

Prilog proučavanju vremena izrade na tračnoj pili trupčari

CONTRIBUTION TO INVESTIGATION OF TIME REQUIRED FOR PERFORMANCE ON A LOG BAND SAW

Prof. dr **Ivan Aleksov**
Dr **Milan Vukićević**
Šumarski fakultet Beograd

UDK 630*832.14:658.5

Prispjelo: 14. srpnja 1988.
Prihvaćeno: 20. kolovoza 1988.

Prethodno priopćenje

Sažetak

Utvrđivanje i poznavanje vremena izrade na tračnoj pili trupčari kod piljenja trupaca vrlo je značajno sa stanovišta planiranja i upravljanja pilanskom proizvodnjom. U radu su autori, kombinacijom metoda klasičnog hronometriisanja i statističke metode utvrđivanja postojanja uzajamnog odnosa vremena izrade, s jedne strane, i dimenzija trupca i tehnološkog postupka prerade trupca, s druge strane, istraživanjem dokazali postavljene hipoteze:

1.) **PREČNIK TRUPCA — d**, nezavisno promenljiva veličina, i **BROJ REZOVA PO TRUPCU — S**, zavisno promenljiva veličina, nalaze se u korelacionoj vezi stepenog oblika, tj.:

$$S = 0,023 \times d^{1,49725}$$

i

2.) **BROJ REZOVA — S** i **ZAPREMINA — V**, nezavisno promenljive veličine, i **VREME IZRADE TRUPCA — t_i**, zavisno promenljiva veličina, nalaze se u korelacionoj vezi stepenog oblika, tj.:

$$t_i = S^{1,0193127} \times V^{0,0050174} \times 53,086714 \text{ (sec)}$$

Dokazivanjem ove dve hipoteze stvorena je mogućnost predviđanja vremena prerade trupca — **t_i** (standardno vreme) na tračnoj pili trupčari kod prerade smrčjele kroz dva međusobno uslovljena koraka.

Ključne riječi: Tračna pila trupčara — vreme prerade trupca — korelacija — prečnik trupca — broj rezova po trupcu — zapremina trupca.

Summary

It is very important to determine and to know the time required for performance on a log and saw, from the point of planning and managing the sawmilling production.

Authors, in the study, by combining the methods of conventional time measuring and statistical method of determining the existence of reciprocal relation of time of performance, on the one hand, and dimensions of logs and technological process of log conversion on the other hand proved by investigation the assumed hypotheses: —

1) **LOG DIAMETAR — d**, independently variable dimension, and **NUMBER OF CUTS PER LOG — S**, dependently variable dimension, are in correlative relation of graded form, i. e.

$$S = 0,023 \times d^{1,49725}$$

and

2) **NUMBER OF CUTS — S** and **LOG VOLUME — V**, independently variable dimensions, and **TIME OF LOG MAKING — t_i**, dependently variable dimension, are in correlative relation of graded form. i. e.:

$$t_i = S^{1,0193127} \times V^{0,0050174} \times 53,086714 \text{ (sec)}$$

By proving these two hypotheses a possibility of anticipating the time of log conversion — **t_i** (standard time) on a log band saw has been created in conversion of fir/spruce through two reciprocally conditioned steps.

Key words: log band saw — time of log conversion — correlation — log diameter — number of cuts per log — log volume.

(A. M.)

1. UVOD

Vreme izrade na tračnoj pili trupčari je zbir tehnoloških i pomoćnih vremena piljenja jednog trupca. Utvrđivanje i poznavanje tog vremena je vrlo značajno jer je njegova standardna veličina — standardno vreme [1] osnovni element norme vremena i faktor racionalnog korišćenja proizvodnih mogućnosti i objektivnog planiranja proizvodnje kod tračne pile trupčare [2] i pilana uopšte.

Uobičajeno je da se vreme izrade — **t_i**, odnosno operativno vreme utvrđuje metodom hronometriisanja, metodom izračunavanja formulama za mašinski rad i metodama unapred određenih vremena [1].

U ovom radu se predstavlja mogućnost i postupak iznalaženja vremena izrade na tračnoj pili trupčari kombinacijom metode klasičnog hronometriisanja i statističke metode utvrđivanja postojanja uzajamnog odnosa vremena izrade i pokazatelja dimenzija trupca.

2. CILJ I METOD ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je utvrđivanje postojanja, ili nepostojanja, korelacione veze između vremena izrade trupca — t_i [3], kao zavisno promenljive veličine, i nekog, ili nekih, pokazatelja dimenzija trupca (prečnik, dužina, zapremina, masa) ili tehnološkog postupka prerade trupca (broj rezova), nezavisno promenljiva veličina, kod piljenja trupca na tračnoj pili trupčari sa promenljivim režimom rada (brzina promera kod proizvodnog — radnog hoda i povratnog — praznog hoda).

Dokazivanjem postojanja korelacione veze između označenih elemenata omogućilo bi lako predviđanje vremena prerade trupca — t_i na tračnoj pili trupčari.

Veličina uzorka, tj. broj trupaca smrče/jele za koje se snimanjem pomoću hronometra utvrđivalo vreme izrade — t_i je 32 (tridesetdva), s obzirom da se velikim uzorkom smatra onaj koji ima više od 30 elemenata [4].

Pre početka istraživanja neophodno je bilo definisati broj i vrstu nezavisno promenljivih veličina čija promena može uticati na promenu vremena izrade trupca — t_i kao zavisno promenljive veličine.

Istraživanja su vršena na tračnoj pili trupčari »BRATSTVO« — 1600.

Analiza procesa piljenja trupaca na tračnoj pili trupčari pokazala je da se rešenje problema mora tražiti kroz dva, međusobno uslovljena koraka.

Promenom prečnika trupca — d menja se i broj rezova — S po trupcu, zbog čega je pretpostavljeno da će porastom, odnosno smanjenjem, prečnika trupca doći do porasta, odnosno smanjenja, broja rezova po trupcu. Na osnovu toga postavljena je prva hipoteza koja glasi:

Hipoteza I

Prečnik trupca — d , nezavisno promenljiva veličina, i broj rezova po trupcu — S , zavisno promenljiva veličina, nalaze se u korelacionoj vezi, tj.:

$$S = f(d) \quad 1$$

Povećanjem broja rezova po trupcu i zapremine trupca može se očekivati da će doći i do porasta vremena izrade trupca — t_i , s obzirom na broj i trajanje rezova, primicanja i vraćanja trupca, zbog čega je postavljena druga hipoteza koja glasi:

Hipoteza II

Broj rezova — S i zapremina trupca — V , nezavisno promenljive veličine, i vreme izrade trupca — t_i , zavisno promenljiva veličina, nalaze se u korelacionoj vezi, tj.:

$$t_i = f(S, V) \quad 2$$

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Ispitivana su tri oblika jednostruke korelacione veze i to:

- linearni,
- eksponencijalni i
- stepeni

zbog toga što se određenim transformacijama eksponencijalni i stepeni mogu prevesti u linearni, čime je obezbeđena njihova uporedljivost [5].

Testiranje jednostrukih korelacionih veza izvršeno je pomoću:

- koeficijenta determinacije [6],
- koeficijenta korelacije [6],
- T — testa [7] i
- minimalne vrednosti koeficijenta korelacije R_{min} na nivoima značajnosti 0,05 i 0,01 [6].

Kod višestruke korelacione veze ispitivan je onaj oblik koji je dobijen kao najpovoljniji pri testiranju jednostruke korelacione veze, a testiranje izvršeno pomoću:

- koeficijenta determinacije — R_2 ,
- korigovanog koeficijenta determinacije R_{2cor} [8],
- koeficijenta korelacije — R_i
- F — test [8].

Testiranje HIPOTEZE I pokazalo je da su T — test i R_{min} pozitivni kod sva tri oblika korelacione veze. Međutim, jačina korelacione veze je različita s obzirom na različitu vrednost koeficijenta determinacije i koeficijenta korelacije. Njihova najveća vrednost je kod stepene korelacije koja ima oblik:

$$S = 0,023 \times d^{1,49725} \quad 3$$

Prečnik trupca — d je u (cm).

Kod stepenog oblika korelacione veze, izraz 3, parametri su:

- koeficijent determinacije — $R_2 = 0,62$,
- koeficijent korelacije — $R = 0,79$,
- T — test (0,05): +,
- $R_{min} = 0,34$ na nivou značajnosti 0,05 i
- $R_{min} = 0,42$ na nivou značajnosti 0,01.

Testiranje HIPOTEZE II izvršeno je u dva dela, i to:

— DEO I: Ispitivanje oblika jednostruke korelacione veze između broja rezova — S , nezavisno promenljiva veličina, i vremena izrade trupca — t_i , zavisno promenljiva veličina i njihovo testiranje i

— DEO II: Uvođenje druge nezavisno promenljive veličine, tj. zapremine trupca — V i testiranje dobijene višestruke korelacione veze.

Testiranje HIPOTEZE II (DEO I) pokazalo je da su T-test i R_{min} pozitivni kod sva tri oblika korelacione veze. Međutim, jačina korelacione veze je različita s obzirom na različitu vrednost koeficijenta determinacije i koeficijenta korelacije. Njihova najveća vrednost je kod stepene korelacije koja ima oblik:

$$t_i = 52,64917 \times S^{1,02283} \text{ (sec)} \quad 4$$

Kod stepenog oblika korelacione veze parametri su:

- koeficijent determinacije — $R_2 = 0,93$,
- korigovani koeficijent determinacije — $R_{2cor} = 0,92$,
- koeficijent korelacije — $R = 0,96$,

- T — test (0,05) +,
- R_{min} = 0,34 na nivou značajnosti 0,05 i
- R_{min} = 0,42 na nivou značajnosti 0,01.

Testiranje HIPOTEZE II (DEO II) izvršeno je za stepenu višestruku korelacionu vezu s obzirom na oblik jednostruke korelacione veze »S« i »ti«. Dobijena korelaciona veza ima oblik:

$$t_i = S^{1,0193127} \times V^{0,0050174} \times 53,086714 \text{ (sec)} \quad (5)$$

Zapremina trupca — V u (m³).

Kod višestruke korelacione veze parametri su:

- koeficijent determinacije — R² = 0,927,
- korigovani koeficijent determinacije — R²_{cor} = 0,922,
- koeficijent korelacije — R = 0,9628 i
- F — test: +

Pozitivna vrednost F — testa i porast vrednosti korigovanog koeficijenta determinacije kod višestruke korelacije (R²_{cor} = 0,92) u odnosu na njegovu vrednost kod jednostruke korelacione veze (R²_{cor} = 0,92) pokazuju da je postavljena hipoteza ispravna. To znači da između nezavisnih promenljivih »S« i »V« i zavisno promenljive »ti«, izraz (5), postoji vrlo jaka korelaciona veza.

PREČNIK TRUPCA — d, BROJ REZOVA — S,
ZAPREMINA TRUPCA — V I VREME IZRADE
TRUPCA — t_i

Tablica I.

LCG DIAMETER — d, NUMBER OF CUTS — S,
LOG VOLUME — V TIME OF LCG
MANUFACTURE — t_i

Table I

Red. broj	"d" (cm)	"S"	"V" (m ³)	"t _i " (sec)
1	75	16	1,767	936
2	57	14	1,021	733
3	45	13	0,636	835
4	38	6	0,454	325
5	45	11	0,636	563
6	40	8	0,503	595
7	60	13	1,131	666
8	34	4	0,363	190
9	52	8	0,850	449
10	71	19	1,188	822
11	60	10	1,131	613
12	56	8	0,985	470
13	40	4	0,377	228
14	61	11	1,169	641
15	49	9	0,754	485
16	60	9	1,414	584
17	67	10	1,410	543
18	78	15	1,911	989
19	34	4	0,363	199
20	36	4	0,611	279
21	64	10	1,609	631
22	34	4	0,454	216
23	54	7	1,145	309
24	53	8	1,103	455
25	32	4	0,402	236
26	52	9	1,062	514
27	47	8	0,694	499
28	39	4	0,714	172
29	51	5	0,817	269
30	43	9	0,581	435
31	64	6	1,287	272
32	54	15	0,916	735

Rezultati istraživanja dati su u tablici I.

Dokazivanjem ove dve hipoteze stvorena je mogućnost predviđanja vremena izrade trupca — t_i kod prerađe smrčč/ejele na tračnoj pili trupčari. U prvom koraku na osnovu prečnika trupca — d, nezavisno promenljiva veličina, određuje se broj rezova — S, zavisno promenljiva veličina, a u drugom na osnovu broja rezova — S i zapremine trupca — V, nezavisno promenljive veličine, vreme izrade trupca — t_i, zavisno promenljiva veličina

4. ZAKLJUČAK

Planiranje rada u pilanskoj preradi drveta u glavnom se svodi na izradu osnova piljenja u cilju planiranja potrebnih količina trupaca ili količine dobijene piljene građe. Problemu — korišćenja raspoloživog vremenskog kapaciteta smene, veličini međuoperacionih vremena (transport, kontrola, zastoji), trajanju proizvodnih ciklusa serija proizvoda (radnih naloga), proizvodnosti pojedinih radnih mašina i uređaja u proizvodnom procesu i njihovoj međusobnoj usklađenosti, pouzdanosti rada proizvodnog sistema itd. — poklanja se veoma malo pažnje tako da je efikasnost rada proizvodnog sistema veoma mala [9].

Ovim radom dat je metod i postupak predviđanja vremena prerade trupca — t_i zavisno od njegovih karakteristika i tehnološkog postupka prerade. Standardna vremena prerade trupca — t_i na tračnoj pili trupčari omogućavaju predviđanje njene proizvodnosti pri različitoj strukturi trupaca i na taj način optimalno planiranje rada, tj. izračunavanje ukupnog vremena prerade predviđene količine i strukture trupaca na tračnoj pili trupčari.

Međutim, kako je tračna pila trupčara samo jedan deo celokupnog proizvodnog sistema neophodno je i kod ostalih mašina i uređaja na osnovu istraživanja vremena izrade za pojedine slučajeve utvrditi standardna vremena t_i na taj način njihove proizvodne sposobnosti. To bi omogućilo otkrivanje mogućeg »uskog grla« i blagovremeno preduzimanje određenih organizacionih i tehničko-tehnoloških mera u cilju njegovog eliminisanja, a time i podizanje efikasnosti proizvodnog sistema.

LITERATURA

- [1] Aleksov, I., Vukičević, M.: Efikasnost korišćenja proizvodnih kapaciteta u pilanskoj preradi drveta merena vremenskim opterećenjem radnih mašina. »Sumarstvo«, broj 1, Beograd, 1988.
- [2] Figurić, M.: Organizacija rada u drвноj industriji. Sveučilište u Zagrebu — Sumarski fakultet, Zagreb, 1987.
- [3] Jovičić, M.: Ekonometrijski metodi. Savremena administracija, Beograd, 1981.
- [4] Nikolić, M.: Prerada drveta na pilanama. I. knjiga, Univerzitet u Beogradu — Sumarski fakultet, OOUR Institut za preradu drveta, Beograd, 1983.
- [5] Nikolić, M., Vukičević, M. i Glavaš, L.: Istraživanje proizvodnosti tračne pile trupčare. »Sumarstvo«, broj 1, Beograd, 1987.
- [6] Serdar, V., Sošić, I.: Uvod u statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1981.
- [7] Snidikor, Dž., Kohren, V.: Statistički metodi. »Vuk Karadžić«, Beograd, 1971.
- [8] Taboršak, D., Buchberger, Č.: Studij rada. Zавод за unapređenje produktivnosti rada, Zagreb, 1987.
- [9] Vujković, T.: Ekonometrijske metode i tehnike. Informator, Zagreb, 1976.