1. ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO MÍSTA – ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Prof. Ing. Otakar Sláma, DrSc

1.1 Vymezení pojmů

Každá pracovní činnost je vázána na určitý pracovní prostor (pracoviště, pracovní místo), kde se práce vykonává. Na krytých pracovištích, která jsou v našich podmínkách nejčastější, pracovní prostor se člení na **operační, zorný, komunikační a doplňkový**.

Operační prostor je ta část pracoviště, kde se uskutečňuje převážná část pracovní činnosti člověka (zde se pracovník zdržuje v průběhu pracovní činnosti). Může být bezprostředně u stroje nebo v určité vzdálenosti od něho. Podle zapojené části těla do obsluhy stroje nebo vlastní činnosti, se pro práci rukou vyčleňuje manipulační prostor, pro práci nohou prostor pedipulační. Rozsahy těchto prostorů jsou závislé na pracovní pozici těla. Ta může být vsedě, vstoje, anebo v poloze i nevhodné pro trvalou práci (klek, předklon, leh, stoj s rukama nad hlavou).

Každé dlouhodobé udržování určité pracovní polohy způsobuje značné zvýšení námahy, nepříznivě působí na kostru a svaly a dokonce může poškodit zdraví (velká námaha při nepřirozené poloze), např. při nesprávném sezení nebo zejména nesprávném zvedání břemen. Současně vyvolává nutnost konání různých mimovolních pohybů, které částečně kompenzují nepříznivé účinky námahy nebo statické práce.

Práci vsedě by měla být vždy dána přednost, neboť je při ní menší energetický výdej, projevuje se větší jistota při přesných a jemných pohybech rukou, pedály stroje lze současně ovládat oběma nohama, je při ní větší pocit stability, je přijatelnější i pro občany s tělesnou vadou, umožňuje snadnější změnu polohy dolních končetin a tím i zlepšení jejich krevního oběhu.

Práce vstoje umožňuje zvětšit dosah horních končetin, snadněji měnit pracoviště, lépe využívat hmotnost těla při silových činnostech, zvětšuje obzor kontrolovaný zrakem a snadněji udržuje bdělost na potřebné úrovni, naopak více zatěžuje dolní končetiny, zejména statickou námahou.

Manipulační prostor je část operačního prostoru, ve kterém jsou prováděny pracovní úkony horními končetinami. Může být podle dosahu ruky *maximální* (špička prostředního prstu při vychýlení trupu vpřed), *funkční* (dosah středem dlaně), *optimální* (ruka může konat všechny funkce optimálně z hledisek anatomického, biomechanického a fyziologického). Manipulační pole lze u konkrétní osoby přímo změřit nebo modelovat pomocí kružnice o potřebném poloměru pro levou a pravou ruku. Uplatnění síly rukou závisí na úhlu v ramenním a loketním kloubu, směru působení síly a pozici těla.

Pedipulační prostor je část operačního prostoru, kde jsou prováděny pracovní úkony dolními končetinami. Při sedu je rozhodující jeho způsob (normální, vysoký, nízký). Podle dosahu a daného způsobu sedu je prostor *funkční* (báze palce při natažené noze a v druhé krajní poloze i patou, střed paty při svislé holenní kosti pro nataženou nohu),

což lze opět přímo změřit nebo modelovat. Při práci vsedě musí být zajištěn prostor i pro částečný nepracovní pohyb dolních končetin (uvolnění). Je nevhodné používat pedipulační činnost v stoji (snížení stability při stání na jedné noze, neboť je nadměrně zatěžována páteř a krevní oběh). Silové možnosti dolních končetin závisí na úhlu bérce, stehna a trupu, při poloze vsedě i na tvaru sedadla.

Operační prostor se obvykle vymezuje šířkou i délkou 1m (bez otočného sedadla u speciálních vozidel), výška závisí na poloze těla (stoj, sed).

Při konstrukčním řešení sedadel a pracovních míst se úspěšně používá somatografická metoda znázornění lidské postavy. Vychází se z antropometrie a znalostí pracovních pohybů lidského těla (kineziologie). Využívá se zvyklostí technického kreslení a deskriptivního znázorňování tří pohledů (nárys, bokorys, průmět). Lidská postava se kreslí v potřebném měřítku (1:10, 1:5, 1:2).

Základem kresby je kosterní systém, v němž jsou středy kružnic totožné s klouby. Obraz postavy je vytvořen tečnami k těmto kružnicím a schematickým znázorněním tvaru hlavy, rukou a nohou. Osvědčilo se používání somatografické kresby postavy s typickými pracovními polohami končetin na průhledné fólii, která se přikládá na výkres řešeného pracovního místa. Použitím somatografické metody lze při respektování ergonomických zásad zjišťovat prostorové a rozměrové vztahy člověka a pracovního místa (důležité např. u kabin strojů), pracovní polohu trupu a končetin, dosažitelnost a umístění ovládačů, rozhled a zorné podmínky, vhodnost tvaru ovládacích pultů a panelů, velikost komunikačního prostoru (vstupní, montážní a únikové prostory) apod.

Zorný prostor je důležitý pro zajištění soustavné zrakové kontroly. Řešení zorného prostoru je obvykle součástí návrhu nebo klasifikace každého pracoviště. Základem je horizontální rovina umístěná do výše očí a při vzpřímené hlavě. Maximální zorný prostor je vymezen velikostí úhlu, který svírá osa pohledu s horizontálou (nahoru 40°, dolů 55°, bočně 45°). Pohodlný směr pohledu je vymezen kuželem s vrcholovým úhlem asi 40° (od horizontály nahoru 10°, dolů 30°). *Efektivní zorný prostor* (vymezuje pásmo okrajového vidění) je vymezen kuželem s vrcholovým úhlem asi 140°.

Nároky na funkci zraku jsou různé podle druhu pracovní činnosti. Pokud je nutno systematicky sledovat pracovní prostor, nejvhodnější je přirozená pracovní poloha s mírným sklonem hlavy a při směru pohledu sníženém asi o 15° od přímého pohledu od horizontály (asi 30° při práci vstoje, 38° při práci vsedě).

Zorná vzdálenost je vzdálenost pozorovaného bodu od oka. Fixační zorná vzdálenost je mezi okem a bodem, na který je oko zaměřeno. Optimální zorná vzdálenost je mezi okem a bodem a pozorovaným předmětem, kdy lze na něm rozeznat všechny detaily (maximální ostrost, minimální námaha). Čím bude pozorovaný detail menší, tím bude menší i optimální zorná vzdálenost (např. u detailu 0,2 mm je vzdálenost asi 25 cm). Zraková korekce brýlemi umožňuje vyhovující vidění lidem i při jeho funkčních změnách.

Komunikační prostor slouží pro pohyb osob, materiálu, výrobků a je důležitý zejména pro krytá pracoviště. Cílem prostorového řešení je takové uspořádání, aby pracovníci měli dostatek místa pro volný a bezpečný příchod na pracovní místo i pro pohyb mezi pracovními místy (rozměry uliček, chodeb, dveří, kritických míst). Respektují se antropometrické údaje (percentil 95 nebo 99) upravených podle používaných nebo předepsa-

ných pracovních a ochranných prostředků na pracovišti, požadavky na pohyb materiálu, manipulačních prostředků a lidí, při vyloučení křížení jejich drah a zejména pro bezpečnostní požadavky při nutnosti nouzového opuštění pracovišť v mimořádných situacích.

Doplňkový prostor je využíván pracovníky v době pracovních přestávek zejména jako součást krytých pracovišť a bývá rozšířen o šatny a sprchy. Předpokládá zachovávání hygieny a čistoty. Uplatňuje se zde i vliv výtvarný a estetický, psychicky má prostředí člověka zklidňovat. Na nekrytých pracovištích plní funkci doplňkového prostoru různé chaty, buňky, maringotky s víceúčelovým použitím.

1.2 Subsystém člověk

Člověk má v ergonomickém systému hlavní, určující a limitující postavení, a to z pohledu biomechanického, energetického, regulačního a sociometrického. Z dalších vědních disciplín se využívají ty, které se zabývají člověkem (antropometrie, somatografie, sociologie). Rozsáhlost poznatků v této oblasti je mimořádně veliká.

Biologie člověka se zaměřením na pracovní činnost

Na pracovní činnosti se podílí celá řada orgánů svou anatomickou a fyziologickou funkcí, která je řízena činností centrálního nervového systému. Končetiny jsou uzpůsobeny k pohybu a tím i vykonávání práce. Pohyb vzniká složitými biomechanickými procesy, které probíhají v kosterních svalech a projevují se zkrácením a zbytněním a uvolněním svalových vláken (dynamická svalová práce) nebo i bez pohybu těla a končetin (např. držením předmětu v určité poloze), kdy se svalová vlákna nezkracují, jen částečně zbytňují (statická svalová práce).

Dynamická práce je charakterizována střídáním zkracování a uvolňování svalu, to znamená pohybem. Dynamickou práci lze vyjádřit fyzikálními jednotkami práce N.m (Newtonmetr), kp.m (kilopondmetr), J (joule). Je při ní dobře zabezpečen přísun kyslíku a živin a odvod produktů metabolismu ze svalů, není tak unavující jako práce statická a z fyziologického hlediska pohyby svalů pomáhají proudění krve v cévním soustavě a tak ulehčují práci srdce.

Statická práce je charakterizována polohou, při níž nedochází ke střídání svalové činnosti a k pohybu, ale zůstávají v určitém napětí (tonus). Fyzikálním rozměrem této práce je kN.s (kilonewtonsekunda). U této práce se projevuje rychlý nástup únavy způsobený nedostatečným zásobením svalu kyslíkem a živinami, změnou druhu metabolismu a blokováním plynulého odvodu jeho produktů.

Každá svalová práce obsahuje dynamické a statické komponenty. Úplné vyřazení statické práce a zátěže je nemožné, je snahou snížit ji maximálně.

Hlavním zdrojem energie pro svalovou práci je *glykogen*. Za dostatečného přísunu kyslíku v krvi (práce dynamická) se z tohoto cukru uvolňuje energie, kysličník uhličitý a voda (tzv. Krebsův cyklus). Uvolnění energie není přímé, nýbrž probíhá prostřednictvím dalších složitých změn (adenosintrifosfát – ATP, adenosindifosfát – ADP, kreatinofosfát – KP, kreatin). Zvláštní úlohu má *kyselina fosforečná*, která je přenašečem energie.

Při nedostatku kyslíku způsobeném dlouhodobějším nedostatečným prokrvením vzniká ve svalu produkt anaerobní glykolýzy z meziproduktu (kyselina pyrohroznová), kterým je *kyselina mléčná* a malé množství energie. Část kyseliny mléčné se v zotavovací fázi dále oxiduje až na kysličník uhličitý a vodu, většina je odplavována krví do jater a zde přeměněna za přísunu energie zpět na glykogen. Ten se štěpí na glukózu, který je transportován krví do svalu, kde je opět přeměněn a uložen jako svalový glykogen do zásoby (tzv. Coriho cyklus – kyselina mléčná, jaterní glykogen, glukóza, svalový glykogen).

Sacharidy však nejsou jediné živiny, které jsou využity ve svalu v disimilačním procesu (tvorba jednodušších látek s uvolněním energie). Sval disimiluje i ketony (deriváty tuků), které vznikají přestavbou tuků ze zásob v játrech. Když skončí svalová aktivita pokračuje látková přeměna (metabolismus) spotřebováním určitého množství energie (asimilace) pro novou tvorbu rezerv a tak se sval připravuje k další pracovní činnosti.

Na látkové přeměně se ve svalu podílí rozvětvený cévní systém. Na 1mm^2 průřezu svalu připadá 2000 – 2500 vlásečnic. V nepracujícím svalu je jich otevřeno asi 5 %, další se otevírají v závislosti na intenzitě svalové činnosti.

Produktem látkové přeměny ve svalech je i tvorba tepla. Počáteční teplo má vztah ke katabolickým dějům ve svalech, zotavovací teplo je projevem restitučních anabolických přeměn ve svalu po skončení stahu. Teplo vzniklé svalovou činností je rozváděno krví do celého těla, přičemž jeho nadbytek je předáván pokožkou do vnějšího prostředí.

Látková přeměna uvolňující energii je základním a limitujícím faktorem pracovní výkonnosti člověka.

Množství energie uvolněné při spotřebě 1l kyslíku je kalorický ekvivalent kyslíku (průměrný ekvivalent za tělesného klidu je 20,3 kJ, při intenzivní práci je 20,9 kJ). Důležitým informačním ukazatelem výměny látkové v organismu je respirační kvocient (RQ). Vypočítá se ze zlomku, kdy v čitateli je množství vyloučeného CO_2 a ve jmenovateli množství spotřebovaného 0_2. Při přeměně glycidů je RQ = 1, u bílkovin RQ = 0,8, u tuků RQ = 0,7.

U různých lidí je hodnota bazálního metabolismu (BM) různá. Závisí na velikosti povrchu těla, věku, pohlaví. Orientačně lze hodnotu BM vypočítat. Na 1 kg tělesné hmot-

nosti připadá asi 4,2 kJ (pro muže o hmotnosti 75 kg je hodnota BM za 24 hodin 7560 kJ). Pro přesnější výpočet slouží např. Harris-Benedictovy tabulky, kde je respektován vliv pohlaví, věku tělesné hmotnosti a výšky. Bazální metabolismus je množství energie potřebné pro udržení všech životních funkcí člověka za 24 hodin.

Při velkém fyzickém výkonu se ve svalových tkáních vytváří kyslíkový dluh, který může dosáhnout výše 3,5 $l.min^{-1}$, kde je hranice schopnosti přijímat kyslík. To je také časová hranice trvání pracovního výkonu.

Zotavovací fáze je časově téměř dvojnásobná než fáze pracovní. Při anaerobní pracovní činnosti se projevuje výrazné zvýšení koncentrace kyseliny mléčné v krvi.

Pokud u obou výše uvedených metod odpočítáme hodnotu BM pro sledovanou osobu, obdržíme hodnotu pracovního metabolismu, který odpovídá druhu vykonávané práce a určuje její obtížnost a pracovní zatížení člověka. Současně však působí zde i další fyziologický faktor, který je závislý na různém zapojení svalových skupin při konání práce. Při dynamické práci se hodnoty liší podle rozsahu zapojení svalů pro ženy a muže, a věku do hodnoty 40 a nad 40 let.

Účinnost vykonávané práce člověkem se vyjadřuje *koeficientem účinnosti*. Maximální teoretická účinnost je 30 – 35 %, v běžné pracovní činnosti 5 – 25 %.

Pro vlastní hodnocení pracovního zatížení je nejvhodnější určovat energetický výdej na pracovní operace a minutový interval. Zpravidla se vychází z časového snímku a je nutno předpokládat i různou energetickou náročnost jednotlivých operací a činností dle pracovních činností a odvětví, může dosahovat až 25 $kJ.min^{-1}$.

Energetická náročnost některých činností
(dle Slámy)

Druh činnosti	**kJ. min^{-1}**
Sezení	1,26
Podřep, klek	2,09
Stoj	2,51
Stoj v předklonu	3,35
chůze po rovině	7,12
chůze po rovině se zátěží 10 kg	15,07

Usnadněním v orientaci o energetické problematice při práci je stupnice namáhavosti práce, kde se uvádí do souvislosti průměrná tepová frekvence (TF), minutová a směnová spotřeba netto joulů (pracovní energie bez BM) doplněná popisem práce:

Stupnice namáhavosti práce *(dle Slámy)*

Práce	Stupeň	Práce	TF.min^{-1}	kJ . min^{-1}	kJ / směna
Kancelářská práce	1	Velmi lehká	Do 110	Do 4,2	Do 1260
Jeřábník	2	Lehká	101 – 110	4,3 – 12,9	1800
Soustružník, brusič	3	Mírná	111 – 120	13,0 – 20,9	3300
Údržba, manipulace	4	Středně těžká	121 – 130	21,0 – 33,9	5100
Lesnictví, doly	5	Těžká	131 – 150	34,0 – 41,9	7200
Práce v kamenolomu	6	Velmi těžká	151 – 170	42,0 – 63,0	9100

Měření tepové frekvence nebo plicní ventilace (množství vydechovaného vzduchu) umožňují s dostatečnou přesností a minimální přístrojovou vybaveností orientovat se ve složité problematice energetických přeměn v organismu při pracovním procesu. Tepová frekvence je navíc kumulativním vyjádřením obou podílů fyzické a psychické práce.

Pracovní činnost je obvykle vykonávána pomocí horních končetin s výraznou úchopovou funkcí ruky pro manipulaci. S tím souvisí konstrukční řešení nářadí a všech ovládačů strojů. Při posuzování těchto vztahů se přihlíží k délce dráhy končetiny (rozpětí 0,1 – 1,0 m), k době trvání pracovního pohybu (0,1 – 1,0 s), k možné síle (5 – 245 N), rychlosti pohybu končetiny (0,2 – 2,5 m.s^{-1}) a zrychlení v průběhu pohybu (2 – 32 m.s^{-1}). Při pedipulační činnosti je rozhodující poloha těla (stoj, sed). Při běžných pracovních úkonech nepracuje jen jediný sval, nýbrž svalové skupiny kolem kostí a kloubů, kterých bývá do činnosti zapojeno rovněž několik, jsou to *funkční svalové skupiny*. Při malém svalovém úsilí se aktivizuje jen hlavní svalová skupina, která je pro pohyb rozhodující, při intenzivním úsilí se zapojují mnohdy do činností i svalové skupiny, které přímo se zamýšleným pohybem nesouvisí (svaly mimické, svaly posturální).

Rozdíly mezi lidmi jsou však nejen v oblasti fyzické, ale i psychické. V obou sférách působí **vlastnosti zděděné** (typ kostry, nepodmíněné reflexy, typ vyšší nervové soustavy) a **vlastnosti získané** (svalová síla, podmíněné reflexy, vědomosti, znalosti).

Člověk vnímá své okolí pomocí smyslů. K nejdůležitějším pro pracovní činnost patří zrak, sluch, hmat, výjimečně čich a chuť. Významným faktorem, který ovlivňuje vnímání člověka je také okamžitý stav naší psychiky (únava, nevyspání, začínající nemoc, radost apod.).

Vnímání je složitý proces, při němž naše smysly rozkládají přijímané informace na **počitky**. Jsou to jednoduché nervové impulzy, které jsou vedeny nervovými drahami do mozku. Zde dochází k jejich skladbě a vzniká **vjem** (při jeho vytvoření se uplatňují dřívější zkušenosti a informace). Naše vnímání není dokonalé, existují i klamy, které vnímání narušují.

S vnímáním souvisí i schopnost eragovat na podněty. **Reakční doba** je čas, který uplyne od vzniku podnětu do začátku reakce na podnět. Jeho délka závisí na schopnostech člověka reagovat (nevyspání, vnější teplota, únava, alkohol apod.), a na složitosti a intenzitě podnětu. Pro vedení podnětu nervovými drahami je třeba 1/3 času, 2/3 času jsou potřebné na zpracování informace z celkového reakčního času. S rozvojem techniky a narůstající náročnosti jejího řízení u některých profesí význam reaktibility pracovníků významně stoupá (řidiči, operátoři).

Schopnost vštípit, uchovat a znovu vybavit informace nazýváme souborně pamětí. Složka vštípivosti je rozvinuta zejména u mladých lidí. Složky uchovávající a vybavovací dosahují maxima ve věku 30 – 40 let, později se zvolna snižují. Obecně se projevuje značná rozdílnost jednotlivců ve schopnosti zapamatovat si různé obsahy (paměť numerická, pohybová, logická, mechanická, hudební). Tyto rozdíly částečně souvisí se zděděnými předpoklady. Největší vliv na rozvoj paměti mají výuka, výchova, opakování a práce.

Myšlení je schopnost poznávat jevy v plné bohatosti vzájemných vztahů a zákonitostí. Dělí se na **intelekt** (vlastní myšlení) a **vědomosti** (získané znalosti). Vědomosti zpětně rozvíjí intelekt k vyšší kvalitě.

Pozornost je soustředění našeho myšlení na určitý podnět (okruh podnětů) a nereagování na podněty jiné. Podle vzniku může být pozornost bezděčná a úmyslná. **Bezděčná** vzniká náhodně, obvykle kombinací nebvyklých předmětů (tvar, barva, umístění, pohyb). **Úmyslná pozornost** je závislá na naší vůli a myšlení. Pozornost **koncentrovaná** je časově dlouhodobé soustředění na jednu činnost. Při fluktuující pozornosti se postupně projevuje i rozdílná intenzita.

S rozvojem techniky jsou významné i informační vztahy mezi člověkem a strojem. Vztah člověka a stroje může být zvažován z hlediska prostoru (prostornost pracoviště, dosah ovládačů), psychologie (strach ze stroje nebo pocit nadvlády) a potřeby informací.

Tento informační vztah se týká energetické úrovně podnětů daných strojem a psychickou úrovní jeho odrazu u člověka. Jedná se o problematiku reakčního času, vigilance, bdělosti, reakce na plynulé změny, detekci signálu v šumu, diskriminaci v rozlišení dvou a více podně-

tů, signálu v šumu, identifikaci jednoho z několika možných podnětů, pochopení významu podnětu v určité situaci a rozhodování.

Kapacita člověka při přenosu informací vyjadřuje maximálně dosažitelný informační výkon za daných podmínek. Její hodnota se pohybuje v rozmezí jednotek až několika desítek bitů za sekundu. Od 3 bitů.s^{-1} se objevuje určité množství ztracených informací a klesá správný výkon.

Kapacita člověka při přenosu informací *(dle Slámy)*

Vstupní informační tok (bit .s^{-1})	1	2	3	4	5
Množství ztracených informací	0	0	0	0,104	0,792
Správný výkon (bit . s^{-1})	1	2	3	3,896	4,208

Tyto poznatky o informačních vztazích je třeba využít i pro řešení ergonomicky vyhovujících strojů.

1.3 Subsystém stroj

Stroj bývá definován jako mechanismus nebo soustava mechanismů přeměňující jednu energii v druhou, nebo vykonávají práci (změna tvaru, vlastností, stavu nebo polohy předmětu). Seskupováním strojů vzniká agregát a linka.

Z ergonomického hlediska si pod pojmem stroj představíme subsystém, který má obousměrné vazby na subsystém člověk. Pod souhrnný výraz stroj zařazujeme i další pomůcky, nářadí, nástroje a přístroje, které člověk používá při své práci i odpočinku. Některé stroje při činnosti produkují mnohé faktory, které jsou podrobně sledovány v subsystému pracovní prostředí (hluk, chvění, otřesy, spaliny apod.).

Člověk (obsluha, řidič, pilot, operátor) řídí stroj tak, že vyhodnocuje systematicky vnímané změny v práci stroje (sdělovače), dále změny v pracovním prostředí a změny ve stavu výrobku (stupeň jeho opracování). Se vzrůstem stupně automatizace se vstupní informace zužují jen na sledování sdělovačů. Člověk ovládá stroj bezprostředně kontaktem, častěji však jednoduchými nebo celými systémy ovládačů.

Při práci doma, ale i ve výrobě, ve školách apod. se provádí řada pracovních operací a úkonů ručním nářadím, nebo se používají lehké přenosné stroje (strojně – ruční práce). Ruka a držadlo nářadí (stroje) tvoří nedílný celek, který může pozitivně, ale také někdy negativně ovlivňovat pracovní výkon a dokonce bezpečnost práce. Člověk si přizpůsoboval alespoň držadlo zprvu primitivních, později velmi důmyslných pomůcek tvaru své ruky, které si obvykle také sám vyráběl.

Z ergonomického hlediska je žádoucí respektovat anatomické, fyziologické a silové možnosti ruky, dobu držení a práce s nářadím a jeho předpokládanou funkční činnost. Nevhodné tvary rukojetí a držadel způsobují při delším používání otlačeniny, mozoly, deformace a u dětí mohou být příčinami bolest a averze k ruční práci.

Správně tvarovaná uchopovací část se má dotýkat celé plochy dlaně, musí mít odpovídající rozměry, pečlivě provedený povrch, esteticky a stylově vyřešený tvar odpovídající

pracovnímu úkolu. Použitý materiál musí být hygienický a nezávadný (lehký, pevný, s vyhovujícím koeficientem tření, tepelně málo vodivý), tvarová úprava musí být technologicky proveditelná a cenově přiměřená. Vážné problémy s nářadím mohou mít leváci (v populaci 8 – 10 %), neboť se pro ně speciálně nářadí téměř nevyrábí.

Základní ergonomické požadavky na konstrukci strojů

Základní požadavky na konstrukci a následnou výrobu strojů u nás stanovují hygienické předpisy. Při řešení dílčích otázek tvorby strojů se musí respektovat zásady uvedené v ČSN 83 2090 Ergonomické požadavky na pracovní systémy a v dalších normách pro jednotlivé druhy strojů.

Nedílnou součástí strojů je vždy technická dokumentace, která musí obsahovat podrobné návody k montáži, výkresovou dokumentaci, druhy a rozměry sedadel, údaje o silách na ovládačích a frekvenci jejich použití, návody k obsluze v normálních a havarijních situacích, návod k údržbě, čištění a opravám, údaje o počtu pracovníků (kvalifikace, příprava, výběr), údaje o škodlivinách vznikajících při provozu nebo údržbě stroje.

Při konstrukci strojů se respektují obecné hygienické zásady. Práce obsluhy se děje buď v sedě, či v stoji. Je třeba vyloučit práci v extrémních polohách.Musí se respektovat tělesné rozměry mužů a žen v produktivním věku zjištěné antropometrickým měřením naší populace. Stroje, které mohou obsluhovat muži i ženy, musí vyhovovat rozměrově nejvyššímu muži a nejměnší ženě. Důležité je řešení sedadel při obsluze stroje v sedě (možnost nastavení některých částí). Teplota stroje s nímž přichází pracovník do přímého kontaktu rukama může být rozdílná podle délky doby kontaktu a tepelné vodivosti materiálu. Při několikasekundovém dotyku může být u tepelně vodivého materiálu teplota min. -10°C a max. +40°C. Při trvalém dotyku u téhož materiálu může být teplota jen v rozmezí +24 až +33°C. U teplotně izolačního materiálu povrchu ovládače je teplota dána okolním vzduchem s max. +33°C.

Celá tato problematika, samozřejmě v podstatě složitější a rozsáhlejší podobě, musí být respektována hlavně konstruktéry strojů a zařízení. Ergonom je potom důležitým členem tohoto pracovního týmu. Pokud bychom

sami hodlali vytvořit nějaký stroj (přístroj), musíme se seznámit s platnými směrnicemi a pokyny pro jejich konstrukci a zejména s bezpečnostními přepisy.

Vztah člověka je složitý a míra úspěšnosti (výkon, spolehlivost) závisí na obou složkách. Nadřazenost člověka je dána tím, že je mu v tomto vztahu svěřena úloha rozhodovat. Při konstrukci strojů a zařízení je důležité řešení prostorového vztahu člověka a stroje. Při něm se vytváří základ pracovní pohody a vznikají vztahy vyúsťující do sféry bezpečnosti a celé humanizace práce.

Volba a rozmístění sdělovačů

Místa, která pracovník při práci přímo pozoruje (přímé informace), musí být dobře viditelná z pracovního místa, aniž by však měnil svou pracovní polohu. Tam, kde k řízení a kontrole stroje nepostačují přímé informace, umisťují se do zorného pole obsluhy sdělovače pro podávání zprostředkovaných (nepřímých) informací. Počet informací přímých i nepřímých musí být omezen na nejdůležitější údaje. Ty se týkají přípravy stroje k uvedení do chodu, hodnot a veličin nutných k řízení a kontrole provozu a informací o kritických a havarijních stavech. Platí obecná zásada, že čím je stroj a zařízení složitější, tím více má sdělovačů (atomová elektrárna, letadlo, automobil). Některé stroje nemusí mít sdělovač žádný (okružní pila, elektrická ruční vrtačka), neboť jsou dostačující pro obsluhu informace přímé (zrak, sluch). U stroje je důležité, jak je řízen (do jaké míry je automatizováno jeho ovládání) a jaké jsou použity sdělovače (míra automatizace měření a zpracování rozhodujících dat), např. místo desítky kontrolních žárovek a několika měřidel jedna obrazovka.

Sdělovače jsou zařízení pro zprostředkování kódovaných informací obsluze stroje a mohou být **zrakové** (signální světla, stupnicové sdělovače, registrační měřící přístroje) a **sluchové** (zvonky, bzučáky, sirény).

Signální světla se používají pro signalizaci stavu stroje a pro mimořádné stavy, kdy je nutný rychlý zásah obsluhy. Podle tvaru jsou **kulatá, obdélníková** nebo **čtvercová.** Jas má být alespoň dvoustupňově regulovatelný s ohledem na celkové pracoviště. Při sdělení zvlášť důležité informace může být její významnost zdůrazněna blikáním. Při více blikajících návěstích musí být uplatněna jejich synchronizace.

Sdělovače se stupnicemi mají různá provedení. Pevné stupnice s pohyblivým ukazatelem se používají pro rychlé a přesné určování hodnot. Pohyblivé kruhové stupnice s pevným ukazatelem jsou vhodné tehdy, když není požadována velká přesnost čtených hodnot. **Sdělovače s lineární** (vodorovnou, svislou) nebo **segmentovou** stupnicí se používají pro velmi přesné čtení hodnot. Nejvhodnější jsou z hlediska čitelnosti, a tím i kvality vyhodnocení sdělované informace, s dělením v jednotkách, desítkách, stovkách s interpolací rysek odpovídajících hodnotám řádově nižším (nebo jejich dvojnásobku, pětinásobku), u sdělovačů s údaji času se používá dělení šestkové soustavy. Použití logaritmických stupnic je vhodné jen u velkých rozsahů sledovaných údajů se zmenšujícím se nárokem na přesnost čtení u vyšších hodnot. Ukazatel nesmí zakrývat číslice stupnic a má být stejně široký jako jsou rysky stupnice. Vyvažovací konec ukazatele se barevně sladí s pozadím stupnice. Jsou-li na sdělovači dva ukazatelé, odliší se tvarem nebo barvou. Kritické hodnoty se vyznačují na stupnicích pevnými nebo nastavitelnými ukazateli, nebo barevně. Celková úprava sdělovače musí umožňovat dobrou zrakovou orientaci

a čitelnost údajů i při zhoršených světelných podmínkách. Povrch rámečků bývá matný, základní barva stupnice je bílá, stupnice, ryska a ukazatele jsou černé (je možná i jiná kombinace barev, vazba na design celé přístrojové desky).

Číslicové sdělovače se používají pro čtení numerických hodnot, které se však příliš rychle nemění. Doporučený počet míst je 3-5. Velikost číslic je závislá na vzdálenosti čtení (např. z 1 m je výška 5 mm, z 5 m je to 25 mm). Do skupiny zrakových sdělovačů patří i technologická schemata, světelné panely a obrazovky počítačů.

Sluchové sdělovače jsou používány pro mimořádné, poruchové a havarijní stavy. Jedná se o *píšťaly, houkačky, sirény, zvonky a bzučáky* s intenzitou 40 – 60 dB. V hlučném prostředí musí být signál min. o 10 dB hlučnější než je prostředí. Nejvhodnější je čistý přerušovaný tón o frekvenci asi 2500 Hz. U více sdělovačů se odlišují frekvencí, nebo kolísavým tónem. Ovládač k vypnutí sluchového sdělovače se umísťuje do snadno dosažitelného místa.

Panely jsou zařízení, na nichž jsou soustředěny sdělovače a ovládače ke kontrole a řízení stroje. Mohou být *stojanové, závěsné a stolové*. Na panelech se ovládače přiřazují k příslušnému sdělovači (při vodorovném uspořádání sdělovačů dolů, při vertikálním rozmístění vpravo). Při rozmisťování velkého počtu sdělovačů se tyto sdružují do funkčních celků (dokonce oddělených barevným značením), nebo podle důležitosti sdělovaných informací (nalevo a napravo, nahoru a dolů od středu panelu), případně podle sledu pracovních úkonů a operací.

Volba a rozmístění ovládačů

Při základní pracovní poloze v sedě se používají **ruční i nožní ovládače**. Při práci v stoje se ovládání provádí rukama, nohama výjimečně při frekvenci užití, které není větší než 5x za minutu a lze střídat levou a pravou nohu.

Síla pro ruční a nožní ovládače se stanovuje s ohledem na frekvenci používání a použitý druh ovládače. Ovládače trvale používané jsou užívány v průběhu celé směny, přičemž průměrný interval mezi jejich využitím je kratší než 12 sekund. Velmi často používané jsou ty, které v průběhu celé směny mají interval uplatnění 12 – 60 sekund. Zřídka používané jsou ty, které pouze několikrát za směnu (start stroje, změna pracovního postupu apod.).

Pohyby ovládačů musí být sousledné s odpovědí řízené části stroje, nebo příslušných sdělovačů a odpovídat pohybovému stereotypu.

Pro rychlé a časté změny se používají **tlačítka.** Jsou různého typu, daných rozměrů, zdvihu, sil a označení. Hlavní zastavovací tlačítko se umisťuje mimo skupinu ostatních ovládačů a musí být dobře dosažitelné.

Pro rychlé, ne však příliš časté zapínání, vypínání a přepínání se používají **páčkové přepínače**. Pohyb páčky nahoru (vpřed, napravo) znamená zapnuto, dolů (k sobě, vlevo) je vypnuto.

Pro zapínání, vypínání a přepínání se používají **otočné přepínače**, přičemž jejich nastavení do určité polohy musí být fixováno (např. pérovou západkou). Při zrakové kontrole lez využít max. 24 poloh, při hmatové kontrole může být poloh pouze 8.

Pro jemné nastavování a regulování kvalitativně se měnících pochodů a spojitě se měnících funkcí se používají **točítka** různých průměrů, opatřených v úchopové části jemným rýhováním.

Pro přímé ovládání pohybů stroje se používají **ruční kolečka**, ovládané jednou nebo oběma rukama. U dopravních prostředků jsou to *volanty*, u letadel *páky* (knipl) nebo *polovolant*. (nahoru a dolů, otáčení křídel kolem předozadní osy nahoru a dolů).

Pro ovládání jež vyžaduje větší rychlost než přesnost a větší sílu se používají **ruční páky**. Při větším počtu pák na stroji je nutno rukojeti tvarově odlišit.

Pro ovládání jež vyžaduje větší sílu a rychlost a menší přesnost se používají **nožní ovládače** (práce v sedě). Podle funkce jsou to *nožní tlačítka* (pro zapínání a vypínání) a *pedály s ovládáním špičkou nohy, nebo celým chodidlem*. Při trvalém používání nožních ovládačů musí noha spočívat patou na podlaze, nebo je pedál opatřen opěrkou paty. Při občasném používání nožního ovládače se vedle něj ponechává dostatečný prostor pro volné umístění nohy, která svírá s bércem úhel 90 – 120°.

2. PŘEHLED ZÁKLADNÍCH POŽADAVKŮ NA ŘEŠENÍ PRACOVNÍCH MÍST

Pracovní místo – prostor vymezený pracovníkovi k plnění pracovního úkolu a k tomu účelu vybavený pracovním zařízením (pracovními prostředky).

Pracovní místo je základní organizační jednotkou v pracovním procesu. Jeho uspořádání má umožnit nejvýhodnější podmínky k plnění pracovních úkolů a efektivnímu využívání lidské práce.

Přehled základních požadavků na řešení pracovních míst

1. PROSTOROVÉ ŘEŠENÍ
cíl: zajistit optimální uplatnění pohybových a smyslových funkcí
1.1 podmínky pro pracovní polohu těla
1.2 dosahové prostory pro pracovní pohyby
1.3 prostor pro smyslovou kontrolu

2. ŘEŠENÍ FUNKČNÍCH PRVKŮ
cíl: zajistit optimální obsluhu pracovního místa
2.1 pracovní sedadla
2.2 sdělovače a jejich umístění
2.3 ovládače a jejich umístění
2.4 pomocné pracovní prostředky
2.5 bezpečnostní prostředky

3. ŘEŠENÍ RIZIKOVÝCH SITUACÍ
cíl: zajistit ochranu před škodlivými a nebezpečnými podmínkami
3.1 mechanické ohrožení
3.2 ohrožení elektrickým proudem
3.3 ohrožení fyzikálními škodlivinami
3.4 ohrožení chemickými škodlivinami
3.5 ohrožení biologickými škodlivinami
3.6 jiné ohrožení

4. ŘEŠENÍ BAREVNÉ
cíl: zajistit zlepšení pracovní pohody, kultury prostředí a potřebných informací
4.1 barevná úprava prostoru
4.2 informační a bezpečnostní vyznačení

5. ŘEŠENÍ NÁVAZNOSTI PRACOVNÍCH MÍST
cíl: zajistit optimální návaznost a rozmístění pracovních míst
5.1 pohyb osob, přístup a odchod
5.2 doprava a manipulace s materiálem
5.3 zajištění potřebných informací
5.4 zabránění šíření škodlivin

6. ŘEŠENÍ ÚDRŽBY
cíl: zajistit optimální podmínky pro údržbu a pomocné procesy
6.1 kontrola a údržba pracovního zařízení
6.2 čistota pracovního místa

3. POŽADAVKY NA PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍHO MÍSTA

3.1 Základní etapy postupu při prostorovém řešení pracovního místa

1. Stanovení nejúčelnější pracovní polohy
- vsedě,
- vstoje,
- střídání sedu a stoje.

2. Stanovení zorné vzdálenosti
- do 25 cm,
- 25 – 35 cm,
- 35 – 50 cm,
- 50 – 80 cm (eventuálně více).

3. Stanovení výškových parametrů pracovního místa
- výška (manipulační) roviny,
- výška pracovního sedadla,
- výška ostatních prvků (zařízení) pracovního místa.

4. Stanovení pracovních prostorů
- zorný prostor,
- manipulační prostor,
- pedipulační prostor.

5. Stanovení pomocného vybavení pracovního místa
- pracovní sedadla,
- mechanizační zařízení,
- úložná zařízení,
- dopravní zařízení.

6. Uspořádání a rozmístění pracovních míst
- prostor mezi pracovními místy,
- komunikační prostory,
- ochrana před pracovními riziky.

7. Stanovení požadavků na faktory pracovního prostředí
- biologicky a pracovně žádoucí
- biologicky a zdravotně nepřípustné.

3.2 Podmínky pro pracovní polohu

Podmínky pro vhodnou pracovní polohu jsou základním předpokladem efektivní a zdraví člověka neohrožující pracovní činnosti.

Základním požadavkem je:
- zajistit optimální podmínky pro plnění požadovaného úkolu
- omezit nepřiměřené statické zatížení a zdravotní poškození.

Volba pracovní polohy se řídí druhem vykonávané práce

Poloha vsedě	Poloha vstoje	Jiné polohy
se zvýšenými nároky na přesnost a zrakovou kontrolu	se zvýšenými nároky na sílu a rozsah pohybů trupu a nohou	s možností střídání stoje i sedu
s menšími nároky na sílu a změnu pracovní polohy	s častými změnami pracovních poloh a místa	v dřepu, kleku, lehu aj. (nevhodné)

Nevhodné pracovní polohy

- déletrvající předklon nebo vybočení trupu a hlavy,
- horní končetiny natažené anebo nad úrovní ramen,
- déletrvající držení nářadí, předmětů, břemen,
- déletrvající polohy v dřepu, kleku, lehu,
- omezené pohyby hlavy, trupu, horních a dolních končetin (vnucené polohy).

Zásada: Nevhodné pracovní polohy je třeba vyloučit nebo provádět jen krátkodobě nebo výjimečně!

3.3 Podmínky pro pohybovou činnost

Pohybová činnost při práci zajišťuje

- udržování polohy těla (posturální funkce);
- chůzi (lokomoční funkce);
- úchopovou a produktivní činnost (produktivní funkci).

U pohybové činnosti je třeba posoudit

- které segmenty pohybové soustavy jsou rozhodující pro požadovaný pracovní výkon a jak jsou při pracovní činnosti zatěžovány;
- jaká je náročnost pracovní činnosti na sílu, rychlost a přesnost pohybů, výdej energie a termoregulaci;
- jak řešení pracovního místa, pracovního zařízení a pracovního prostředí umožňuje efektivnost pracovních pohybů a jejich produktivní funkci;
- jaká je možnost poškození pracovníka v důsledku nevhodných podmínek pro pohybovou činnost.

Pohybová činnost člověka je zajišťována činností kosterních svalů na principu pákového mechanismu lidského těla. Je umožněna:

- kineziologickými mechanismy lidského těla, které umožňují uplatnit potřebnou sílu, rychlost a přesnost pohybů;
- biologickými funkcemi organismu, které podmiňují svalovou činnost a potřebné energické zdroje.

Pracovní pohyby mají být projektovány podle zásad ekonomie pohybů:
- ve shodě s přirozenými dráhami a rytmem pohybů
- bez nebezpečí zdravotního poškození.

Dosahové prostory v horizontální a vertikální rovině mají odpovídat pohybovým možnostem horních a dolních končetin a omezit nebo vyloučit statickou práci.

Zásady pro řešení dosahových prostorů:
- pohyby mají být prováděny v mezích optimální pohyblivosti a dosahu končetin,
- pohyby s vysokými nároky na přesnost a zrakovou kontrolu mají být konány v optimálním zorném poli a při dobrých světelných podmínkách na zrakové informace,
- pohyby rukou a předměty, s nimiž je manipulováno, nemají rušit výhled nebo potřebné informace,
- pohyby končetin v každé pracovní poloze musí být co nejpohodlnější.

U horních končetin
- optimální prostor pro úchop a přesnou pracovní činnost má odpovídat rozsahu pohybů ruky a předloktí;
- dosahový prostor pro činnost rukou a horních končetin má odpovídat rozsahu pohybů horních končetin;
- nevhodný nebo nepřístupný prostor má být za maximálním dosahem (s předklonem trupu).

U dolních končetin
- dosahový prostor pro ovládání pedálu má odpovídat rozsahu pohybů nohy podle způsobu ovládání pedálu;
- prostor pro odpočinkové polohy dolních končetin má umožnit výška, šířka a hloubka volného prostoru.

Pohybové omezení výkonnosti člověka vystupuje do popředí především v souvislosti s jeho vysokou vázaností ke konstrukčnímu řešení, úpravě a prostorovému uspořádání pracoviště.

Podmiňují ji tyto veličiny
a) **délka dráhy končetiny** - vykonávající pohyb (prakticky rozpětí 0,1 - 1 m),
b) **směr pohybu končetiny** - v pracovních rovinách (horizontální, vertikální, sagitální),
c) **rychlost pohybu končetiny** - (prakticky rozpětí 0,2 - 2,5 m/sec.),
d) **zrychlení** - v průběhu pohybu končetiny (prakticky rozpětí 2 - 32 m/sec.),
e) **doba trvání pohybu** - končetiny (prakticky do 1 sec. u dynamické činnosti).

Nejzákladnější podmínkou pohybu je **svalová síla**, která je závislá na svalovém průřezu. Její maximum se udává v průměru 100 N na 100 mm^2 svalového průřezu. Tuto sílu je však možné vyvinout jen několik okamžiků; největší sílu, kterou je možné využívat bez potřeby na oddech je asi 15 % maximální svalové síly zatížených svalových skupin.

Absolutní velikost vyvinuté síly se u jednotlivých svalových skupin liší; u svalů nohou je síla větší než u svalů paží. Pro vývin síly při pracovním výkonu je proto rozhodující, aby síla zapojených svalových skupin a trvání výkonu bylo úměrné odporu, který je třeba překonávat při pohybu.

Hodnoty svalové síly jsou dále závislé na směru vykonávaného pohybu a postavení jednotlivých segmentů těla, hlavně na úhlu ohnutí v jednotlivých kloubech.

U strojového zařízení se vyžaduje optimální využití svalové síly především vhodnou úpravou ovládačů; promítá se ve dvou požadavcích.

- počet zapojených svalových skupin při pohybovém výkonu má být co nejmenší (např. při stisknutí tlačítka má postačit pouze svalstvo prstu, nikoliv zapojení celé horní končetiny),
- vyvinutá síla nemá ovlivňovat stabilitu těla (beze změny polohy těžiště).

U ruční práce, např. při přenášení a manipulaci s břemenem je využití svalové síly závislé na velikosti váhového zatížení. Pro ženy a mladistvé jsou stanoveny hranice přípustného váhového zatížení. U žen je nejvyšší přípustná hodnota pro ruční zvedání a přenášení břemene 15 kg. U mužů nejsou hranice přípustného zatížení stanoveny, doporučuje se maximální hodnota pro zvedání a přenášení břemene 25 kg.

Požadavky na využití síly souvisí s rychlostí a přesností pohybu. Je-li nutné uplatnit sílu, je velmi obtížné provést přesný a rychlý pohyb. S narůstáním požadavků na sílu klesá rychlost pohybu a snižuje se přesnost.

V provozní praxi je známo, že nepřiměřené zvyšování pracovního tempa vede k progresivnímu narůstání chyb.

Přesnost a rychlost pohybu jsou dále závislé na souhře jednotlivých funkcí organismu, zejména na zapojení smyslů a jejich významu pro činnost a na stupni nervosvalové koordinace.

Přesnost a rychlost pohybu jsou základními podmínkami účelnosti a ekonomičnosti pracovní činnosti. Nepřesné pohyby jsou neúčelné a neekonomické.

Přesnost pohybu závisí na

- dráze a rozsahu (přesnější je pohyb kratší),
- směru a plynulosti (přesnější jsou pohyby plynulé bez změny směrů a zleva doprava),
- poloze těla (nejpřesnější jsou pohyby ve výši lokte a u těla),
- zapojení částí těla (nejpřesnější jsou pohyby prstů).

Rychlost pohybu závisí na

- dráze a času (rychlejší jsou pohyby kratší),
- směru (rychlejší jsou pohyby svislé než vodorovné),
- zapojení částí těla (rychlejší jsou pohyby menších částí těla),
- vnějším omezení (rychlejší jsou pohyby přímé a bez překážek).

Přesnost a rychlost se zlepšují opakováním.

Obecně platí: rychlost a přesnost pohybů je vyšší u horních končetin než u dolních, u osob mladších (do 40 let) a bez rušivých vlivů vnějších činitelů a překážek, které omezují pohybovou činnost v prostoru.

3.4 Podmínky pro smyslovou činnost

Smyslová činnost při práci zajišťuje

- informace o plnění pracovního výkonu,
- informace o působení vnějšího okolí (prostředí),
- informace o stavu organismu v průběhu práce.

DRUHY POSKYTOVANÝCH INFORMACÍ:

Informace přímé: přímé sledování určité skutečnosti (např. tvaru, velikosti, teploty, vzdálenosti), sledování průběhu práce, vnějšího okolí apod.

Informace zprostředkované: sledování sdělovačů (informace kódované):
- zrakové (barvy, čísla, značky aj.)
- sluchové (zvonky, signály aj.)
- hmatové (tvary hmatníků, teplota povrchu aj.)

U smyslové činnosti je třeba posoudit

- které smysly a jejich informace jsou rozhodující pro požadovaný pracovní výkon a jak jsou při pracovní činnosti zatěžovány,
- jaká je náročnost pracovní činnosti na množství, trvání a střídání potřebných informací,
- jak řešení pracovního místa, pracovního zařízení a pracovního prostředí umožňuje správný příjem, rozlišování a zpracování informací,
- jaká je možnost poškození pracovníka v důsledku nevhodných podmínek pro smyslovou činnost.

ZÁSADA

Požadavkům na optimální podmínky pro informační výkon člověka je třeba přizpůsobit technické řešení:

- pracovního místa
- pracovního zařízení
- pracovního prostředí

Schopnosti člověka přijímat, rozlišovat a zpracovávat informace jsou omezeny:

– rozlišovací schopností jednotlivých receptorů vnímat podněty určité kvality a kvantity;
– kapacitou jednotlivých smyslových orgánů a smyslových drah tyto podněty zpracovat.

Při pracovní činnosti jsou nejdůležitější informace zrakové a sluchové.

Informační výkon (M): $\frac{(N-n) \cdot I}{t} = (\text{bit sec}^{-1})$

N = počet působících podnětů
I = informační obsah jednoho podnětu (bitu)
n = počet ztracených podnětů
t = čas potřebný pro přenos informací (sec)

Praktické důsledky zhoršené nebo nesprávné smyslové činnosti:

– snížení spolehlivosti činnosti člověka, jeho chybný výkon,
– zvýšení nebezpečí zdravotního poškození člověka, nehod a havárií,
– situace společensky a ekonomicky nežádoucí;
– rozpory s požadavky na efektivní pracovní výkon člověka, vysokou produktivitu práce a dobré ekonomické výsledky,
– rozpory s požadavky na prevenci nehod a zdravotního poškození člověka.

Smyslové omezení výkonnosti člověka

Smyslové omezení výkonnosti člověka vystupuje do popředí jako jeden ze závažných faktorů především v souvislosti s technickým zlepšováním strojového vybavení, zvlášť výrazně u složitých řídících systémů a u nových profesí (např. programátoři, operátoři, dispečeři), u nichž dochází ke sledování značného počtu sdělovačů.

V zásadě je třeba počítat s omezenou kapacitou smyslových orgánů (zraku, sluchu, hmatu). Při jejich nepřiměřeném zatížení, tj. přesáhne-li množství pracovních informací kapacitu smyslových orgánů člověka, dochází k únavě a přetížení pracovníka, k jeho opožděné nebo chybné reakci nebo nepostřehnutí závažných signálů, k odmítání dále pracovat, v mnoha případech i k havarijním situacím.

Efektivnost pracovní činnosti závisí na

- rychlosti zpracování informací,
- času potřebném k rozhodnutí o výkonu,
- frekvenci a závažnosti chyb.

Pro zlepšení smyslové výkonnosti člověka při pracovní činnosti mohou sloužit pravidla:

1. Je třeba poskytovat jen **základní informaci**, která má význam pro výkon práce; informace, která není využitá, odvádí pozornost.
2. Informace má být poskytována **nejvhodnějším smyslovým orgánem** (např. zrakem, sluchem, hmatem), avšak tak, aby nedocházelo k nerovnoměrnému zatížení jen jednoho smyslového orgánu (např. zraku).
3. Informace má být poskytována v **potřebném okamžiku**, který je vhodný pro rychlé rozhodnutí a nemá být předkládána dvěma nebo více způsoby (není-li např. potřeba zdvojovat signály).
4. Informace má být poskytována s **maximální jasností**, zejména s jasnou rozlišitelností proti pozadí (světelnému u zrakových signálů, zvukovému u zvukových signálů) a dostatečně intenzívní.
5. Množství a tempo přicházejících informací má být **přiměřené** smyslovým schopnostem pracovníka, nesmí přesahovat schopnosti jeho vnímání.

Základním předpokladem optimální smyslové činnosti je smyslová pohoda

	PODMÍNKY PRO SMYSLOVOU POHODU
– **zraková pohoda**	fyzikální parametry osvětlení – zrakové vnímání a podmínky vidění
– **sluchová pohoda**	fyzikální parametry zvuku – sluchové vnímání a podmínky slyšení
– **hmatová pohoda**	konstrukce, tvar a povrch předmětu – vnímání tlaku, tepla, chladu, bolesti

Definice smyslové pohody:

Smyslová pohoda je stav, v němž smyslové orgány (oko, ucho, hmat) mohou optimálně plnit své funkce s nejvyšší účinností a nejmenší únavou. Člověk má pocit, že může dobře vykonávat svou smyslovou činnost a přitom se cítí psychicky dobře bez rušivých vlivů vnějšího okolí.

4. ŘEŠENÍ FUNKČNÍCH PRVKŮ

4.1 Zásady pro optimální uspořádání sdělovačů

Sdělovače musí být voleny, konstruovány a uspořádány tak, aby odpovídaly možnostem spolehlivého lidského vnímání.

Musí být přizpůsobeny:

- smyslovému orgánu, který informaci přijímá,
- požadavkům na jasné, rychlé a spolehlivé poskytování informací a rozpoznání jejich významu,
- podmínkám pracovního prostředí pro přenos informací (osvětlení, hluk)

HLAVNÍ ZÁSADY (dle ČSN ISO 6385)

- typy řešení a uspořádání sdělovačů musí odpovídat druhu a množství požadovaných informací,
- způsob poskytování informací musí zajistit jejich jasné a jednoznačné rozlišení a rozlišení a poznání významu,
- hodnoty a změny informace na sdělovači musí být shodné se skutečným stavem signalizované skutečnosti,
- vetší počet sdělovačů musí být uspořádán tak, aby umožnily jasné, jednoznačné a spolehlivé rozlišení informací,
- u činností s převládajícím pozorováním a monitorováním má řešení a rozmístění sdělovačů přispět k redukování účinků příliš vysoké nebo příliš nízké zátěže,
- sdělovače s bezpečnostní informací musí zaručovat jednoznačné vnímání signálů.

Rozlišení sdělovačů podle příjmu informací

Význam	Typ	Druh
• informační • varovné	• světelné • zvukové • hmatové	• analogové • digitální • zobrazovací

Typy sdělovačů

(Přehled)

ZRAKOVÉ	SIGNÁLNÍ	světelná návěstí	k signalizaci provozních a mimořádných stavů
	ČÍSLICOVÉ	statické dynamické	k přesnému čtení numerických hodnot
	STUPNICOVÉ	lineární kruhové segmentové	k rychlému určování hodnot nebo směru, rychlosti a velikosti odchylek od hodnot
	TECHNOLOGICKÁ SCHÉMATA		k zobrazení stavu nebo průběhu sledovaného procesu nebo jeho řízení
	OBRAZOVKY	černobílé barevné	k zobrazení abecedních, číslicových, grafických a jiných znaků
	ZNAČENÍ	značky barvy	k identifikaci technologických a bezpečnostních informací
SLUCHOVÉ	SIGNÁLNÍ	zvuková návěstí	k signalizaci provozních nebo poruchových stavů
	VAROVNÉ	návěstí houkačky sirény	k varování o nebezpečí, ohrožení nebo nutnosti rychlého zásahu
	DOROZUMÍVACÍ	telefony dispečerská pojítka	k vzájemné řečové komunikaci
HMATOVÉ	HMATNÍKY	různé tvary velikosti	k rozlišení ovládačů bez zrakové kontroly

Požadavky na rozlišitelnost sdělovačů
- poloha, vzdálenost,
- velikost, konstrukce, čitelnost,
- prostředí (osvětlení, hluk).

4.2 Zásady pro optimální uspořádání ovládačů

Ovládače musí být voleny, konstruovány a uspořádány tak, aby jejich ovládání bylo spolehlivé a bezpečné. Musí být přizpůsobeny
- části těla, která ovládací pohyb vykonává,
- pohybovým možnostem při výkonu požadované funkce,
- požadované zručnosti, přesnosti, rychlosti, síle.

HLAVNÍ ZÁSADY (dle ČSN ISO 6385)

- typy řešení a uspořádání ovládačů musí odpovídat jejich požadované funkci a očekávanému účinku,
- směr a dráha ovládačů musí být voleny s přihlédnutím k antropometrickým a biomechanickým parametrům,
- ovládací pohyby a jejich účinek na řízenou část zařízení nebo účinek signalizovaný sdělovači musí být shodné,
- funkce a nastavení ovládačů musí být snadno rozlišitelné a bez možnosti záměny
- větší počet ovládačů musí být uspořádán a řešen tak, aby zajistily bezpečnou, jednoznačnou a rychlou funkci
- ovládače s kritickým významem musí být zabezpečeny proti nežádoucímu použití, zejména nezáměrnému spuštění.

Způsoby manipulace s ovládači:

1. dotykem (tlakem) prstů, dlaně, chodidla,
2. úchopem prstů s přímými nebo rotačními pohyby,
3. sevřením rukou, s přímými nebo rotačními pohyby.

Typy ovládačů

(Přehled)

RUČNÍ	TLAČÍTKA	prstové dlaňové	k zapnutí nebo vypnutí; tlakem jednoho prstu nebo dlaní
	PÁČKY	prstové	2 polohy: zapnout-vypnout; 3 polohy k přepínání; úchopem prstů
	PŘEPÍNAČE	otočné	postupné nastavování více poloh s úhlem natočení 45°; úchopem prstů
	TOČÍTKA	„ladící"	plynulé otáčení 360° k přesnému nastavování a regulování; úchopem prstů
	KOLA	bez rukojeti s rukojetí	kruhový pohyb k většímu rozsahu plynulého ovládání; jednou nebo věma rukama
	KLIKY	prstové ruční	kruhový pohyb k většímu rozsahu rychlého nastavování; pomocí prstů nebo ruky
	PÁKY	krátké dlouhé	2 a více poloh k rychlému pohybu v jednom nebo více směrech; tlakem nebo tahem
NOŽNÍ	TLAČÍTKA		k zapnutí nebo vypnutí, tlakem chodidla
PÁKY			k rychlému nebo plynulému pohybu v jednom směru, tlakem chodidla nebo nohy

Ovládací síla

Optimální ovládací síla nemá přesáhnout 10 – 15 % maximální síly svalových skupin ($F_{max.}$). Velikost efektivní ovládací síly závisí na:

- způsobu ovládání a částech těla (prsty, ruka, noha),
- četnosti ovládání (trvale, často, občas).

Souslednost mezi pohyby a jejich účinkem

Směr a smysl pohybu ovládačů mají být shodné se směrem pohybu ovládané části zařízení a odpovídat vžitým ovládacím stereotypům.

Zásadně platí, že
směry pohybu ovládačů doprava, nahoru, dopředu (od sebe), ve směru hodinových ručiček odpovídají:

- funkci „zapnout" (start) a „zvětšit účinek",
- pohybům ovládaného zařízení doprava, nahoru, dopředu.

Základní bezpečnostní požadavky

1. Ovládače musí být projektovány a konstruovány tak, aby snesly nepříznivé vlivy normálního použití a působení vnějších vlivů, a jejich ovládání nevedlo k nebezpečným situacím.
2. Důležité ovládače musí být jištěny proti náhodné nebo samovolné změně jejich polohy.
3. Ovládače pro nouzové zastavení (vypnutí) musí být zřetelně označené, dobře viditelné a snadno přístupné, musí umožnit zastavit nebezpečný proces co nejrychleji.
4. Při použití ochranných rukavic a obuvi je nutno úměrně zvětšit vzdálenost mezi ovládači a upravit velikost jejich hmatníků.
5. Ovládače START – STOP a ovládače pro nouzové zastavení musí být snadno dosažitelné ze základní pracovní polohy. Jejich stav musí být zřetelně vyznačen polohou, označením nebo prosvícením (u tlačítek) nebo světelnou signalizací.
6. Ovládače a funkčně související sdělovače, které informují o změně pohybu ovládané části zařízení, se přiřazují k sobě. Nesmějí však v žádné funkční poloze zakrývat ukazatele na sdělovačích.
7. Uspořádání ovládačů v oblasti pracovního prostoru nebo na panelech musí přihlédnout k ergonomickým zásadám.

Požadavky na ovládání (dle nařízení vlády ČR č. 170/1997 Sb.)

Ovládače a ovládací systémy musí být provedeny tak, aby byly bezpečné a spolehlivé a zabránily vzniku nebezpečných situací, především musí zajisti aby:

a) snesly zátěž běžného používání a odolávaly vnějším vlivům,
b) chyby v logice používání (např. posloupnost jednotlivých kroků) nevedly k nebezpečným situacím

Ovládače a ovládací zařízení musí být:

a) zřetelně viditelné, rozlišitelné a kde je to nezbytné, příslušně označené,
b) umístěny tak, aby zajišťovaly bezpečné a pohotové ovládání bez možnosti záměny,
c) provedeny tak, aby směr a smysl pohybu ovládače byl shodný s jeho účinkem (pohybem ovládané části stroje),

d) umístěny vně nebezpečného prostoru – s výjimkou ovládačů, u kterých je to nezbytné (nouzové zastavení, panel pro programování robotů),
e) umístěny tak, aby při jejich ovládání nevznikalo další nebezpečí,
f) provedeny a chráněny tak, aby nemohl být úmyslně vyvolán účinek, který může způsobit nebezpečí,
g) provedeny tak, aby vydržely předpokládané namáhání, zvláště u zařízení pro nouzové zastavení.

Ovládače musí být uspořádány tak, aby jejich umístění, pohyb a ovládací síly byly v souladu s úkonem, který se má provádět – přitom je třeba brát v úvahu ergonomické zásady a omezení způsobená nezbytným nebo předpokládaným používáním osobních ochranných prostředků (obuv, rukavice).

Strojní zařízení musí být provedeno tak, aby mohlo být spuštěno pouze záměrně působením na ovládač, který je k tomuto účelu určen a vybaveno ovládacím zařízením, které umožňuje jeho bezpečné zastavení. K tomuto je třeba přihlédnout i v případech nouzového zastavení.

Další podmínky pro řešení pracovních míst u strojních zařízení jsou uvedeny v části V. a VIII.

5. TYPOVÁ ŘESENÍ PRACOVNÍCH MÍST

Metodický návod je určený pro pracovní místa

- **výrobních linek** (elektromontážních, strojních, montážních, obuvnických, konfekčních, potravinářských aj.),
- **stacionárních strojů** pro práci vsedě i vstoje (šicí stroje, tvářecí a obráběcí stroje, strojírenské, potravinářské, keramické aj. poloautomaty).
- **montážní, kontrolní, měřící.**

5.1 Vymezení úkolů pro pracovníka

1. Při tvorbě podmínek pro optimální pracovní postupy je třeba vymezit úkoly, které má na pracovním místě plnit pracovník prostřednictvím informačních a výkonných funkcí.

   U funkcí informačních jde zejména o:
   a) rozlišení informací,
   b) sledování informací,
   c) zhodnocení informací.

   U funkcí výkonných jde zejména o:
   a) udržování polohy (posturální funkce),
   b) chůzi (lokomoční funkce),
   c) produktivní činnost.

2. Vymezení požadavků na informační a výkonné funkce pracovníka musí odpovídat jeho psychofyziologickým schopnostem. Kromě toho je třeba přihlédnout ke kvalifikačním předpokladům a zvláštním požadavkům pracovního postupu.

3. Uplatnění informačních a výkonných funkcí pracovníka je předpokladem pro optimální vymezení pracovní polohy a funkčních pracovních prostorů.

5.2 Vymezení pracovní polohy

1. **Základní podmínky**, které určují volbu pracovní polohy jsou:
   a) nezbytnost z hlediska technologických a technických požadavků na pracovní postup,
   b) výhodnost z hlediska požadavků na informační a výkonné funkce pracovníka.

2. **Podmínky pracovního postupu**, které v rozhodující míře ovlivňují volbu pracovní polohy:
   a) velikost a hmotnost manipulovaných pracovních předmětů,
   b) zvláštní požadavky na plnění pracovního úkolu,
   c) velikost, druh a trvání pracovní námahy.

3. **Požadavky na informační a výkonné funkce pracovníků**, které ovlivňují volbu pracovní polohy:
   a) u informačních funkcí:
      - rozlišitelnost potřebného podnětu,
      - pozornost spojená s příjmem a zpracováním informací,
      - nároky na koordinaci smyslových a pohybových funkcí;

b) u výkonných funkcí:
- svalová síla k pohybu nebo udržování polohy,
- délka, rychlost a tvar dráhy pohybu,
- variabilita a rozsah pohybové aktivity.

4. Určující kritéria pro volbu pracovní polohy z hlediska velikosti a trvání informačních a výkonných funkcí:

převládající nároky na velikost a trvání		**volba pracovní polohy**
informačních funkcí	výkonných funkcí	
nízké	vysoké	přecházení, různé polohy
střední	střední	stoj, stoj - sed
vysoké	nízké	sed – stoj, sed

5. Při volbě pracovní polohy se přednostně uvažuje o podmínkách pro pracovní postup vsedě, příp. s možností střídání s polohou vstoje
- buď jako varianty nejvýhodnější,
- nebo varianty, kterou nelze uskutečnit.

Určující kritéria pro vhodnost pracovní polohy vsedě
- menší svalová aktivita pro udržování polohy,
- dobrá stabilita pro přesné pracovní úkony,
- výhodnost pro ovládací pohyby nohou,
- nižší cévní tlak v dolních končetinách.

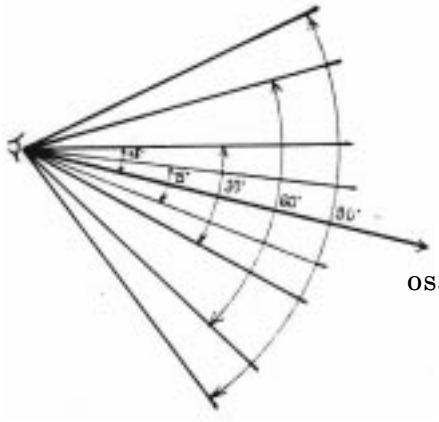
Určující kritéria pro vyloučení pracovní polohy vsedě
- vyšší svalová síla při pracovních úkolech,
- potřeba většího prostoru při práci nebo chůzi,
- konstrukce strojů znemožňující polohu vsedě.

5.3 Vymezení funkčních pracovních prostorů

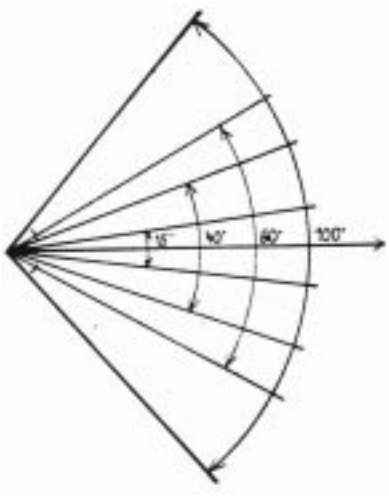
1. Funkční pracovní prostory se vymezují k zajištění smyslových a pohybových funkcí při plnění pracovního úkolu. V praxi jde zejména o vymezení zorného pole a prostoru manipulačního a pedipulačního.

Zorné pole:

a) vertikální rovina

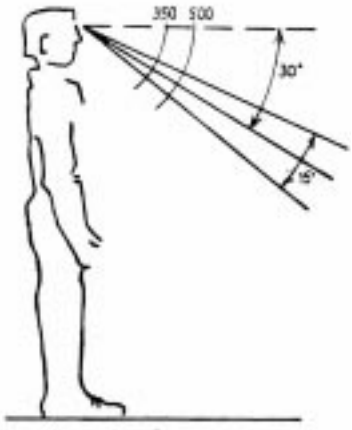


b) horizontální rovina

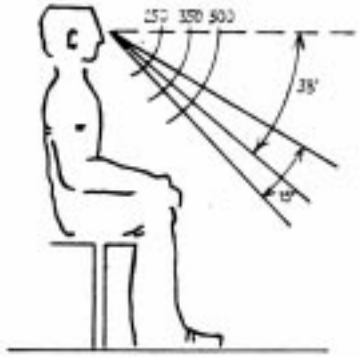


2. Zorné pole se vymezuje:
   - **a) pro ostré vidění** (při fixaci očí):
     - osa pohledu se sklonem 15° od horizontální roviny,
     - úhlový rozsah 15°ve vertikální i horizontální rovině,
   - **b) pro dobré vidění** (umožňuje rozlišovat informace, ostré vidění vyžaduje pohyby očí):
     - úhlový rozsah 30° ve vertikální rovině,
     - úhlový rozsah 40° v horizontální rovině,
   - **c) pro „přijatelné vidění"** (umožňuje sledovat informace, ostré vidění vyžaduje pohyb hlavy):
     - úhlový rozsah 60° ve vertikální rovině,
     - úhlový rozsah 60° v horizontální rovině,
   - **d) pro mezní hodnotu zorného pole** (umožňuje zachytit informace, ostré vidění vyžaduje pohyb hlavy i trupu):
     - úhlový rozsah 80° ve vertikální rovině,
     - úhlový rozsah 100° v horizontální rovině.
3. Nároky na zrakovou kontrolu vymezené vzdálenosti oka od pozorovaného detailu:
   - a) **velmi vysoké**
     - do 250 mm (pozorovaný detail do 0,2 mm)
   - b) **vysoké**
     - do 350 mm (pozorovaný detail do 0,4 mm)
   - c) **střední**
     - do 500 mm (pozorovaný detail do 1 mm)
   - d) **nízké**
     - nad 500 mm (pozorovaný detail nad 1 mm)

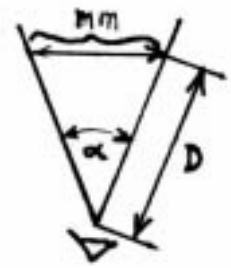
a) poloha vstoje



b) poloha vsedě

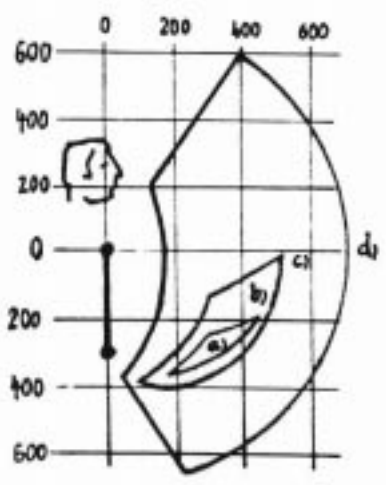


4. Vymezení vzdálenosti pozorovaných detailů v horizontální rovině (v mm):

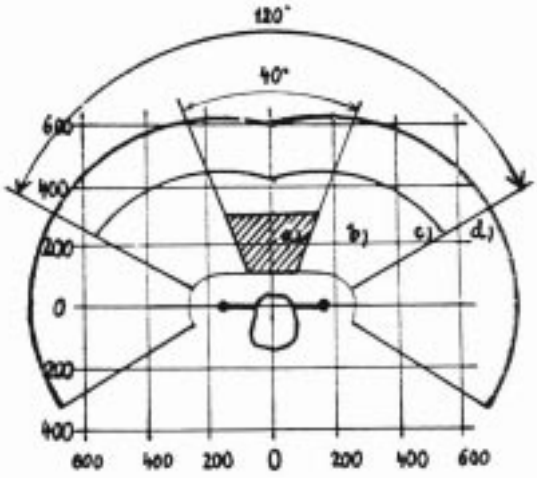
při zorném úhlu		**vzdálenost pozorovaných detailů**			
		při zorné vzdálenosti (D)			
		250 mm	350 mm	500 mm	1000 mm
	15°	65	90	130	260
	40°	170	240	340	685
	60°	250	350	500	1000
	100°	385	535	767	1530

Manipulační prostor:

a) vertikální rovina



b) horizontální rovina



5. Manipulační prostor se vymezuje:

a) **pro časté, přesné a rychlé pohyby obou rukou**
- ve vertikální rovině úhlový rozsah předloktí od vodorovné roviny do 20 – 30° nad horizontální rovinu,
- v horizontální rovině plocha lichoběžníku s kratší základnou 20 cm umístěnou 10 cm před tělem, delší základnou 30 cm před tělem, s úhlovým rozsahem 40°, tj. zorném poli dobrého vidění.

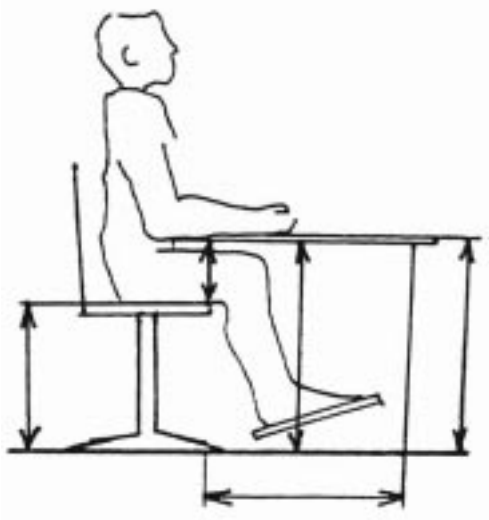
b) **pro častou manipulační činnost jednou rukou**
- ve vertikální rovině úhlový rozsah předloktí s rukou od 10 cm pod vodorovnou rovinou až do výše ramen,
- v horizontální rovině plocha vymezená rozsahem předloktí s úhlovým rozsahem 60° vně a 40° dovnitř k tělu pro každou ruku, a vzdáleností od osy otáčení v rozmezí 40 cm pro muže a 35 cm pro ženy,

c) **pro maximální dosah jednou rukou**
- ve vertikální rovině úhlový rozsah horní končetiny pro každou ruku při vzdálenosti od osy otáčení v rameni 60 cm pro muže a 50 cm pro ženy,
- v horizontální rovině plocha vymezená dosahem natažené horní končetiny s úhlovým rozsahem do 120° vně od těla pro každou ruku, a vzdáleností od osy otáčení v rameni 60 cm pro muže a 50 cm pro ženy,

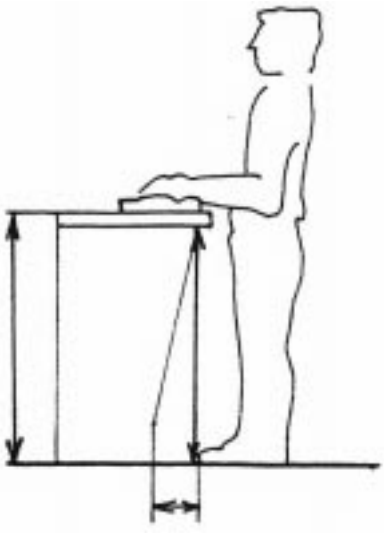
d) **za maximálním dosahem**
- ve vertikální rovině prostor dosažitelný nataženou horní končetinou při změně polohy trupu, příp. těla,
- v horizontální rovině prostor dosažitelný nataženou horní končetinou při změně polohy trupu, příp. těla,
- v horizontální rovině plocha dosažitelná nataženou horní končetinou jen s náklonem nebo vytočením trupu nebo jinou změnou polohy těla.

Pedipulační prostor:

a) poloha vsedě



b) poloha vstoje

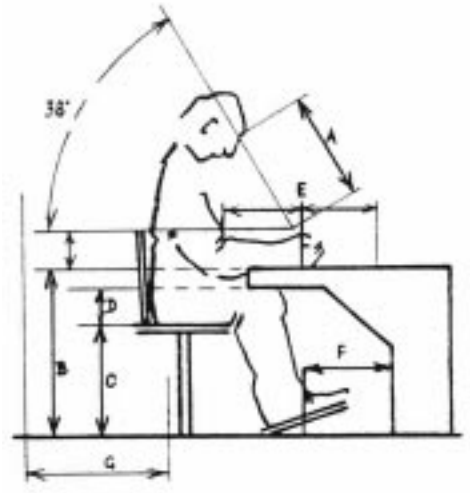


6. Pedipulační prostor se vymezuje:
   a) **pro pohyby nohou při ovládání pedálů**
      - s umístěním a sklonem pedálů dosažitelnosti špičkami nebo patami,
   b) **pro odpočinkovou polohu dolních končetin**
      - ve vertikální rovině volný prostor nad sedací plochou nejméně 170 mm, optimálně 200 mm, nad podlahou nejméně 610 mm, optimálně 650 mm.
      - v horizontální rovině volný prostor s celkovou šířkou nejméně 500 mm, hloubkou při sedu nejméně 650 mm, při stoji nejméně 150 mm.

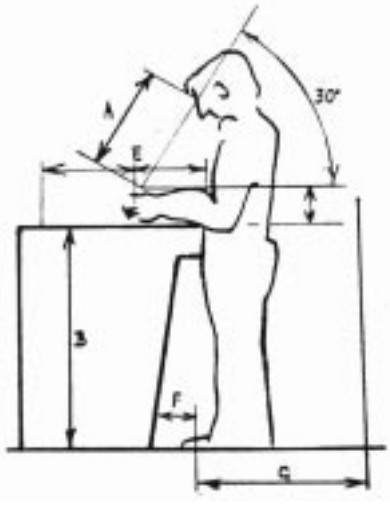
5.4 Vymezení velikosti pracovních míst

1. Velikost pracovního místa musí odpovídat tělesným rozměrům pracovníka a požadavkům na optimální pracovní postup se zřetelem k nárokům na smyslové a pohybové funkce.
2. Při projektování pracovního místa se dává přednost práci vsedě před prací vstoje (nebo jiným polohám), nebo střídání obou poloh. Přitom jsou důležité zejména tyto parametry:
   a) zorná vzdálenost a úhel
   b) výška manipulační roviny
   c) výška sedací plochy pracovního sedadla
   d) volný prostor pro kolena
   e) velikost manipulačního prostoru
   f) velikost pedipulačního prostoru
   g) velikost prostoru za pracovníkem

a) pracovní místo pro sezení



b) pracovní místo pro stoj



Pracovní místo pro sezení:

1. Pracovní místo pro sezení musí umožnit individuální přizpůsobení vzhledem k tělesným rozměrům pracovníka.
2. Pro individuální přizpůsobení pracovního místa se nejčastěji využívá výškové stavitelnosti pracovního sedadla, a s tím související opory pro nohy. Výšková stavitelnost má zajistit tři požadavky:
   a) dostatečný prostor pro dolní končetiny nad pracovním sedadlem,
   b) pohodlné držení horních končetin při pracovní činnosti (při kolmém nadloktí s předloktím s úhlem blízkým pravému úhlu),
   c) vhodnou vzdálenost mezi okem a pozorovaným objektem (detailem), a s tím spojenou výškou manipulační roviny.
3. Při nastavitelné výšce manipulační roviny se využívají tyto výškové rozsahy při práci vsedě:

	muži	ženy
a) velmi jemné práce	900 – 1000	850 – 950
b) přesné práce	840 – 920	780 – 860
c) menší nároky na přesnost	750 – 800	700 – 750
d) bez větších nároků	700 – 750	650 – 700

Pracovní místo pro stoj:

1. Pracovní místo pro stoj má z hlediska svých rozměrů splňovat dva základní požadavky:
   a) vhodnou vzdálenost mezi okem a pozorovaným objektem (detailem), určující výšku manipulační roviny,
   b) prostor pro potřebnou pohybovou volnost horních a dolních končetin.
2. Pro individuální přizpůsobení výšky pracovního místa se vychází z požadavků na uvolněné a pohodlné držení horních končetin při pracovní činnosti, s polohou předloktí, která je blízká pravému úhlu.
3. Při nastavitelné výšce manipulační roviny se využívají tyto výškové rozsahy při práci vstoje:

	muži	ženy
a) přesná práce	1000 – 1150	900 – 1050
b) středně náročná práce	950 – 1100	850 – 1000
c) hrubá práce	850 – 1000	750 – 900

Pracovní místo pro střídání stoje a sedu:

Pracovní místo, které má umožnit střídání obou poloh má vycházet z rozměrů pracovní roviny pro stojícího pracovníka a k tomu přizpůsobit výšku pracovního sedadla.

POUŽITÁ LITERATURA

1. Glivický a kol.: Úvod do ergonomie.
   Nakladatelství PRÁCE, Praha, 1976

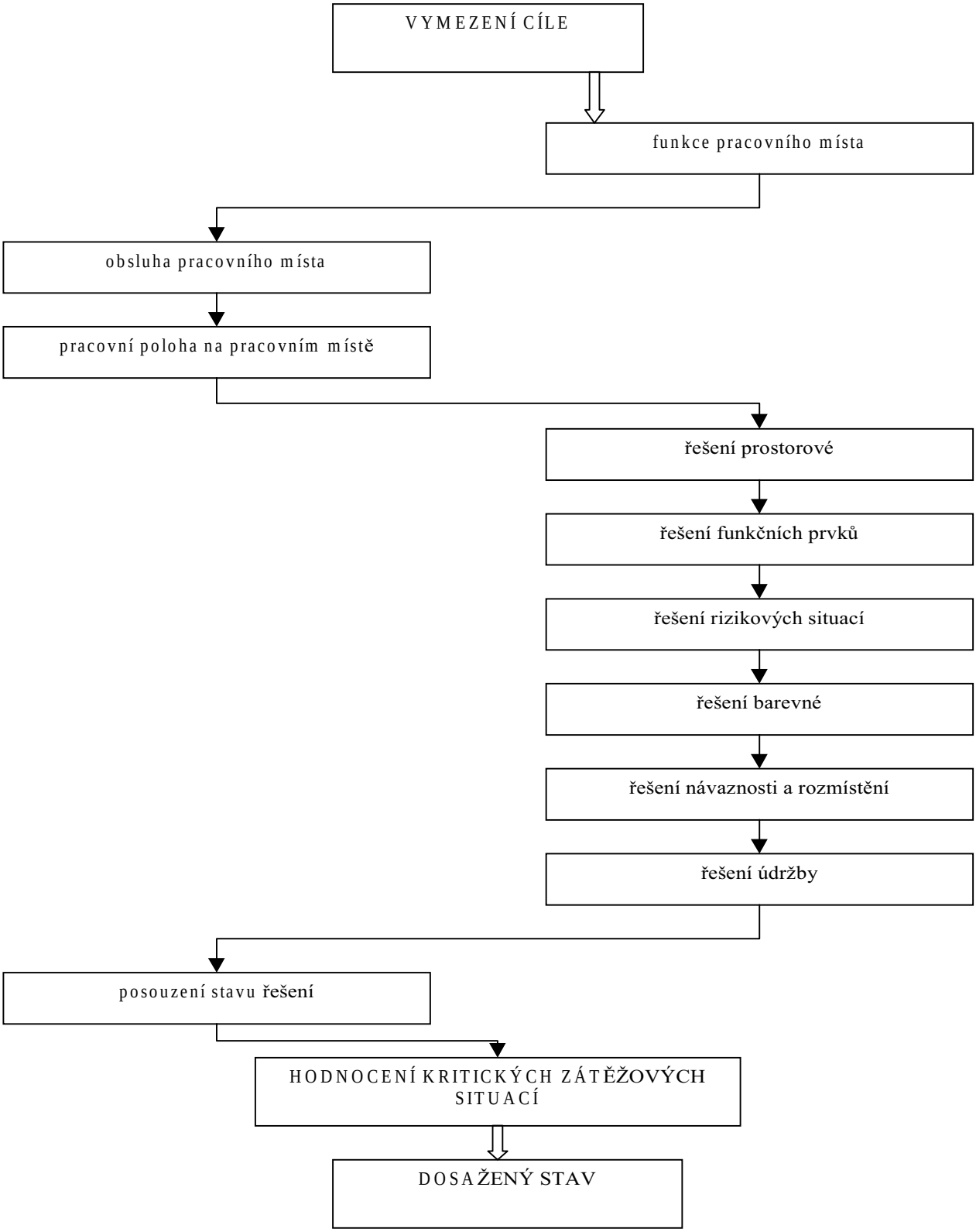
2. Sláma O.: 0becná a školská ergonomie
   Skripta, Pedagogická fak. UP, Olomouc, 1994

3. Gilbertová S., Matoušek 0.: Ergonomie - optimalizace lidské činnosti
   GRADA Publishing, 2002

4. Kolektiv autorů: Průmyslová ergonomie
   AKADEMIE práce a zdraví ČR, o.p.s., 2000

Příloha č. 1

POSTUPOVÝ DIAGRAM K UPLATNĚNÍ PŘI ŘEŠENÍ PRACOVNÍCH MÍST



Příloha č. 2

PŘEHLED ZÁKLADNÍCH ERGONOMICKÝCH KRITÉRIÍ PRACOVNÍCH MÍST

Uspořádání pracovního místa	Pracovní polohy
• rozměry pracovního místa • výška manipulační roviny • poloha hlavy a trupu • zorný prostor • dosahové prostory • prostor pro dolní končetiny • sedadla a jiné vybavení	• výška pracovního stolu • výška manipulační roviny • vzdálenost dosahu rukou • vzdálenost oka • úhel směru pohledu • prostor pro dolní končetiny • výška opěrky pro nohy • výška sedu • prostor nad sedací plochou

Pracovní sedadla

- vyhovující rozměry a tvar sedací plochy
- přizpůsobitelnost uživateli (stavitelnost výšky sedu, opory zad)
- pohodlí (změny poloh, včetně odpočinkových)
- stabilita a bezpečnost
- kvalita provedení

Výšková nastavitelnost sedací plochy:

- pouze pro práci vsedě: 42 - 53 cm
- pro zvýšený sed a střídání sed - stoj: 75 - 83 cm

Příloha č. 3

PREVENCE RIZIKOVÝCH SITUACÍ

1. Účinnou prevenci rizikových situací je třeba považovat za součást řešení pracovních míst[1]. Vyplývá ze zásady, že péče o bezpečnost a ochranu zdraví při práci je neoddělitelnou a rovnocennou součástí plánování a plnění pracovních úkolů.
2. Pro posouzení rizikových situací na pracovním místě je třeba:
   - definovat typ rizika a zdroj jeho působení,
   - posoudit závažnost působení rizika na člověka,
   - zvážit způsob odstranění nebo omezení působení rizika,
   - uplatnit potřebná technická nebo organizační opatření k ochraně pracovníků před působením rizik a poškozením jejich zdraví.
3. Podle druhu rizika lze rozlišovat:
   - mechanická ohrožení,
   - ohrožení elektrickým proudem,
   - ohrožení fyzikálními škodlivinami,
   - ohrožení chemickými škodlivinami,
   - ohrožení biologickými škodlivinami,
   - jiné možnosti ohrožení (výbuchem, požárem).

Mechanická ohrožení

1. U mechanických ohrožení je třeba zajistit taková opatření, aby při pracovním postupu nemohlo dojít k náhlému poškození pracovníka – úrazu.
2. U mechanických rizik je třeba věnovat zvýšenou pozornost zejména:
   - vyčnívajícím částem (ostrým, hranatým) pracovního zařízení,
   - rotujícím a pohybujícím se částem pracovního zařízení,
   - odletujícím částem materiálu v důsledku technologického postupu,
   - pádům předmětů či pracovního zařízení,
   - ohrožením v důsledku chyb ochranných zařízení (blokovacích, kontrolních),
   - pádům nebo uklouznutím pracovníků, např. na znečištěné podlaze, opracovávaném materiálu nebo jeho zbytcích apod.

Ohrožení elektrickým proudem

1. U ohrožení elektrickým proudem je třeba zajistit takovou nápravu, která vyloučí možnost jakéhokoliv poškození pracovníka.
2. U ohrožení elektrickým proudem je třeba věnovat zvýšenou pozornost zejména:
   - přímému styku s nechráněným nevybitým vodičem,
   - ohrožení elektrickým proudem v důsledku chybné konstrukce elektrického zařízení,
   - ohrožení elektrickým obloukem nebo nábojem statické elektřiny,
   - ohrožení elektrickým proudem v důsledku působení pracovního prostředí na elektrické zařízení.

1) Povinnost zajišťovat bezpečnost a ochranu zdraví pracovníků při práci vyplývá z odpovědnosti vedoucích pracovníků a povinností organizace chránit pracovníky před úrazy, poškozením zdraví a nemocemi z povolání ve smyslu příslušných ustanovení Zákoníku práce.

Ohrožení fyzikálními škodlivinami

1. Ohrožení fyzikálními škodlivinami je třeba posuzovat ve smyslu hygienických předpisů se zřetelem k druhu pracovního postupu a rizika zdravotního poškození pracovníků.
2. U fyzikálních škodlivin je třeba věnovat zvýšenou pozornost zejména:
   - zdrojům nadměrného hluku,
   - zdrojům přenosu vibrací na pracovníky,
   - zdrojům záření elektromagnetického, radioaktivního a laserového,
   - zdrojům extrémních teplot při přímém dotyku pracovního předmětu nebo zařízení (ovládačů), i tepelném sálání,
   - stavu ovzduší, případně působení povětrnostních vlivů.
3. U nežádoucích a hygienicky nepřípustných fyzikálních škodlivin je nutno dodržovat jejich nejvyšší přípustné hodnoty.

Ohrožení chemickými škodlivinami

1. Ohrožení chemickými škodlivinami je třeba posuzovat ve smyslu hygienických předpisů se zřetelem k jejich nejvyšším přípustným koncentracím v pracovním ovzduší.
2. U chemických škodlivin je třeba věnovat zvýšenou pozornost zejména:
   - koncentracím plynů, par a aerosolů s toxickým účinkem,
   - koncentracím prachu s fibrogenním a dráždivým účinkem,
   - přímému dotyku s pevnými látkami nebo kapalinami, příp. jejich požití.
3. Hodnoty nejvyšších přípustných koncentrací chemických škodlivin není možno překračovat.

Ohrožení biologickými škodlivinami

1. Ohrožení biologickými škodlivinami je třeba posuzovat ve smyslu zvláštních ustanovení o ochraně zdraví pracovníků.
2. U biologických škodlivin je třeba věnovat zvýšenou pozornost zejména:
   - zabránění přenosu infekcí a látek s účinkem alergogenním, nebo karcinogenním,
   - zvláštním požadavkům na protiepidemiologická opatření, např. u potravinářských strojů.

Jiné možnosti ohrožení

1. U jiných specifických ohrožení, např. možnosti vznícení nebo exploze chemických látek, plynu, par, příp. jiného zvýšeného nebezpečí výbuchem nebo havárií, musí být stanovena konkrétní opatření na likvidaci následků výbuchu nebo havárie.

Příloha č. 4

ŘEŠENÍ BEZPEČNÉHO PRACOVNÍHO MÍSTA

Posouzení z hlediska ergonomie

- zda uspořádání pracovního místa poskytuje dostatečný pracovní prostor pro obvyklé pracovní operace, zejména s ohledem na:
  – rozměrové podmínky,
  – pracovní polohu a pohyby těla při práci,
  – svalovou sílu,
  – provedení a umístění ovládačů a sdělovačů;
- jak je pracovní místo chráněno před nepříznivými vlivy pracovního prostředí – hluku, chemických škodlivin, teploty, prašnosti aj.;
- jak je zajištěn přístup k pracovním místům, zejména umístěným nad úrovní podlahy;
- zda vyhovují rozměry revizních a kontrolních plošin, lávek, galerií kolem zařízení;
- zda vyhovuje vzdálenost mezi stavební konstrukcí a stroji nebo mezi stroji;
- zda pracovní místo má nejméně $2m^2$ volné podlahové plochy pro obsluhu;
- zda přístupové komunikace umožňují bezpečný pohyb osob a dopravu (přenášení) materiálu.

Posouzení z hlediska výskytu nebezpečných míst

- zda jsou všechna nebezpečná místa mimo dosah obsluhy;
- zda je dodržena bezpečná vzdálenost pro dosah vzhůru (pokud není třeba použít bezpečnostní zařízení);
- zda je zamezen přístup k nebezpečným místům pomocí pevných zábran, ochranných konstrukcí, vhodných krytů aj.;
- jsou-li používána potřebná bezpečnostní zařízení, např. dvouruční ovládání, světelné clony, nášlapné můstky aj.;
- zda nemůže dojít k zachycení končetin nebo ke stlačení částí těla mezi pohybujícími a pevnými částmi strojů;
- zda jsou používány vhodné a spolehlivé typy ochranných systémů, zejména pevných nebo pohyblivých ochranných krytů;
- zda jsou používána vhodná a spolehlivá bezpečnostní zařízení, zejména vypínací, a jsou-li tato zařízení vhodně umístěna a rychle dostupná.

Příloha č. 5

BAREVNÉ A ESTETICKÉ POŽADAVKY NA ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO MÍSTA

Barevnou úpravu pracovního místa a jeho celkové estetické řešení je třeba volit tak, aby kromě svého estetického účinku přispívalo ke zlepšení pracovní pohody a napomáhalo svým funkčním účinkem pro zlepšení podmínek k plnění pracovního úkolu.

Vzhledem k estetickému a funkčnímu významu barev lze jejich účinek uplatnit:

- ke zlepšení pracovní pohody a podmínek pro plnění pracovního úkolu, např. řešením barevných kontrastů, barevného pozadí, povrchové úpravy strojů apod.,
- k vyjádření nezbytného informačního a bezpečnostního významu.

Barevná úprava prostoru

1. Barevná úprava pracovního prostoru má využívat účinku teplých a studených barev a vhodných barevných kontrastů, u pracovního zařízení zajistit též vhodnou povrchovou úpravu.
2. U zrakově náročných činností je třeba využít vhodných barevných kontrastů a barevného pozadí pro zvýšení viditelnosti a rozlišitelnosti pozorovaných detailů.
3. Barevná úprava pracovního místa má ve shodě s podmínkami osvětlení vytvářet vhodné estetické a funkční podmínky pro plnění pracovního úkolu, dobrou pracovní pohodu a vysokou kulturu práce.

Informační a bezpečnostní barvy

1. K označení přesně definovaného bezpečnostního významu je nutno použít bezpečnostních barev, a to:
   - žluté k vyjádření nebezpečí a výstrahy,
   - červené k vyjádření zákazu nebo ohrožení,
   - modré k vyjádření příkazu (v kruhové značce) nebo informací (ve čtvercové značce),
   - zelené k vyjádření informací o bezpečí.
2. K označení světelných návěstí nebo barevného rozlišení ovládačů je nutno používat barevného značení pro technologickou informaci všude tam, kde je to nutné pro obsluhu a řízení stroje, mobilního prostředku nebo jiného zařízení.

K uplatnění jiného barevného značení, např. k rychlému rozlišení a značení látek protékajících a jímaných pod tlakem, holých a izolovaných elektrických vodičů aj. jsou stanoveny pro konkrétní případy příslušné předpisy.

Poznámky:

Poznámky:

OBSAH

1. ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO MÍSTA - UVOD DO PROBLEMATIKY str. 1
1.1 Vymezení pojmů str. 1
1.2 Subsystém člověk str. 3
1.3 Subsystém stroj str. 8

2. PŘEHLED ZÁKLADNÍCH POŽADAVKŮ NA ŘEŠENÍ PRACOVNÍCH MÍST str. 13

3. POŽADAVKY NA PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍHO MÍSTA str. 14
3.1 Základní etapy postupu při prostorovém řešení pracovního místa str. 14
3.2 Podmínky pro pracovní polohy str. 14
3.3 Podmínky pro pohybovou činnost str. 15
3.4 Podmínky pro smyslovou činnost str. 18

4. ZÁSADY PRO OPTIMÁLNÍ ŘEŠENÍ FUNKČNÍCH PRVKŮ str. 21
4.1 Uspořádání sdělovačů str. 21
4.2 Uspořádání ovládačů str. 22

5. TYPOVÁ ŘEŠENÍ PRACOVNÍCH MÍST str. 26
5.1 Vymezení úkolů pro pracovníka str. 26
5.2 Vymezení pracovní polohy str. 26
5.3 Vymezení funkčních pracovních prostorů str. 28
5.4 Vymezení velikosti pracovních míst str. 31

POUŽITÁ LITERATURA str. 33

PŘÍLOHY
Příloha č. 1 – Postupový diagram k uplatnění při řešení pracovních míst str. 35
Příloha č. 2 – Přehled základních ergonomických kritérií pracovních míst str. 36
Příloha č. 3 – Prevence rizikových situací str. 37
Příloha č. 4 – Řešení bezpečného pracovního místa str. 39
Příloha č. 5 – Barevné a estetické požadavky na řešení pracovního místa str. 40

Autoři textu: Prof. Ing. Otakar Sláma, DrSc (část 1)
Dr. Vladimír Glivický (část 2 až 5)

Tato publikace je součástí výukových materiálů
zpracovaných v rámci projektu výzkumu a vývoje
„Ergonomie a uplatnění jejích nástrojů a metod na pracovišti",
podporovaného finančními prostředky Ministerstva práce a sociálních věcí ČR
Praha, říjen 2004

© Akademie práce a zdraví ČR, o.p.s.

MPSV ČR