

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Lektor : Jan Frinta

### **Přednáška : Princip použití metod předem určených časů – MTM -1 (inovovaná část).**

Problematika se dotýká významně projektování resp. Racionalizace práce. Vědecky lze formou cílených zásahů vylučovat např. Zbytečné pracovní sekvence (sledy elementárních pohybů) a tak docílit vyšších pracovních výkonů za stejné ,ne-li při nižší námaze. Myšleno fyzické (např. Tlaky ,přemístění), ale také mentální (umístění, kontrola pomocí očí).

Využití základní metody MTM-1 pro stanovení a zpřesnění normativů práce a obsluhy zařízení je velmi významné.

Princip elementárních pohybů vede jednak k provádění racionálních úprav pracoviště jeho organizace, používání moderních technologií a postupů ,výběru vhodných pracovních pomůcek . V těchto úvahách bych neměl zapomenout na prověření technologičnosti konstrukce jednotlivých komponentů výrobků (tolerance ,náběhy , polohová souměrnost a další).

Metoda MTM -1 ( Methods – Time Measurement) a její praktické použití.

Název Methods – Time – Measurement vyjadřuje v překladu „Metoda časového měření“. Volněji přeloženo –„metoda předem určených(stanovených) časů.

Metoda MTM -1 je definována jako postup, který rozkládá každou manuální operaci na základní elementární pohyby (mikropohyby) potřebné na vykonání práce a každému pohybu přiděluje dopředu určitou časovou hodnotu, která je vymezena povahou pohybu a podmínkami za nichž se vykonává. Je nutno zdůraznit, že délky časů byly určovány z nespočetných filmových záznamů konkrétních mikropohybů.

Metoda

Vyvinované systémy „mikronormativů pohybů“ většinou navazují na principy biologického pohybu formulované Gilbrethem (tzv. Therbligy). Vlastní vývojové práce se postupně zaměřovaly na rozbor pracovních operací s cílem stanovení optimálního času pro jejich jednotlivé elementární složky pomocí „normativů časů“.

Metoda MTM, jako jeden ze systémů normativů časových pohybů, má sloužit především jako pomůcka při tvorbě vhodných pracovních metod. To znamená, že se aplikuje při analýze pracovních metod jako kritérium hodnocení rozličných variant vykonávání určité práce, tj. Na ekonomické posuzování různých pracovních metod, na vymezení optimálních pracovních metod a jejich objektivního času. Přitom se vychází z klasických pravidel vědeckého řízení a organizace práce, jako je: odstranění zbytečných pohybů; odstranění časově náročných pohybů; využívání ekonomie pohybů; zlepšování pracovních podmínek; úspora výdeje energie pracovníků zjednodušením práce apod.

### **ZÁKLADNÍ PRINCIPY MTM.**

1. Základní definované elementární pohyby (mikropohyby) se označují příslušnou symbolikou.
2. Normativy časů. Pro dílčí elementární pohyby, včetně proměnných faktorů vzdálenosti, způsob uchopení, hmotnostní přídavek aj.), jsou tabelovány.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3. Časová jednotka je tzv. 1 TMU (Time Measurement – Unit) a představuje 0,00001 (jednu stotisícinu hodiny).

Přepočítání jednotek TMU na sekundy, minuty a hodiny.

TMU	sekundy (s)	minuty (min)	hodiny (h)
1	0,036	0,0086	0,00001
27,8	1	-	-
1666,7	-	1	-
100000	-	-	1

4. Kategorie třídění základních elementárních pohybů :

( Název pohybu je označen velkými písmeny a v závorce původním anglickým názvem).

5. Přehled časových hodnot MTM -1 pro vybrané elementární pohyby SÁHNOUT (**R**, Reach), UCHOPIT (**G**, Grasp), PŘEMÍSTIT (M, Move), PUSTIT (**R**, Release), UMÍSTIT (**P**, Position), ODDĚLIT (**D**, Disengage), OBRÁTIT (**T**, Turn), (O)TOČIT (C, Crank), TLAČIT (**AP**, Apply Pressure), ZRAKOVÉ FUNKCE (**ET**, Eye Travel (sledovat) , **EF**, Eye Fokus (zaostřit) ), POHYB NOHOU A TĚLA - uvádím podrobněji i anglické názvy v jednotlivých tabulkách ,viz. předešlá tabulka.

V soustavě tabulek MTM -1 jsou uvedeny dílčí tabulky s časovými hodnotami mikropohybů a případné speciální použití je třeba získat v autorizovaném školení! Bez této výuky nelze zodpovědně věřit rozborům a stanoveným sekvencím pohybů neškoleného pracovníka ! Toto tvrzení je sice ,silné, kafe pro internetové a podobné vzdělávací kurzy .

V tabulkách se používá speciálně definovaných výpočtů pro časové složky např. Statické a dynamické přírážky vlivu váhy při přemísťování břemene. Je třeba kolikrát uvažovat asistenci těla (kolikrát je nevhodná) např. Při sáhnutí (R 50 B BA).

Připomínám , že v některých případech je třeba použít extrapolace časových hodnot spíše než interpolace.

SÁHNOUT ( R ) , časové hodnoty pro různé vzdálenosti a rozhodující případy dle legendy :A ,B , C , D , E.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dráha (cm)	TMU				Popis
	A	B	C a D	E	
Do 2	2,0	2,0	2,0	2,0	Základní pohyb sáhnout se může provést rukou nebo jednotlivými prsty. Dráha pohybu je měřena z bodu výchozí polohy do bodu cílové konečné polohy za účelem dosáhnout určené polohy.  Legenda: A Sáhnout po předmětu na určitém místě, anebo po předmětu v druhé ruce. B Sáhnout po jednotlivě ležícím předmětu, jehož poloha se může případ od případu odlišovat (např. sáhnout po volně položeném nářadí). C Sáhnout po předmětu ve skupině jiných předmětů (např. sáhnout po matici v zásobníku). D Sáhnout po velmi malém nebo těžko uchopitelném předmětu (např. sáhnout po jednotlivé jehle). E Sáhnout (reflexně) na neurčité místo tak, aby se zachovala rovnováha (např. přitažení paží k tělu do výchozí polohy po ukončení pracovního úkonu).
6	4,5	4,5	6,5	4,4	
10	6,1	6,8	6,8	6,8	
12	6,4	7,4	8,1	7,3	
16	7,1	8,8	10,3	8,2	
20	7,8	10,0	11,4	9,2	
22	8,1	10,5	11,9	9,7	
26	8,8	11,7	15,0	10,7	
30	9,5	12,8	15,1	11,7	
35	10,4	14,2	15,5	12,9	
40	11,3	15,6	16,8	14,1	
45	12,1	17,0	18,2	15,3	
50	13,0	18,4	19,6	16,5	
55	13,9	19,8	20,9	17,8	
60	14,7	21,2	22,3	19,0	
70	16,5	24,1	25,0	21,4	
75	17,3	25,5	26,4	22,6	
80	18,2	26,9	27,7	23,9	

**UCHOPIT ( G )**, časové hodnoty pro specifické případy získání kontroly nad předmětem ,nebo pro kontakt s ním. Záleží na velikosti předmětu, jeho poloze, dále množství při výběru ,podmínkách při uchopení (podložka) a mnoho dalších specifik. Začíná dotykem prstů s možností přehmátnutí (G2), resp.např. T90S,během většinou přemístění M xx X.

Symbol	TMU	Popis
G 1		Jednoduché uchopení sevřením prstů.
G 1 A	2,0	Jednotlivý, snadno uchopitelný předmět. Tvar, velikost a vlastnosti předmětu neztěžují jeho uchopení. Podmínkou je, že dvě délky nebo průměr předmětu je větší než 3 mm.
G 1 B	3,5	Velmi malý nebo plochý předmět, ležící na ploché rovině. Podmínkou je, že rozměry: délky hran, výška nebo průměr předmětu, mohou být nejvýše 3 mm.
G 2	5,6	Přehmátnutí předmětu v jedné ruce. Pohyb se vyskytuje při přehmatu předmětu prsty pro jistější úchop, aniž by se nad předmětem ztratila kontrola.
G 3	5,6	Přebírání předmětu do druhé ruky. Pohyb spočívá v tom, že jedna ruka přebírá kontrolu nad předmětem, zatím co druhá ruka kontrolu nad předmětem odevzdává.
G 4		Výběrové uchopení. Kritériem je při daném způsobu uchopení rozměr předmětu.
G 4 A	7,3	Rozměr : > 25 x 25 x 25 mm
G 4 B	9,1	≤ 25 x 25 x 25 mm
G 4 C	12,9	< 6 x 6 x 6 mm
G 5	0,0	Předmět je zamíchaný mezi jinými a musí se vyhledávat dotykem. Uchopení dotykem nevyžaduje žádný čas.

**PŘEMÍSTIT ( M )**, časové hodnoty pohybu včetně tabulky korekce na váhu. Je třeba uvažovat zvláště přemístění po desce , vzduchem pomocí jedné ruky ,respektive za součinnosti dvou rukou! Platí také obdobné poměry pro stanovení dráhy pohybu. Korekční hmotnostní faktor má dvojnásobný význam na časovou

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

hodnotu. Dynamický faktor (Dc) prodlužuje pochopitelně tabulkový čas ! Statický faktor (Sc) vyjadřuje statický účinek na svaly a to na začátku přemísťování předmětu, který se připočítává k času základnímu.

V tabulce je Sc udáván v TMU, Dc je v podstatě váhový koeficient, kterým násobíme základní čas.

Dráha (cm)	TMU			Hmotnostní korekce			Popis
	A	B	C	Hmotnost (kg)	Sc TMU	Dc faktor	
Do 2	2,0	2,0	2,0	1	0	1,00	A Přemístit předmět do druhé ruky, anebo k pevné zarážce.
6	4,1	5,0	5,8	2	1,6	1,04	
10	6,0	6,8	7,9				
12	6,9	7,7	8,8	4	2,8	1,07	
16	8,3	9,2	10,5				
20	9,6	10,5	11,7				
24	10,8	11,8	13,0	6	4,3	1,12	B Přemístit předmět na přibližné anebo neurčité místo.
28	12,1	12,8	14,4	8	5,8	1,17	
30	12,7	13,3	15,1				
35	14,3	14,5	16,8	10	7,3	1,22	
40	15,8	15,6	16,8				
45	17,4	16,8	20,1				
50	19,0	18,0	21,8	14	10,4	1,32	C Přemístit předmět na přesné místo.
55	20,5	19,2	23,5	18	13,4	1,41	
60	22,1	20,4	25,2				
65	23,6	21,6	26,9	20	14,9	1,46	
70	25,2	22,8	28,6				
75	26,7	24,0	30,5				
80	28,3	25,2	32,0	22	16,4	1,51	

**PUSTIT (RL)**, časové hodnoty pohybu RL 1, RL 2. Důležitý pohyb z hlediska tzv. zakončení sekvence pohybů, může ještě následovat pohyb R – E (pohyb do výchozí polohy).

Symbol	TMU	Popis
RL 1	2,0	Rozevření prstů k uvolnění předmětu.
RL 2	0,0	Přerušení dotyku s předmětem. Ztráta kontroly nad předmětem

**UMÍSTIT (P)**, časové hodnoty pohybu dle stupně lícování a souměrnosti spojení. Jeden z nejsložitějších a časově nejnáročnějších pohybů, s ohledem na prvek manipulace při aplikaci pohybu. Pohyb může být podnětem k prověření technologičnosti konstrukce.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Stupeň lícování	Symetričnost	TMU		Popis	
		E	D		
P 1	S	5,6	11,2	<p><u>Třída stupně lícování (podle MTM):</u></p> <p>P1 - není potřebný žádný tlak na spojení součástí (volné uložení). P2 - je potřebný lehký tlak prsty či ruky. P3 - na zasunutí je potřeba silný tlak.</p> <p><u>Souměrnost spojení (podle MTM):</u></p> <p>S - symetrické SS - polosymetrické (spojování možné ve dvou rozličných polohách ve směru osy). NS - nesymetrické. Spojení lze provést jen jedním způsobem.</p>	
	SS	9,1	14,7		
	NS	10,4	16,0		
P 2	S	16,2	21,8		
	SS	19,7	25,3		
	NS	21,0	26,6		
P 3	S	43,0	48,6		
	SS	46,5	52,1		
Umístění nad 25 mm je pohyb přemísťování.					
<p><u>Manipulace:</u></p> <p>E - lehká D - složitá (obtížná) – předměty ploché a kluzké; těžké; nedostatek místa na uchopení předmětu apod.</p>					

**ODDĚLIT (D)** ,časové hodnoty pro prvek polohy , včetně určeného stupně manipulace .

Stupeň lícování	TMU		Popis
	E	D	
1	4,0	5,7	<p><u>Zpětný pohyb oddělení (cm) pro stupeň lícování:</u></p> <p>1. do 4 cm 2. 4 - 12 cm 3. 12 - 30 cm</p>
2	7,5	11,8	
3	22,9	34,7	
<p><u>Manipulace:</u> E - lehká D - obtížná (složitá)</p>			

**OBRÁTIT (T)** ,časové hodnoty pro pohyb ,kde lze možno uvažovat odpor uvažovaného předmětu.

Úhel (°)	TMU			Popis
	S	M	L	
30	2,8	4,4	8,4	<p><u>Při manipulaci se ruka otáčí okolo podélné osy předloktí (°).</u></p>
45	3,5	5,5	10,5	
60	4,1	6,5	12,3	
75	4,8	7,5	14,4	<p><u>Hmotnosti manipulovaného předmětu:</u></p> <p>S - do 1 kg M - 1 - 5 kg L - 5 - 16 kg</p>
90	5,4	8,5	16,2	
105	6,1	9,6	18,3	
120	6,8	10,6	20,4	
135	7,4	11,6	22,2	
150	8,1	12,7	24,3	
165	8,7	13,7	26,1	
180	9,4	14,8	28,2	

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### TOČIT (C).

Ø točení v cm	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
Čas za otáčku v TMU	8,3	9,2	10,0	10,7	11,4	11,9	12,4	12,9	13,2	13,6	13,9	14,2	14,5	14,7	14,9	15,4	15,9	16,3	16,6
Čas za zrychlení a zpomalení v otáčce — 5,2 TMU																			

TLAČIT (AP), časové hodnoty za silové působení na na předmět. Pohyb začíná působením síly částí těla a končí zastavením působení síly (např. uvolnění matice klíčem). Definovány jsou tabelárně případy AP A, resp. AP B .)

Symbol	TMU	Popis
AP A	10,6	Jednostranně vyvíjený tlak libovolnou částí těla na zabezpečení dostatečné kontroly nad předmětem.
AP B	16,2	Tlak prstů proti sobě.

FUNKCE ZRAKU (E), časové hodnoty pro přemístění zraku (ET) , resp. Zaostření a pozorování.

Definovány jsou rozměrové podmínky pro funkci zraku ( ne však světelné).

Symbol	TMU	Popis
EF	7,3	Sledovat zrakem, anebo přemístění pohledu.
ET T/D	15,2 x T/D max. 20,0	Při pohybu očí: T - vzdálenosti mezi body (cm) D - vzdálenosti od očí (cm)

### POHYBY NOHOU A TĚLA (Foot , Leg , Body , Walk , Knees ).

Základní pohyb	Symbol	Dráha	TMU	Popis
Pohyb chodidla	FM	10 cm	8,5	bez tlaku s tlakem
	EMP	10 cm	19,1	
Pohyb nohy	LM	15 cm za každý další cm	7,1 0,5	na 1 nohu
Úkrok stranou	SS - 1	30 - 60 cm	17,0 - 20,0	na 1 nohu
	SS - 2	0 - 60 cm	34,0	
Otočení trupu	TM - 1	45° - 90°	18,6	pomocí jedné nohy pomocí obou noh
	TM - 2		37,2	
Předklonění Sehnutí	B		29,0	
	S		29,0	
Vzprímení	As		31,9	
Klek	KOK		29,0	na 1 koleno
	KBK		69,4	na obě kolena
Sednout	SIT		34,7	
Vstát	STD		43,4	
Chůze	W - P	za 1 krok	15,0	bez překážky
	W - PO	za 1 krok	17,0	s překážkou
	W - M	za 1 metr	17,4	bez překážek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Tabulka současně možných pohybů.

Po prostudování celkem spolehlivě a rychle pomůže tabulka k orientaci řešení současných pohybů.

Samozřejmě tabulka není dogma a řešení můžeme najít také v užití přípravků. Důležitým principem je možnost pracovní činnosti po tzv. zaučení. To je doba, kdy pracovník nabude potřebných pracovních návyků a osvojí si metodu práce.

R sáhnout			M přemístit			G uchopit			P umístit			D oddělit		Případ	Pohyb
A E	B	C, D	A, Bm	B	C	G1A G2 G3	G1B G1C	G4	P1S	P1SS P2S	P1NS P2SS P2NS	D1	D2		
		W O	W O	W O	W O		W O	W O	E D	E D	E D	E D	E D		
					X X						X X X			A, E	R sáhnout
		X		X X			X X		X X X				X	B	
		X	X				X							C, D	
											X X X			A, Bm	M pře- místit
							X X		X X X				X	B	
					X		X							C	
														G1A, G2 G5	G uchopit
														G1B G1C	
														G4	
									X					P1S	P umístit
														P1SS, P2S	
														P1NS, P2SS, P2NS	
														D1	D oddělit
														D2	

= snadno  
 = po zácviku  
 = obtížné i po zácviku; použít oba časy!

**Pohyby neuvedené v tabulce:**

**T** = snadné se všemi pohyby vyjma D a T, vyžaduje-li se kontrola  
**AP** = přihlídnout ke každému případu zvlášť  
**P3** = vždy obtížné  
**D** = obtížné pro všechny stupně lícování, je-li nutná opatrnost při manipulaci  
**D3** = vždy obtížné  
**RL** = vždy snadné

**E** = snadná manipulace  
**D** = obtížná manipulace  
**W** = uvnitř zorného pole  
**O** = vně zorného pole  
 Normální zorné pole = kruh  $\varnothing$  10 cm, vzdálenost od očí 40 cm

- Literatura : /1/ Fusko Z., Zapletal Č.: Příručka pro podnikovou prax, Práce Bratislava 1971, 156 s.  
 /2/ Obrázková učebnice MTM, IMPRO - TST, Praha 1968.  
 /3/ M. Král : Metody a techniky užití v ergonomii, VÚBP(NIVOS-BP), Praha 2001, 155 s.  
 /4/ Zelenka A., Preclík, V., Haninger, M. : Projektování procesů obrábění a montáží, ČVUT Praha 1999, ISBN, 190 s.  
 /5/ Sáblik J., Buranská L., : Ergonómia, návody na cvičenia, SVŠT Bratislava 1987, 197 s.  
 /6/ Učební texty pro kurz MTM 1,2, USD, Československý komitét pro vědecké řízení a Institut poradenství, Praha 1969.