

# Jedna od mogućih metoda racionalizacije operacija u drvnoindustrijskom procesu

Zdravko Fučkar, dipl. ing.

Institut za drvo Zagreb

UDK 65.011

Primljeno: 11. 03. 1980.

Prihvaćeno: 14. 05. 1980.

Stručni rad

## Sažetak

U procesu obrade elemenata od punog drva (masiv) postoji veliki postotak operacija koje se mogu izvoditi po sistemu grupe ljudi, a izvode se na glodalici uz vodilicu, glodalici bez vodilice, glodalici po šablona, rezanjima, brušenjima itd.

Problem je u tome kako postići optimalno izvođenje operacija, tj. koji su to minimalni ulazi ( $\min F(X)$ ) da bi se postigao maksimalni izlaz ( $\max F(Y)$ ). U ovom intervalu između ulaza i izlaza potrebno je učiniti niz radnji kao što su: definirati problem, analizirati postojeće stanje, analizirati efikasnost postojećeg stanja, postaviti si cilj kao hipotezu za bolje stanje, analizirati novo stanje i izvršiti proračun efekata između postojećeg stanja i novog. Ovaj rad ima zadatak da na jednom primjeru pokaže te radnje.

Ključne riječi: odnos ulaza i izlaza — utvrđivanje stanja — racionalizacija operacije glodanja — proračun efekata.

## ONE OF POSSIBLE METHODS OF RATIONALIZATION OF OPERATIONS IN THE WOODWORKING INDUSTRY PROCESS

### Summary

In the process of conversion of solid wood components there is a high percentage of operations which could be effected by a system of group of workers on the moulding machine with guide, the moulding machine without guide, the moulding machine after the templet, by cutting, sanding etc.

The problem is how to achieve the optimum performance of operation, i. e. what are those minimum inputs [ $\min F(X)$ ] to enable the maximum output [ $\max F(Y)$ ]. In this interval between the input and the output it is necessary to carry out several actions such as: to define the problem, to analyze the existing condition, to analyze efficiency of existing condition, to set an aim as a hypothesis for a better condition and to make out a calculation of effects between the existing and the new condition.

The task of this work is to demonstrate these actions on an example.

Key words: relation between the input and the output — establishment of condition — rationalization of moulding operations — calculation of effects

0. UVOD

U proizvodnom procesu obrade elemenata, izrađenih od punog drva (masiv), vrlo često se susrećemo s operacijama kod kojih je moguće da ih izvrše više izvršitelja. Takav problem se postavlja kod izvođenja operacije, kao npr: glodanje uz vodilicu, glodanje bez vodilice, glodanje po šablona, razna rezanja, bušenja, brušenja itd.

Da bi se izvođenje ovih operacija približilo optimumu, tj. da bi se uz minimalizaciju ulaganja (min F/X/) kao ulaza postigla maksimalizacija funkcije izlaza (maks F/Y/) potrebno je provesti niz analiza i postupaka. Zato je potrebno izvršiti analizu postojećeg stanja i predložiti novo racionalizirano stanje koje će dati maksimalne efekte. U ovom se prikazu razmatra racionalizacija operacije glodanje na STOLNOJ GLODALICI.

1. DEFINIRANJE PROBLEMA

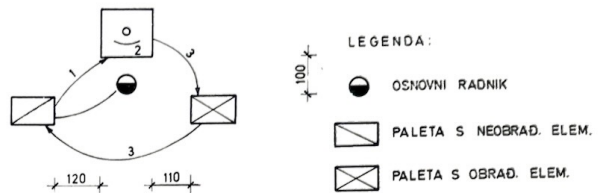
Potrebno je izvršiti glodanje uz šablonu zadnje noge stolice tipa Xn. Noga je zakrivljena, izrađena iz bukovine, dužine 820 mm, širine 65 mm u konus, debljine 32 mm.

Iz strukture radnog vremena vidi se da se ona može podijeliti u tri osnovne grupe vremena:  $t_o$  — operativno vrijeme;  $T_{pz}$  — pripremno izvršno vrijeme;  $t_d$  — dodatno vrijeme. Operativno vrijeme ( $t_o$ ) može se podijeliti u dvije osnovne grupe zahvata:  $t_{o_1}$  — operativno tehnološko vrijeme;  $t_{o_2}$  — operativno pomoćno vrijeme. Ova struktura uvijek ovisi o tome da li se operacija ili njeni zahvati izvode: strojno, strojno ručno ili ručno.

Dalje istraživanje bazirat će se na analizi vremena ( $t_o$ ) i strukturi istog sa stanovišta postojećeg stanja i novog racionaliziranog stanja.

2. ANALIZA STANJA

Nakon što je definiran problem, pristupa se analizi stanja. Analizom stanja, tehnolog studija rada treba podvrći kritici sve aktivnosti koje se dešavaju na promatranom radnom mjestu i okolini. Da bi se što detaljnije izvršila analiza, operaciju je potrebno raščlaniti na niže činioce. U ovom slučaju ona će se temeljiti na zahvatima.



Slika 1 — Postojeća organizacija radnog mjesta  
 Figure 1 — Existing organization of the work place

2.0. Organizacija rada stanja s grafičkim prikazom

Postojeća organizacija radnog mjesta je takva da radnik obavlja slijedeće zahvate:

1. Uzimanje materijala iz palete ( $t_{o_p}$ ) i stavljanje u šablonu po kojoj se vrši glodanje nogu;
2. Glodanje ( $t_{o_c}$ );
3. Vađenje obratka iz šablona i odlaganje na paletu, te dolazak do palete s neobrađenim elementima ( $t_{o_p}$ ).

Ova organizacija prikazana je shematski na sl. 1.

2.1. Analiza vremena stanja s grafičkim prikazom

Prema priloženoj snimci (tab. 1), strukture vremena trajanja s ukupnim koeficijentima su slijedeće:

(u 0,000 min.)

Naziv zahvata	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Suma	Sred. vrij.	Koef. zalag.	Normal. vrij.	Oznaka	
Uzimanje materijala iz palete		22	29	24	25	40	25	33	41	20	27	21	28	31	24	23	29	32	27	22	37	560	0,280	1,00	0,280	$t_{o_p}$
Glodanje		30	32	20	29	30	31	32	32	25	29	29	22	28	30	25	35	30	30	30	29	536	0,298	1,00	0,298	$t_{o_c}$
Vađenje iz šabl. i odlaganje i dolazak do palete		32	34	43	32	32	38	46	24	32	39	53	36	35	47	42	41	34	40	47	33	713	0,375	1,00	0,375	$t_{o_p}$

○ označuje da broj ne pripada sumi

Tablica 1 — Snimka vremena postojećeg stanja

Table 1 — Time recording of existing condition

1. zahvat ( $t_{0p}$ ) = 0,280 min
2. zahvat ( $t_{0t}$ ) = 0,298 min
3. zahvat ( $t_{0p}$ ) = 0,375 min

$$t_0 = \sum_{i=1}^n t_{0p_i} + t_{0t} \quad i = (1, 2)$$

$$t_0 = 0,655 + 0,298 = 0,953 \text{ min}$$

Ukupni dodatni koeficijent na ovom radnom mjestu iznosi 0,21 tj. 21%, onda je

$$t_k = 0,953 \times 1,21 = 1,153 \text{ min.}$$

Znači za 1 kom. normativ iznosi 1,153 min.

## 2.2. Analiza efikasnosti stanja

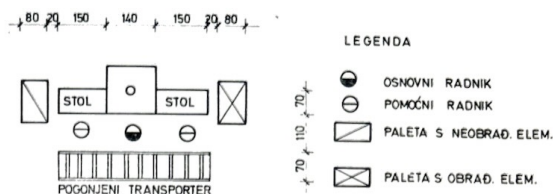
U postojećoj organizaciji rada cijelu operaciju obavlja jedan osnovni radnik. Norma po kom. = 1,153 min. Iz ovog proizlazi da radnik izradi u toku jedne smjene ( $450 : 1,153$ ) = 390 kom. Broj bodova osnovnog radnika na stolnoj glodalici = 1,5 po min. Vrijednost 1 kom. =  $1,153 \times 1,5 = 1,7310$  bodova.

## 3. POSTAVLJANJE HIPOTEZE ZA RACIONALIZIRANO NOVO STANJE

Analizirajući strukturu vremena ( $t_0$ ) po zahvatima, vidljivo je da osnovni radnik radi cijelu operaciju ( $t_0$ ), tj. operativno tehnološko vrijeme i operativno pomoćno vrijeme. Da bi se racionalizirala ova operacija, predlaže se da organizacija rada bude s tri radnika, i to s jednim osnovnim radnikom i dva pomoćna radnika.

Operacija bi se izvodila s tri šablone. Ulaganje u šablone i odlaganje bi se vršilo na pomoćnim stolovima, koji su dodati uz stol stolne glodalice. Paleta s obracima bi se optimalno približile radnicima. Organizacija ovog radnog mjesta prikazana je na slici 2.

Ovaj korak treba da timski obave tehnolozi studija rada, tehnolozi procesa, radnik izvršitelj, poslovođa organizator procesa. Bez ovakvog pristupa teško je sprovesti racionaliziranje razmatranog mikro-procesa.



Slika 2 — Racionalizirano novo stanje  
Figure 2 — Rationalized new condition

## 4. ANALIZA VREMENA RACIONALIZIRANOG NOVOG STANJA GRUPE LJUDI S GRAFIČKIM PRIKAZOM

Prema priloženoj slici (tab. 2), strukture vremena trajanja po zahvatima s tri radnika su sljedeće:

1. zahvat ( $t_{0p}$ ) = 0,274 min
2. zahvat ( $t_{0t}$ ) = 0,289 min
3. zahvat ( $t_{0p}$ ) = 0,280 min.

## 5. ANALIZA EFIKASNOSTI RACIONALIZIRANOG NOVOG STANJA

Analizom novog stanja može se utvrditi sljedeće:

1. Broj kom. u jednoj smjeni

$$\text{iznosi } \left( \frac{450 \text{ kom.}}{\text{max. trajanje zahvata}} \right) = \frac{450}{0,350} = 1285 \text{ kom.}$$

2. Vrijednost operacije u bodovima data je u tablici:

Zahvat	Trajanje	Vrijednost boda po 1 min.	Iznos bodova
1	0,350	1,2	0,420
2	0,350	1,5	0,525
3	0,350	1,2	0,420
Suma bodova			1,365

(U 0,000 min)

Zahvat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Suma	Sred. vrijed.	Koef. zalag.	Normal. vrijeme	Oznaka
Uzimanje el. i ulaganje u šablonu	20	25	24	25	35	25	33	40	20	27	21	28	31	25	30	23	30	29	37	20	548	0,274	1,00	0,274	$t_{0p}$
Glodanje	25	30	25	30	28	30	31	34	24	28	27	27	29	28	34	30	29	28	27	31	575	0,289	1,00	0,289	$t_{0t}$
Vadjenje el. iz šablone i odlaganje	22	24	25	24	34	29	31	35	27	26	23	29	29	26	31	23	29	27	32	34	560	0,28	1,00	0,280	$t_{0p}$

Tablica 2 — Snimka vremena novog stanja

Table 2 — Time recording of new condition

Budući da je u analizi stanja na normalno vrijeme dodan ukupan dodatni koeficijent u iznosu od 0,21, to će se i ovdje dodati radi mogućnosti usporedbe.

1. zahvat  $0,274 \times 1,21 = 0,332$  min
2. zahvat  $0,289 \times 1,21 = 0,350$  min
3. zahvat  $0,280 \times 1,21 = 0,339$  min

U ovoj strukturi trajanje drugog zahvata je najduže, tj. iznosi 0,350 min. Ovo je ujedno i takt cijele operacije. Iz ovog slijedi da je izvođenje prvog zahvata manje za  $(0,350 - 0,332) = 0,018$  min, a izvođenje trećeg zahvata je manje za  $(0,350 - 0,339) = 0,011$  min. Praktički, za ovoliko su prvi zahvat u odnosu na drugi i treći zahvat u odnosu na drugi nesinhronizirani.

Trajanje cijele operacije iznosi  $(0,35 \times 3) = 1,05$  min.

## 6. EFEKTI

Efekti se mogu prikazati na slijedeći način:

Br.	Naziv efekta	E f e k t			
		Postojeće stanje	Novo racional. stanje	Koristan (+)	Nekoristan (—)
1	Normativ po kom.	1,153	1,050	0,104	
2	Produktivnost u 8 sati (kom)	390	1285	895	
3	Vrijednost operacije u bodovima	1,731	1,365	0,366	

Ovo su samo neki efekti. Njih ima još i mogli bi se analizirati.

### Napomena:

Ovaj proračun dat je s ukupnim dodatnim vremenima. Uzeto je da je to 21%, ali to se razli-

kuje od radnog mjesta do radnog mjesta. O toj problematici bit će govora drugom prilikom.

## 7. OGRANIČENJA

U ovoj problematici postoji niz ograničenja za definiranje optimalnog rješenja. Razmatrat će se samo neka, bitna:

1. Potpuno nedefiniran proizvodni program kod većine OUR;
2. Nepoštivanje osnovnih zakona standardizacije (— konstrukcije, — režima rada, — tokova informacije itd);
3. Potpuni nedostatak razvojnih i laboratorijskih cjelina koje se bave razvojem i predviđanjima;
4. Instalirana tehnologija za velikoserijsku proizvodnju a proizvodi se maloserijski;
5. Nedostatak obučenih i sposobnih rukovodilaca;
6. Nizak organizacioni nivo upravljanja cjelokupnim proizvodnim sistemom.

## 8. ZAKLJUČAK

Očito je da novo stanje daje velike pozitivne efekte, tj. maksimalne izlaze uz mala ulazna ulaganja. Ovaj rad je imao za cilj da prikaže i ukaže na »rezerve« unutar procesa i da analitički pokaže postupak analize rada i proračuna efekata, sa željom da se ovakvim ili sličnim metodama pokuša djelovati na proces. Naravno, ovo je samo jedna od mogućih metoda, i, ukoliko bude prihvaćena kod analitičara rada i tehnologa-organizatora rada, cilj je zadovoljen.

## LITERATURA

- [1] BENIĆ, R.: Organizacija rada u drvnoj industriji. Nakladni zavod »Znanje«, Zagreb, 1971.
- [2] FIGURIĆ, M.: Standardna vremena operacije na nekim strojevima u finalnoj obradi drva. Drvna industrija, 26 (1975), 9—10, str. 149—156.
- [3] FUČKAR, Z.: Elementi teorije kibernetičkog sistema rukovodjenja proizvodnim procesom. Drvna industrija, 27 (1976), 7—8, str. 175—181.
- [4] TABORSAK, D.: Studij rada. Tehnička knjiga, Zagreb, 1970.

Recenzent: Doc. dr Z. Ettinger