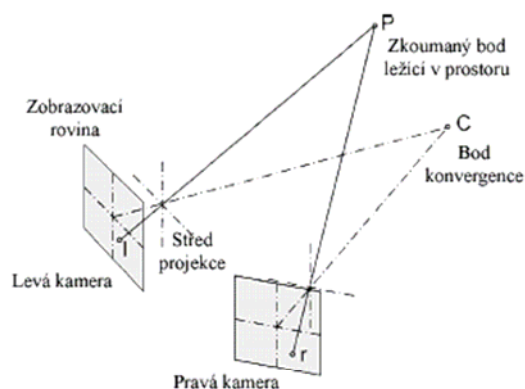
Základnou metódou je subtraktívna (tieňová moiré). Pred objektom je umiestnená mriežka, ktorá zároveň vytvára referenčnú rovinu pre výpočet.

Fotogrammetrická metóda

Využíva dvojicu digitálnych fotoaparátov na prehliadanie postavy v rôznych pohľadoch. Fotogrammetrický proces sa skladá z troch častí:

- získane snímok pomocou kamery,
- kalibrácia a orientácia obrázkov,
- proces vytvorenia celkového povrchu ľudského tela s množstvom záchytných bodov.

Princíp tejto metódy je uvedený na obr. 3 [6].



Obr.3 Princíp činnosti fotogrammetrickej metódy

Využitie antropometrických údajov

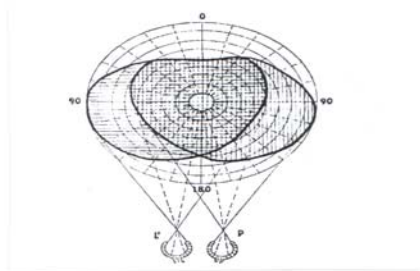
Antropometrické merania ako súčasť ergonomického riešenia vzťahov v systéme Č – S – P sa využívajú na zisťovanie funkčnej zdatnosti pracovníkov, posudzovanie bezpečnosti strojov, vymedzovanie pracovného priestoru na pracovných stanovištiach a pod.

Perimetria a jej využitie

Perimetria znamená meranie veľkosti zorného poľa a presné určenie jeho hraníc.

Fyziologicky je zorné pole oblasťou, ktorú možno vidieť bez pohnutia okom.

Z ergonomického hľadiska je zorné pole oblasť, v ktorej je možné vykonávať zrakovo náročné práce. Na obr.4 je znázornené zorné pole pre pravé a ľavé oko [4].



Obr.4 Zorné pole

Zorné podmienky majú pre rozmerové riešenie pracoviska dôležitý význam. Základné zorné podmienky sú:

- zorná vzdialenosť,
- os pohľadu,
- zorné pole.

Zorná vzdialenosť je vzdialenosť medzi pozorovaným detailom a okom. Optimálna zorná vzdialenosť závisí od ostrosti zraku a veľkosti kritického detailu.

Rešpektovanie *osi pohľadu* vyžaduje, aby oznamovače, obrazovky a i. boli kolmé na smer osi pohľadu, čo zaručuje správnu polohu hlavy pri práci a presné čítanie informácií, vykonávanie montáže, rysovanie apod.

Ostro vnímame iba to, čo je v osi pohľadu. S uhlovou vzdialenosťou od osi sa zraková ostrosť znižuje.

Pri projektovaní sa používajú nasledovné hodnoty zorného poľa [1]:

- optimálne = 20 °
- normálne = 60 °
- funkčné = 120 °
- maximálne = 220 ° (otočenie hlavy)

Meranie veľkosti zorného poľa sa uskutočňuje pre každé oko zvlášť, pomocou prístrojov – guľových perimetrov, ktoré sú v súčasnosti prepojené s počítačom. Na obr.5 je Humprayov automatický perimeter [5].



Obr.5 Humprayov automatický perimeter

Pri projektovaní pracovného miesta je potrebné zohľadniť nasledovné požiadavky na zorné pole pracovníka:

- obmedziť zbytočné pohyby hlavy a očí pri práci, aby sa odstránilo časté zaostrovanie zraku a namáhanie očí,
- umiestniť často používané predmety, resp. sledované oznamovače do optimálneho zorného poľa,
- pracovné náradie neumiestniť mimo maximálneho zorného poľa.

Využitie perimetrických meraní

Hodnoty veľkosti zorného poľa sa využívajú najmä pri projektovaní a konštruovaní ovládacích panelov, pultov, pri návrhoch rozmiestnenia pracovných pomôcok na pracovnej doske.

Dosahový priestor

Dosahový priestor je pri práci ovplyvňovaný predovšetkým:

- obsluhovaným technickým zariadením,
- druhom a charakterom práce,
- pracovnými podmienkami,
- pracovníkom (jeho telesnými rozmermi, pohyblivosťou atď).

Priestor pre prácu horných končatín – *manipulačný* a priestor pre dolné končatiny – *pedipulačný*, je riešený vo vyhláške MZ SR č. 542/2007. Výška manipulačnej roviny pre prácu v stoji je podľa tejto vyhlášky 103 cm nad podlahou pre mužov a 95 cm pre ženy. Pre prácu v sede nesmie byť pracovná plocha stola nižšia ako 65 cm za predpokladu, že jeho hrúbka nepresahuje 5 cm. Výška stola pre prácu v sede v stoji nesmie byť vyššia ako 95 cm nad podlahou.

Meranie manipulačného priestoru sa uskutočňuje v súčasnosti využitím prostriedkov digitalizácie. Využívajú sa zariadenia, ktoré umožňujú prevod reálnych trojrozmerných objektov do digitálnej podoby – 3D skenery. Najčastejšie pracujú na princípe laserovom alebo optickom.

Využitie merania dosahových priestorov. Veľkosť manipulačného priestoru má význam najmä pre umiestnenie ovládacích prvkov, výrobkov, náradia, nástrojov a pomôcok na pracovnej doske.

Pri usporiadaní prvkov na pracovnej doske je potrebné okrem optimálneho priestorového usporiadania brať do úvahy aj funkčnú zladenosť, princíp stupňa významu a zásadu postupnosti použitia jednotlivých prvkov.

ZÁVER

Antropometria, perimetria a dosahové priestory predstavujú meranie parametrov človeka a tvoria základ pre projektovanie pracovných systémov. Ich využitie je nevyhnutné pre vytvorenie optimálneho pracovného miesta a takých pracovných podmienok, ktoré človeku umožnia zvýšiť svoj pracovný výkon bez zvýšeného fyzického a psychického zaťaženia a tým sa podieľať na zvyšovaní produktivity práce.

LITERATÚRA

- [1] Chundela, L.: Ergonomie. Nakladatelství ČVUT, Praha 2007, ISBN 978-80-01-03802-4.
- [2] Kováč, J., Szombathyová, E.: Ergonomické princípy projektovania montážnych systémov. 14. medzinárodná vedecká konferencia CO-MAT-TECH 2006, Trnava, 2006, s. 593 – 597. ISBN 80-227-2472-6.
- [3] www.gfai.de
- [4] www.primar.sk/Page.aspx?ID=703
- [5] www.zdravie.sk
- [6] www.kod.tul.cz/info_predmety/Kso/soubory_pla_n_prednasek/prednasky/3_tech_nika_pro_mereni_tel_es_rozmeru.pdf

Príspevok je súčasťou riešenia grantovej úlohy VEGA 1/0679/08 Integrovaný systém pre inovatívne projektovanie, plánovanie a organizovanie výroby.