

Primena metode trenutnih zapažanja u skraćanju proizvodnih ciklusa mašina za profilisanje limova

Rezime: Savremena proizvodnja zahteva velike organizacione aktivnosti pored standardnih tehnoloških procesa. Ovaj rad ima za cilj istraživanje primene metode trenutnih zapažanja u skraćivanju proizvodnih ciklusa. Istraživana je jedna mala radionica za proizvodnju alata i mašina za obradu lima. Preporučeni modeli istraživanja sa zaključnim razmatranjima u skladu su sa realnim potencijalima same radionice u zavisnosti od tehnoloških, materijalnih, organizacionih ili ljudskih faktora.

Ključne reči: Metoda trenutnih zapažanja, proizvodnja, mašine za profilisanje limova.

Summary: Modern production requires great organisational activities apart from standard technological processes. The aim of this issue is to undertake a research that concerns the use of the work sampling in shortening of production cycles. The place of this research was a small workshop for production of tools and machines for sheet processing. The recommended models of research together with the final analyses are connected with the real potentials of the workshop itself depending on technological, material, organisational or human factors.

Keywords: work sampling, production, sheet profile machines

1. UVOD

Organizacija i planiranje proizvodnje zahteva velike organizacione napore. Nekad ni sama tehnologija izrade nekog dela ili sklopa ne igra značajnu ulogu iz prostog razloga što je današnja tehnologija, pogotovo u

* Rad je primljen 24. aprila 2010. godine i bio je jednom na reviziji kod autora
** Srednja tehnička PTT škola, Beograd, gobsdoobeograd@ptt.rs
*** Atlas Copco, Beograd, strahinja.cvijanović@rs.atlascopco.com
**** Limar, Zrenanin

mašinskoj industriji, odavno definisala neke procese izrade. U tom slučaju kao presudni faktori u današnjoj metaloprerađivačkoj industriji ostaju samo dobra i realna organizacija posla, planiranje procesa i njihova kontrola.

Naravno, savremena industrijska proizvodnja i njeni sistemi su veliki i neprestano rade na svom unapređivanju i organizacionim promenama u mnogim sferama ali ovde nije cilj umanjiti važnost tehnoloških procesa nego baciti akcenat na manje proizvodne radionice, koje u svojim procesima koriste tradicionalnu mašinsku tehnologiju, a proizvodnja se odvija u serijama.

Organizacione promene su dugoročni sveobuhvatan proces svesnog, namernog i kontrolisanog razvoja i promene organizacije sa ciljem da se poboljša efektivnost i efikasnost organizacije, ali i kvalitet života i humanost uslova rada u njoj. (vidi [1] str. 44)

Ponekad i upotreba takve tehnologija iziskuje određeno planiranje i organizaciju proizvodnje. Naravno, ovaj rad ima za cilj preporuku bolje organizacije posla ali pre toga treba definisati realne parametre zašto je to potrebno, navesti nova poboljšanja procesa u odnosu na stara, potkrepiti nekim numeričkim parametrima i izvesti zaključke.

Pre bilo kakvog početka ulaska u ovu problematiku potrebno je izvršiti određeno snimanje (zapažanje) nekih pojava na terenu i zaključivati o njihovim karakteristikama.

Za tako nešto koristićemo Metodu trenutnih zapažanja (u daljem tekstu MTZ), kao metodu gde se na osnovu određenog broja posmatranja neke serije, zaključuje o njenim karakteristikama i dolazi do nekih zaključaka i informacija. Te informacije, na primer vreme rada odnosno nerada serije, može biti kvalifikovan i preko koeficijenta protoka u cilju bolje organizacije proizvodnje sa skraćanjem proizvodnih ciklusa.

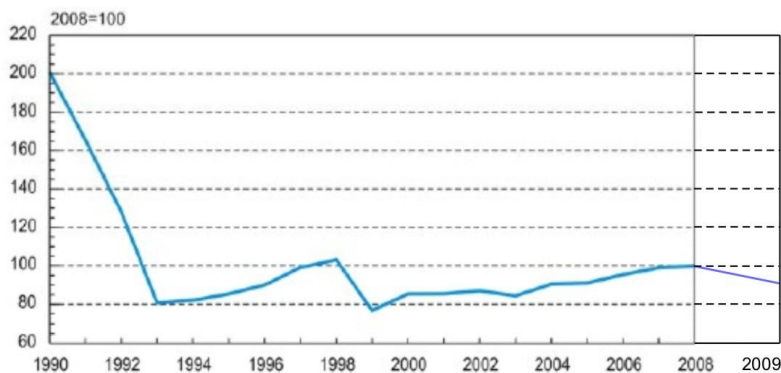
Ova metoda se sastoji od trenutnih zapažanja u procesima rada, a potom se dobijeni numerički podaci ubacuju u matematički model koji nam omogućava rezultate sa određenom greškom.

Pošto je mesto gde će se prvo snimanje vršiti jedna mala limarska proizvodnja za obradu lima, serijska proizvodnja koje je i ovde zastupljena u vidu profilisanja limova gde se trake lima propuštaju kroz mašine tzv. Profilirke. Međutim, cilj rada je snimanje, baziranje na organizaciju i planiranje proizvodnje samo profilirki gde u njenoj izradi aktivno učestvuju nekoliko mašina i alata.

Domaća proizvodnja je danas u veoma teškom stanju. Faktički veliki industrijski sistemi u našoj zemlji i ne postoje. Tržište koje je davnih 80-tih imalo 24 miliona ljudi svelo se na tržište od 6 miliona koje ima slabu kupovnu moć. Mnogi ekonomski faktori, turbulentno tržište, teške ekonomske godine iza nas i neizvesne godine tranzicije ispred nas omogućavaju da proizvodnja ima mali primat i učešće u bruto nacionalnom dohotku (BNP). Drugim rečima, današnja privreda ima veoma malo domaćih industrijskih proizvoda. Kao posledica toga javlja se mali izvoz na strano tržište, mali priliv strane valute u zemlju što automatski znači pad domaće valute usled manjka stranog novca.

Neki podaci koji slede u nastavku rada pokazuju alarmantne činjenice ukoliko se takav trend nastavi u domaćoj industriji koja je obično glavni pokretač ekonomskog rasta i razvoja jedne države.

Iz prethodne tabele se jasno vidi padajuća linija u prethodnih 20 godina sa blagim periodičnim skokovima kao i blagim rastom od 2000-ite godine. Na kraju grafikona, odnosno za period 2008 i 2009 godine, može se videti pad za 13%. Naravno, blagi rast koji je bio u periodu od 1993 do 1998 godine, ili od 2000 do 2008, je očit i pozitivan ali ponekad nije dovoljno za ukupno rast društva. Grafikon je prezentovan kao podatak iz Zavoda za statistiku odnosno njihovog godišnjeg izveštaja i predstavlja odnos indeksa u odnosu na period. *Indeks fizičkog obima industrijske proizvodnje izražava promene u obimu celokupne industrijske proizvodnje... Za obračun indeksa za period 2004 – 2008. godine primenjavani su ponderacioni koeficijenti obračunati na osnovu podataka o industrijskoj proizvodnji Republike Srbije u 2002. godini.* (vidi [12] str. 256)



Izvor: /12/

Grafik 1 – Industrijska proizvodnja u Republici Srbiji od 1990 – 2009 god.

Ovakvi podaci nam ukazuju u uvodnom razmatranju na realno stanje domaće industrije čije je mesto značajno u ukupnom dohotku jednog društva. Cilj ovog istraživanja delimično je i davanje malih koraka i rešenja koji se mogu primeniti u malim radionicama. Veliki broj malih radionica postaju jedan veliki sistem koji mogu uticati na pozitivnu promenu gornjeg grafikona. Drugim rečima, svi veliki sistemi počivaju na velikom broju malih sistema koji imaju svoju organizacionu strukturu. *Organizaciona struktura bi trebala da bude oblikovana tako da razjasni ko će obavljati koje zadatke i ko je odgovoran za svoje rezultate.* (vidi [3] str. 150)

Ukoliko napravimo realan model koji se može primeniti i implementirati u svaku organizacionu strukturu, po sistemu lančane reakcije odraziće se i na ukupan organizacioni sistem. Takav put je sigurno težak i naporan i traži mnoge faktore – kvalitetne i stručne kadrove, znanje, volju i strpljenje.

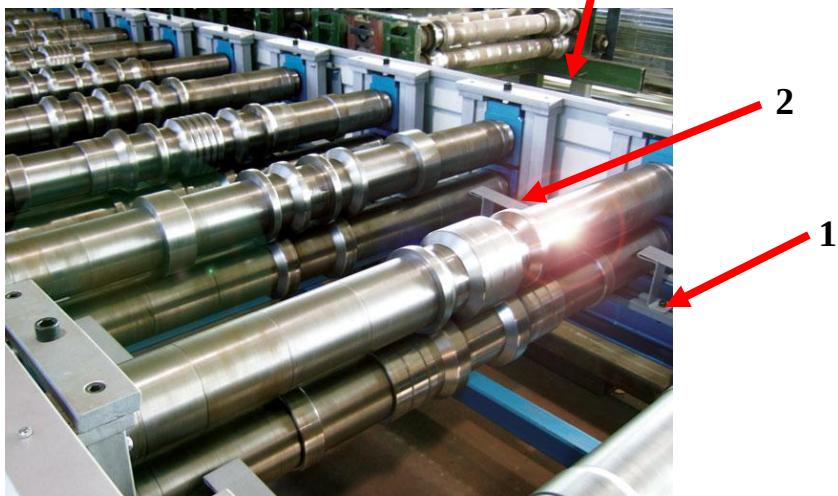
2. TEHNOLOGIJA KONSTRUISANJA MAŠINA ZA PROFILISANJE LIMOVA

Pre bilo kakvog početka istraživanja na primeni MTZ-a u skraćanju proizvodnih ciklusa potrebno je adekvatno predstaviti dosadašnje tehnološke procese i izradi mašina za profilisanje. Dobro prezentovanje tehnoloških procesa sa prikazom određenih numeričkih i grafičkih parametara daje dobru i realnu sliku same organizacije rada. Takvi parametri nam omogućavaju da vidimo moguće probleme koji se mogu preduprediti i korigovati u cilju brže izrade mašine.

Prvo i osnovno mašina za profilisanje je sastavljena od dva osnovna dela:

1. Konstrukcija postolja – čija dužina zavisi od tipa profilirke,
2. Pogonska vratila sa valjcima (radlima) koji oblikuju lim – broj vratila zavisi od tipa profilirke.

Dodatni delovi mašine su horizontalni i vertikalni nosači pogonskih vratila, motor, upravljačka jedinica, zupčanici i lančanici za prenos obrtnog momenta (slika dole).



Izvor: www.vslimar.co.rs

Slika 1: Mašina za profilisanje TIP TR 18 - 150

Pogonska vratila sa radlima između sebe imaju međuosovinski zazor koji omogućava ravnomerno dodirivanje površine lima koji se profilise. Gornja vratila se preko posebnih vijaka mogu podešavati po visini čime se omogućava da zazor između gornjih i donjih alata bude prilagođen debljini lima. Preporuka proizvođača je da se pre profilisanja različitih debljina lima prethodno podese gornja radla čime se omogućava pravilno i ravnomerno hladno oblikovanje lima. Svako odstupanje od preporuke proizvođača može dovesti do kvara nekih mehaničkih delova mašina – pucanja rukavca na vratilu, oštećenje ležajeva i sl.

Na prvi pogled, mašina za profilisanje limova ne izgleda komplikovano ali u daljem izlaganju kod same tehnologije izrade može se videti veliki broj proizvodnih ciklusa koji zahtevaju vreme i stručan kadar i naravno primenu drugih mašina.

Profilirka u svom sastavu može imati i automatske makaze koje seku lim na zadatu meru i namenjena za profilisanje lima direktno sa kotura. Mašina je u konstrukcionom pogledu napravljenja da lako podnosi velike promene energije i naprezanja. Kontrola tj. upravljanje se vrši preko strujnog ormara, gde se nalazi komandni pult, na kome su komande gde se podešavaju svi parametri potrebni za dimenzije i broj komada lima kao i komande za stavljanje mašine u pogon. Preko counter-a (brojača na upravljačkoj jedinici) definiše se tačna dužina koje se seče kao i broj komada. Pogon profilirke vrši se preko elektromotora čije se napajanje dovodi od strujnog ormara na kome se nalaze upravljački sistem – komandni pult.

2.1. Tehnologija izrade mašina za profilisanje

Tehnologija izrade mašina za profilisanje je podeljena u nekoliko faza i do sada su one imale slično vreme trajanja za svaku profilirku. Svaka faza je zahtevala određene materijalne i ljudske resurse.

Način izrade profilirke koji je zabeleženo sa terena odnosno direktnim posmatranjem proizvodnih procesa u maloj limarskoj radionici koja je mesto istraživanja. Faze izrade profilirke sa potrebnim resursima mogu se predstaviti i tabelarno:

Tabela 1: Faze izrade profilirke (prosečno trajanje izrade mašine 5 meseci):

FAZA	AKTIVNOSTI	IZVOĐAČ	OPREMA	TRAJANJE
PROJEKTOVANJE MAŠINE	- izrada svih radioničkih crteža delova i sklopova za mašinu, - proračun potrebnih alata za obradu lima (simulacija savijanja lima, proračun uglova savijanja, koraka profilisanja i sl)	diplomirani inženjer u saradnji sa vlasnikom radionice	Softver za izradu tehničke dokumentacije i industrijsko modelovanje	15 dana
IZRADA KONSTRUKCIJE POSTOLJA	- izrada konstrukcije postolja	Majstor + 2 radnika	Kružna testera – 2 kom, Aparat za zavarivanje 1 kom., Brusilica – 3 kom., Oprema za farbanje	5 dana

FAZA	AKTIVNOSTI	IZVOĐAČ	OPREMA	TRAJANJE
IZRADA DELOVA	- izrada pogonskih vratila, - izrada svih radli, - izrada kućišta za ležajeve - izrada zupčanika, - izrada lančanika	1 dipl. inž, 2 strugara, 2 majstora,	Strug – 2 kom, CNC strug – 1 kom., Glodalica – 1 kom., Brusilica – 1 kom., Dubilica – 1 kom. (podizvođač vrši izradu zupčanika i lančanika)	60 dana
IZRADA DELOVA	- izrada horizontalnih i vertikalnih delova nosača	Majstor + 2 radnika	Kružna testera – 2 kom, Aparat za zavarivanje 1 kom., Brusilica – 3 kom., Oprema za farbanje	5 dana
SKLAPANJE POGONSKIH VRATILA	- sklapanje alata sa pogonskim vratilima	Majstor + 2 radnika	Dizalica do 3 tone	5 dana
POSTAVKA NOSAČA	- postavljanje nosača vratila na postolje (broj nosača zavisi od tipa profilirke)	Majstor + 2 radnika	Aparat za zavarivanje 1 kom., Brusilica – 3 kom.,	5 dana
SKLAPANJE VRATILA SA NOSAČIMA	- postavljanje donjih pa onda gornjih pogonskih vratila na nosače,	Majstor + 2 radnika	Dizalica do 3 tone	5 dana
UGRADNJA SISTEMA ZA UPRAVLJANJE	- ugradnja elektromotora, - ugradnja razvodnog ormana, - povezivanje elektronike.	1 električar	Oprema za razvod struje	1 dan
TESTIRANJE MAŠINE	- podešavanje zazora između alata, - puštanje mašine u rad - puštanje test profila - stavljanje zaštite na sve mehaničke delove,	1 dipl. inž. 2 majstora, 1 električar,	Razni alati	1 dan
UKUPNO				102 dana

Iz prethodne tabele vidi se da je izrada jedne mašine za profilisanje podeljena u nekoliko faza i da je efektivno vreme proizvodnih ciklusa prosečno 102 dana. Vreme trajanja svake faze najviše zavisi od tipa profilirke jer svaka ima različit broj pogonskih osovina, broj alata i sl.

Ono što se javlja kao problem koji je uočen na terenu jeste da njena realna izrada traje oko 4 – 6 meseci. Kao glavni razlog može se zaključiti da je loša organizacija posla i planiranje radova. To se prvenstveno ogleda kroz odnose efektivnog pravljenja mašine (u proseku 102 dana) i realne izrade (oko 180 dana).

Drugim rečima, negde postoji veliki vremenski vakum gde određene mašine nisu u radu, gde su proizvodni ciklusi u zastoju i sl. Ono što istraživanje želi da ispita i da ukaže na moguće probleme jeste – kako preduprediti boljom organizacijom bržu izradu mašina.

3. PRIMENA METODE TRENUTNIH ZAPAŽANJA U PROIZVODNJI MAŠINA ZA OBRADU LIMA

Metoda MTZ-a je metoda koja na osnovu određenih broja kraćih posmatranja neke pojave, zaključuje o njenim karakteristikama. Ovo istraživanje je zahtevalo snimanje proizvodnih procesa. Početak istraživanja se sastojao od snimanja, posmatranja i zapisivanja podataka svih mašina koje učestvuju u proizvodnim procesima i to gledano realno bez bilo kakvih organizacionih intervencija.

Uz pomoć MTZ-a možemo dobiti trenutne stepene korišćenja za svaku mašinu koja učestvuje u izradi mašine. Istraživanje je nalagalo da se na terenu snimi svaka mašina koja učestvuje u izradi i da se podaci upišu u snimački list. Ono što se prvo primeti kao pojava jeste dugi vremenski period nerada mašina. Pošto se MTZ zasniva na zakonima verovatnoće ova metoda zahteva da broj zapažanja bude što veći i da ne budu u jednakim vremenskim intervalima. Kao vremenska distanca uzeto je realno vreme trajanja izrade jedne profilirke odnosno 6 meseci. Mašine koje su uzete kao predmet posmatranja date su u tabeli 2.

Tabela 2: Mašine koje su uzorak istraživanja

VRSTA MAŠINE	BROJ MAŠINA
1. Strug	2
2. CNC Strug	1
3. NC Glodalica	1
4. Brusilica	1
5. Dubilica	1
UKUPNO	6

Iz prethodne tabele se vidi da je uzorak koji se snima sastavljen od 6 mašina pod tim se podrazumeva da će postojati i snimački listovi. Takođe, važno je kod

snimanja mašina definisati broj snimanja (opažanja) i njihov vremenski period. Za potrebe snimanja uzeti su sledeći vremenski parametri odnosno ukupno vreme proizvodnih ciklusa za izradu jedne profilirke pretvorene u sate:

Tabela 3: Proračun efektivnog radnog vremena za period 6 meseci (izrada mašine)

RADNO VREME	SATNICA	PAUZA	UKUPAN EFEKTIVAN RAD
1. Radno vreme radionice u toku nedelje (poned. - petak)	8 h x 5 dana = 40 h	30 min. x 5 = 150 min (2,5 h)	42 h 30 min.
2. Plaćeni prekovremeni rad	3 sata x 5 dana	/	15 h
3. Radno vreme subotom (plaćeno prekovremeno)	5 sati	/	5 h.
UKUPNO SATI U RADNOJ NEDELJI			62 h 30 min.

Pošto je kao vremenska distanca uzet period izrade mašine u trajanju od 6 meseci onda se zaključuje da prevedeno u sate radne nedelje iznosi: 24 nedelje x (62 h 30 min)

$$\begin{array}{rcl}
 24 \times 62 & = & 1488 \text{ h} \\
 24 \times 0,5 & = & 12 \text{ h} \\
 & & 1500 \text{ h}
 \end{array}$$

Na osnovu ovog podatka smatraće se da vremenska distanca za koju će vršiti snimanje, iznosi približno 1500 sati. Ostaje da se definiše broj snimanja kao i vremenski intervali između svakog snimanja.

3.1. Definisanje parametara snimanja

U nastavku istraživanja potrebno je definisati neke parametre koji se tiču same organizacije snimanja mašina. Drugim rečima, potrebno je slučajnim odabirom odrediti koliko će se puta dnevno mašine snimati i u kom intervalu odnosno koliko je vreme između dva snimanja. Preporučljivo je da vreme između dva snimanja varira.

U ovom slučaju treba ispitati i neke druge faktore i pojave koji se mogu javiti pri opažanju i uticati na nerad mašine. Postoje mnogi uticaji koji regulišu iskorišćenost jedne mašine. To su tzv faktori koji se tiču Proizvodnih ciklusa to jest proizvodnih i neproizvodnog vremena koje treba uvrstiti u istraživanje prikazani u Tabeli 4. (vidi [4] str. 104-105)

Tabela 4: Proizvodni ciklus

PROIZVODNO VREME	NEPROIZVODNO VREME
T_{pz} – pripremno završno vreme	t_o – zastoj usled slabe organizacije
T_{izr} – vreme izrade	t_m – zastoj usled nedostatka materijala
T_{ko} – vreme za kontrolu	t_{km} – zastoj usled kvara mašine
T_{tr} – vreme za transport	t_a – zastoj usled nedostatka i kvara mašine
T_{pa} – vreme za pakovanje	t_{tr} – zastoj usled nerešenog unutrašnjeg transporta
	t_e – zastoj usled nedostatka energije
	t_c – zastoj usled ljudskih faktora
	t_{os} – ostali zastoji
	t – dopunsko vreme

Kao osnovni parametar uzet je podatak da broj opažanja dnevno bude 25 snimanja za svaku mašinu. Pošto je proces izrade mašine period od nekoliko meseci onda u tom slučaju smo uzeli da broj snimanja bude dobijen proizvodom dnevnog broja snimanja sa brojem dana odnosno:

$$25 \times 156 \text{ radnih dana za 6 meseci} = 3900 \text{ snimanja} \quad [1]$$

Drugim rečima, ovo istraživanje će se raditi MTZ-om gde je vremenska distanca približno 1500 h, dok broj snimanja iznosi 3900 odnosno 25 opažanja u periodu od 156 dana. Broj radnih dana od 156 uzet je kao prosek jer se predpostavlja da svaki mesec ima 4 neradna dana (nedelju), i ukoliko se to pomnoži sa 6 meseci dobija se broj 24 neradna dana. U ovom istraživanju nije uzet faktor da neki mesec ima 30 dana a neki 31 nego se posmatralo da je period od 6 meseci period od 180 dana. Važno napomenuti da se snimanja moraju obavljati samo u radno vreme odnosno kada se vrši efektivan rad.

Kao drugi parametar potrebno je definisati vreme snimanja. Najčešće za odabir vremena snimanja koriste se slučajni brojevi koji se mogu dobiti putem računara. Za potrebe ovog istraživanja uveli smo da snimanje određenih mašina bude u određenim intervalima. U tabe 5. su dati intervali.

Pre snimanja, formiran je tzv. Snimački list gde su se svi podaci beležili. Snimački list je definisan kao tablica gde su upisivani osnovni podaci – broj lista, datum snimanja, vreme opažanja koje se podudaralo sa Tabelom 5 ovog rada. Takođe, u snimački list Tabela 6, odnosno u kolone od 1 – 6 koliko ima mašina u uzorku, upisivan je podatak koje može biti presudan u zaključnim razmatranjima koji se tiče određenog nerada mašina a to je definisanje Faktora gubitaka, odnosno upisivanje oznaka koje su predstavljale razne faktore koji utiču na određeni zastoj u proizvodnji. Beleženjem i statističkom obradom tih faktora

može se doći do jasnih podataka koji su razlozi nerada mašine – da li je to ljudski, materijalni, organizacioni ili neki drugi faktor.

Tabela 5: Vreme snimanja mašina za period od 6 meseci.

Radna subota	Radni dan Sa prekovremeniom	
7.10	7.05	1
7.20	7.45	2
7.23	8.03	3
7.35	8.24	4
7.45	9.14	5
8.01	9.48	6
8.15	10.12	7
8.25	10.45	8
8.31	11.05	9
8.45	11.15	10
9.05	11.45	11
9.12	12.03	12
9.45	12.10	13
10.04	12.25	14
10.12	13.01	15
10.17	13.10	16
10.25	13.25	17
10.59	14.05	18
11.02	14.15	19
11.14	14.30	20
11.23	14.45	21
11.25	16.15	22
11.32	17.25	23
11.37	18.02	24
11.48	18.30	25

Tabela 6: Primer dela Snimačkog lista koji se koristio u istraživanju

Redni broj	Vreme opažanja		Snimački list br. _____ Datum snimanja _____ 2010					
			SERIJA					
	h	min.	1	2	3	4	5	6
1	7	05						
2	7	45						
3	8	03						
4	8	24						
5	9	14						
6	9	48						
7	10	12						
8	10	45						
9	11	05						
10	11	15						
11	11	45						
12	12	03						
13	12	10						
14	12	25						
15	13	01						
16	13	10						
17	13	25						
18	14	05						
19	14	15						
20	14	30						
21	14	45						
22	16	15						
23	17	25						
24	18	02						
25 **	18	30						

**** - tabela je sadržala 25 rednih brojeva koliko je definisan broj dnevnih snimanja.**

3.2. Rezultati istraživanja

U periodu od 6 meseci pošto se vršilo snimanje proizvodnih mašina koje učestvuju u izradi profilirki došli se do nekoliko numeričkih parametara koji su predstavljali stepene korišćenja za svaku mašinu.

Tabela 7: Stepene korišćenja za mašine koje učestvuju u izradi mašine za profilisanje

VRSTA MAŠINE	Broj broj zapažanja u kojima je mašina radila ($n_{(+)}$)	Broj nerada	Ukupan broj zapažanja (n)	Stepen korišćenja prema formula $N = n_{(+)}/n * (u \%)$
Strug 1	1580	2320	3900	40.51
Strug 2	1630	2270	3900	41.79
CNC Strug HAAS TL - 2	500	3400	3900	12.82
				
NC Glodalica XYZ machines	1890	2010	3900	48.46
				
Brusilica	580	3320	3900	14.87
Dubilica	1580	2320	3900	40.51

U nastavku istraživanja prezentovani su rezultati koji su statistički obrađivali faktore gubitaka koji imaju uticaj na rad odnosno nerad mašine. U snimanja

snimač je upisivao dva podatka za svaku mašinu u određeno vreme – da li je mašina u radu i ukoliko nije koji je od faktora prisutan.

Tabela 8: Procentualno učešće faktora gubitaka u istraživanju

rsta faktora gubitaka	Broj nerada - Strug 1	Broj nerada - Strug 2	Broj nerada - CNC Strug	Broj nerada - NC Glodalica	Broj nerada - Brusilica	Broj nerada - Dubilica
	2320	2270	3400	2010	3320	2320
t_m – zastoj usled nedostatka materijala,	870	550	850	1260	900	800
t_{tr} – zastoj usled nerešenog unutrašnjeg transporta,	0	0	0	0	0	0
t_e - zastoj usled nedostatka energije,	30	30	0	30	0	0
t_c – zastoj usled ljudskih faktora,	20	35	50	70	1250	0
t_a - zastoj usled nedostatka i kvara alata,	50	50	0	0	170	20
t_k – zastoj usled kvara mašine,	0	0	0	0	0	0
t_o – zastoj usled slabe organizacije,	1350	1605	2500	650	1000	1500
t_{os} - ostali zastoji	0	0	0	0	0	0
BROJ NERADA MAŠINE	2320	2270	3400	2010	3320	2320
Procentualno učešće najvećeg faktora gubitaka	58.19	70.70	73.53	62.69	37.65	64.66

3.3. Analiza rezultata

Posle istraživačkog rada na terenu, koji se sastojao od periodičnog snimanja mašina, došli se do nekih numeričkih podataka koji su govorili u prilog da su stepeni iskorišćenja relativno malo. Čak ni jedna mašina nema stepen preko 0,5 odnosno 50%.

Najveći nosioci dobrih rezultata jesu klasični strugovi koji su i najviše iskorišćeni. Mada ni ta iskorišćenost nije dovoljna. Drugim rečima, ovo istraživanje je

pokazalo da mašine koje učestvuju u izradi profilirani nisu u potpunosti iskorišćene za njenu izradu. Postavlja se pitanje – šta je razlog tome.

Kao dodatni podatak u istraživanju snimanje je uključivalo definisanje faktora gubitaka odnosno pokušaj da se zabeleži pri snimanju koji je razlog nerada mašina. Ovi faktori nam mogu dati precizne podatke koji se mogu statistički obraditi (*vidi Tabelu 8*), i dati nam neke pokazatelje kako poboljšati i povećati iskorišćenost mašina.

Prvo i veoma uočljivo kod Tabele 8 jeste činjenica da najviše procentualnog učešća zastoja kod mašina, posebno strugova, ima zastoj usled slabe organizacije. Potom slede zastoji usled nedostatka materijala ili nekih ljudskih faktora.

Što se tice slabe organizacije kao glavnog faktora zastoja, taj problem je interne prirode ove radionice i kao takav može biti rešiv i veoma lako se mogu videti prvi pozitivni rezultati. Ostali zastoji u proizvodnji koji mogu biti eksternog tipa, odnosno da se dešavaju usled spoljnih uticaja, mogu se klasifikovati kao normalni zastoji u proizvodnji. Na primer, ne možete imati veliki uticaj ukoliko nestane struja u celom pogonu jer trafo stanica na kraju ulice ima kvar. Dobro je kod ovog istraživanja da su faktori ovakvih zastoja proizvodnja u najmanjem procentu u istraživanju.

Takođe, snimanje je pokazalo da i ljudski faktor može biti faktor zastoja ali je jedini ekstrem kod istraživanja bio kod mašine tzv brusilice koja često zbog ljudskog faktora nije bila u radu. Obično u takvim malim radionicama problem bude ljudstvo pa se dolazi u situaciju da jedan majstor opslužuje nekoliko mašina. Preporuka ovog rada je da ukoliko se javi potreba za tako nešto broj mašina koje jedan čovek opslužuje bude dva. Naravno, ukoliko ekonomski parametri dozvoljavaju najbolje rešenje je jedan čovek - jedna mašina, ali to zavisi od trenutnih finansijskih prilika organizacije.

Takođe, iz istraživanja sa terena moglo se zaključiti da postoji još jedan faktor zastoja proizvodnih ciklusa koji može biti i eksternog ili internog karaktera. Faktor usled nedostatka materijala ima određen primat u zastoru proizvodnje. Kod nekih mašina ima relativno veliki primat iako možda nije maksimalna vrednost učešća ali opet može imati efekta na ukupnu iskorišćenost.

Prethodno je rečeno da ovaj faktor može biti razlog spoljnih ili unutrašnjih uticaja. Što se tiče spoljnih faktora nedostatka materijala, pod tim se podrazumeva problematika oko nabavke resursa usled nedostatka novca, nedostatak određenog materijala na tržištu, transportnih problema i sl.

Takođe, postoji problematika nedostatka materijala ali zbog unutrašnjih problema kao što je neblagovremeno trebovanje resursa. Ovi faktori su mnogo lakše rešivi nego prethodno navedeno jer je obično ljudski faktor u pitanju i naravno loša organizacija. Ono što je veoma bitno kod planiranja nije samo definisanje operacija nego definisanje ljudskih i materijalnih resursa koji će to sprovesti. Takođe, pri planiranju proizvodnih procesa preporučljivo je kod svake aktivnosti predvideti tzv. Vremensku rezervu odnosno određen proces veštački produžiti tako da ukoliko dođe do zastoja da on bude ukalkulisan. Sa tim

kalkulacijom cela investicija nema gubitaka i mogućnost zastoja je svedena na minimum. Naravno, rizici uvek postoje u bilo kakvoj investiciji i ponekad najbolja organizacija može biti finansijski krah.

4. PREPORUČENI MODEL U CILJU SKRAĆENJA PROIZVODNIH CIKLUSA MAŠINA ZA PROFILISANJE LIMOVA

Na kraju ovog istraživanja koje je trajalo 6 meseci, mogu se izvući neki zaključci oko primene MTZ-a na proizvodne procese na primeru izrade mašina za profilisanje limova. Radionica koja je bila mesto istraživanja nije velikog proizvodnog kapaciteta (oko 800m² pogona), sa 10 raznih mašina i alata.

Ipak veliko iskustvo stečeno u proizvodnji mašina za profilisanje omogućava da bude dovoljno prisutna na domaćem tržištu sa svojim proizvodom. Ali i pored svega navedenog istraživanje je pokazalo da postoje određeni organizacioni problemi koji se odražavaju na brzinu proizvodnih procesa kada je u pitanju izrada mašina za profilisanje.

Pod tim se podrazumeva, a istraživanje je samo potkrepilo, loša organizacija i planiranje proizvodnih procesa. Skokovito prelaženje sa procesa na proces, neplaniranje aktivnosti unapred, nedefinisanje plana rada i loša komunikacija su sigurni faktori koji utiču na efikasnost ali se mogu izbeći. Zato ovo istraživanje ima za cilj da ukaže na važnost dobre organizacije jer neki numerički pokazatelji sa terena pokazuju da postoje određeni organizacioni propusti.

Cilj je unaprediti proizvodnju i pokušati svesti dužinu proizvodnih procesa tako da izrada mašina traje onoliko koliko je njeno efektivno vreme izrade sa početka izlaganja, i koje iznosi 102 dana. Naravno, uspeh bi bio organizovati proizvodnju neka malo i pređe tu vremensku distancu ali samo kao vremenska rezerva. Svako duže odstupanje stavara finansijske rizike, smanjuje vrednost mašine i naravno kreira loš brend organizacije gde se dugo čeka na isporuku robe. Današnje tržište je brzo i turbulentno i sklono mnogim previranjima, tako da loša organizacija može samo pomoći upadanju u finansijske probleme koji dolaze od loše organizacije.

Na osnovu zaključnih razmatranja, snimanja direktno sa terena, ovaj rad može preporučiti neke određene modele kod kreiranja proizvodnih procesa. MTZ nam je omogućio da dobijemo neke statistički približne rezultate koja nam omogućavaju da preciznije dođemo do zaključnih razmatranja. Ovaj rad je i sa tim ciljem nazvao ovo istraživanje Primena MTZ-a kao korisnu alatku u rešavanju organizacionih problema. Ono što se može nazvati preporučeni model može se svrstati u nekoliko crtica:

- svaka mašina za profilisanje pored projektne dokumentacija mora imati i neki grafikon organizacije rada. To može biti Gantogram radova, Mrežni plan ili Ciklogram urađen uz pomoć nekog

softvera. Preporuka je da se za takvu obradu koristi MS Project. Na njemu se mora jasno definisati šta se radi, ko radi i sa čim se radi. Uvek uključiti i određenu vremensku rezervu. Grafikon mora biti podeljen u nekoliko faza radi lakše kontrole šta je urađeno od planiranog.

- Prilikom izrade mašine mora postojati odgovorno lice (Poslovođa), koja mora biti odgovorno za nabavku materijala. To obično bude osoba koja je u neposrednom kontaktu sa pogonom i mašinom i u svakom trenutku zna dokle je stigla izrada iste. Ukoliko se javi problem oko nabavke materijala zbog finansijskih problema, poslovođa bi trebao dokumentovati tu pojavu kao odgovorno lice. Svaki zastoje usled nedostatka materijala mora se pravdati zašto se desio.
- Kod organizacije radova, osoba koja planira trebalo bi što više paralelizovati aktivnosti odnosno pokušati realno da osmisli koji bi to radovi mogli ići zajedno sa trenutnim ljudskim kapacitetima. Na primer, dok majstor sa dva pomoćna radnika pravi postolje, prvi strugar može strugati pogonska vratila dok drugi strugar radi radla. Po završetku pogonskih vratila, koja potom idu na dodatnu obradu brušenja, prvi strugar preuzima jedan deo radla tako da oba strugara rade alate.
- Iskoristiti što više struganje na CNC strugu iz više razloga – procesi su brži, precizniji, veća tačnost, manja mogućnost greške, bolja obrada kompleksnijih delova i sl.

5. ZAKLJUČAK

Kao zaključak u ovom istraživanju može se reći da je planiranje i dobra organizacija bilo kakvog posla presudna. Da li je to izrada mašina, profilisanje limova ili nešto treće uz realno planiranje, mogućnosti za negativne rezultate svedeni su na minimum. Namerno se ne kaže da je i pored dobre organizacije uspeh zagarantovan jer čak i najbolja organizaciona rešenja nose određene rizike koji mogu biti spoljni ili unutrašnji.

Ovo istraživanje koje je kao pomoćnu alatku imalo Metodu trenutnih zapažanja, pokazalo je da loša organizacija utiče tako da se proizvodni procesi produžavaju bespotrebno i na štetu ukupne investicije.

Ova metoda ne nudi rešenje problema ona ga samo dijagnostifikuje i daje parametre na osnovu kojih dolazimo do analize. Analiza koja je ovde sprovedena posle istraživanja ukazala je na problematiku oko organizacije posla. Do takvog zaključka došlo se analiziranjem faktora koji učestvuju u zastoju proizvodnje i u najvećoj meri snimač je utvrdio da je to organizacioni faktor. Posle organizacionih problema, faktori zastoja i nerada mašina su nedostaci potrebnog materijala. Svaki od ovih parametara utiče na dužinu

proizvodnih procesa, tako da mašina čija je efektivna izrada oko 100 dana traje skoro duplo duže.

Dobrom organizacijom i planiranjem ovaj proces se može ubrzati i do 50%. Ukoliko se sagledaju činjenice koje su date u preporučenom modelu, može se zaključiti da su preporuke realne prirode i da se lako mogu implementirati u svaki radionički sistem. Cilj preporuke i jeste realno sagledavanje rešenje problema, kao i realno prezentovanje ko u tome da učestvuje.

MTZ je metoda koja je dugo koristi u savremenom industriji, tako da je našla svoje zaslužno mesto u svakoj proizvodnji. Ovu metodu treba da radi osoba inženjerskog kadra, koja ima neko iskustvo stečeno u proizvodnji. Dobar i stručan snimač uvek će najrealnije da snimi realno stanje stvari, sa minimumom grešaka. Neka se sve zapažanja od istraživanja zapisuju u dokumentuju ukoliko se javi potreba za nekim organizacionim promenama. Pri takvim promenama, pri izradi neke druge ili iste profilirke, može se opet sprovesti novo snimanje sa nekim sličnim parametreima a potom rezultati da se uporede.

Ovaj vid planiranja i organizovana posla omogućava bolji i realniji uvid u proizvodne procese i omogućava bržu izradu mašina. Čak i ukoliko se javi neki nepredviđen problem ukoliko je organizacija omogućila bržu izradu mašine, taj zaostatak može se amortizovati tako da krajnji kupac ne čeka dugo na svoj proizvod. Svaka loša organizacija stvara loš brend proizvođaču ponekad i bez obzira na sam kvalitet proizvoda. Svaki od komponentni (kvalitet, brzina, isporuka, mogućnost brze intervencije, lakoća upravljanja i sl.) zajedno mogu napraviti dobar proizvod. Nedostatak jedne od komponenti stvara loš proizvod koji čak i da je najjeftiniji neće naći svog kupca.

LITERATURA

- [1] – Janko M. Cvijanović, Organizacione promene, Beograd, Ekonomski institut, 2004.
- [2] – Klarin M., Cvijanović J., Spasojević-Brkić, V.K. (2000) The shift level of the utilization of capacity as the stochastic variable in work sampling. International Journal of Production Research, 38(12): 2643-2651
- [3] – Dr Sajfert Zvonko, Menadžment, teorija i praksa, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin. 2009.
- [4] – Klarin M., Organizacija i planiranje proizvodnih ciklusa, (1996), Mašinski fakultet, Beograd
- [5] Dr Sajfert Zvonko, Poslovna organizacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin. 2002.
- [6] – Dr Sajfert Zvonko, Preduzetništvo, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2003.

- [7] – Maynard, H.B. (1971) Industrial engineering handbook. Pittsburgh: McGraw Hill
- [8] – Frank W. Willson, Phhilib D. Harvey, Manufacturing, planning and estimating, handbook, (1963)
- [9] – Gabriel Salvendy, Handbook of industrial engeneering, editor (1982).
- [10] – Adamović Ž, Nikolić D. (2003), Tehnologija održavanja, TF Mihajlo Pupin, Univerzitet u Novom Sadu.
- [11] – Adamović Ž, Šćepanović S, Sistemsko inženjerstvo, Časopis "Tehnička Dijagnostika", Beograd 2003
- [12] – Statistički godišnjak 2009, Republički zavod za statistiku, Beograd
- [13] – www.vslimar.co.rs