

OSNOVI ORGANIZACIJE PROIZVODNJE – USMENI

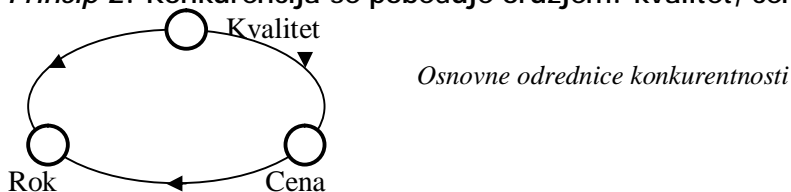
SADRŽAJ

1. OSNOVNI PRINCIPI SAVREMENE PROIZVODNE FILOZOFIJE	2
2. ORGANIZACIONI SISTEMI I PROCESI.....	3
3. VRSTE PROCESA.....	4
4. ŠEMATSKI PRIKAZ PROCESA.....	4
5. PRIKAZ TOKA PROCESA (PROCESS FLOW)	5
6. ORGANIZOVANJE PROCESA, INŽENJERING PROCESA I UPRAVLJANJE PROCESOM (RAZLIKE I.....	5
7. TOK AKTIVNOSTI PROCESNOG PRISTUPA	6
8. UPRAVLJANJE PROCESIMA.....	7
9. PROCESI U PROIZVODNOM SISTEMU.....	7
10. PROIZVODNI PROCES.....	7
11. STRUKTURA PROIZVODNOG PROCESA.....	7
12. RAZLIKE IZMEĐU PROIZVODNOG I TEHNOLOŠKOG PROCESA	8
13. VRSTE PROIZVODNIH PROCESA.....	8
14. ORGANIZACIJA PROIZVODNJE.....	9
15. VRSTE ORGANIZACIJE PROIZVODNJE	9
16. ORGANIZACIONI ČINIOCI PRODUKTIVNOSTI RADA	10
17. RADNO MESTO KAO OSNOVNA ĆELIJA U PROCESU RADA	10
18. GOTOVOST RADNIH MESTA.....	10
19. ORGANIZACIONI OBLICI RADNIH MESTA	11
20. IZRAČUNAVANJE POKAZATELJA NAČINA RADA OTVORENOG, ZATVORENOG I STABILIZOVANOG RADNOG MESTA	12
21. POSTUPAK ZATVARANJA RADNIH MESTA.....	13
22. PRAVILA ORGANIZOVANJA RADNIH MESTA	14
23. NIVO ORGANIZOVANOSTI.....	14
24. FUNKCIJE U PROIZVODNOM SISTEMU	14
25. SELEKCIJA PROGRAMA I RANGIRANJE PROIZVODA ILI USLUGA.....	14
26. UPROŠĆENA ŠEMA TEHNOLOŠKOG PROCESA	15
27. ŠEMA TOKA MATERIJALA	15
28. ODREĐIVANJE OPTIMALNE VELIČINE I BROJA SERIJA U PROCESU PROIZVODNJE	16
29. IZBOR ODGOVARAJUĆE VRSTE SREDSTAVA ZA RAD.....	17
30. ODREĐIVANJE POTREBNOG BROJA SREDSTAVA ZA RAD, RADNIKA I RADNIH MESTA.....	18
31. VRSTE RASPOREDA RADNIH MESTA	19
32. ODREĐIVANJE OPTIMALNOG GRUPNOG RASPOREDA RADNIH MESTA.....	19
33. ODREĐIVANJE OPTIMALNOG LINJSKOG I KOMBINOVANOG RASPOREDA RADNIH MESTA.....	20
34. TEORIJSKE OSNOVE METODA TRENUTNIH ZAPAŽANJA (TZ).....	21
35. POSTUPAK SPROVOĐENJA METODA TZ.....	21

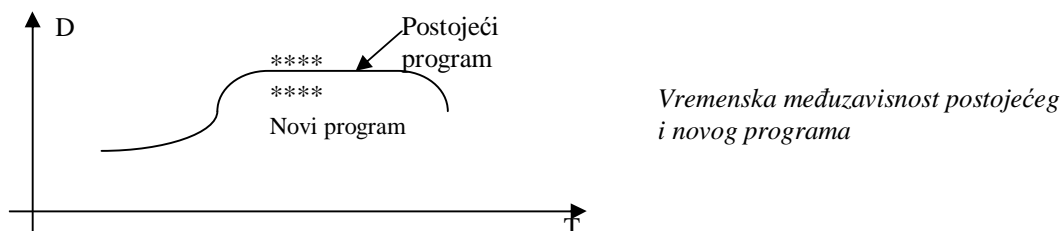
1. Osnovni principi savremene proizvodne filozofije

Princip 1: Nije problem proizvesti, već prodati. Međutim, veliki je problem proizvesti: kvalitetno, brzo i uz što niže troškove.

Princip 2: Konkurencija se pobeđuje oružjem: kvalitet, cena, rok.



Princip 3: I u trenutku najvećih poslovnih rezultata postojećeg programa treba imati jasno koncipiran novi program proizvodnje.

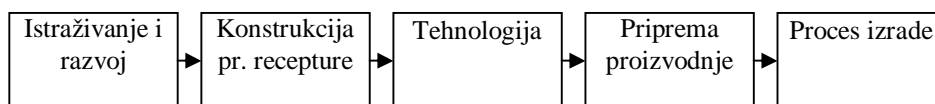


Princip 4: Plan nije ništa, a planiranje je sve.

Princip 5: U proizvodnji se samo na proizvodnim radnim mestima stvara nova vrednost, sve ostalo je trošak.



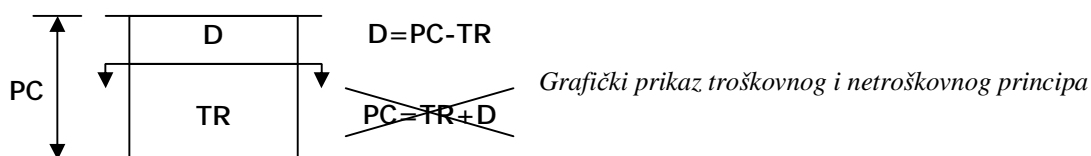
Princip 6: Kontrolu kvaliteta ne treba razvijati, već svoditi na najmanju moguću meru.



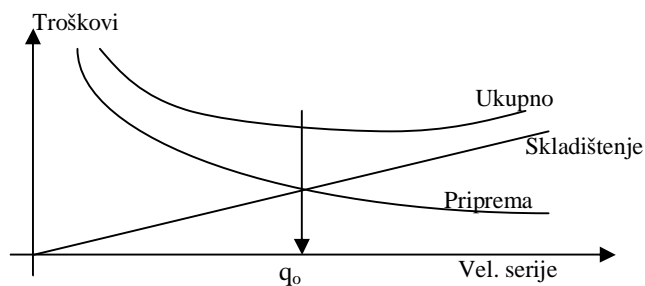
Proces nastajanja predmeta rada

Princip 7: Procese i tokove vremenski i količinski dobro isplanirati, da se sve odvija tačno na vreme: *just in time*.

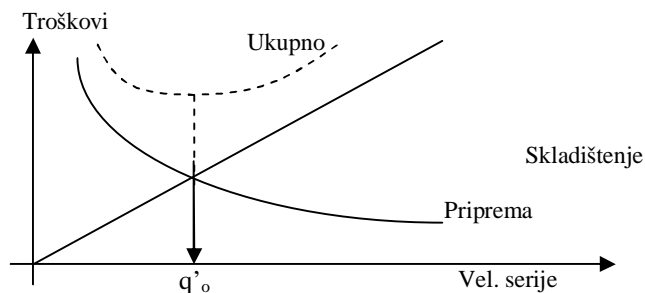
Princip 8: U organizovanom ponašanju treba slediti netroškovni princip, odnosno princip stalnog snižavanja troškova. Troškovni princip, odnosno princip stalnog priznavanja troškova onakvih kakvi jesu preko cene proizvoda treba eliminisati.



Princip 9: Ne treba proizvoditi ni velike ni male serije već optimalne.



Troškovi pripreme, troškovi skladištenja i optimalna veličina serije (pre nekoliko decenija)



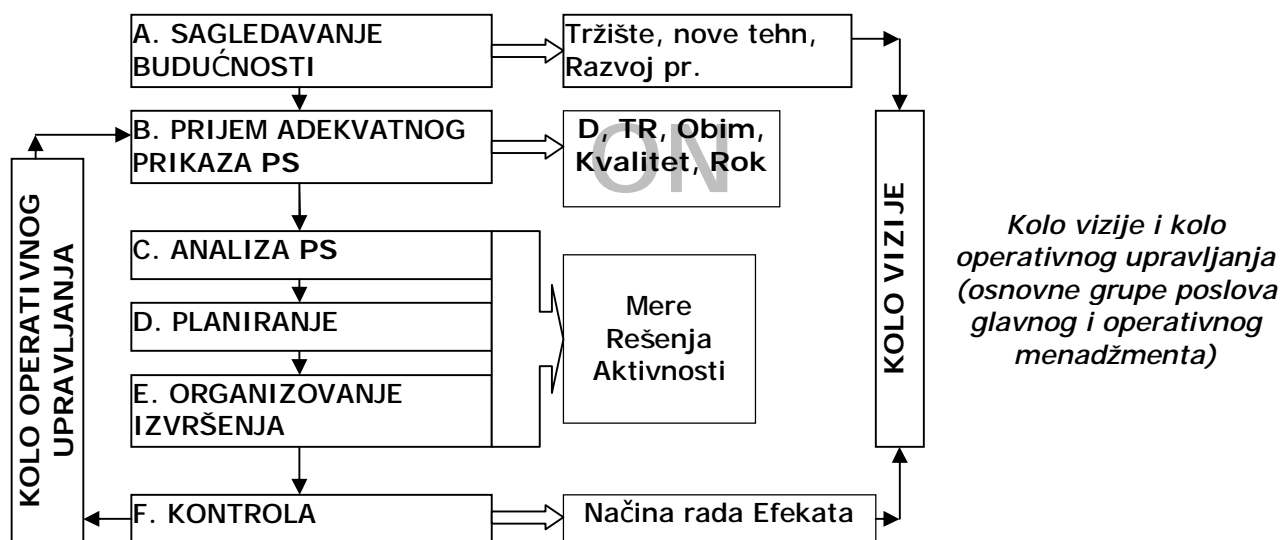
Troškovi pripreme, troškovi skladištenja i optimalna veličina serije (sada)

$$q'_0 \ll q_0$$

Princip 10: Radnike ne treba otpuštati već motivisati, a otpuštati samo one koje nije moguće motivisati.

Princip 11: Kvalitet proizvoda se može povećati samo povećanjem kvaliteta organizovanja odnosno nivoa organizovanosti.

Princip 12: Ako su: ideja, brza odluka i rizik osnovne odrednice glavnog menadžera, onda su: adekvatan uvid u postojeće stanje, brza i tačna identifikacija uzroka poremećaja i efikasna organizacija korekcije postojećeg ka željenom stanju osnovne odrednice menadžera u proizvodnji (odnosno onog ko upravlja proizvodnjom).



Kolo vizije i kolo operativnog upravljanja (osnovne grupe poslova glavnog i operativnog menadžmenta)

Princip 13: Poštovati svaku ideju, a sprovoditi (realizovati) samo dobre.

Princip 14: Dobri kadrovi mogu nadomestiti loš plan, ali nikakav plan ne može nadomestiti loše kadrove.

2. Organizacioni sistemi i procesi

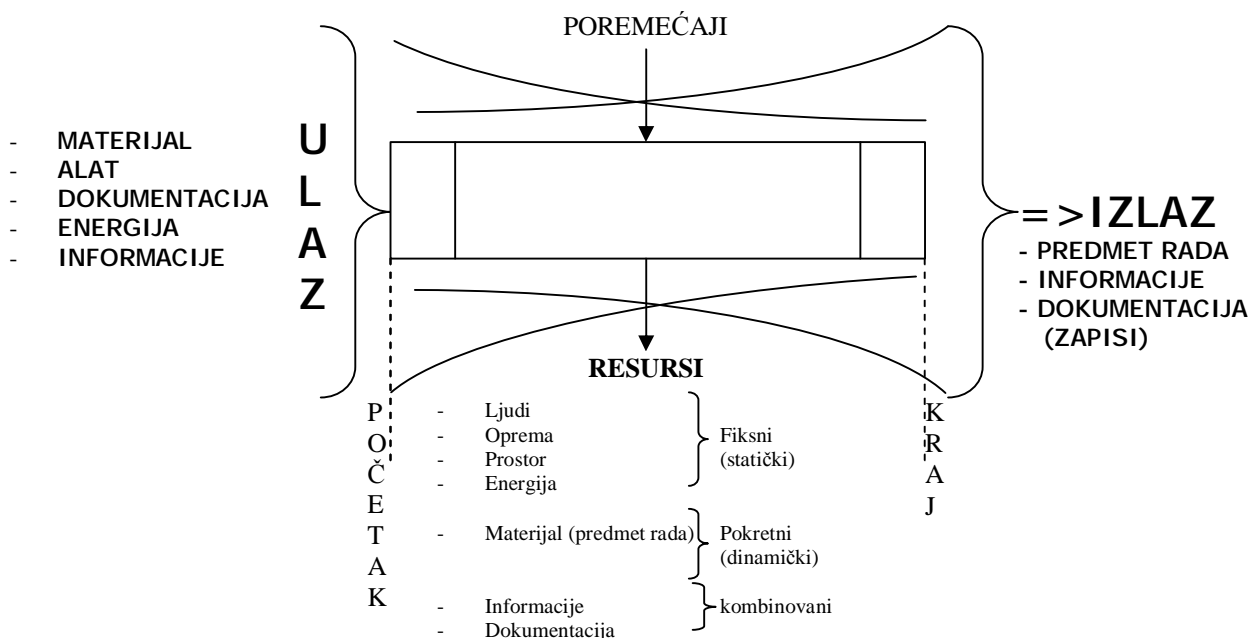
(šta je proces J): ISO (2001): „Proces je skup međusobno povezanih ili međusobno delujućih aktivnosti koji pretvara ulazne u izlazne elemente“.

Procesi su osnova za:	1. Projektovanje i postavljanje (osnivanje) novih organizacionih sistema		I N Ž E N J E R I N G
	2. Sagledavanja stanja (nivoa uređenosti) organizacionih sistema u vremenu		
	3. Povećanje uređenosti organizacionih sistema (kontinualno)		
	4. Rešavanje problema organizacionih sistema u vremenu		
	5. Razvoj O.S. (delova O.S.) u vremenu (diskontinualno)		

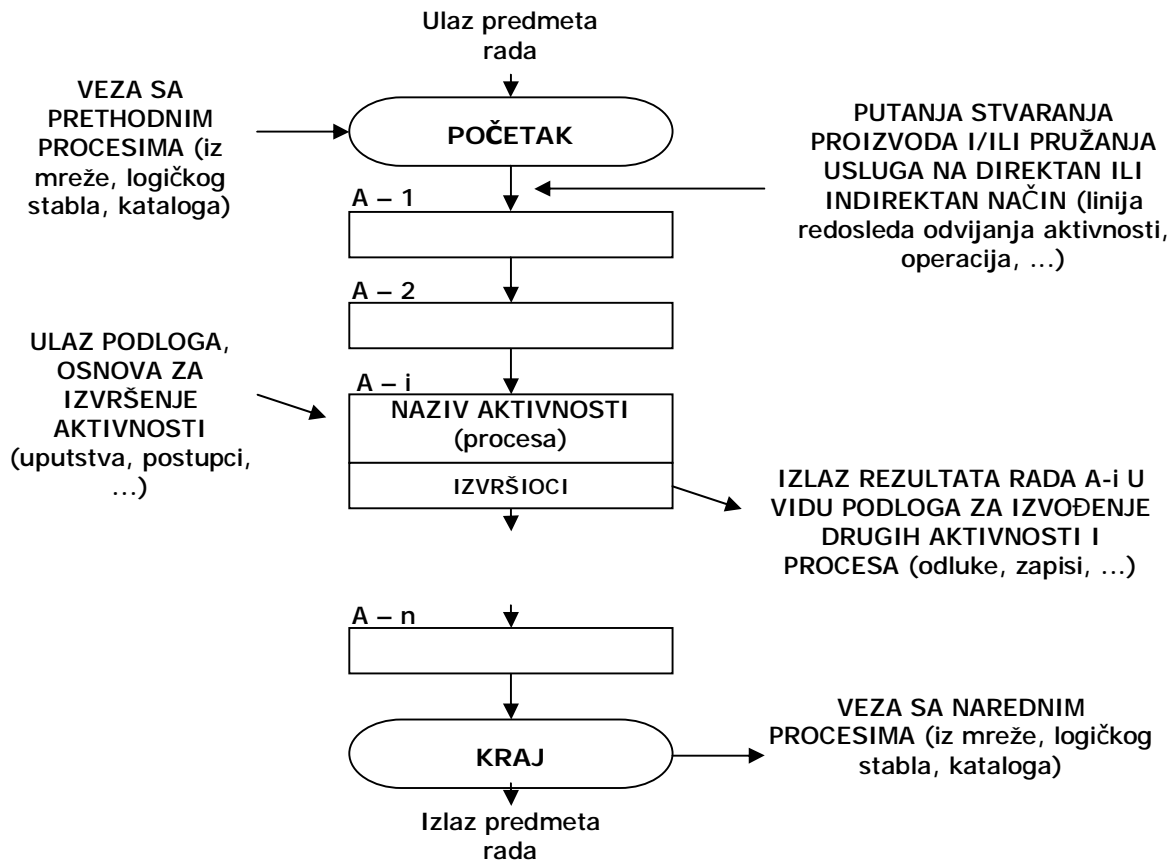
3. Vrste procesa

VRSTE PROCESA		
PODELE		PROCESI MOGU BITI:
R. br.	Kriterijumi razvrstavanja	
1.	Vrsta predmeta rada	1.1. Proizvodni 1.2. Uslužni
2.	Uticaj na predmet rada	2.1. Direktni 2.2. Indirektni
3.	Posebnosti sistema	3.1. Specijalizovani 3.2. Univerzalni
4.	Način odvijanja, toka, izvršenja	4.1. Rutinski 4.2. Kreativni 4.3. Kombinovani
5.	Integrisanost	5.1. Integrisani (individualni) 5.2. Neintegrisani (funkcionalni)
6.	Ispunjenje poslovnih ciljeva (direktno i indirektno)	6.1. Bazni 6.2. Podržavajući
7.	Vrste nadležnosti i odgovornosti	7.1. Procesi operativnog rada 7.2. Procesi upravljanja 7.3. Kombinovani
8.	Učestanost	8.1. Svakodnevni 8.2. Povremeni 8.3. Veoma retki
9.	Učešće čoveka i opreme za rad u izvršenju procesa	9.1. Procesi ručnog rada 9.2. Procesi automatizovanog rada 9.3. Kombinovani
10.	Pripadnost ključnim fazama stvaranja i funkcionisanja sistema	10.1. Procesi projektovanja sistema 10.2. Procesi uređenja sistema 10.3. Procesi funkcionisanja sistema

4. Šematski prikaz procesa



5. Prikaz toka procesa (process flow)



Prikaz toka procesa

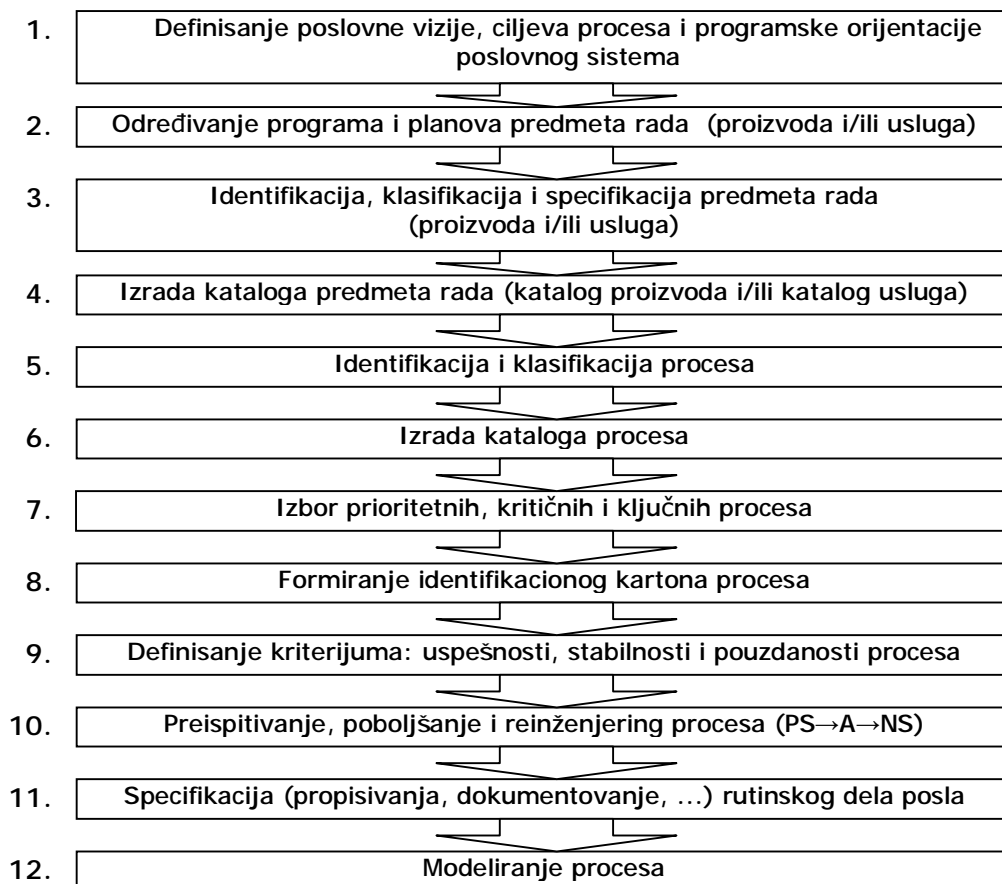
6. Organizovanje procesa, inženjering procesa i upravljanje procesom (razlike i međuzavisnosti)

I
N
Ž
E
N
J
E
R
I
N
G

P
R
O
C
E
S
A

- ORGANIZOVATI PROCES ???
- POČI OD DOBRO DEFINISANOG PROCESA (naziv, šifra, početak, kraj, ..., mesto u mreži procesa, u logičkom stablu procesa, u KATALOGU procesa, u MODELU procesa.)
- ODREDITI ULAZE U PROCES I IZLAZE IZ PROCESA
- DEFINISATI TOK (NAČIN ODVIJANJA) PROCESA
- ODREDITI RESURSE PROCESA
- UTVRDITI PODELU RADA, NADLEŽNOSTI I ODGOVORNOSTI ZA DELOVE PROCESA I PROCES U CELINI
- DEFINISATI KRITERIJUME:
 - EFIKASNOSTI
 - KRITIČNOSTI (rizik)
 - STABILNOSTI
 - SPOSOBNOSTI
- ZNAČAJNOSTI PROCESA
- ODREDITI NAČIN UPRAVLJANJA PROCESOM (kontrolne tačke, upravljačke informacije, način pribavljanja i distribucije informacija, ...)
- USPOSTAVITI SISTEM ZA PREISPITIVANJE, USAVRŠAVANJE, ..., REINŽENJERING PROCESA
- UPRAVLJATI PROCESOM (D → K → R) + kontrola izmene procesa

7. Tok aktivnosti procesnog pristupa



Koraci procesnog pristupa

IDENTIFIKACIONI KARTON		
Procesa:	01.07. Servisiranje FORMULE 1 u boksu	
Koji je deo procesa:	01. Učešće u trci FORMULE 1	
Vlasnik procesa (odgovoran za proces)	Menadžer servisnog tima	Mica Hakinen
Struktura procesa:	01.07.01. Ulazak u boks 01.07.02. Zamena guma 01.07.03. Tankiranje goriva	01.07.04. Zamena oštećenih delova 01.07.05. Davanje znaka za izlazak 01.07.06. Izlazak iz boksa
POČETAK		KRAJ
Ulazak u boks		Izlazak iz boksa
ULAZI (resursi)		DOBAVLJHAČI Procesi (kupci)
<ul style="list-style-type: none"> - Bolid sa istrošenim gumama, praznim rezervoarom i eventualno oštećenim delovima - Nove gume - Gorivo - Mehaničari (1 postava + rezerva) - Alati i pokretna oprema - Sertifikati o obuci i utreniranosti tima 		01.06. Vožnja FORMULE 1 01.09. Nabavka 01.10. Upravljanje ljudskim resursima 01.01. Razvoj FORMULE 1
IZLAZI (resursi)		KORISNICI Procesi (kupci)
<ul style="list-style-type: none"> - Bolid sa novim gumama, punim rezervoarom i eventualno zamenjenim delovima - Stare gume - Stari delovi - Zapisi 		01.06. Vožnja FORMULE 1 01.01. Razvoj FORMULE 1 01.10. Upravljanje ljudskim resursima 01.13. Prodaja
ODREDNICE (indikator) uspešnosti, stabilnosti i pouzdanosti		
<ul style="list-style-type: none"> - Vreme zadržavanja u boksu - Granice u kojima se kreće vreme zadržavanja u boksu 		t [sec] $t_{\max} - t_{\min}$ [sec]

8. Upravljanje procesima

Bliže odrednice koje se posmatraju		UPRAVLJANJE procesima	POBOLJŠANJE procesa
R. br.	Naziv		
1.	Cilj	Da se lako i tačno vidi kako se proces odvija, koliko je stvarni izlaz u skladu sa planiranim, koliko su stvarni parametri procesa u skladu sa projektovanjem.	Da se poboljša funkcionisanje procesa i uskladi sa ciljevima procesa koji omogućavaju ispunjenje zahteva korisnika.
2.	Izvršilac	Vlasnik procesa	Tim za proces
3.	Osnovni preduslovi	Pokazatelj uspešnosti (sposobnosti, efikasnosti, ...) stabilnosti i pouzdanosti procesa.	Obuka tima i adekvatan prikaz stanja procesa.
4.	Dokumentacija	<ul style="list-style-type: none"> - Tabele i dijagrami stanja procesa sa trendovima; - Izveštaji kontrole izlaza iz procesa; - Povratne informacije o izlazu; - Instrumenti i displeji o stanju procesa; - Procedura za funkcionisanje procesa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikacioni karton procesa; - Šema procesa; - Mreža uslovljenosti procesa (eventualno); - Tok procesa s opisom stanja procesa (poremećaji, problemi, ...)

9. Procesi u proizvodnom sistemu

Imajući u vidu horizontalnu podelu rada, u svakom proizvodnom sistemu postoje *istraživačko-razvojni, proizvodni, poslovni i upravljački proces*.

Istraživačko-razvojni proces obuhvata istraživanje i razvoj: tržišta, proizvoda, pripremnog dela procesa proizvodnje, procesa proizvodnje ...

Proizvodni proces sadrži sve što se odnosi na direktnu izradu proizvoda ili izvršenje usluga (elementarni procesi), pripremni deo procesa proizvodnje i završni deo procesa proizvodnje.

Poslovni proces obuhvata: nabavku, prodaju, finansijske poslove, kadrovske, pravne i opšte poslove.

Upravljački proces objedinjava prethodno navedene procese i ima zadatak da sagledava i prati postojeće stanje proizvodnog sistema, da utvrđuje i inicira promene koje treba izvršiti da bi se proizvodni sistem menjao vremenom u skladu sa unapred postavljenim ciljevima. Kod organizacionih sistema upravljački proces ima zadatak da sagleda stanje sistema, izvrši potrebne analize stanja, predvidi i obezbedi odgovarajuće mere i rešenja i izvrši kontrolu sprovođenja mera i rešenja kao i efekata promene stanja.

10. Proizvodni proces

Proizvodni proces obuhvata sve ono što se događa sa predmetom rada između njegovog ulaza u proizvodni proces i izlaza iz proizvodnog procesa. Prvo se na proizvodu izvode određene operacije izrade u širem smislu te reči. To znači da se menjaju fizička i hemijska svojstva predmeta rada, odnosno dolazi do povećanja upotrebne vrednosti predmeta rada. Operacije obrade izvode se na mestima rada ili radnim mestima. Ta radna mesta su proizvodna radna mesta. Na njima se direktno stvara nova vrednost. Taj deo proizvodnog procesa, koji je takođe proces ali manjeg obima, zove se „rad na proizvodnim radnim mestima“.

11. Struktura proizvodnog procesa

Svaki proizvodni proces se sastoji iz sedam elementarnih procesa:

1. Rad na proizvodnim radnim mestima;
2. Kontrola kvaliteta;
3. Unutrašnji transport;
4. Skladištenje;
5. Preventivna zaštita radnika na radu;
6. Preventivno održavanje sredstava za rad;
7. Snabdevanje energijom i tehnološkim fluidima.



Struktura proizvodnog procesa

Samo u okviru prvog elementarnog procesa se direktno stvara nova vrednost. Ostali elementarni procesi uglavnom povećavaju troškove proizvodnje, produžavaju proizvodni ciklus, a time i rokove isporuke i posložavaju proces proizvodnje. Iz tog razloga treba pri projektovanju i poslovođenju procesa proizvodnje nastojati da se potrebe za kontrolom, premeštanjem, skladištenjem, zaštitom i održavanjem eliminišu ili bar svedu na što manju meru.

12. Razlike između proizvodnog i tehnološkog procesa

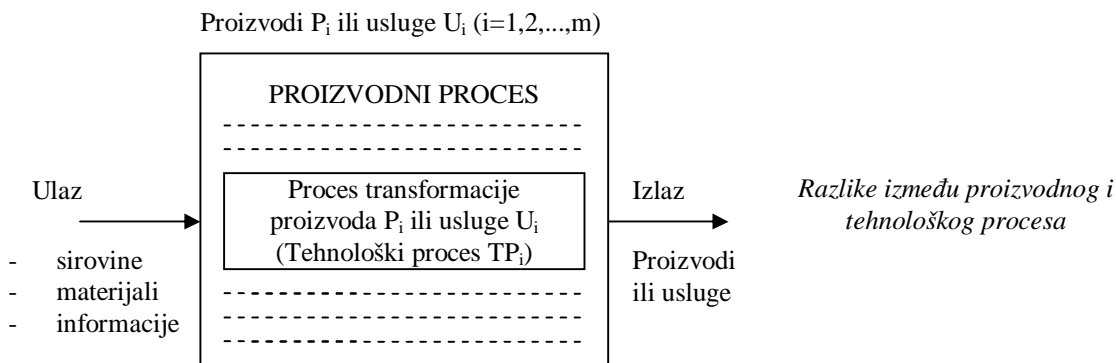
Tehnološki proces je deo proizvodnog procesa koji se odnosi na rad na proizvodnim radnim mestima. On je za razne proizvode i usluge različit i predstavlja zaokruženu celinu. Svaki tehnološki proces može se izdeliti na više manjih, tehnoloških i organizacionih zaokruženih celina. To su:

- § Postupak,
- § Operacija,
- § Zahvat,
- § Pokret i
- § Mikropokret.

Struktura tehnološkog procesa se može iskazati i ovako:

$$TP_i \rightarrow postupak_{ij} \rightarrow operacija_{ijk} \rightarrow zahvat_{ijkl} \rightarrow pokret_{ijklm} \rightarrow mikropokret_{ijklmn}$$

$i=1,2,\dots$ $j=1,2,\dots$ $k=1,2,\dots$ $l=1,2,\dots$ $m=1,2,\dots$ $n=1,2,\dots$



13. Vrste proizvodnih procesa

Postoji više podela proizvodnih procesa.

a) Prva podela je prema osnovnim vrstama tehnoloških procesa:

Tehnološki procesi u proizvodnji energije: mehanički, hemijski, toplotni, električni, sunčani, nuklearni. Tehnološki procesi u preradi materija: mehanički, toplotni, toplotno-mehanički, hemijski, biološki, fizičko-hemijski, fizičko-biološko-hemijski. Svakom vidu tehnološkog procesa odgovara određena vrsta proizvodnog procesa.

b) Druga podela prema vidovima tehnoloških procesa koji se obavljaju u okviru proizvodnog procesa

To su: jednostavni, sintetički, analitički, sintetičko-analitički i analitičko-sintetički procesi. Sintetičko-analitički i analitičko-sintetički čine kombinovane procese. Kombinovani procesi sa analitičkim i sintetičkim procesima čine složene procese.

c) Treća podela je prema tipovima proizvodnje

To su: pojedinačna, serijska i masovna proizvodnja. Serijska proizvodnja se deli na maloserijsku, srednjeserijsku i velikoserijsku proizvodnju.

d) Četvrta podela je prema putevima i vremenu kretanja predmeta rada kroz proces proizvodnje

Prema putevima predmeta rada: pravolinijski, krivolinijski i kombinovani. Kombinovani mogu biti bez povratnih puteva i sa povratnim putevima. Prema proizvodnji: prekidna i neprekidna. Prema rasporedu radnih mesta: grupni, linijski i kombinovani.

e) Peta podela prema nivou mehanizacije i automatizacije

Sredstva za rad: univerzalna i specijalna. Specijalna mogu biti mehanizovana i automatizovana. Kod univerzalnih sredstava za rad primenjuje se grupni raspored radnih mesta, dok se kod specijalizovanih primenjuje linijski raspored RM.

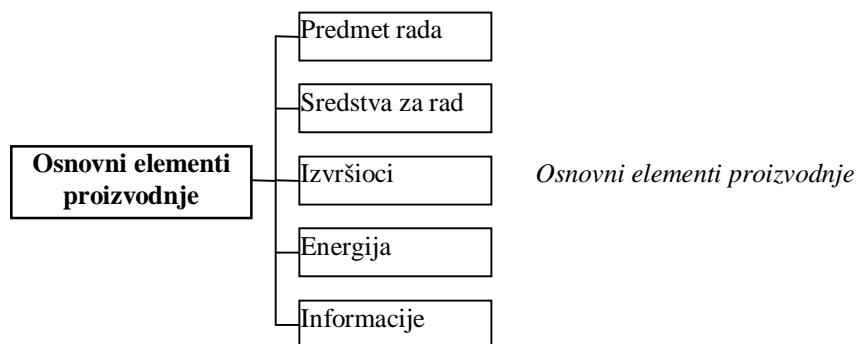
Proizvodnja: mehanizovana i automatizovana. Kod mehanizovane različit je stepen mehanizacije, dok se kod automatizovane rad obavlja bez direktnog učešća čoveka.

14. Organizacija proizvodnje

Organizacija proizvodnje je složen pojam. Njega nije moguće dobro definisati bez uvažavanja i razmatranja svih relevantnih činilaca od kojih organizacija proizvodnje zavisi. Neki od njih su:

- § Predmet rada;
- § Sredstva za rad;
- § Rad;
- § Izvršioci rada;
- § Tehnologija;
- § Privredni sistem;
- § Društveni sistem;

Organizacija proizvodnje je deo celovite organizacije rada. Ona je pored ostalog, određena ciljevima proizvodnje, ograničenjima okruženja i svojstvima sistema u kome se nalazi. Kada se govori o organizaciji proizvodnje treba imati u vidu tehničko-tehnološki, ekonomski, sociološki, psihofizički, pravni, ... aspekt proizvodnje.



Organizacija proizvodnje je, sa stanovišta tehnike i tehnologije, međusobna zavisnost i uzajamna povezanost osnovnih elemenata proizvodnje (predmet rada, sredstva za rad, izvršioci, energija i informacije) u tehnički racionalnu, a ekonomski celishodnu celinu čiji je zadatak da stvara proizvode i/ili pruža usluge.

15. Vrste organizacije proizvodnje

Kakav će oblik organizacije proizvodnje biti zavisi od više činilaca. Iako tih činilaca ima više uvek je jedan od njih najvažniji i on opredeljuje način organizovanja proizvodnje. Činioci koji najčešće određuju način organizovanja proizvodnje su:

- Tehnološki proces;
- Vrste obrade;
- Predmet rada.

To znači da postoje tehnološka, obradna i predmetna organizacija proizvodnje.

Tehnološka organizacija ima sledeća obeležja: tehnološki proces je u velikoj meri ugrađen u sredstva za proizvodnju, obim i način organizovanja elementarnih procesa su takođe određeni sredstvima za proizvodnju, zahteva skupa sredstva za proizvodnju, fleksibilnost programa proizvodnje je mala i ovakav način organizacije proizvodnje se primenjuje u baznoj industriji i fabrikama sa izraženim hemijskim i fizičkim procesima.

Obradnu organizaciju karakteriše sledeće: vrste obrade određuju razmeštaj sredstava za proizvodnju i oblik organizovanja proizvodnje, mašine su raspoređene u grupe po vrstama obrade, potrebni su visoko stručni radnici na mašinama, fleksibilnost programa proizvodnje je relativno velika, koristi se kod serijske proizvodnje u metaloprerađivačkoj industriji.

Predmetna organizacija proizvodnje ima sledeća obeležja: predmet rada opredeljuje način organizovanja proizvodnje, mašine se raspoređuju po redosledu operacija prilikom izrade proizvoda, koristi se u masovnoj proizvodnji jedne ili nekoliko vrsta sličnih proizvoda, sredstva za proizvodnju su relativno skupa i specijalizovana, fleksibilnost programa proizvodnje je relativno mala.

16. Organizacioni činioci produktivnosti rada

Pod organizacijom rada u *širem smislu* treba podrazumevati niz aktivnosti koje je neophodno sprovesti u cilju stvaranja osnovnih preduslova za produktivan rad. Pod organizacijom rada u *užem smislu* treba podrazumevati povezivanje osnovnih elemenata proizvodnje. Valjanost organizacije rada se može najbolje sagledati posmatrajući rad na radnom mestu. Na efikasnost rada radnih mesta i produktivnost rada u celini utiče više činilaca organizacione prirode. Oni se mogu podeliti u dve osnovne grupe:

1. Činioci koji utiču na stepen korišćenja radnog vremena (deo ukupno-raspoloživog vremena u kome radna mesta rade) – oni utiču na stepen korišćenja kapaciteta, gubitke u vremenu, otvorenost radnih mesta, efikasnost i produktivnost rada.

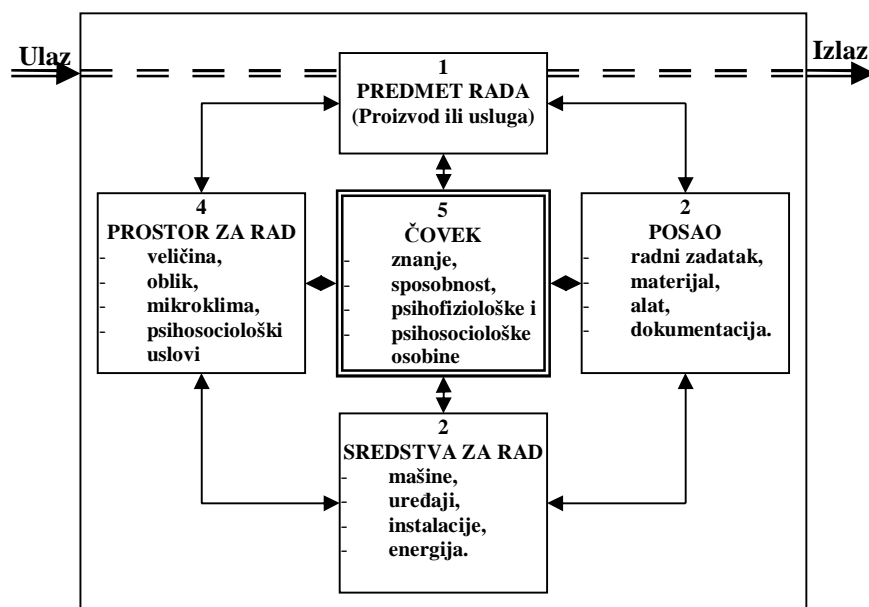
2. Činioci koji utiču na način rada (kad se radi, kako se radi, ...) – utiču na efikasnost i humanizaciju rada radnih mesta i produktivnost rada u celini.

17. Radno mesto kao osnovna ćelija u procesu rada

Radno mesto je osnovna ćelija u procesu proizvodnje i procesu rada u celini. Radno mesto je najmanja tehnološka i organizaciona zaokružena celina u okviru koje je se odvija jedan tačno određen deo procesa rada.

U opštem slučaju radno mesto se sastoji iz pet radno povezanih a tehnološki i organizaciono međuzavisnih činilaca:

1. Predmet rada
2. Posao radnog mesta – koji je celovit samo kada su za radno mesto određeni: *radni zadatak*, materijal, alat i dokumentacija.
3. Sredstva za rad koja čine: mašine, uređaji i instalacije.
4. Prostor za rad koji ima odgovarajuću: veličinu, oblik, mikroklima i psihosociološke uslove.
5. Čovek – kao najvažniji činilac koji objedinjuje sve ostale, i koji treba da poseduje odgovarajuća: znanja, sposobnosti, psihofiziološke osobine, psihosociološke osobine i dr.



Radno mesto, činioci koji ga određuju i njihove međuzavisnosti

Između posla i radnog zadatka postoje velike suštinske razlike. *Posao* je organizacioni pojam koji ne mora biti vremenski ograničen, lokaciono i vrednosno potpuno određen. *Radni zadatak* je potpuno vremenski i lokaciono određen.

18. Gotovost radnih mesta

Da bi radno mesto bilo organizovano i postavljeno tako da se deo procesa rada koji se u okviru njega obavlja izvršio na odgovarajući način, ono mora imati sve činioce celovite i sa odgovarajućim svojstvima. Samo tada se može reći da je radno mesto „gotovo” odnosno da ima odgovarajuću gotovost. Za svaki činilac radnog mesta postoje dva

pojavna oblika: postoji i ne postoji. Međutim, i kada postoji, posao može biti: odgovarajući i ne odgovarajući. Samo postojanje svih činilaca radnog mesta u odgovarajućem obliku obezbeđuje maksimalnu gotovost radnog mesta.

SITUACIJA		NEMA	IMA	
ČINILAC Radnog mesta			NIJE ODGOVARAJUĆE	ODGOVARAJUĆE JE
01		02	03	04
1	PREDMET RADA (PROIZVOD)	Radno mesto nema šta da radi	Proizvod nije iz okvira optimalnog plana proizvodnje	Proizvod je iz okvira programa proizvodnje koji je optimalan za radnu organizaciju
2	POSALO RADNOG MESTA - Radni zadatak, - Materijal, - Alat, - Dokumentacija (pored ostalog dosije radnog mesta)	Radni zadatak nije definisan, nema materijala, ili nema alata, ili nema dokumentacije	Radni zadatak postoji ali nije odgovarajući, ili materijal nije odgova- rajući, ili alat nije odgovarajući ili je do- kumentacija nepotp- na i nejasna	Radni zadatak je tačno određen na osnovu optimalne podele rad. Materijal je po količini i kvalitetu odgovarajući. Alat takođe. Dokume- ntacija je potpuna i jasna.
3	SREDSTVA ZA RAD (mašine, uređaji, instalacije)	Nema mašine ili nema uređaja za punjenje ili pražnjenje mašine, itd.	Ima mašinu, ali ona ne može da obavi radni zadatak. Uređaj nije odgovarajući, itd.	Mašine (uređaji i instalacije) po svojim teh.-tehnološkim svojstvima potpuno odgovara radnom zadatku.
4	PROSTOR ZA RAD - Veličina, - Oblik, - Mikroklima, - Psihosociološki uslovi rada	Nema dovoljno pro- stora, oblik nije odgovarajući, temperatura, čistoća i vlažnost vazduha, itd.	Veličina i oblik ne odgovaraju, temperatura, vlažnost, čistoća, brzina vazduha ne odgovara. Međuljudski odnosi nisu odgovarajući, itd.	Veličina i oblik prostora su odgovarajući, T=20°C, V=79%, v=0,1[m/s], svetlo 60-1500 luksa (po potrebi i vrsti posla), međulj. odnosi su odgovarajući
5	ČOVEK - Znanje, - Iskustvo, - Sposobnosti itd.	Nema čoveka kao izvršioca posla	Znanje nije odgovara- juće, nije dovoljno sposoban, nema odgo- varajuće osobine, itd.	Čovek je po svom znanju, iskustvu, sposobnostima odgovarajući.
-----à GOTOVOST RM -----à				

19. Organizacioni oblici radnih mesta

Sa stanovišta organizacije rada na radnom mestu, organizacije proizvodnje i organizacije rada u celini postoje tri osnovna organizaciona vida radnih mesta :

- otvoreno,
- zatvoreno i
- stabilizovano radno mesto.

Otvoreno radno mesto ima najniži nivo organizovanosti. Kod njega radnik samo manji deo raspoloživog vremena koristi za rad, zato što se ne:

1. Programiraju proizvodnju ili usluge;
2. Analizira profitabilnost;
3. Vrš selekcija programa;
4. Određuje optimalni plan;
5. Izračunava optimalna veličina i broj serija;
6. Vrš izbor vrste sredstava za rad prema programu;
7. Određuje potreban broj sredstava za rad po vrstama;
8. Određuje potreban broj radnika po strukama i smenama;
9. Određuje potreban broj radnih mesta po vrstama;
10. Utvrđuje optimalan raspored radnih mesta;
11. Vrš optimalna podela rada;
12. Određuje optimalan redosled izvršenja radnih zadataka u procesu rada;
13. Vrš terminiranje i lansiranje radnih zadataka;
14. Vrš snabdevanje radnih mesta sa poslom;
15. Proučava, meri, poboljšava i humanizuje rad na radnom mestu, tako da metod rada sa stanovišta produktivnosti i humanizacije rada nije optimalan;

16. Vršiti odgovarajuća kontrola kvaliteta ili nije sinhronizovana sa procesom izrade pa dolazi do zastoja u radu;
17. Obavlja unutrašnji transport na ne odgovarajući način;
18. Skladišti proizvode, polu proizvode i sirovine na određeno mesto i na odgovarajući način pa zbog toga dolazi do zastoja u radu;
19. Ostvaruje preventivna zaštita čoveka na radu;
20. Ostvaruje preventivno održavanje sredstava za rad pa dolazi do nepredviđenih zastoja u radu;
21. Vršiti odgovarajuće snabdevanje procesa sa energijom i vodom, itd.

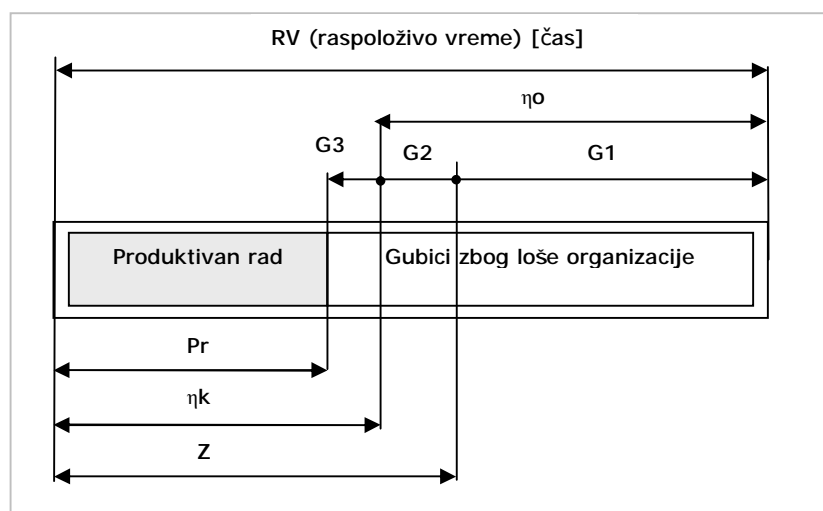
Radnik na otvorenom radnom mestu često prekida rad i napušta radno mesto a kada radi to čini neefikasno i otežano, tako da je deo ukupno-raspoloživog vremena koje koristi za rad malo a učinak nizak.

Zatvoreno radno mesto ima visok nivo organizovanosti. Kod njega su svi uzroci prekida i neefikasnosti rada otklonjeni, s tim što metod rada sa stanovišta produktivnosti i humanizacije rada nije optimalan. Radnik kod zatvorenog radnog mesta ne napušta radno mesto, sve raspoloživo vreme koristi za rad, radi efikasno a radni učinak mu je veliki.

Stabilizovano radno mesto ima najviši nivo organizovanosti. Uslov za ostvarenje stabilizovanosti radnog mesta jeste njegovo prethodno zatvaranje. Kada se kod zatvorenog radnog mesta primenom studije metoda rada način rada na radnom mestu optimizuje sa stanovišta produktivnosti i humanosti rada, dolazi se do stabilizovanog radnog mesta. Kod njega je rad najefikasniji i najhumaniji a radni učinak je najveći.

20. Izračunavanje pokazatelja načina rada otvorenog, zatvorenog i stabilizovanog radnog mesta

Organizacioni oblici radnih mesta			Pokazatelji načina rada [%]			
R. br.	Naziv	Simbol	Z	η_k	η_o	P_r
1.	OTVORENO RADNO MESTO		Z^o	η_k^o	η_o^o	P_r^o
2.	ZATVORENO RADNO MESTO		Z^z	η_k^z	η_o^z	P_r^z
3.	STABILIZOVANO RADNO MESTO		Z^s	η_k^s	η_o^s	P_r^s



Struktura raspoloživog vremena otvorenog RM

G1 [čas] [%] – prekidi u radu zbog loše organizacije (nema MAD, kvar ...)

G2 [čas] [%] – rad radnika koji je posledica loše organizacije (loše programiranje i planiranje, loša podela rada ...)

G3 [čas] [%] – neostvareni učinak zbog loše organizacije (loš metod rada)

Z [čas] [%] – zauzetost radnika (deo ukupno-raspoloživog vremena u kome radnik radi)

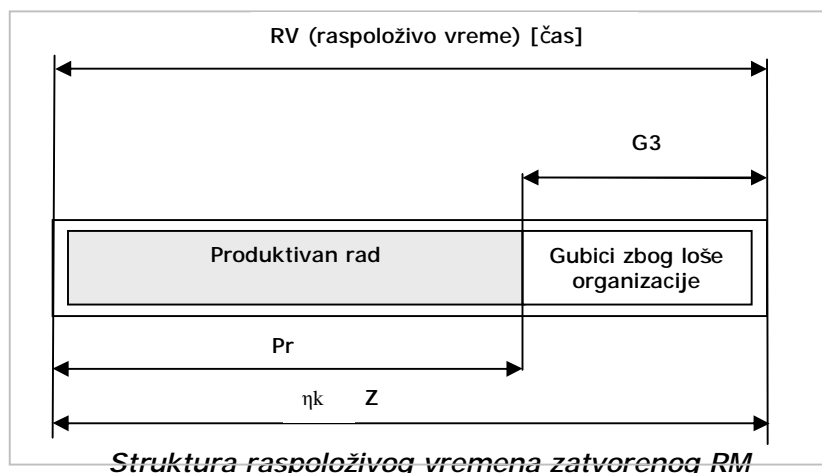
η_k [čas] [%] – stepen korišćenja kapaciteta mašina na radnom mestu

η_o [čas] [%] – stepen otvorenosti RM (onaj deo RV koji ostaje neiskorišćen zbog loše organizacije)

P_r [čas] [%] – učinak ili produktivnost radnog mesta

$$Z^o = \frac{RV - G1}{RV} 100 \quad [\%] \quad h_o^o = \frac{G1 + G2}{RV} 100 \quad [\%]$$

$$h_k^o = \frac{RV - (G1 + G2)}{RV} 100 \quad [\%] \quad P_r^o = \frac{RV - (G1 + G2 + G3)}{RV} 100 \quad [\%]$$

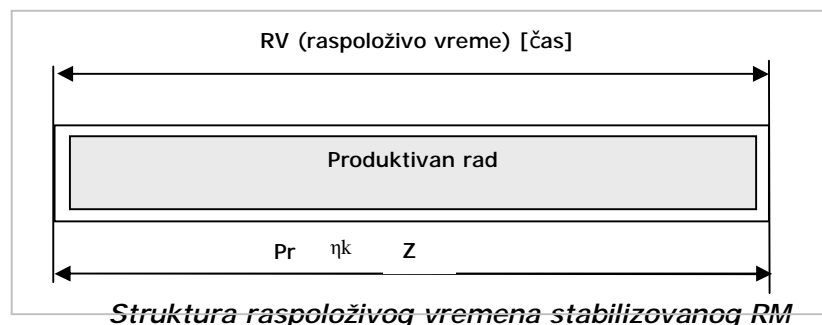


$$Z^z = \eta_k^z = 100 \quad [\%]$$

$$P_r^o = \frac{RV - G3}{RV} 100 \quad [\%]$$

$$\eta_o^z = 0 \quad [\%]$$

jer je $G1 = G2 = 0$ [čas]



$$Z^s = \eta_k^s = P_r^s = 100 \quad [\%]$$

$$\eta_o^z = 0 \quad [\%]$$

jer je $G1 = G2 = G3 = 0$ [čas]

21. Postupak zatvaranja radnih mesta

U cilju prelaska sa otvorenog na zatvoreni tip radnog mesta potrebno je izvršiti čitav niz aktivnosti kako bi se eliminisali gubici $G1$ i $G2$. Postupak zatvaranja radnih mesta sadrži sledeće aktivnosti:

1. Programiranje proizvodnje;
2. Analiza dohodovnosti proizvoda;
3. Selekcija programa proizvodnje;
4. Određivanje optimalnog plana proizvodnje;
5. Izračunavanje optimalne veličine i broja serija za proizvode iz optimalnog plana;
6. Izbor optimalne vrste sredstava za rad prema programu proizvodnje;
7. Određivanje potrebnog broja sredstava za rad po vrstama;
8. Određivanje potrebnog broja radnika po strukama i smenama;
9. Određivanje potrebnog broja radnih mesta po vrstama;
10. Utvrđivanje optimalnog rasporeda radnih mesta;
11. Ostvarenje optimalne podele rada;
12. Određivanje optimalnog redosleda izvršenja radnih zadataka;
13. Terminiranje proizvodnje i lansiranje radnih zadataka;
14. Snabdevanje radnih mesta sa poslom;
15. Proučavanje, merenje, poboljšanje i humanizacija rada na radnim mestima, itd.

U svakoj radnoj organizaciji prvo treba postići takav nivo organizovanosti koji bi omogućavao uvođenje zatvorenog tipa radnog mesta. Većina radnih mesta u našim organizacijama je otvorenog tipa. To znači da je mogućnost povećanja produktivnosti rada korišćenjem unutrašnjih rezervi, bez proširenja kapaciteta i investicija, velika. Da bi se te mogućnosti što bolje sagledale i iskoristile potrebno je:

- § utvrditi stepen korišćenja kapaciteta
- § izračunati stepen otvorenosti radnih mesta
- § odrediti nivo organizovanosti i

- § izmeriti uticaj najvažnijih činilaca na stepen korišćenja kapaciteta, stepen otvorenosti radnog mesta i nivo organizovanosti.

Sve ovo predstavlja osnovu za projektovanje i sprovođenje novih organizacionih rešenja u cilju zatvaranja radnih mesta i povećanja produktivnosti rada.

22. Pravila organizovanja radnih mesta

Postoji pet pravila organizovanja radnih mesta:

1. Pravilo:

Snabdevanje radnog mesta sa odgovarajućim poslom (radni zadatak, materijal, alat i dokumentacija) i njegovo otpremanje sa radnog mesta, treba da se vrši potpuno i na vreme.

2. Pravilo:

Radnom mestu treba obezbediti odgovarajući kadar i opremiti ga sa odgovarajućim: mašinama, uređajima, instalacijama, standardnim alatom i priborom, potrošnim materijalom, energijom i vodom, sredstvima zaštite na radu itd.

3. Pravilo:

Rad na radnom mestu treba, primenom odgovarajućih metoda, racionalizovati i poboljšati sa stanovišta produktivnosti i humanizacije rada. Pored toga, radnom mestu treba projektovati i obezbediti odgovarajući prostor za rad.

4. Pravilo:

Primenom odgovarajućih organizacionih, tehničkih i zdravstvenih mera, radnom mestu treba obezbediti odgovarajuće uslove radne sredine.

5. Pravilo:

Na radnom mestu i oko njega treba stalno izgrađivati psihološke i sociološke uslove rada.

23. Nivo organizovanosti

Nivo organizovanosti je mera kvaliteta organizovanja. On je skup informacija (pokazatelja i konstatacija) koje pokazuju kvantitativni nivo i kvalitativno svojstvo odgovarajućih obeležja nivoa organizovanosti i njihove strukture.

24. Funkcije u proizvodnom sistemu

Ako se ima u vidu vertikalna podela rada u proizvodnom sistemu postoje sledeće funkcije:

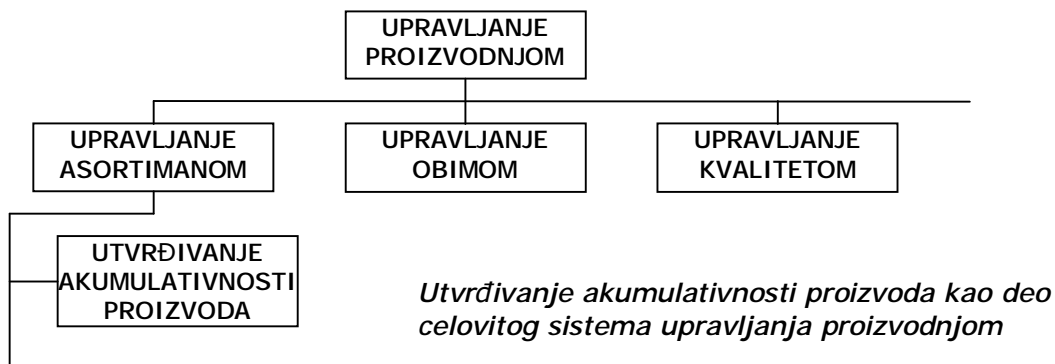
- | | |
|-------------------------|---------------|
| § istraživačko-razvojna | § kadrovska |
| § komercijalna | § pravna |
| § proizvodna | § opšta |
| § finansijska | § upravljačka |

Ovim funkcijama obuhvaćeni su svi poslovi i zadaci proizvodnog sistema.

25. Selekcija programa i rangiranje proizvoda ili usluga

Pre nego što se pređe na utvrđivanje optimalnog programa proizvodnje, treba izvršiti:

- § Izbor osnovnog dela programa,
- § Rangiranje svih vrsta proizvoda ili usluga,
- § Određivanje učešća direktnih troškova u ceni proizvoda ili usluge.



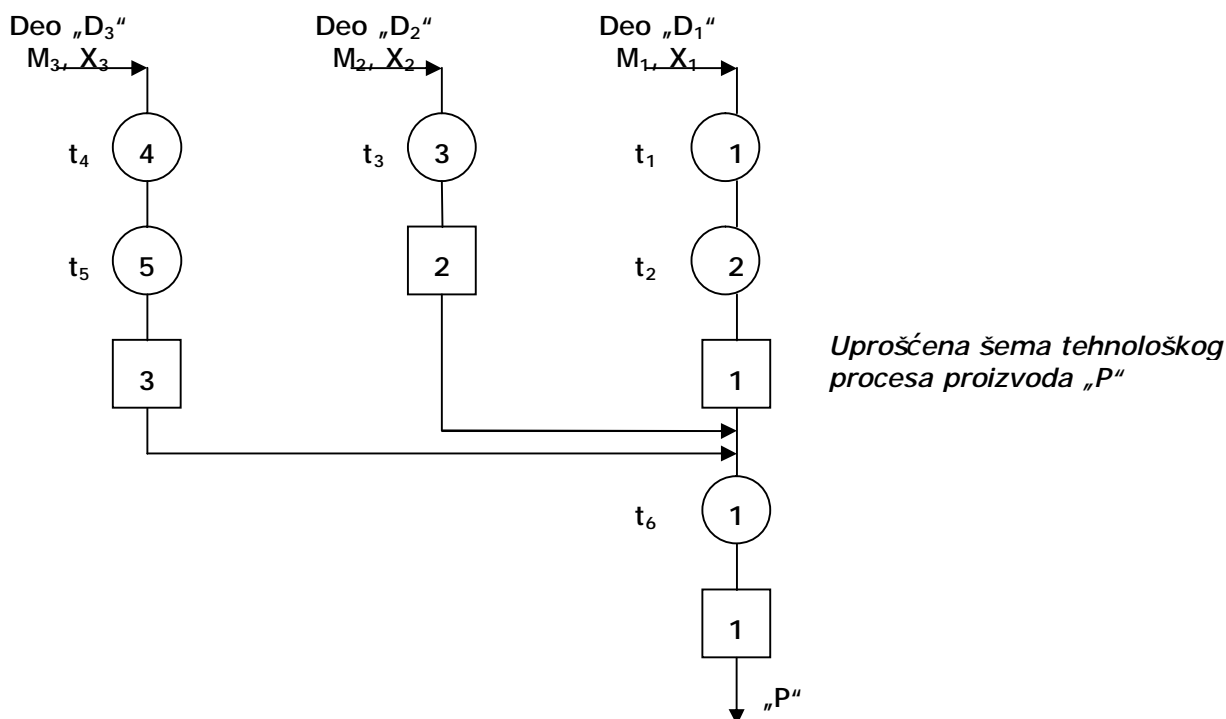
Osnovni ciljevi stvaranja i primene modela utvrđivanja akumulativnosti proizvoda su sledeće:

1. Stvaranje mogućnosti za povremeni uvid u akumulaciju svake vrste proizvoda i različitih kombinacija više vrsta proizvoda.
2. Formiranje informaciono-dokumentacione osnove za:
 - § Evidenciju i praćenje asortimana,
 - § Brzo sagledavanje učešća direktnih materijalnih troškova u ceni proizvoda,
 - § Sagledavanje učešća ostalih troškova i raznih izdvajanja u ceni proizvoda,
 - § Utvrđivanje poslovnog prinosa po jedinici proizvoda.
3. Rangiranje vrsta proizvoda po kriterijumima: poslovni prinos, relativno učešće direktnih troškova u ceni proizvoda, itd.

26. Uprošćena šema tehnološkog procesa

Za sagledavanje celine tehnološkog procesa, bez ulaženja u detalje, koristi se uprošćena šema tehnološkog procesa. Pri izradi uprošćene šeme tehnološkog procesa treba se držati odgovarajućih pravila:

1. Polazi se od glavnog dela i crta se polazeći od desne ivice papira odozgo na dole,
2. Vremena, ako su poznata, upisuju se sa leve strane svake operacije,
3. Za crtanje uprošćene šeme treba pripremiti tabelarni prikaz operacija i kontrola,
4. I operacija i kontrola počinju rednim brojem 1,
5. Redosled sastavnih elemenata proizvoda potpuno odgovara tehnologiji i redosledu montaže gotovih proizvoda.



27. Šema toka materijala

Kada proces proizvodnje treba detaljnije sagledati tada se koristi metod šeme toka materijala. To je poseban oblik prikazivanja procesa rada u smislu dopune uprošćene šeme tehnološkog procesa. Predstavlja plan radionice, pogona ili fabrike sa ucrtanim mašinama, radnim mestima, transportnim stazama i ostalim prostorom. U nju se ucrtavaju putanje predmeta rada, kako između operacija, tako i od magacina sirovina do mesta odlaganja gotovih proizvoda. Šema toka materijala služi za sagledavanje postojeće organizacije proizvodnje kako bi se:

- § Novim rasporedom mašina i radnih mesta,
- § Boljim metodom rada na radnim mestima,
- § Adekvatnim obimom, mestom i načinom kontrole,
- § Novim načinom unutrašnjeg transporta,
- § Adekvatnim obimom, mestom i načinom skladištenja u proizvodnji,
- § Odgovarajućom preventivnom zaštitom čoveka na radu,
- § Odgovarajućim snabdevanjem energijom i tehnološkim fluidima,

poboljšao kvalitet organizovanja i povećao nivo organizovanosti procesa proizvodnje i procesa rada u celini.

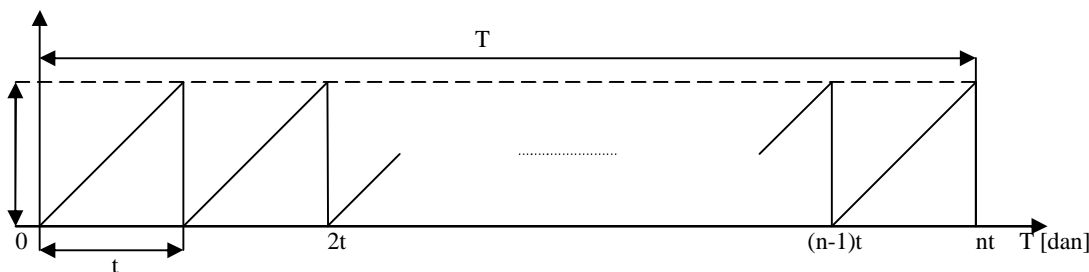
28. Određivanje optimalne veličine i broja serija u procesu proizvodnje

Serijska proizvodnja je tip proizvodnje sa sledećim svojstvima:

- § Svi proizvodi u seriji su isti,
- § Proizvodnja serije je neprekidna, kad se završi jedna serija, na istim sredstvima za rad počinje proizvodnja nekog drugog proizvoda,
- § Proizvedena količina se skladišti i postepeno troši, a kada se potroši ili nešto ranije počinje izrada druge serije.

Troškovi koji su karakteristični za serijsku proizvodnju i koji zavise od veličine i broja serija u određenom vremenskom intervalu, mogu se svrstati u dve osnovne grupe:

1. Troškovi pripreme serija – $TR_1 \rightarrow$ izrada konstrukcije i tehnološke dokumentacije, izrada ili priprema alata i pribora, priprema sredstava za rad, priprema radnika, itd.
2. Troškovi skladištenja proizvoda – $TR_2 \rightarrow$ kamata na obrtna sredstva angažovana u zalihama gotovih proizvoda, kvar i lom na zalihama, troškovi osiguranja proizvoda na zalihama, troškovi manipulacije sa proizvodom, troškovi skladištenja i održavanja proizvoda na skladištu, itd.



Grafički prikaz serijske proizvodnje

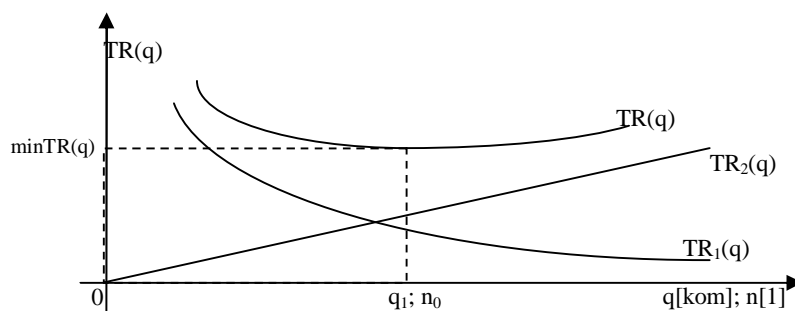
Ukupni troškovi pripreme serija su: $TR_1 = trp \cdot n = trp \cdot \frac{Q}{q}$, jer je: $n = \frac{Q}{q}$. Ukupni troškovi skladištenja proizvoda P su: $TR_2 = trs \cdot \frac{q \cdot t}{2} \cdot n = \frac{trs \cdot T}{2} \cdot q$, jer je: $n = \frac{T}{t}$, a troškovi skladištenja jedne serije: $trs = \frac{q \cdot t}{2}$. Ukupni troškovi serija su: $TR = TR_1 + TR_2$, odnosno: $TR = trp \cdot \frac{Q}{q} + \frac{trs \cdot T}{2} \cdot q$. Funkcija

TR će imati svoj minimum ako je: $\frac{dTR}{dq} = 0$ i $\frac{d^2TR}{dq^2} > 0$. Prvi uslov za minimum ukupnih troškova

ima sledeći oblik: $\frac{dTR}{dq} = -trp \cdot \frac{Q}{q^2} + \frac{trs \cdot T}{2} = 0 \Rightarrow q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{Q}{T} \cdot \frac{trp}{trs}}$. Drugi uslov je: $\frac{d^2TR}{dq^2} = 2trp \cdot \frac{Q}{q^3} > 0$.

Optimalne vrednosti parametara koji određuju seriju su sledeći: $n_0 = \frac{Q}{q_0} [1]$, $t_0 = \frac{T}{n_0} [dan]$

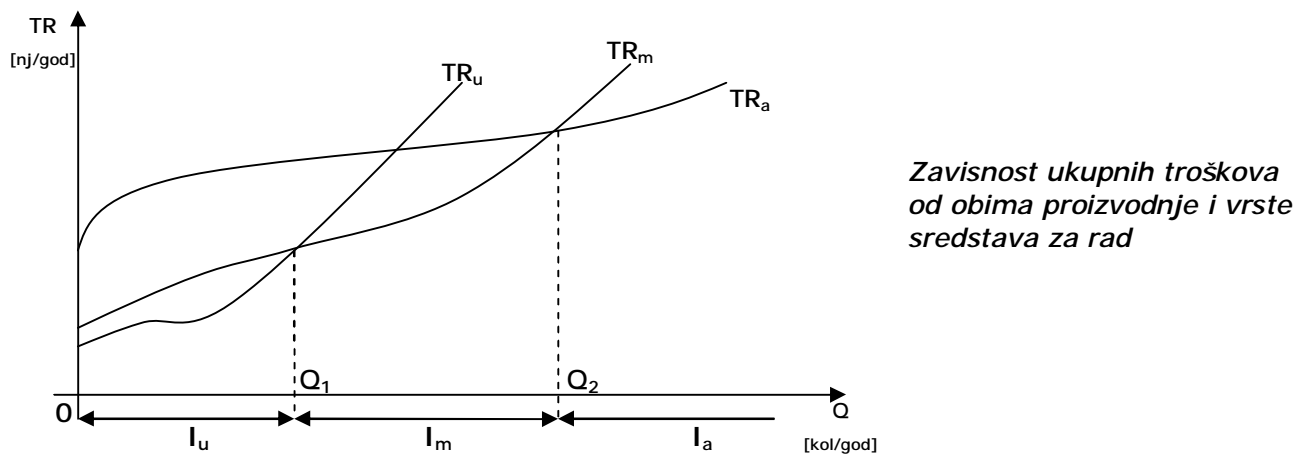
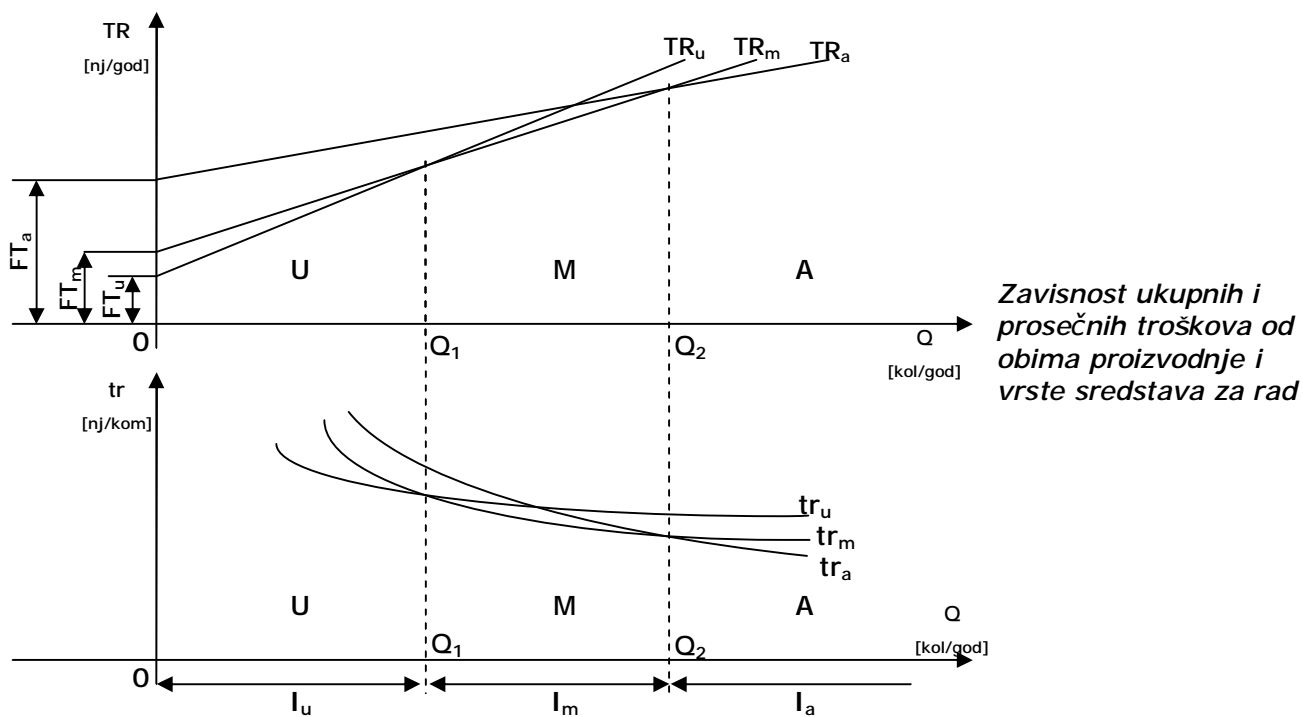
Najmanji ukupni troškovi serije biće: $\min TR = \sqrt{2 \cdot Q \cdot T \cdot trp \cdot trs} [nj]$.

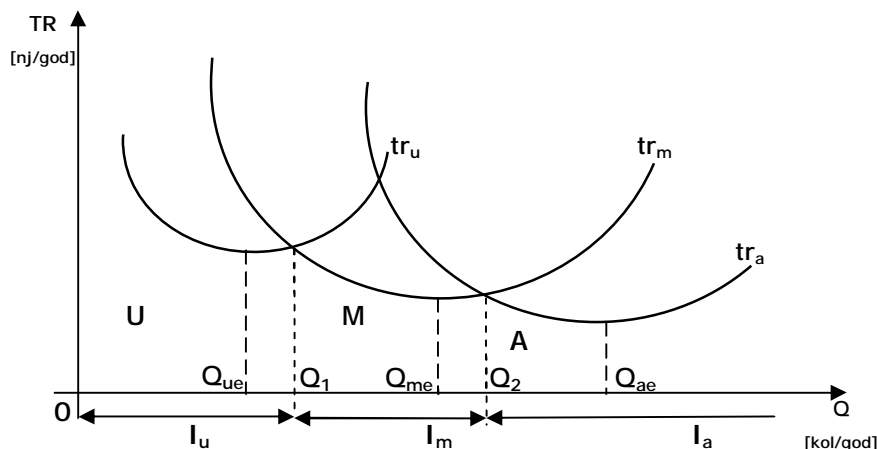


Zavisnost troškova serija od veličine i broja serija

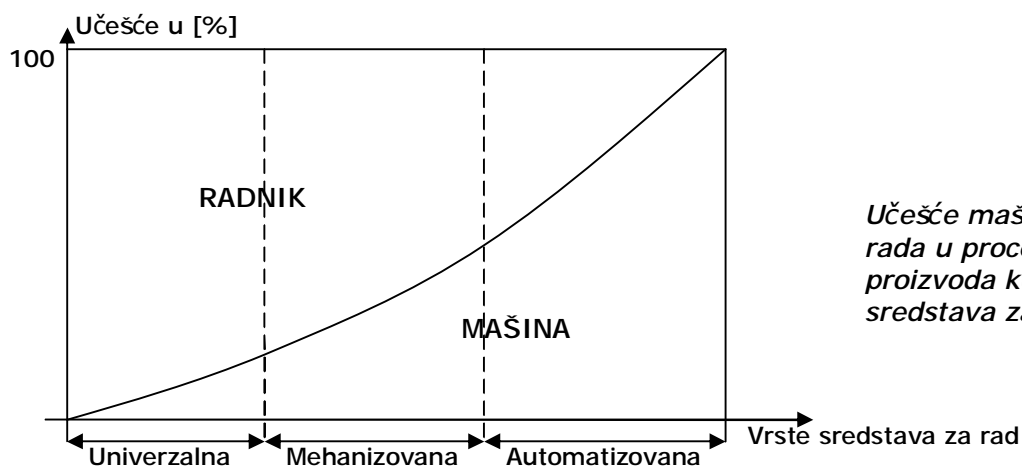
29. Izbor odgovarajuće vrste sredstava za rad

Osnovne vrste sredstava za rad			Izvedena vrsta sredstava za rad	
R. br.	Naziv	Osnovna sredstva	Naziv i osnovna struktura	Osnovna svojstva
1.	UNIVERZALNA	-relativno jeftina -niskoproduktivna -prihvataju širok asortiman -zahtevaju visoko stručne kadrove	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div> <p>FLEKSIBILNI PROIZVODNI SISTEMI</p> <p>-MODULI -ČELIJE -GRUPE -SISTEMI -LINIJE</p> </div> </div>	<p>-prihvataju širok asortiman -visoko produktivna -naglašen nivo programiranosti -upotreba računara u konstrukciji i tehnologiji (CAD, CAM)</p>
2.	MEHANIZOVANA	Po svojim kriterijumima su između univerzalnih i automatizovanih sredstava za rad		
3.	AUTOMATIZOVANA	-relativno skupa -visoko produktivna -uzak asortiman -ne zahteva visoko stručne kadrove		





Zavisnost prosečnih troškova od obima proizvodnje i vrste sredstava za rad



Učešće mašinskog i ljudskog rada u procesu izrade proizvoda kod osnovnih vrsta sredstava za rad

TR_u ; TR_m ; TR_a – ukupni troškovi proizvodnje za univerzalna, mehanizovana i automatizovana sredstva za rad u [nj/god].

tr_u ; tr_m ; tr_a – troškovi proizvodnje po jedinici proizvoda za univerzalna, mehanizovana i automatizovana sredstva za rad u [nj/kol].

Q – obim proizvodnje u [kol/god].

I_u ; I_m ; I_a – intervali odgovarajućih obima proizvodnje.

Postavljena je linearna zavisnost ukupnih troškova od obima, tako da je:

$$TR_u = FT_u + vt_u \cdot Q; \quad vt_u = \text{const.}$$

$$TR_m = FT_m + vt_m \cdot Q; \quad vt_m = \text{const.}$$

$$TR_a = FT_a + vt_a \cdot Q; \quad vt_a = \text{const.} \text{ gde su:}$$

vt_u ; vt_m ; vt_a – varijabilni troškovi po jedinici proizvoda za univerzalna, mehanizovana i automatizovana sredstva za rad u [nj/kom],

FT_u ; FT_m ; FT_a – ukupni fiksni troškovi za univerzalna, mehanizovana i automatizovana sredstva za rad u [nj/god].

Najmanje troškove proizvodnje imaće:

§ Univerzalna sredstva za rad $Q \in [0 \div Q_1]$

§ Mehanizovana sredstva za rad $Q \in [Q_1 \div Q_2]$, i

§ Automatizovana sredstva za rad $Q \in [Q_2 \div Q]$.

30. Određivanje potrebnog broja sredstava za rad, radnika i radnih mesta

Pri razmatranju ovog zadatka treba imati u vidu sledeće:

1. Potreban broj mašina i radnika se određuje na osnovu potrebnog i raspoloživog kapaciteta
2. Kada je potrební kapacitet za mašinu jednak potrebnom kapacitetu radnika, radno mesto će činiti jedan radnik i jedna mašina
3. U slučaju kada je potrební kapacitet za mašinu veći od potrebnog kapaciteta za radnika, radno mesto će činiti jedan radnik i više mašina
4. Kada je potrební kapacitet za radnika veći od potrebnog kapaciteta za mašinu, radno mesto će činiti više radnika i jedna mašina.

Veličina jedne serije se računa kao: $q_j = \frac{Q_{pl} \cdot j}{n_j} [kom], j = 1, 2, \dots, p.$

Ako su:

T_{pzj} – ukupno pripremno-završno vreme jedne serije j-tog proizvoda u [čas];

Tk_{ij} – komandno vreme, odnosno vreme po jedinici j-tog proizvoda za i-tu vrstu obrade, za i-tu vrstu mašina, za i-tu vrstu radnika u [čas/kom];

dg – broj radnih dana u godini u [dan/god];

bs – broj radnih smena u danu [sm/dan];

$čs$ – broj časova u smeni [čas/sm];

Gst – standardni gubici u vremenu u [čas/god] i

$INRst_i$ – standardno izvršenje normi rada, prebačaj ili pobačaj u za i-tu vrstu obrade.

Potrebni kapacitet za i-tu vrstu obrade je:

$$Kp_i = \sum_{j=1}^p n_j (Tp_{zj} + tk_{ij} \cdot q_j) \pm INRst_i \left[\frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]; i = 1, 2, \dots, m.$$

Raspoloživi kapacitet za i-tu vrstu mašina je:

$$Krm_i = dg \cdot bs \cdot čs - Gst \left[\frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]; i = 1, 2, \dots, m.$$

Raspoloživi kapacitet za i-tu vrstu radnika je:

$$Krr_i = dg \cdot čs - Gst \left[\frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]; i = 1, 2, \dots, m.$$

Potreban broj mašina i radnika je:

$$BM_i = \frac{Kp_i}{Krm_i} [1]; BR_i = \frac{Kp_i}{Krr_i} [1]; INRst = \frac{t_{ostv}}{t_{norm}} = \frac{t'}{t} [1]$$

31. Vrste rasporeda radnih mesta

Sa stanovišta oblika prostora u kome su radna mesta raspoređena i međusobnog odnosa susednih mašina i radnih mesta postoje: grupni, linijski i kombinovani raspored radnih mesta.

Kod **grupnog** rasporeda radna mesta su raspoređena u grupe. Uglavnom su to grupe radnih mesta različite brste i na njima se izrađuju proizvodi u celini, od prve do poslednje operacije.

Linijski raspored je takav, da su radna mesta poređana jedna do drugog, po pretežnom redosledu operacija, čineći tako oblik linije. Ta linija može uzimati razne oblike.

Kombinovani raspored radnih mesta u sebi sadrži elemente grupnog i linijskog rasporeda radnih mesta.

Sa stanovišta promenljivosti položaja mašina raspored radnih mesta može biti: statičan i fleksibilan.

Kod mašina koje su trajno fiksirane za tlo i ne mogu se pomerati imamo **statičan** raspored mašina i radnih mesta. Tamo gde se mašine mogu relativno lako pomerati u prostoru za rad imamo **fleksibilan** raspored radnih mesta i razmeštaj opreme. Sve više se koristi fleksibilan raspored radnih mesta.

32. Određivanje optimalnog grupnog rasporeda radnih mesta

Za određivanje optimalnog grupnog rasporeda radnih mesta koristi se više metoda od kojih je najjednostavniji metod karika. Kriterijumi za određivanje optimalnog rasporeda su:

- § Najkraći put do predmeta rada,
- § Minimalno ukrštanje putanja predmeta rada i
- § Minimalan broj povratnih putanja predmeta rada.

Postupak određivanja rasporeda radnih mesta metodom karika je sledeći:

- § Sastaviti tabelu karika za svaki predmet rada posebno,
- § Na osnovu tabele karika sastaviti zbirnu tabelu karika,
- § Na osnovu zbirne tabele karika utvrditi redosled raspoređivanja radnih mesta,
- § Prvo rasporediti ono radno mesto koje ima najveći broj karika.

33. Određivanje optimalnog linijskog i kombinovanog rasporeda radnih mesta

Postupak primene modifikovanog metoda uslovnih nizova je sledeći:

1. Formirati skup vrsta operacija VO_j , $j=1,2,\dots,n$ na osnovu svih operacija izrade proizvoda P_i , $i=1,2,\dots,m$.
2. Na osnovu skupa vrsta operacija VO_j , $j=1,2,\dots,n$ i redosleda operacija za proizvode P_i , $i=1,2,\dots,m$ utvrditi opšti niz vrsta radnih mesta: ON: $RM_1, RM_2, \dots, RM_j, \dots, RM_n$.
3. Za svaki proizvod P_i , $i=1,2,\dots,m$ na osnovu njegovog redosleda operacija ROI i opšteg niza radnih mesta sastaviti uslovni niz radnih mesta UN_i , $i=1,2,\dots,m$.

$$P_1 : \left. \begin{matrix} RO_1 \\ ON \end{matrix} \right\} \Rightarrow UN_1; P_2 : \left. \begin{matrix} RO_2 \\ ON \end{matrix} \right\} \Rightarrow UN_2$$

$$P_i : \left. \begin{matrix} RO_i \\ ON \end{matrix} \right\} \Rightarrow UN_i; P_m : \left. \begin{matrix} RO_m \\ ON \end{matrix} \right\} \Rightarrow UN_m$$

4. Na osnovu uslovnih nizova UN_i , $i=1,2,\dots,m$ formulisati tabelu frekvencija radnih mesta sledećeg oblika:

Frekvencija Radno mesto	Frekvencija f_{ij}					
	1	2	...	j	...	N
RM1	f_{11}	f_{12}	...	f_{1j}	...	f_{1n}
RM2	f_{21}	f_{22}	...	f_{2j}	...	f_{2n}
.
.
.
RMi	f_{i1}	f_{i2}	...	f_{ij}	...	f_{in}
.
.
.
RMn	f_{n1}	f_{n2}	...	f_{nj}	...	f_{nn}

Frekvencija f_{ij} predstavlja broj puta javljanja radnog mesta RM_i , $i=1,2,\dots,n$ na j -toj poziciji opšteg niza ON; $j=1,2,\dots,n$. Uticaj svih prethodnih frekvencija na optimalni položaj radnog mesta RM_i , $i=1,2,\dots,n$, koji odgovara k -toj poziciji u opštem nizu $k=1,2,\dots,n$, izračunava se na sledeći

način: $f'_{ik} = f_{ik} + 2 \sum_{j=1}^{k-1} (k-j) f_{ij}; i=1,2,\dots,n$. Uticaj svih narednih frekvencija na optimalni

položaj radnog mesta RM_i , $i=1,2,\dots,n$, koji odgovara k -toj poziciji u opštem nizu $k=1,2,\dots,n$,

izračunava se na sledeći način: $f''_{ik} = 2 \sum_{j=k+1}^n (j-k) f_{ij}; i=1,2,\dots,n$. Frekvencija značajna za

raspoređivanje radnog mesta RM_i na poziciju k je modifikovana frekvencija F_{ik} . Ona se određuje na sledeći način:

$$F_{ik} = f'_{ik} - f''_{ik} = f_{ik} + 2 \sum_{j=1}^{k-1} (k-j) f_{ij} - 2 \sum_{j=k+1}^n (j-k) f_{ij} = f_{ik} + 2 \sum_{j=1}^{k-1} (k-j) f_{ij} + 2 \sum_{j=k+1}^n (k-j) f_{ij}$$

$$F_{ik} = f_{ik} + 2 \sum_{j=1}^n (k-j) f_{ij}; i=1,2,\dots,n; k=1,2,\dots,n.$$

5. Na osnovu tabele frekvencija izračunati modifikovane frekvencije za sva neraspoređena radna mesta i za k -tu poziciju u opštem nizu radnih mesta $k=1,2,\dots,n$. Na k -tu poziciju rasporediti ono radno mesto kome odgovara najveća modifikovana frekvencija $\max F_{ik}$ za sva neraspoređena radna mesta. Ukoliko više neraspoređenih radnih mesta ima istu najveću modifikovanu frekvenciju tada treba rasporediti ono radno mesto čija je modifikovana frekvencija za sledeću poziciju najmanja.
6. Raspoređena radna mesta isključiti iz daljeg posmatranja, a postupak ponoviti za naredne pozicije u opštem nizu sve do konačnog utvrđivanja optimalnog položaja svih radnih mesta u proizvodnoj liniji.
7. Za utvrđeni linijski raspored radnih mesta odrediti najmanju vrednost funkcije cilja.

Kako funkcija cilja predstavlja jedinični put predmeta rada (min): L_0 ona se određuje na sledeći način:

- § Za utvrđeni linijski raspored RM napraviti šematski prikaz linije sa putanjama svih vrsta proizvoda.
- § Izračunati jedinične putanje svih vrsta proizvoda tako što će dužinska jedinica biti rastojanje između dva susedna radna mesta (uzeti kao konstantu).
- § Izračunati najmanju vrednost funkcije cilja: $\min L_0 = \sum_{i=1}^m L_i [1]$

34. Teorijske osnove metoda trenutnih zapažanja (TZ)

Metod trenutnih zapažanja „TZ“ je matematičko-statistički metod koji se zasniva na primeni teorije uzoraka kao dela matematičke statistike. Koristi se za:

1. Određivanje stepena korišćenja kapaciteta i analizu činilaca koji na njega deluju;
2. Određivanje stepena otvorenosti;
3. Izračunavanje nivoa organizovanosti;
4. Određivanje vremena izrade u smislu proračuna dopunskih vremena itd.

Metod „TZ“ se koristi u fazama:

- § Snimanje postojećeg stanja,
- § Analiza postojećeg stanja,
- § Projektovanje novog stanja,
- § Uporedna analiza postojećeg i novog stanja i
- § Obuka ljudi.

Po definiciji, greška (nepouzdanost) veličine P zavisi od broja zabeležaka na sledeći način:

$$g = \frac{\frac{1}{2}4S}{P}100 = \frac{2S}{P}100[\%], \text{ gde je } S \text{ standardna devijacija binomne raspodele i ona se iskazuje kao:}$$

$$S = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}. \text{ Većem broju zabeležaka odgovara i manja greška i obrnuto, tako da je:}$$

$$g = 2\sqrt{\frac{1-P}{P \cdot n}}100[\%]. \text{ Tačnost rezultata je: } t = 100 - g = 100 \cdot \left(1 - 2\sqrt{\frac{1-P}{P \cdot n}}\right)[\%], \text{ a potreban broj}$$

$$\text{zabeležaka za željenu tačnost: } n = \frac{4 \cdot 10^4}{g^2} \frac{1-P}{P} [\%].$$

35. Postupak sprovođenja metoda TZ

Celovit postupak sprovođenja metoda trenutnih zapažanja ima više faza koje treba sprovesti odgovarajućim redosledom:

1. Odrediti cilj snimanja;
2. Upoznati ljude koji rade u okviru radnih mesta koja će se snimati sa ciljem i načinom snimanja;
3. Napraviti šematski prikaz objekata koji će se snimati;
4. Definirati putanju snimača, odrediti najbolji položaj snimača za svaki objekat koji će se snimati i sve to ucrtati u šematski prikaz;
5. Napraviti formulare za snimanje;
6. Obučiti radnike koji će snimati;
7. Odrediti vreme svakog polaska snimača na snimanje pomoću tabele slučajnih brojeva;
8. Usvojiti tačnost pokazatelja koje metodom „TZ“ treba odrediti.
9. Izračunati potreban broj zabeležaka i obilazaka.
10. Kontrolisati da li se proces koji se snima odvija normalno. Ako to nije slučaj, prekinuti snimanje;
11. Srediti snimljeni materijal;
12. Izračunati pokazatelje (parametre, vrednosti veličine itd.) i odrediti njihovu tačnost.
13. Izvršiti analizu dobijenih rezultata;
14. Doneti odgovarajuće zaključke;
15. Preduzeti odgovarajuće mere.