

BILTEN



DIGITALNI REPOZITORIJ ŠUMARSKOG FAKULTETA
2018.

S a d r Ź a j

	strana
P r e d g o v o r	1
STANISLAV BAĐUN Znanstvenoistraživački i nastavni rad kao pretpostavka povećanja produktivnosti rada u drvnj industriji	3
IVAN STIPETIĆ Proizvodnost rada kao element mjerenja poslovnog uspjeha	13
ROKO BENIĆ Značenje produktivnosti rada u drvnj industrijskoj proizvodnji	29
MLADEN FIGURIĆ Utvrđivanje normalnog učinka	33
ZVONIMIR ETTINGER Projektiranje optimalnog sistema organiziranosti proizvodnje i poslovanja	42
BORIS LJULJKA Utjecaj tehnologije na povećanje produktivnosti rada u proizvodnji namještaja	52
ZDRAVKO FUČKAR Utjecaj razvoja proizvoda na produktivnost rada u drvnj industriji	59
BOŽIDAR SINKOVIĆ Utjecaj projektiranja na proizvodnost rada	77
STJEPAN TKALEC Inovacije konstrukcija kao pretpostavka povećanju produktivnosti rada	85
VLADIMIR HITREC Optimizacija proizvodnih procesa u drvnj industriji	104

R e d a k t o r i :

Prof.dr Stanislav Bađun
Doc.dr mr Mladen Figurić

Dipl.ing. Vladimir Herak
Prof.dr mr Boris Ljuljka

Tehnički urednik:
Zlatko Bihar

P r e d g o v o r

"PRODUKTIVNOST RADA U DRVNOJ INDUSTRIJI" naslov je savjetovanja, koje je održano 20. i 21. listopada 1981. godine u Haludovu. Savjetovanje su organizirali: Tehnički odbor savjetata za namještaj, Opće udruženje šumarstva, prerade drva i prometa Hrvatske, Institut za drvo Zagreb, Zavod za istraživanja u drvnoj industriji - Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Svrha ovog savjetovanja bila je da se:

- ukazivanjem na društveni i stručni pristup problematici na ovom području, pomogne praksi drvne industrije na unapređenju organizacije cjelokupnog poslovanja;
- iznošenjem novih spoznanja, praktičnih rješenja i metoda do kojih se došlo u praksi OOUR-a; omogući međusobna razmjena iskustava;
- prezentiranjem mogućih rješenja u uspostavljanju novih odnosa (primjerima iz prakse u drvnoj industriji), olakša razjašnjenje pitanja i problema, koji se javljaju povezano s ovom problematikom.

Polazeći od činjenice da je primjena znanosti u praksi kriterij općeg uspjeha, program Savjetovanja bio je koncipiran tako da prikaže neka praktična rješenja i alternative. Programom su bile obuhvaćene grupe pitanja, kako slijedi:

1. Značenje proizvodnosti rada za razvoj drvne industrije.
2. Studij, mjerenje i vrednovanje rada kao pretpostavka utvrđivanja proizvodnosti rada.
3. Projektiranje optimalne organizacije kao pretpostavka povećanja proizvodnosti rada.
4. Racionalizacija rada kao pretpostavka povećanja proizvodnosti rada.

5. Znanstvenoistraživački i nastavni rad kao pretpostavka povećanja proizvodnosti rada.

Savjetovanje je bilo namijenjeno poslovnim organima u OOUR-ima i RZ, ekonomistima, inženjerima, organizatorima i drugim stručnjacima koji rade na poslovima planiranja, raspodjele, pripreme proizvodnje, studija rada, organizaciji proizvodnje, informatike, članovima komisija i radnih grupa za izgradnju sistema dohotka i njegove raspodjele, te članovima samoupravnih organa.

Na savjetovanju je predstavljeno trinaest referata, od kojih je u ovom broju Biltena-ZIDI tiskano deset.

Diskusija koja je uslijedila nakon predstavljanja referata, dalji je prilog razmatranju ove aktualne problematike, a svojom je temeljnošću i kvalitetom stručne razine pridonijela općem uspjehu Savjetovanja.

St. B.

Prof. dr Stanislav Bađun, dipl. ing.
Šumarski fakultet, Zagreb

ZNANSTVENOISTRAŽIVAČKI I NASTAVNI RAD KAO
PREDPOSTAVKA POVEĆANJA PRODUKTIVNOSTI RADA
U DRVNOJ INDUSTRIJI

1.0 UVOD

U proteklom petogodišnjem planskom razdoblju materijalne snage naše Republike narasle su, izraženo u materijalnoj vrijednosti, na 2600 dolara po stanovniku. Ta razina razvoja je na određenoj kritičnoj granici kada treba vrlo ozbiljno razmotriti buduću orijentaciju cjelokupnog društveno-ekonomskog razvoja Hrvatske, ne samo s obzirom na narasle materijalne snage, već i na postojeću nepovoljnu strukturu naše industrije i ostale proizvodnje. Došli smo na prag onog stupnja razvoja, kada bitne elemente budućeg orijentacije našega razvoja ne čine više toliko ulaganja u rad i sredstva rada, nego kada dolazi do izražaja primjena rezultata znanosti i obrazovanja kadrova koji rukovode društvom i proizvodnjom.

Osnovni elementi za povećanje proizvodnosti rada u budućem periodu bit će politika osvajanja novog suvremenog znanja i obrazovanja kadrova. U najrazvijenijim industrijskim zemljama svijeta taj odnos znanja i obrazovanja već ide na 90 : 10 odnosno 80 : 20 prema novim ulaganjima u sredstva za rad. U našoj smo zemlji u tom pogledu na znatno nižem stupnju, ali buduća faza razvoja nepobitno zahtijeva potpunu promjenu tog stanja. Osnovni pravci budućeg razvoja moraju se zasnivati na transferu i osvajanju najmodernijih tehnologija, na njihovoj daljoj doradi i poboljšavanju, na osvajanju vlastitih tehnologija, na stvaranju razvojnih centara u materijalnoj proizvodnji kao receptora za nova znanja. One tehnologije koje će zahtijevati najmanje uvezenih sirovina i najmanji utrošak energije, a imati ugrađeno najviše znanja, bit će tehnologije koje će stvoriti dalji progres i podići ukupni nivo razvoja društva. Prema tome, ne tehnologije ekstenzivnog tipa s mnogo uloženog rada, nego tehnologija gdje će znanje i primjena rezultata istraživanja biti

dominantni faktori. Danas se može reći da je funkcionalna veza između znanosti i tehnologije osnovna karakteristika razvijenih društava.

I kod transfera tehnologije istraživačka je djelatnost ključan katalizirajući faktor. Ne može se osvojiti i prenijeti tehnologija samo dokumentacijom ili knjigom, ona ide ruku pod ruku s ljudima koji istovremeno na tom području obavljaju istraživanja u našoj zemlji. Danas je tehnologija rezultat znanosti, rezultat sistematskih istraživanja ne samo fundamentalnih, nego i primijenjenih i razvojnih, zapravo cijele jedne organizirane znanstvene djelatnosti. Znanost iz znanja, a znanje iz znanosti temeljni je pristup u razvijanju ukupnih potencijala zemlje u budućnosti. Shvaćanje da znanost i obrazovanje postaju determinirajući činitelji intenzivnog razvoja materijalnih i društvenih odnosa, omogućuje dalji i intenzivniji proces integracije znanosti i rada. Znanost kao dio društvenog procesa neposredno ne proizvodi vrijednost, ali se kao dio društvenog rada opredmećuje tek u sferi materijalne proizvodnje.

2.0 ZNANSTVENO ISTRAŽIVAČKA DJELATNOST

Neki autori udio znanstvenoistraživačkog rada u industrijskoj proizvodnji povezuju s produktivnošću rada kao jedinicom raspoloživog pokazatelja tehničkog napretka. Međutim, treba uvažiti činjenicu da na proizvodnost rada utječu i drugi faktori nejednaki za pojedine industrijske grane. Kako ne postoji društveno prihvaćen sistem mjerenja rezultata znanstvene djelatnosti, niti je vjerojatno da će takav sistem mjerenja rezultata znanstvene djelatnosti u dogledno vrijeme biti ostvaren, poslužiti ćemo se uobičajenim pokazateljima. Prvi niz pokazatelja kvantificira znanstveni potencijal (input) kroz: 1) financijska ulaganja u znanstvenu djelatnost i 2) pokazatelje kadrovskog potencijala. Drugi niz pokazatelja kvantificira znanstvene rezultate (output), koji se statistički najčešće prikazuju: 1) statistikom izuma i 2) statistikom znanstvenih publikacija.

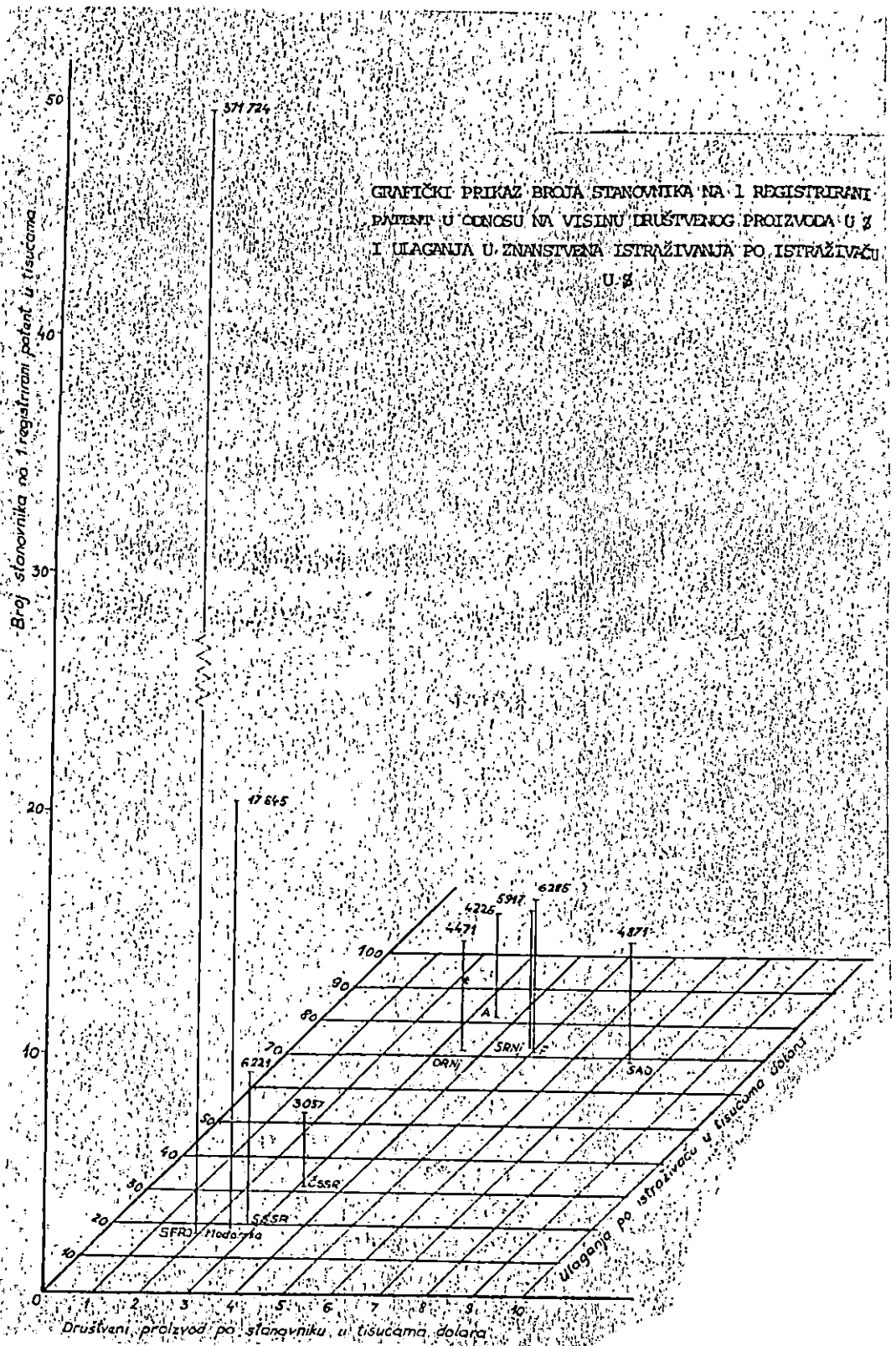
Kadrovski znanstvenoistraživački potencijal SR Hrvatske iznosio je 9,9 znanstvenih radnika i istraživača u 1976. godini na 10000 stanovnika. Na isti broj stanovnika SR Slovenija je

imala 15,4, SR Srbija (uže područje) 13, a za cijelu SFRJ taj je broj iznosio 8,9.

U razini međunarodnih komparacija broj znanstvenih radnika i istraživača na 10000 stanovnika iznosio je 1975. god.: SSSR 48,2, ČSSR 30,5, USA 24,7, Švicarska 24,7, Mađarska 21,5, Švedska 18,3, DR Njemačka 16,8, SR Njemačka 16,1, Francuska 12,6.

Općenito zaostajanje kadrovskog znanstvenoistraživačkog potencijala manje je od općeg zaostajanja u razvoju i ulaganjima u znanstvenoistraživački rad. Tako Švedska ima 3,2 puta veći društveni proizvod od SR Hrvatske, ali ulaže u znanost 6,7 puta više i ima svega 83% razvijeniji kadrovski potencijal; USA 3,8 puta veći društveni proizvod, a ulaže 11,4 puta više od SRH (stanje 1975.god.). Stopa ulaganja u znanstvenoistraživačku djelatnost u SRH bila je 0,63% društvenog proizvoda u 1975. god., što je manje od izdvajanja SR Slovenije 1,06% i uže Srbije 1,41%.

Od output-pokazatelja grafički je predočena statistika izuma (patenti, inovacije, tehnička unapređenja i dr.) u slici 1. Ujedno su na slici prisutni i neki input-pokazatelji (stanje 1976.god.). Utjecaj znanstvenoistraživačke aktivnosti i njenih rezultata na proizvodnost rada teško je iskazati neposrednim pokazateljima. No, posredno iz predočenih komparacija, pokazatelja i prikaza proizlazi utjecaj rezultata znanstvenoistraživačkog rada na proizvodnost rada, a što se odražava u vrijednosti nacionalnog dohotka, društvenog proizvoda i drugih ukupnih pokazatelja. Ovakav način vrednovanja znanstvenog rada i njegova utjecaja na proizvodnost rada proizlazi i iz sistema slobodne razmjene rada (ZUR), koji eksplicite traži operacionalizaciju osnova i mjerila vrednovanja rezultata znanstvenog rada. Dohodak znanstvene organizacije udruženog rada trebao bi, naime, zavisiti od doprinosa koji ta organizacija daje povećanju produktivnosti rada (i dohotka) materijalne proizvodnje i porastu dohotka društva i njegovu razvoju u cjelini. Pri operacionalizaciji tog načela treba imati na umu činjenicu da najveći dio ulaganja u znanstvenoistraživačku djelatnost ima karakter "infrastrukturnih" investicija, čiji se rezultati odražavaju na ekonomski, tehnološki, socijalni i kulturni razvoj društva, kroz vrlo složen lanac razvojne društvene dinamike, koji se ne



Slika 1.

može pojednostavljeno produktivistički kvantificirati, pogotovo ne na kratki rok. Ovo ne isključuje, već pretpostavlja znanosti primjeren način (osnove i mjerila) "materijalizacije" njenog doprinosa, od trenutnog "efekta" do strategijskog doprinosa.

Struktura kadrovskeg potencijala po znanstvenim oblastima (tab.1), kao input-pokazatelj, može poslužiti za razmatranje stanja i očekivani stupanj output-pokazatelja za razna područja materijalne proizvodnje, uključujući i pripadajuću refleksiju na proizvodnost rada.

Tablica 1 - Struktura znanstvenih i istraživačkih kadrova

Znanstvena oblast	U k u p n o		Znan. rad.		Istraživača	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
Humanistička	682	11,4	325	10,7	357	12,2
Prirodna	1090	18,2	752	24,7	338	11,5
Društvena	693	11,6	448	14,7	245	8,4
Medicina	849	14,2	531	17,4	318	10,9
Tehnička	2118	35,4	691	22,7	1427	48,7
Biotehnička	545	9,1	302	9,9	243	8,3
U k u p n o	5977	100	3049	100	2928	100

U oblasti Biotehničkih znanosti nalazi se područje biotehnologija, gdje su uključene drvnotehnološke znanosti. Iz tablice 1 je vidljivo da je kadrovski potencijal u oblasti Biotehničke znanosti brojčano najslabiji. Usporedbom znanstvenoistraživačkog kadra u raznim djelatnostima pojedinih znanstvenih oblasti, dobija se slika kadrovskeg potencijala, što osim uvida može upućivati i na neke zaključke.

Djelatnost

znanstv. radnika i istraživača
na 1000 zaposlenih

- elektroindustrija
- rudarstvo
- energetika
- kemijska industrija

24,6
14,8
24,5
13,6

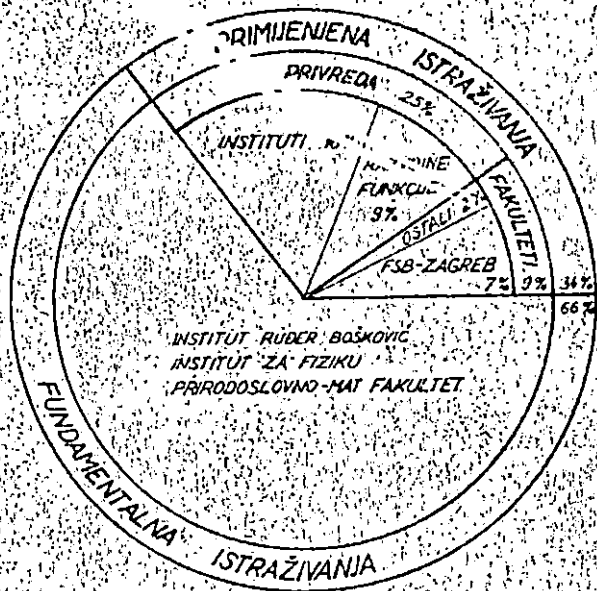
- metalurgija	8,3
- poljoprivreda i prehram.ind.	6,4
- građevinarstvo	4,0
- strojogradnja, brodogradnja	3,3
- drvena industrija	1,0
- promet i veze	0,7

Iz pregleda se vidi da kadrovski potencijal u drvnoj industriji, koji se bavi znanstvenoistraživačkim radom, nije velik. Ako se tome doda i sadašnje stanje financijskih ulaganja u tu znanstvenu djelatnost, onda su ovi input-pokazatelji usporedno niski. Očito je da treba veće osposobljavanje kadrovskog potencijala i veća financijska ulaganja, da bi se ostvarili rezultati, koji će ovu tehnologiju uvrstiti u one koje stvaraju dalji progres i podižu ukupnu razinu razvoja, kao što je to uvodno naznačeno. Ilustracije radi na slici 2 prikazana je realizacija jednog programa fundamentalnih i primjenjenih istraživanja, prema ulaganjima i udjelu angažiranih istraživača. Odnos ulaganja u fundamentalna i primjenjena istraživanja je 66 : 34, a angažiranost istraživača na fundamentalnim odnosno primjenjenim istraživanjima je gotovo postotno obratna. Kod takvog postavljanja i izvođenja programa istraživanja, primjena dobivenih rezultata sigurno je i u funkciji visoke proizvodnosti rada ili barem sa stupnjem njegova povećanja.

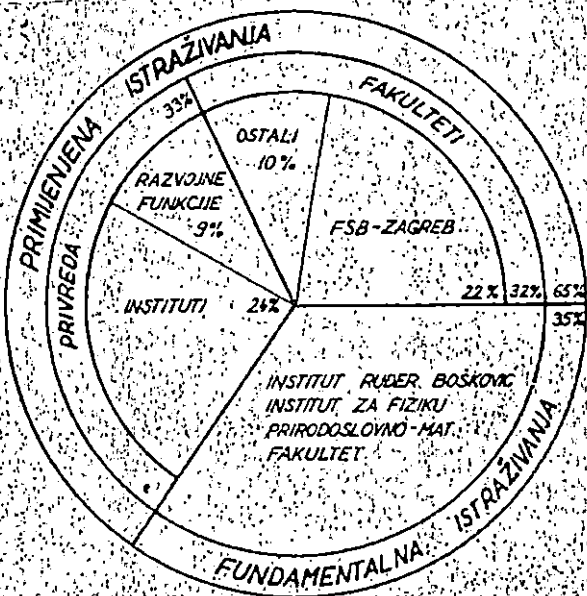
Znanstvena proizvodnja, iskazana statistikom publiciranih radova za područje drvnotehnološke znanosti, na makroprojektu u SRH "Istraživanje svojstava drva i proizvoda iz drva kod mehaničke prerade" prikazana je u tablici 2.

Tablica 2 - Rezultati istraživačke djelatnosti

Godina	Publ.radova	Autora	Istraživača	Rad./Istraživ.
1976	14	14	44	0,32
1977	13	16	60	0,22
1978	32	29	78	0,41
1979	42	30	79	0,53
1980	50	33	79	0,63



Odnos ulaganja u primjenjena fundamentalna istraživanja kao i odnos ulaganja po istraživačkim ustanovama (1977-1978. godina)



Odnos broja istraživača anagaziranih na primjenjena i fundamentalna istraživanja kao i odnos broja istraživača po ustanovama (1977-1978. godina)

Slika 2

Prikazana znanstvena produkcija nije tako malena, ako se uzme u obzir da je ona iznosila za SFRJ 0,6-0,8 i 0,69-1,16 u SR Hrvatskoj za period 1970-1976. godine. Za drvenu industriju ovi output-pokazatelji rezultata znanstvene djelatnosti, posredno razmatrani, dali su ili će dati prilog povećanju proizvodnosti rada.

3.0 OBRAZOVANJE KADROVA

Današnji stupanj tehnike i tehnologije dramatično mijenja proces usvajanja znanja i proces izgrađivanja stručnjaka. Izobrazba nije samo usvajanje količine gradiva, nego i ovladavanje kulturom rada, samostalnog učenja i stjecanja znanja. Suvremenom je čovjeku potrebna metodologija i tehnika samostalnog i racionalnog učenja, sposobnost samoobrazovanja, kultura intelektualnog rada i rada uopće.

Obrazovanost se pojavljuje kao poluga ekonomskog i društvenog napretka, a obrazovna razina stanovništva, posebno obrazovna i kvalifikacijska struktura zaposlenih, temelj je razvoja svake zemlje. Ekspanzija znanja i njegovo usvajanje faktor je razvoja i pojavljuje se sve više kao sredstvo posjedovanja i uvjet moći. Sve više prodire shvaćanje da ulaganje u obrazovanje treba promatrati kao investiciju u "ljudski kapital", a o obrazovanju se govori kao o dijelu nacionalne industrije znanja.

Uza sve pozitivne rezultate, i znanstvenog rada i podizanja obrazovne strukture kadrova, u sektoru proizvodnje u nas, zaostajanje u pojedinim industrijskim područjima i granama za razvijenim zemljama svijeta još je uvijek veliko. Općenito, razlog tome jest što je fond akumuliranog znanja još uvijek relativno malen, a vrijeme razvijanja tog znanja još je nedovoljno da se ostvare kumulativni tokovi tehničko-tehnološkog progressa koji bi se manifestirali u općem eksponencijalnom rastu svih faktora (znanost, obrazovanje, proizvodnja).

Značenje obrazovanja kadrova i obrazovna struktura zaposlenih, radi ulaganja znanja, dominantan je faktor daljeg razvoja i proizvodnje i proizvodnosti rada. Danas je poznato da:

- uložena sredstva u prostor daju svega 1% novostvorene vrijednosti;

- ulaganja u opremu daju 10%, a
- uloženo u obrazovanje vraća oko 150% novostvorene vrijednosti.

Ovi podaci ukazuju opravdanost ulaganja u obrazovanje, što i nije posebna novost, jer stara kineska izreka veli: "Dadeš li nekome ribu nahranit će se jedanput, naučiš li ga ribariti, hranit će se čitav život". Primjena usvojenih znanja i vještina u vlastitoj radnoj sredini, utjecat će na povećanje proizvodnosti i smanjenje troškova, a što su ciljevi iz sistema ciljeva svake organizacije udruženog rada.

Kvalifikacijska struktura radnika u drvnoj industriji je nepovoljna. Od ukupno zaposlenih u 1978. godini: 44,6% je bilo s nepotpunom osnovnom školom, 20,5% sa završenom osnovnom školom, 32,7% sa srednjom školom, 0,7% imalo je više, a 1,3% visoko obrazovanje. Za usporedbu broj radnika s visokom spremom u šumarstvu iznosio je 4,12%. Komparacije s nekim drugim područjima i granama dale bi još nepovoljniji odnos za drvenu industriju. Odatle proizlazi da je fond prisutnog akumuliranog znanja relativno malen. Ako se tomu doda još podatak o prosječnoj vremenskoj zaposlenosti i punoj stručnoj zaposlenosti kadrova s visokom stručnom spremom u industriji svih grana i djelatnosti u nas, dobija se slijedeći pregled:

Kategorija	1972.god.	1976.god.
- vremenska zaposlenost	75%	71%
- puna stručna zaposlenost	66%	59%

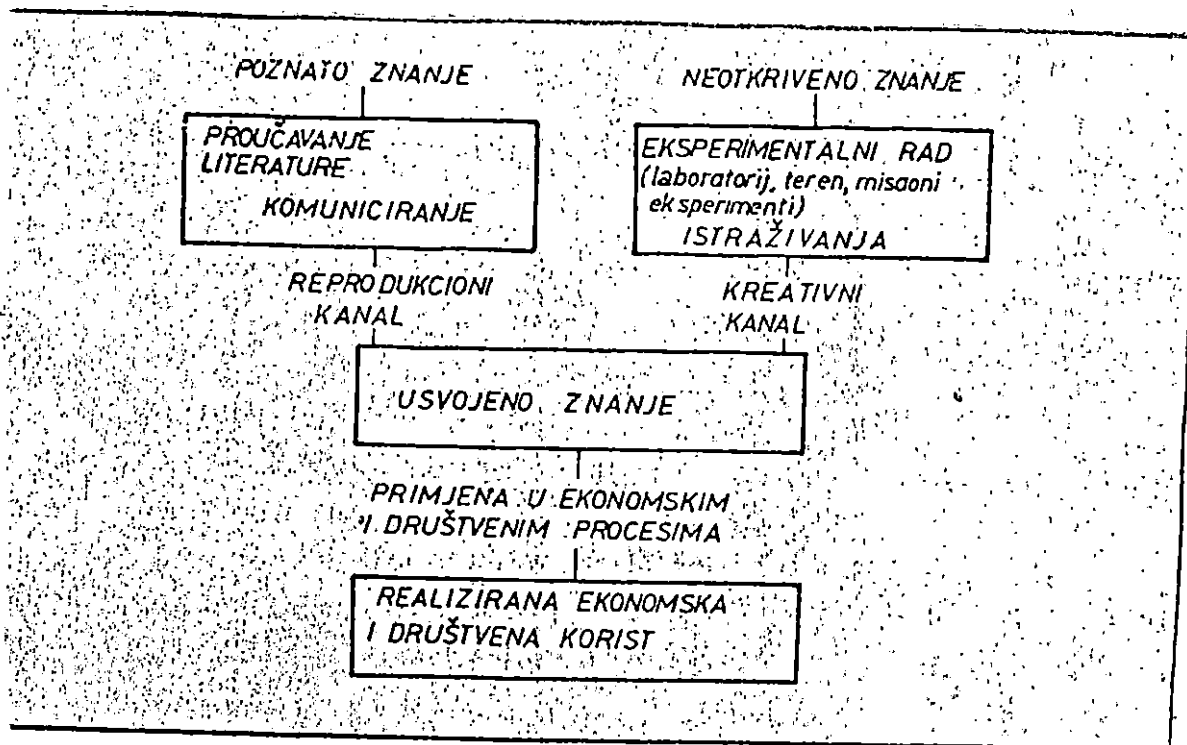
Predloženi pregled je analiza Privredne komore Jugoslavije. Iz te analize navodimo podatak, da je zastupljenost poslova za koje su se obrazovali kadrovi s visokom stručnom spremom, gotovo u polovici razmatranih slučajeva, bio i ispod 50% njihove radne djelatnosti. Selektivnih podataka za drvenu industriju nema, ali i podaci navedene analize mogu poslužiti i za separata zaključivanja. Prema istoj analizi u dopunskom obrazovanju i usavršavanju u toku rada postotno je najviše stručnjaka sudjelovalo iz oblasti šumarstva i drvne industrije.

Ova analiza pokazuje kako se koriste znanja i sposobnosti viso-

kostručnih kadrova u procesu ukupne orijentacije društva na veću proizvodnost rada i konkurentsku sposobnost privrede, s obzirom da su ta znanja neophodna u procesu rada i proizvodnje, i da ostala kadrovska struktura stoji u izrazitoj međuzavisnosti s ulogom i funkcijom znanja kadrova s visokim obrazovanjem.

Prema tomu, stečena i usvojena znanja u procesu edukacije, inovirana znanja u toku rada, stupanj korišćenja tog akumuliranog znanja, temeljna su pretpostavka povećanju proizvodnosti rada i efikasnosti privređivanja.

Dosadašnje izdvojeno razmatranje znanost - proizvodnja i edukacija - proizvodnja, metodološke je naravi. U stvarnosti to su nerazdvojivi elementi jednog kružnog toka sa zajedničkim egzistencijalnim ciljem. Shema na slici 3 pojednostavljeni je prikaz takvog stajališta i neka ona bude komentar umjesto završnog razmatranja o ovoj aktualnoj tematici.



Slika 3.

Mr Stipetić Ivan, dipl. oec.

Opće udruženje šumarstva, prerade drva
i prometa Hrvatske

PROIZVODNOST RADA KAO ELEMENT MJERENJA POSLOVNOG USPJEHA

1.1 Pojam uspjeha u ekonomskom smislu

Pojam uspjeha je uvijek vezan uz neki postavljeni cilj ili uz neko ljudsko djelovanje. Može se reći da uspjeh proizlazi iz ostvarivanja temeljnog cilja, utvrđenog prije svijesnog djelovanja, bez obzira o kojem se području djelovanja radi.

U ovom slučaju interes je usmjeren na poslovni uspjeh, odnosno uspjeh u ekonomskom smislu. S makroekonomskog aspekta uspjeh se veže uz osnovni cilj privređivanja, a to je zadovoljenje ljudskih potreba. Zbog toga je uspjeh relativan pojam: (1) stupanj razvitka i objektivni uvjeti života definiraju količinu i kakvoću potreba a (2) potrebe mogu biti zadovoljene u različitom stupnju, zavisno o uspjehu privređivanja, odnosno kvantitativnom i kvalitativnom učinku privređivanja.

Premda izgleda vrlo jednostavno konstatirati da li pojedina organizacija posluje uspješno ili ne, teoretski i praktično to ipak nije tako. Ako se postavi pitanje što je uopće uspjeh neke organizacije dobiju se različiti odgovori. Sa stajališta proizvodnje to bi mogla biti količina i kakvoća proizvoda, sa stajališta prodaje - osvajanje novog tržišta ili zadovoljstvo potrošača, sa stajališta radnog kolektiva - zadovoljstvo, ljudski odnosi, razina životnog standarda. Stoga pri ocjeni uspješnosti poslovanja treba polaziti od ostvarenja temeljnih ciljeva pojedine organizacije u određenom vremenu. Oni su zavisni o nizu vanjskih i unutarnjih činilaca, pa je stoga i u ovom slučaju uspjeh relativan pojam. Ono što je za jednu organizaciju uspjeh, za drugu to možda nije.

Uspjeh, odnosno ciljevi poduzeća su u ekonomskoj literaturi

definirani na različit način. U starijoj literaturi Zapada uspjeh je obično definiran renditom, a pri tom objašnjen analizom odnosa koji ukazuju na profitnu stopu, likvidnost, solventnost itd. Novija razmišljanja, uvjetovana razvitkom privrede, međunarodnih odnosa i društva u cjelini odbacuju maksimiranje profita kao cilj. Umjesto toga ističu multiplost ciljeva, tj. splet ciljeva koje čine: održanje poduzeća (ne samo statički nego dinamički i relativno), održanje tržišta, osobno zadovoljstvo svih sudionika u poduzeću i zadovoljavajući profit. Smatraju, naime, da načelo maksimalizacije profita (u nas bi se to moglo poistovjetiti s dohotkom) dovodi u biti do zablude u poslovnom odlučivanju a ne osigurava dugoročni aspekt rješenja. Stoga se u prvi plan stavlja načelo maksimalizacije imovine, što je dugoročno rješenje. Iz toga slijedi da umjesto maksimiranja profita cilj treba biti profit koji poduzeće mora ostvariti. S financijskog aspekta radi se o tzv. "cash flow", tj. novčanom priljevu, koji po pokriću fiksnih i varijabilnih novčanih troškova treba osigurati dovoljno sredstava za otplate dugoročnih kredita i daljnji porast.

Uspjeh naše privredne organizacije, organizacije udruženog rada također se ne može promatrati samo s jednog stajališta. Cilj ne može biti samo jedan interes (npr. dohodak) nego su ciljevi uvjetovani potrebom zadovoljenja najmanje četiri važna interesa. To su po Babiću: interes kupca - potrošača, interes dobavljača, interes radnog kolektiva i interes društvene zajednice - u užem i širem smislu. Stoga u vezi s uspjehom treba postavljati pitanja: (1) da li proizvodi ili usluge kvantitativno i kvalitativno zadovoljavaju kupce - potrošače s obzirom na kvalitetu i količinu utrošenih činilaca, (2) da li zadovoljava vrijednost učinaka i vrijednost uložениh činilaca proizvodnje i (3) da li su sredstva (društvena!) iskorišćena tako da omogućuju davanje naknade dobavljačima, odgovarajući životni standard radnika, sredstva za zadovoljenje općih i zajedničkih potreba i održanje supstance poslovnih sredstava. Iz ovih pitanja dolazi se i do pojmova proizvodnosti, ekonomičnosti i rentabilnosti, tj. do mjerenja uspješnosti poslovanja s različitim ali međusobno zavisnih stajališta.

1.2 Mjerenje uspješnosti u privredi

Rečeno je da uspjeh određene narodne ekonomije zavisi od stupnja zadovoljenja potreba, tj. učinka privređivanja. U privredi se učinak oblikuje u materijalnim proizvodima ili uslugama za čije ostvarivanje su potrebna sredstva - činioci proizvodnje.

Uspješnost, odnosno efikasnost sredstava mjeri se uspoređivanjem proizvoda (P) sa činiocima proizvodnje, tj. s p r o i z v o d - n o s t i činioca. Činioci se mogu uspoređivati ili kao korišćeni (Č) ili kao utrošeni (T). Razlika se može najlakše objasniti na primjeru sredstava za rad (osnovnih sredstava) ili predmeta za rad (zalihe), koji moraju sudjelovati u proizvodnji, ali se obično u cijelosti ne utroše u jednom proizvodnom postupku. Odnos utrošenih i korišćenih činilaca (T/Č) predstavlja b r - z i n u o b r t a n j a korišćenih činilaca u određenom razdoblju. Ona je, u pravilu, kod sredstava za rad manja od 1, a kod predmeta rada veća od 1.

U praktičnom mjerenju uspješnosti poslovanja uspoređivanje proizvoda s korišćenim sredstvima (P/Č) označava proizvodnost činioca proizvodnje, a uspoređivanjem proizvoda s utrošenim sredstvima (P/T) označava e k o n o m i č n o s t proizvodnje.

Pored sredstava za rad i predmeta rada u proizvodnji sudjeluje kao glavni činilac rad (V), pa se uspješnost poslovanja najčešće mjeri uspoređivanjem proizvoda s radom (P/V), tj. proizvodnošću rada. Treba istaći da je tu praktično skoro nemoguće razlikovanje utrošenog i korišćenog. Stoga se u mjerenjima rad aproksimira radnim vremenom utrošenim u izradi proizvoda. Međutim, u utrošenom vremenu količina rada (R) može biti veća ili manja, pa se tako proizvodnost rada u smislu utrošenog rada mjeri zapravo u smislu korišćenog činioca rada, odnosno u smislu mogućnosti koje stoje na raspolaganju (iskorišćenja radnih sposobnosti u raspoloživom vremenu). Čim su mjerne jedinice vremena veće navedena razlika je više izražena.

Veličina utrošenog rada (r) u jedinici vremena (V), kojom mjerimo činilac rad, je i n t e n z i v n o s t r a d a (R/V).

Ako se intenzivnost rada poveća, proizvodnost uz neizmijenjene ostale činioce raste. Prema tome proizvodnost rada je:

$$\frac{P}{V} = \frac{P}{R} \times \frac{R}{V}$$

Pošto uz rad u proizvodnji sudjeluju i drugi činioci, to se usporedbom proizvoda i sredstava za rad ili predmeta rada često govori i o proizvodnosti sredstava (S) ili kapitala, npr. o proizvodnosti zemlje (kvintali pšenice po hektaru, prirast drva po hektaru šumskog zemljišta, o količini propiljenih trupaca po trupčari i sl.).

U suvremenim proizvodnim procesima sudjeluju velike količine sredstava uložene u rad i u sredstva za proizvodnju. Odnos sredstava uložениh, s jedne strane, u sredstva za proizvodnju i, s druge strane, u rad, je o r g a n s k i s a s t a v sredstava (kapitala). On je veći kad rad u proizvodnji primjenjuje više ostalih činilaca. Stoga između proizvodnosti rada i proizvodnosti sredstava postoji odnos

$$\frac{P}{V} = \frac{S}{V} \times \frac{P}{S}$$

tj. proizvodnost rada = sredstva po radu (opremljenost) x proizvodnost sredstava. Premda je proizvodnost rada jednim dijelom funkcija radnih sposobnosti ipak je ona većim dijelom funkcija obujma sredstava kojim rad raspolaže.

Sposobnost efikasnog korišćenja sredstava je sposobnost e f i k a s n o g i n v e s t i r a n j a, tj. ulaganja sredstava u takvu proizvodnju koja daje visoku proizvodnost sredstava.

Proizvodnost se prema temeljnom načelu mjeri in natura. Ako proizvodi nisu homogeni za utvrđivanje realnog proizvoda, mogu se koristiti stalne cijene. Privreda, međutim, poznaje samo tržišne cijene, koje nisu stalne, a k tome sadrže i monopolne profite. Stoga se u slučaju korišćenja tržišnih cijena u mjerenju uspješnosti ne može govoriti o mjerilu proizvodnosti nego r e n t a b i l n o s t i . Proizvod mjerен tržišnim cijenama izražava se dohotkom (D).

Između rentabilnosti rada i rentabilnosti sredstava također postoji veza

$$\frac{D}{V} = \frac{S}{V} \times \frac{D}{S}$$

Tako rentabilnost rada i sredstava zavise o proizvodnosti i tržišnim cijenama, što znači da se rentabilnost poslovanja može povećati porastom realnog proizvoda ili povećanjem cijena. Za kolektiv je važan dohodak pa s njegova stajališta nije važno kako je povećan. Međutim, upravljanje privredom prema rentabilnosti ipak okolnim putem vodi porastu proizvodnosti, jasno uz uvjet mogućnosti selidbe sredstava i rada iz jedne proizvodnje u drugu. Naime, usmjeravanje činioca proizvodnje prema kriteriju rentabilnosti povećava obujam proizvodnje u pojedinim djelatnostima, a time i ponudu, te se struktura proizvodnje usmjerava onoj koja bi bila u sistemu realnih cijena. Tako smanjenjem utjecaja cijena sve veći utjecaj na rentabilnost ima proizvodnost rada i sredstava.

Iz svega do sad navedenog proizlazi značaj proizvodnosti rada kao mjerila uspješnosti ali ne izoliranog, nego u spletu ostalih mjera, pri čemu je uočljiva njihova međusobna zavisnost.

1.3 Proizvodnost rada

Činjenica je da jedino povećanje proizvodnosti omogućuje povećanje životnog standarda stanovništvu, bolje podmirivanje potreba i osiguranje daljnjeg napretka. Povećanje proizvodnosti osigurava ukupno veću količinu raspoloživih sredstava za podmirenje potrebe, a bilo koje drugo nastojanje za pribavljanje više sredstava za život dovodi do promjene raspodjele raspoloživih sredstava, ali ne povećava ukupnu količinu. Stoga je mjerenje proizvodnosti neobično važno za analizu i objašnjenje privrednih kretanja.

Proizvodnost (P/Č) može porasti povećanjem brojnika, tj. proizvodnje uz stagnaciju ili sporije povećanje činioca, ali i smanjenjem nazivnika tj. činioca uz istu proizvodnju ili njeno sporije smanjenje. Postavlja se pitanje da li je proizvodnost samoj sebi svrha i kada porast proizvodnosti ima smisla. Proizvodnost u proizvodnji pokušava mogla bi lako porasti kada bi zatvorili pro-

izvodnju u pola tvornica i to onih u kojima je proizvodnost niska. Međutim, time ne bi povećali društvenu proizvodnost, a izazvali bi niz nepovoljnih reperkusija. Prema tome porast proizvodnosti ima **s m i s l a** samo ako se tima ostvaruje **p o v e -**
ć a n j e **p r o i z v o d n j e**, tj. ako je to osnovni cilj.

Proizvodnost bi se mogla mjeriti na onoliko načina koliko ima činilaca proizvodnje. Svi pokazatelji su interesantni jer ukazuju na stupanj iskorišćenja pojedinog činioca. Međutim, samo se ljudskim radom može povećati raspoloživa količina sredstava za podmirenje potreba. Stoga se pod proizvodnosti najčešće i misli na proizvodnost rada. Na razini narodne privrede porast proizvodnosti rada je upravljački **p a r a m e t a r** **e k o n o m s k e** **p o -**
l i t i k e i jedan od osnovnih pokazatelja funkcioniranja privrede. Na osnovi njega ocjenjuje se: karakter kretanja osobne, opće i zajedničke potrošnje, veličina troškova društvene reprodukcije, kretanje osnovnih indikatora cijena, promjene u akumulativnoj sposobnosti privrede, konkurentnost privrede u odnosu na druge privrede itd. Kretanje proizvodnosti rada prati se: društvenim proizvodom po stanovniku, društvenim proizvodom po aktivnoj osobi, društvenim proizvodom po zaposlenom u privredi, društvenim proizvodom po zaposlenom u društvenom sektoru privrede i industrijskoj proizvodnji po zaposlenom u industriji. Za privredu kao cjelinu koristi se vrijednosni izraz proizvodnje pojedinih djelatnosti. Cijena tu ne predstavlja apsolutnu nego relativnu mjeru, a obračun se vrši na temelju količine proizvoda i stalnih cijena prema nekoj baznoj godini. I u tom mjerenju javlja se niz problema: dispariteti cijena u baznoj godini, promjene u strukturi proizvodnje, razgraničavanje privrednih od neprivrednih djelatnosti, nemogućnost uključivanja iskorišćenosti radnog vremena, razlike u metodologijama pojedinih zemalja itd.

Kod takvog praćenja proizvodnosti rada postoji opravdan teoretski prigovor da se zanemaruju ostali činioci proizvodnje, tj.

o p r e d m e ć e n ili **m i n u l i** **r a d**. Naime, ekonomskim razvitkom udio živog rada se smanjuje, a povećava udio minulog rada, tj. opredmećenog živog rada u prethodnim fazama proizvodnje. Pri tom se živi rad smanjuje više nego što se minuli povećava a proizvodnost ukupnog društvenog rada raste. S tim u vezi

razvio se niz metoda praćenja proizvodnosti privrede i pojedinih grana. One uglavnom uzimaju tri činioca proizvodnje: rad, sredstva i tehnički progres, pri čemu se posljednji javlja kao rezidualni dio porasta dohotka, tj. kao dio dohotka koji nije objašnjen kretanjem rada i sredstava. Utjecaj tehničkog napretka, pod kojim se podrazumijeva progres u tehničkim i organizacijskim spoznajama, izrazito je značajan za kretanje proizvodnosti osobito u nekim granama privrede. On smanjuje količinu utrošenih činilaca proizvodnje u proizvodu, odnosno povećava proizvodnost rada, jer je učinak u jedinici vremena veći. Ispitivanja su dokazala da tehnički napredak, pored sniženja realnih troškova proizvodnje, povećava primanja radnika, što potvrđuje i činjenica da porast proizvodnosti rada prati porast radničkih primanja. Time se u robno-novčanoj privredi ostvaruje i ravnoteža između proizvodnje i mogućnosti zadovoljavanja potreba.

Proizvodnost narodne privrede je odraz proizvodnosti njenih organizacija (poduzeća). Mjerenje proizvodnosti, svih činilaca u poslovanju organizacije udruženog rada, jednim mjerilom, dovodi do pitanja kako zbrojiti količinu živog rada i upotrijebljenih sredstava za proizvodnju. Jedino prihvatljivo rješenje bilo bi da se količina živog rada množi odgovarajućim osobnim dohocima radnika i dobiveni iznos zbroji s vrijednošću upotrijebljenih sredstava za proizvodnju. Ipak se u nazivnik ne bi mogla uvrstiti cijela vrijednost korišćenih sredstava nego utrošenih (troškovi). Vrijednosnim uspoređivanjem proizvodnje s utrošenim sredstvima bi se u stvari razlomak proizvodnosti izmijenio u drugi način mjerenja, a to je ekonomičnost. Stoga je najbolje da se u mjerenju uspješnosti organizacije udruženog rada pod proizvodnošću podrazumijeva proizvodnost rada, a da se mjeri naturalno. Umjesto proizvodnosti sredstava za rad bolje je koristiti izraz "kapacitet" i "iskorišćenje kapaciteta", a za proizvodnost predmeta rada "randman" i "iskorišćenje sirovine i materijala". Time se ostaje dosljedan načelu naturalnog mjerenja proizvodnosti činioca proizvodnje.

1.4 Elementi proizvodnosti rada i smetnje pri usporedbama

Elementi naturalnog mjerenja proizvodnosti rada su proizvodi što su stavljani društvu na raspolaganje i utrošena radna snaga, što se izražava

$$\text{Proizvodnost rada} = \frac{\text{Količina proizvoda}}{\text{Utrošen rad}}$$

U konkretnoj organizaciji udruženog rada to su konkretne količine proizvoda i rada. Pošto se pri tom postavlja pitanje da li proizvodi imaju i upotrebnu vrijednost, potrebno je elemente proizvodnosti kvantitativno i kvalitativno definirati sa stajališta: (1) upotrebni vrijednosti proizvoda, (2) utrošaka radne snage i (3) ostalih činilaca proizvodnje, tj. uvjeta proizvodnje.

Doprinos što vodi zadovoljenju potreba društva može se u organizaciji mijenjati uslijed izmjene količine i kakvoće proizvoda. Pri utvrđivanju količinskog doprinosa javlja se problem mjerenja zajedničkim fizičkim jedinicama, odnosno pronalaženje zajedničke jedinice mjere. Promjena doprinosa društvu uslijed promjene kakvoće proizvoda nastaje zbog (1) promjene tehnoloških, funkcionalnih i drugih tehničkih kvaliteta proizvoda i (2) promjene asortimana. Kvalitativne promjene i njihov utjecaj na doprinos društvu vrlo je teško kvantificirati, pa se one, s izuzetkom proizvoda koji su standardizirani ili tipizirani, praktično zanemaruju.

Sa stajališta radne snage, odnosno njenog trošenja, doprinos društvu se također utvrđuje količinom, i to (1) utrošaka i (2) kvalificiranosti radne snage. Količina utrošene radne snage izražava se trajanjem procesa rada za potreban rad ili vremenom trošenja radna snage ako se uključe i nepotrebni utrošci. Problem se javlja kod kvantificiranja kvalificiranosti radne snage, jer u vremenskim jedinicama utroška to nije vidljivo, te nije ni mjerljiv doprinos proizvodne snage rada određenog kolektiva. Izlaz bi bio u svođenju na vremenske ekvivalente jednostavnog rada. Međutim, postoje i ostali elementi proizvodne snage rada: vještine radnika, starosna i zdravstvena struktura i sl, pa je

utvrđivanje mogućnosti učinka za čovjeka vrlo otežano tim više što on mora i htjeti proizvesti predviđeni učinak.

Sa stajališta ostalih činilaca proizvodnje, valja samo podsjetiti na objektivne razlike u proizvodnim uvjetima (prirodne, tehnološke, društvene itd.), koje utječu na različit doprinos pojedinih kolektiva društvu. Iz toga slijede i problemi vezani uz kvantificiranje uvjeta.

U kvantificiranju elemenata proizvodnosti postoji dakle niz teškoća. Međutim, i u međusobnom uspoređivanju organizacija udruženog rada po proizvodnosti rada postoji također niz smetnji. Po Krajčeviću dijelimo ih na (1) formalne i (2) materijalne.

F o r m a l n e smetnje proizlaze iz nejednoobraznosti mjerila proizvodnosti rada u pojedinim organizacijama. Te bi se mogle najvećim dijelom racionalno ukloniti utvrđivanjem zajedničke metode mjerenja proizvodnosti rada u pojedinim djelatnostima, npr. u proizvodnji pokućstva.

Daleko su složenije **m a t e r i j a l n e** smetnje i njih je praktično nemoguće ukloniti. One se ne javljaju u internom mjerenju i praćenju proizvodnosti rada, nego u komparativnim analizama. To su slijedeće smetnje:

- (1) Smještaj organizacije ima značajan utjecaj zbog položaja organizacije u odnosu na: nabavno i prodajno tržište, regionalne sirovinske izvore (npr. drva), stupanje regionalne razvijenosti, nivo razvijenosti društvenih službi i privrednih usluga, postojanje odgovarajućeg broja i strukture radne snage, stupanj regionalne fluktuacije i sl.;
- (2) Stupanj iskorišćenja kapaciteta zbog nemogućnosti prilagoda vanja broja radnika obujmu proizvodnje, osobito kod smanjenja proizvodnje čak i iz objektivnih razloga;
- (3) Proizvodni program čini smetnju čak i u istoj djelatnosti proizvodnje. Npr. u industriji pokućstva velike teškoće su u uspoređivanju proizvodnje kuhinjskog pokućstva i proizvodnje stolica. Uz to treba dodati već spomenutu razliku u kvaliteti proizvoda;

- (4) Metode proizvodnje su izraziti činilac smetnje. Razlike u proizvodnosti rada u pojedinačnoj, serijskoj ili masovnoj proizvodnji su vrlo velike, jer na njih utječu razlike u stupnju mehanizacije, automatizacije i organizacije rada. Teško je uspoređivati proizvodnost među organizacijama što proizvode za tržište i za skladište;
- (5) Razina tehničke opremljenosti je vrlo različita u pojedinim tvornicama, pa utjecaj organskog sastava sredstava dolazi do izražaja;
- (6) Interni učinci su činilac smetnje radi različitog stupnja samostalnosti u proizvodnji odnosno različitosti u razvijenosti kooperativnih odnosa. Npr. u nekim tvornicama proizvode se svi dijelovi pokucstva, a u drugim se dio poluproizvoda nabavlja i montira. U oba slučaja proizvodnja gotovih proizvoda (brojnik) može biti jednaka, ali uloženi rad (nazivnik) je vrlo različit.

Premda se navedene smetnje uglavnom ne mogu ukloniti, ipak je prigodom donošenja određenih zaključaka potrebno na njih upozoriti.

1.5 Činioci proizvodnosti rada

Materijalne smetnje međusobnog uspoređivanja u proizvodnosti rada su istovremeno i činioci proizvodnosti rada, koje možemo nazvati tehničkim. Sve činioce proizvodnje, egzogene i endogene, dijelimo na:

- (1) društvene što su dani institucionalnim uvjetima, tj. društvenim normama kojima su određeni društveno-ekonomski odnosi, odnosi vlasništva, načela gospodarenja, a koji se manifestiraju u gospodarskom sustavu i mjerama ekonomske politike, kojom se formiraju različiti uvjeti poslovanja (npr. kreditnom politikom, politikom cijena, ekonomskih odnosa s inozemstvom itd.),
- (2) ekonomske što se tiču uglavnom položaja na tržištu, konjunktura i depresije, financijske sposobnosti i sl.,
- (3) prirodne,
- (4) tehnološko-tehničke,

(5) unutarne tj. subjektivne (u užem smislu), a tiču se opće poslovne sposobnosti na koju utječe dostignut stupanj interne organizacije rada, te ljudi sa svojom sposobnošću za stvaranje učinka, voljom za stvaranje i svijest pojedinaca.

Dio tehnoloških činilaca može biti i subjektivno predodređen, npr.: stupanj iskorišćenja sredstava za proizvodnju, proizvodni program pa i razina tehničke opremljenosti premda su oni uglavnom dani u trenutku osnivanja organizacije.

Valja upozoriti i na postojanje faza u životu organizacije udruženog rada i njihovih utjecaja na proizvodnju rada. U ekonomskom životu prema Gorupiću postoji više faza: (1) tehničkog ovladavanja kapacitetima, (2) normalno postizanje kapaciteta, (3) susretanja s društvenim prosjekom, (4) padanja ispod prosjeka (stagnacija) i (5) propadanja ili oživljavanja nakon dopunskog investiranja. Faza u kojoj se organizacija udruženog rada u određenom trenutku nalazi važan je činilac proizvodnosti rada.

1.6 Mjerenje proizvodnosti u organizacijama udruženog rada

Postoje dileme u izboru naturalnih veličina u razlomku proizvodnosti. Kod količine proizvoda postavlja se pitanje što izabrati: gotove proizvode, prodane proizvode, poluproizvode ili nedovršenu proizvodnju. Slično je i s utrošenim radom, koje vrijeme uzeti: ukupnog efektivnog rada, efektivnog rada proizvodnih radnika, ukupno radno vrijeme ili ukupno radno vrijeme samo proizvodnih radnika. Koristeći neku od mogućih varijanata možemo dobiti i krivu sliku o proizvodnosti rada. Postoji prema tome potreba utvrđivanja zajedničkih i provjerenih mjerila za pojedine djelatnosti, pa i u proizvodnji pokušava.

Postoje mišljenja da bi se i proizvodnost rada trebala mjeriti odnosom količine izvršenja tehnološke operacije (npr. brušenja, struganja i sl.) i količine rada. Takvo mjerilo može se koristiti i za uspoređivanje uspješnosti rada u pojedinim dijelovima tvornice - odjeljenjima, pa čak i za pojedine

radnike. Pa i tzv. radne norme su poseban način mjerenja proizvodnosti rada jer uz dane organizacijsko-tehničke i ostale uvjete polaze od kvantitativnog izvršenja određenih radnih operacija. One čine količinu objektivno potrebnih jedinica vremena rada te ih se u heterogenoj proizvodnji preporuča koristiti kao ekvivalent za svođenje svih proizvoda na objektivno potrebne sate rada ili na neku uvjetnu jedinicu.

Mjerenje proizvodnosti rada ne bi imalo svrhe ukoliko se dobiveni rezultati mjerenja ne bi koristili za usporedbe planirane i izvršene proizvodnosti, proizvodnosti u pojedinim vremenskim razdobljima i za usporedbe između pojedinih proizvođača. I usporedbe bi, bez analize uzroka odstupanja i prijedloga mjera za unapređenje proizvodnosti, služile samo za ilustraciju, a cijeli postupak mjerenja bi izazvao troškove koji ne bi dali nikakve efekte. Prema tome, samo sustavan pristup mjerenju, analiziranju i unapređenju proizvodnosti rada u svakoj organizaciji dovodi ne samo do porasta proizvodnje nego i porasta ekonomičnosti i rentabilnosti. Sigurno da će kod organizacija, kod kojih je udio činioca rad u ukupnim činiocima proizvodnje veći, porast proizvodnosti rada imati veći efekat. To je slučaj s organizacijama radno-intenzivnih djelatnosti kuda spada i proizvodnja pokušava. Porast proizvodnosti rada rezultira većom proizvodnjom i većim iskorišćenjem kapaciteta, a obično zahtijeva samo porast varijabilnih troškova. To rezultira porastom graničnog prihoda a time i ekonomičnosti. Znači da je krajnji rezultat povećane proizvodnosti rada porast dohotka.

1.7 Potreba mjerenja i uspoređivanja proizvodnosti rada u drвноj industriji

Utvrđivanje ciljeva i mjerenje njihova ostvarivanja sastavni su dio poslovne politike svake organizacije udruženog rada pa i iz djelatnosti drvne industrije. Stoga gotovo i nema organizacije u kojoj se kontinuirano ili povremeno ne analizira poslovanje korišćenjem većeg ili manjeg broja mjerila uspješnosti. Pri tom se u određenom broju organizacija pozornost pridaje i proizvodnosti rada. Međutim, u većini slučajeva se ipak ne koriste naturalna

mjerila koja su najprikladnija za ocjenu realnih kretanja, nego vrijednosna, uglavnom samo pokazatelj dohotka po radniku. Ne poričući njegovu vrijednost i praktično prioritarnu ulogu u poslovnom odlučivanju ipak treba naglasiti, da je nedovoljno analitičan, a za neka mjerenja i usporedbe, osobito u inflacijskim uvjetima, potpuno neprikladan. Ako su te konstatacije točne, onda u određenom broju organizacija drvne industrije treba razviti konkretno djelovanje na području proizvodnosti rada, svakako u zavisnosti o uvjetima, prvenstveno kadrovskim potencijalima, koji tu postoje. Naime, organiziran i koordiniran rad na području proizvodnosti rada doveo bi do: (1) otklanjanja ili smanjenja organizacijski uvjetovanih gubitaka u trošenju radne snage i (2) povećanja proizvodne snage rada, tj. smanjenja objektivno uvjetovanih utrošaka rada.

Valja istaći da dva značajna planska dokumenta za srednjeročno razdoblje 1981 - 1985. godine, izričito ističu zadatke organizacija udruženog rada i grupacija u mjerenju proizvodnosti:

- samoupravni sporazum o razvitku reprodukcije cjeline šumarstva i prerade drva uvjetuju ulaganja u osnovna sredstva uz prethodnu iskorištenost postojećih kapaciteta, znači uz određenu razinu proizvodnosti sredstava za rad,
- samoupravni sporazumi o dohotku grupacija utvrđuju da porast realnih osobnih dohodaka može biti samo u skladu s porastom proizvodnosti rada mjerene naturalno.

Osobito je važan drugi sporazum, jer će se već od 1982. godine raspodjela sredstava za osobne dohotke u organizacijama udruženog rada temeljiti i na navedenom kriteriju. Drugim riječima, svaka organizacija trebat će mjeriti i pratiti proizvodnost rada, odnosno utvrditi mjerila proizvodnosti rada. Sigurno da bi zajedničko rješavanje problema koji se pri tom susreću olakšalo rješenje tog zadatka svim organizacijama i pomoglo izgradnji (racionalnog!) sustava praćenja i uspoređivanja proizvodnosti rada u cijeloj djelatnosti.

Proizvodnost rada u nas prati se po industrijskim granama u okviru Republičkog zavoda za statistiku. Osnovica za to su statistički izvještaji o proizvedenim količinama (prema nomenklaturi industrijskih proizvoda) i broju zaposlenih radnika, što

ih organizacije udruženog rada dostavljaju Zavodu mjesečno i godišnje. Zbrajanje raznovrsnih proizvoda vrši se pomoću određenih pondera. Tako se, bez obzira na nedostatke primjenjivane metode, dobivaju podaci o kretanju proizvodnosti pojedinih industrijskih grana i cijele industrije.

Drugi način praćenja proizvodnosti rada svih grana privrede obavlja se također u Zavodu korišćenjem društvenog proizvoda, dakle vrijednosno, koji se za potrebe analiza svodi na stalne cijene određene godine. Indeksi rasta proizvodnosti utvrđeni na jedan i drugi način pokazuju određena odstupanja, što je i normalno jer ni jedna metoda ne može eliminirati sve smetnje. Podatke o kretanju proizvodnosti rada Zavod objavljuje u svojim publikacijama.

Analizom proizvodnosti rada pojedinih grana i privrede bavi se povremeno i veći broj istraživača, osobito ekonomista i publicista ih u nizu stručnih časopisa.

U okviru Općeg udruženja kontinuirano se analiziraju privredna kretanja grana i djelatnosti reprodukcijske cjeline. Pri tom se za ocjenu kretanja proizvodnosti rada koriste sintetski podaci Zavoda za statistiku. Drugi izvori podataka za proizvodnost rada ne postoje. Međutim, za međusobne usporedbe uspješnosti organizacija udruženog rada koriste se vrijednosni podaci periodičnih obračuna i završnih računa. Oni omogućuju znatno veći fond podataka i pokazatelja za sve vrijednosne usporedbe, ali ne za proizvodnost rada. Stoga se proizvodnost rada zamjenjuje pokazateljem rentabilnosti rada, odnosno dohotkom po radniku. Međusobne usporedbe tim i ostalim pokazateljima daju vrlo interesantne podatke, posebno ako ih se prati više godina. Na osnovi njih, a osobito na osnovi visine dohotka po radniku, može se ocijeniti da između pojedinih organizacija postoje znatne razlike u proizvodnosti rada i proizvodnosti sredstava. To dokazuje i tablica s podacima 1980. godine što je priložena tekstu.

Sve to još jednom potvrđuje, da rješenje porasta proizvodnosti rada kako u proizvodnji pokucstva, tako i u ukupnoj privredi, leži u organizacijama udruženog rada. Samo tu se može konkretno djelovati na porast tog važnog elementa uspješnosti. Ocjena da

u proizvodnji pokućstva postoje, među pojedinim organizacijama, znatne razlike u proizvodnosti rada, koje nisu posljedica razlike u uvjetima, navodi na zaključak da postoji mogućnost porasta proizvodnosti u toj djelatnosti. Potrebno je dakle to i ostvariti, jer uspješnost poslovanja, stanje, rezultati i razine osobnih dohodaka, te zaostajanje za drugim granama privrede, industrije i reproduksijske cjeline ozbiljno upozoravaju.

OSNOVNI POKAZATELJI DOHODOVNE USPJESNOSTI ORGANIZACIJA
UDRUZENOG RADA U PROIZVODNJI POKUĆSTVA SR HRVATSKE
U 1980. GODINI

R e d b	VARTKA - NAZIV	Dohodak	Dohodak	Sredstva	Odnos	prema prosjeku SRH	Neto a-	Broj	
		po rad- niku (000 din)	prema sredst- vima (%)	po rad- niku (000 d. din)	do- hodka po rad- niku	prema sredst- vu po rad- niku	čistog osobnog dohodka		kumu- lacija III (gu- bitak) po radniku 000 din
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	"S. Goli" Tvor. pokućstva Djakovo	378	39	969	180	195	132	108	287
2	"Šavrić" Zagreb-Tvor. namještaja Zagreb	350	40	875	167	176	147	61	804
3	DI "M. Matinja" N. Vinodolski-Pok. Vinodol	333	46	724	160	145	136	12	111
4	"Radin" DI-Tvor. pokućstva Ravna Gora	332	39	851	159	171	104	85	531
5	DI "Gaj" Pod. Slatina-Tvor. namj. P. Slatina	304	45	676	145	134	112	61	669
6	Tvor. namj. i didaktike Dugo Selo	292	92	317	140	64	145	62	191
7	"Brestovac" DKGarešnica-Tvor. namj. Garešnica	291	35	831	139	168	140	73	223
8	"Slavonija" DI Sl. Brod-Proiz. namj. Inter. i opr.	274	36	761	131	153	106	10	416
9	DI "Frokt" Novska-Tvor. kuh. namještaja	264	38	693	126	140	105	40	260
10	Mundus "F. Bobić" IP Varaždin-Namj. Varaždin	259	46	563	124	113	105	67	99
11	"Zvijezda" Tvor. namještaja Iluk	256	42	610	122	122	103	47	214
12	DIK "S. Sekulić Jucko" N. Gradiška-Tvo. tap. namj.	256	25	1024	122	206	106	33	88
13	"Šavrić" Zagreb-"Masiv" Tv. prim. i fin. prer. drva Vrbovec	246	34	724	118	145	88	20	206
14	RO "I. Marinković" Osijek-Tv. namj. Osijek	242	49	494	115	99	92	6	298
15	"Hrast" Čakovec-Stolarija Čakovec	230	45	511	110	103	110	13	99
16	DIK "Tvin" Virovitica-Tvor. namj. Virovitica	226	33	685	108	138	105	16	441
17	"Trudbenik" Tvor. pokućstva Bregana	224	54	415	107	83	94	46	172
18	"Mundus" "F. Bobić" IP Varaždin-Tap. Varaždin	220	25	860	105	177	100	10	116
19	"Šavrić" Zagreb-Tvor. stolica Krapica	216	64	338	103	68	119	23	234
20	"Bor" Novi Marof	216	46	470	103	94	100	31	359
21	DI "Djurdjenovac" Tvor. namj. Djurdjenovac	211	49	431	101	87	105	18	451
22	"Spin Valtis" tv. namj. plij. gradje i elem. Sl. Požega	211	41	515	100	103	87	51	467
23	DIK "S. Sekulić Jucko"-Tv. namj. N. Gradiška	208	20	1040	100	209	110	9	301
24	DI "Goranprodukt" Čabar-Final. prer. Prezid	207	30	690	99	139	100	19	532
25	"Hrast" Čakovec-Tapetarija Čakovec	206	37	557	99	112	105	(-19)	129
26	"Slavonijaradnost" Tvor. stil. pok. N. Gradiška	200	30	666	96	134	101	8	225
27	DI "Vrbovsko - Tvor. pokuć. Vrbovsko	200	90	222	96	46	98	14	472
28	"Papuk" DIK Pakrac-Drvoprerad. kom. Pakrac	195	44	443	93	89	101	23	898
29	"Ortolik" Ortovac-Proiz. namj. Ortovac	192	76	253	92	51	96	8	487
30	"Delnice" DI Delnice "Namještaj" Vrata	188	83	227	90	46	103	18	299
31	DI "Gaj" Pod. Slatina-Final. prer. drv. Voćin	185	46	402	89	81	98	7	428
32	DI Otočac - Namještaj Otočac	182	20	910	87	183	89	(-23)	336
33	Mundus "F. Bobić" IP Varaždin-Proiz. stolica	181	46	393	87	79	99	9	752
34	RO "I. Marinković" Osijek-Tv. namj. Osijek	176	96	183	84	37	88	1	430
35	PIN Pazinska Indus. namj. Pazin	173	59	291	83	59	88	4	125
36	"Radin" DI Ravna Gora-Tvor. pokuć. D. Dobra	172	63	210	82	42	84	9	133
37	DIP Novoselec-Tvor. masiv. namj. Novoselec	169	28	604	81	121	88	15	151
38	"Crnlka" Tvor. namještaja Kalj (Zadar)	153	26	588	73	118	108	2	37
39	"Bilo Kalnik" DI Koprivnica-Tv. masiv. namj. Djurdjevac	152	21	724	72	145	82	4	226
40	IPD "Samarica" Dvor na Uni	143	35	408	68	82	76	12	482
41	"Mundus" "F. Bobić" IP Varnždin-"Drvo" Varaž.	139	38	365	67	73	103	11	141
42	"INFO" Županja-Tvor. namj. Gunja	128	39	328	61	66	92	(-17)	179
43	DI "Nehaj" Senj-Tvor. pokućstva Senj	121	27	448	58	90	95	(-72)	256
44	DI "Gaj" Tvor. škol. i masiv. namj. Pitomača	111	41	270	53	54	73	1	328
45	"Papuk" DIK Pakrac Tvor. komad. namještaja Gričsko Polje	103	21	490	49	98	65	(-26)	221
U K U P N O. 45 OUR									14004
Ukupno proizvodnja pokućstva SRH dg. OUR		207	42	498	100	100	100	20	20022

Izvor: Završni račun 1980 godine obrazac SAS-P

Prof. dr Roko Benić, dipl. ing.
Šumarski Fakultet, Zagreb

ZNAČENJE PRODUKTIVNOSTI RADA U DRVNO-INDUSTRIJSKOJ PROIZVODNJI

UVOD

Produktivnost rada u svakoj privrednoj djelatnosti može se sagledati s gledišta tehničara-organizatora proizvodnje, s gledišta troškova proizvodnje i s gledišta prodaje proizvoda.

Svi ovi pojmovi su međusobno usko povezani iako se često ne izražavaju istim jedinicama.

Za nas je najinteresantnija takva tehničko-tehnološka proizvodnost, koja se izražava utroškom vremena čovjeka i sredstava rada (strojeva, uređaja) kao i vremena njihovog pogona.

Povećanje tehničke produktivnosti postiže se prema tome smanjenjem potroška vremena čovjeka i uređaja, bilo povećanjem stručne spreme izvršilaca rada, poboljšavanjem organizacije tehnološkog procesa, mehanizacijom ručnog rada, racionalizacijom radnih mjesta i uslova rada i sl. tj. svim mjerama kojima se postiže smanjenje utroška vremena za izradu proizvoda.

Kod svih tih mjera, treba imati u vidu, da svako smanjenje vremena izrade ne mora istovremeno biti i sniženje troškova po jedinici proizvoda, što naročito dolazi do izražaja kod skupih strojeva i uređaja.

Racionalno je ono povećanje produktivnosti koje se očituje u sniženju troškova proizvodnje. Ako bi se htjeli poslužiti definicijom produktivnosti koju prihvaća OEEC (Organisation European Economic Cooperation u publikaciji Terminologie of Productivity, Paris 1952.) onda se produktivnost može izraziti slijedećim izrazom:

$$\text{PRODUKTIVNOST} = \frac{\text{U Č I N A K}}{\text{TROŠAK MATERIJALA + TROŠAK RADA + TROŠ. POM. SRED.}}$$

Kako se ovdje u nazivniku nalaze razne veličine, koje se zajednički mogu izraziti samo u novčanoj vrijednosti, to ovakav izraz produktivnosti predstavlja troškove po jedinici proizvoda i svaka mjera koja do toga dovodi utječe na povećanje produktivnosti.

Dakle, produktivnost se povećava bilo povećanjem učinka rada uz iste troškove, bilo sniženjem troškova materijala, troškova rada (sniženje utroška vremena izrade) i troškova sredstava.

U nastavku ćemo s ovog gledišta ukratko ukazati kako se sve gore navedeno odražava u našoj drvenoj industriji.

1. PRODUKTIVNOST U DRVNOJ INDUSTRIJI

Kao što je to uobičajeno drvenu industriju dijelimo na tzv. primarnu proizvodnju (pilane, tvornice furnira i sl.), te tzv. finalnu proizvodnju (tvornice namještaja, pa i ploča raznih vrsta).

Utroskom vremena po jedinici proizvoda odnosno učinkom u jedinici vremena produktivnost se izražava tamo gdje se učinak može izraziti nekom jedinicom (m^3 , m^2 , kg i sl.) kao što je to u pilanama (izražava se u m^3 piljenih trupaca), tvornicama furnira (m^2 furnira) i sl.

U tvornicama namještaja izražavanje učinka se može izraziti u uslovnim jedinicama.

Sama produktivnost kao što smo to već naglasili u praksi se obično izražava utroskom živog rada za izradu određenog proizvoda. Prema tome, možemo je izraziti učinkom izvršioca na pojedinom radnom mjestu, učinkom grupe radnika na liniji odnosno cijelog OOUR-a, radne organizacije ili cijelog SOUR-a.

Ako produktivnost izražavamo na osnovi broja zaposlenih, teoretski će ona biti sve manja što se ide od radnika u direktnoj proizvodnji prema ukupnom broju zaposlenih.

Nastojat ćemo to prikazati teoretski uzimajući da produktivnost direktnog izvršioca zadatka iznosi 100%, te da se broj zaposlenih

na neproizvodnim poslovima kreće od OOUR-a preko radne organizacije do SOUR-a kako slijedi:

1. Produktivnost direktnih izvršilaca 100%
2. Produktivnost s obzirom da broj indirektnih radnika u OOUR-u iznosi 10% u odnosu na proizvodne 91%
3. Produktivnost uz pretpostavku da broj zaposlenih u zajed. službama RO iznosi 10% od direktnih izvršilaca 83%
4. Produktivnost uz pretpostavku da se broj zaposlenih u zajed. službi SOUR-a kreće do 5% od direktnih izvršilaca 80%

Ovdje smo naveli samo neke proizvoljne iznose da prikažemo kako produktivnost naglo pada s porastom broja radnika na poslovima koji nisu u direktnoj proizvodnji.

Ako uzmemo da se često u drvenoj industriji omjer direktnih i indirektnih izvršilaca kreće i do 1:1 -1,50, obračunati učinak po zaposlenom pada i na 40% radnika u direktnoj proizvodnji.

2. ČINIOCI O KOJIMA OVISI PRODUKTIVNOST

Uz pretpostavku produktivnosti direktnog izvršioca poslova 100%, ona ovisi direktno o odnosu broja direktnih proizvođača i onih u administrativnim službama.

Proizvodnost radnika na radnom mjestu izražena je zakonskom normom, a ova opet ovisi o stručnoj spremi radnika, organizaciji radnog mjesta, vrsti strojeva i uređaja na radnom mjestu, sirovinama i materijalima, te vrsti proizvoda, koji se izrađuje.

Uzevši u obzir da naša drvena industrija uglavnom raspolaže s modernim strojevima i uređajima koji ne zaostaju za onima u inozemstvu, proizvodnost na radnom mjestu odnosno učinak rada ovisi o stručnoj spremi radnika i organizaciji rada. Ovo isto se odnosi i na grupe radnika, koji rade na jednom radnom mjestu (grupno radno mjesto).

Proizvodnost (učinak) rada na liniji usko je povezana s organizacijom same linije i snabdijevanjem svakog mjesta na liniji s odgovarajućim materijalima.

I za ovu produktivnost se može reći da je, u slučaju dobre pripreme rada i organizacije tehnološkog procesa ovisna o broju odgovarajućih kadrova.

3. MJERE ZA POBOLJŠANJE PRODUKTIVNOSTI

Da bi se produktivnost rada u našoj drvnoj industriji povećala smatramo da su bitni slijedeći činioci:

1. Stručna sprema izvršioca - tj. takva organizacija stručnog osposobljavanja (školstva) koja će dati izvršioca, koji će biti u stanju rukovati sa svim strojevima i uređajima radnog mjesta, te racionalno koristiti kako radno vrijeme, tako i sirovine i materijale, te radne uređaje.
2. Za dobru pripremu rada i organizaciju tehnološkog procesa, potrebno bi bilo utvrditi radne tehničke norme, koje ne bi služile samo za obračun rada nego prvenstveno kao podloga za organizaciju.
3. Uvesti stimulaciju za kvalitetu izrade proizvoda.
4. Kod svih poslova u proizvodnji - počevši od dizajna, konstrukcija, tehnike rada, pripreme i organizacije, koristiti rezultate nauke i prakse kako kod nas tako i one u inozemstvu.

Doc. dr Mr Mladen Figurić, dipl. ing.
Šumarski Fakultet, Zagreb

UTVRĐIVANJE NORMALNOG UČINKA

Normalan učinak, kao pojam, odavno se već pojavljuje i istražuje na području organizacije rada i može se reći, da je taj pojam star koliko je stara i organizacija rada. I u sadašnje vrijeme udruživanja rada, radni odnos se zasniva zbog ostvarivanja nekog unaprijed pretpostavljenog ili određenog učinka i radnog doprinosa.

Izvršenje rada na svakom radnom mjestu ovisi o stupnju podjele rada, a osiguravaju ga: čovjek, sredstva za proizvodnju, prostor za rad i odgovarajući radni uvjeti. Izvršenje rada, nadalje, pretpostavlja prema N. Hrvoju:

- određene normalne sposobnosti radnika za savladavanje složenosti određenog rada i
- određeno normalni intenzitet rada savladavanjem odgovarajućih napora u okviru određenih uvjeta rada.

Učinak je prema tome posljedica djelovanja stvarnog rada, uz djelovanje svih relevantnih faktora utjecaja na predmete rada u jedinici vremena. Kako utjecaj svih faktora nije moguće utvrditi na svim nivoima mjerenja učinka kao rezultata rada, nužno je provesti postupak analize i diferencijacije na nivoima moguće obuhvatnosti s obzirom na tokove dokumentacije, obuhvatnost, period obračuna itd. S toga gledišta mogu se razlikovati:

1. individualni učinak,
2. grupni učinak,
3. kolektivni učinak.

Cjelokupna područja planiranja, rukovođenja, izvršavanja, itd. stalno barataju tim pojmom, jer je prema H. Hilfu pitanje učinka, a posebno normalnog učinka, centralno pitanje znanstvene organizacije rada.

Međutim, ni u literaturi ni u praksi se ne može naći jedinstven stav i gotova rješenja, jer dok nema suglasnosti oko značenja toga pojma za znanost, praksu i za opći progres, dotle se oko tumačenja normalnog učinka kao pojma zapažaju dosta značajne razlike u pristupu i shvaćanju njene suštine.

To proizlazi već i iz neujednačenosti u nazivu, pa se u literaturi i u praksi mogu naći mnogi različiti nazivi za taj pojam.

N. Hrvoj identificira slijedeće nazive:

- normalan učinak,
- etalon produktivnosti,
- etalon učinka,
- normalna produktivnost,
- normativna produktivnost,
- prosječna produktivnost,
- očekivana produktivnost,
- punovrijedan dnevni učinak,
- prihvatljiv učinak itd.

Na osnovi nekih definicija učinka može se još bolje ilustrirati problem neujednačenosti u pristupu.

Prema REFI normalni učinak je onaj koji se može postići i očekivati od svakog dovoljno sposobnog radnika pri punoj uvježbanosti i uvedenosti u posao, a da ne ošteti zdravlje, trajno i u prosjeku jedne smjene, ako on sadrži ispravno vrijeme oporavka sadržano u normi.

Prema Kalafatiću i Vukoviću pod normalnim učinkom podrazumijeva se učinak koji se može trajno postizavati i očekivati od svakog dovoljno sposobnog radnika s dovoljno prakse i uvježbanosti, i bez štete po njegovo zdravlje.

Prema ZPZ pod normalnim učinkom radnika podrazumijeva se onaj učinak, koji za određeno vrijeme, pod normalnim radnim okolnostima, propisanim sredstvima, u normalnoj kvaliteti, na određeni način i uz normalno zalaganje postiže prosječno osposobljen radnik na izvršavanju određenih poslova i zadataka.

U definicijama ZPZ o normalnom učinku susreću se određeni pod-

pojmovi, čije značenje je slijedeće:

- "Za određeno vrijeme" - misli se na osamsatno trajanje radnog dana, ali i radnog tjedna od 42 sata, odnosno radne godine (oko 11 mjeseci) i radnog vijeka radnika do mirovine, jer u protivnom bi se inzistiralo na trajanju rada koji bi prekomjerno iscrpio ili nedovoljno iskoristio radnu sposobnost čovjeka.
- "Pod normalnim radnim uvjetima" - misli se na to da se ne može očekivati i planirati normalni učinak kada nisu osigurani uvjeti koji su normalni za odgovarajuću tehnologiju i operaciju. Izvršenje normalnog učinka je uvjetovano i postojanjem i održavanjem normalnih radnih uvjeta, pod kojima je i kalkuliran normalni učinak.
- "Propisanim sredstvima" - "na određeni način" - "u normalnoj kvaliteti" - uvjetuje postojanje i održavanje predviđene organizacije i tehnološke discipline u kojem su sredstva, postupak i kvaliteta unaprijed poznati i utvrđeni i gdje nije nejasno što se od radnika očekuje pri izvršavanju zadatka.
- "Normalno zalaganje" upućuje na to da se normalni učinak i cijeni prema normalnom - prosječnom intenzitetu rada, bez utjecaja na zdravlje radnika, a koji je u skladu s trajanjem radnog vremena i radnog vijeka. Ne misli se na takav intenzitet u radu koji bi prije vremena iscrpio radnika, a niti na takav u kojem se radne sposobnosti radnika ne bi normalno iskoristile. (Ovdje se često upotrebljava i kriterij da je normalno zalaganje ono što proizlazi iz prosječnog zalaganja grupe. Međutim, to u nekim slučajevima ne bi mogao biti valjan kriterij, ako se npr. radi o grupi koja ima prosječno zalaganje znatno ispod ili iznad ekonomskih standarda.)
- "Prosječno sposoban radnik" ukazuje na to da se normalni učinak ocjenjuje prema prosječnim sposobnostima neimenovanog radnika, koji je ujedno prosječno osposobljen za obavljanje poslova.

Međutim, karakteristična za suvremena kretanja je pojava definicije I. Kramara, prema kojoj je individualni učinak pojedinca dohodak što ga je on svojim radom ostvario, a koji je sadržan u ukupnom dohotku radne jedinice ili poduzeća.

Na Simpoziju u Opatiji 1968. godine na temu obračuna i raspodjele osobnih dohodaka veći broj autora pod pojmom radnog učinka podrazumijeva dohodak ostvaren za određeno vrijeme. Količina i troškovi su također učinci, samo se oni tretiraju kao parcijalni učinci, dijelovi jednog učinka višeg reda, tj. radnog učinka izražanog dohotkom. V. Otašević pod radnim učinkom u najopćenitijem smislu podrazumijeva rezultat svrsishodnog čovjekova rada u jedinici vremena.

U traženju jedinstvenih kriterija za utvrđivanje "normalnog učinka", a time i do relativnih odnosa u individualnim doprinosima, kako bi se približili načelu za isti rad isti osobni dohodak, sva se dosadašnja nastojanja vrte oko toga kako izraziti i međusobno usmjeriti različite kvalitete i kvantitete rada.

U tom kontekstu smisao utvrđivanja složenosti, težine rada i vremena potrebnog za svoj rad dobivaju zajednički iznos u kvantumu rada (količine rada).

Prema tome, kvantum rada potreban za obavljanje nekog zadatka je, prema autoru ovog rada, normalni učinak a dobije se tako da se stvarno vrijeme izraženo u radnim satima uveća koeficijentom složenosti rada i težine uvjeta rada u odnosu na jednostavan rad. To se može izraziti kao:

$$KR = PV \times k_s \times l + k_u$$

gdje su

KR = količina rada (kvantum rada)

PV = potrebno radno vrijeme za zadatak

k_s = koeficijent složenosti rada

k_u = koeficijent težine uvjeta rada

Ove definicije mogu pomoći pri sagledavanju problema i shvaćanja pojma, ali prije nego što se pristupi daljnjem razmatranju pojma normalni učinak, korisno bi bilo upozoriti na problem promjenljivosti i individualnosti učinka na radu.

Suprotno normalnom učinku, koji može vrijediti za sve radnike, svaki pojedinac na radu ostvaruje svoj učinak, koji je odraz

individualnih razlika u sposobnostima između radnika. Prvi korak u sagledavanju problema individualnih razlika u sposobnostima jest da ih se upozna i da ih se prihvati kao činjenice. Očekivati od svakog čovjeka jednako, može u najboljem slučaju dovesti do stanja u kojem će najsporiji čovjek određivati tempo grupnog i timskog rada, jer može znatno poremetiti ritam rada grupe.

Individualni učinak ovisi o:

- znanju,
- sposobnosti i
- motivaciji,

a to su kategorije prema kojima se ne može prosječno odnositi, jer se u njima ograđavaju često značajne individualne razlike.

Kad bi bilo moguće da se svakom radniku odredi i normira onaj učinak koji mu po osobnim radnim karakteristikama pripada, onda bi takav normalni učinak bio najrealniji. Međutim, u praksi se ne može problem riješiti bez načela: isti normalni učinak za sve.

Ako se želi unaprijediti poslovanje OUR-a, mora se suziti dosadašnju, često i preveliku toleranciju u odnosu na učinak svakog radnika. To se postiže, između ostalog, i tako da se suzi tolerancija prema znanju i sposobnostima, čime radnici pristupaju izvršavanju poslova i zadataka i postavi mjerila učinaka i modele za stimulaciju na veće i bolje radne doprinose.

Od posebnog je značenja raspon tolerancije u odnosu na učinak, koji ostvaruju radnici raspoređeni na pojedine poslove. I na tom području nailazi se na različite kriterije. Tako npr. REFA ocjenjuje da je:

- izvršenje normalnog učinka od % -
 - oko 62% - vrlo slab učinak,
 - oko 75% - slab učinak,
 - oko 100% - zadovoljavajući učinak,
 - oko 132% - visok učinak,
 - oko 175% - vrlo visok učinak.

IFFA zastupa slijedeći kriterij:

- više od 70 - 100% - nedovoljan učinak,
- više od 100 - 110% - dovoljan učinak,

više od 110 - 130% - zadovoljavajući učinak,
više od 130 - 150% - dobar učinak,
više od 150% - vrlo dobar učinak.

Jugoslavenska praksa startnih osnovica polazi od pretpostavke, da je normalan učinak onaj s izvršenjem norme od 100%.

Mjesto i uloga tehnike ekonomskih standarda, u stvaranju sistema objektivnog utvrđivanja produktivnosti rada i vrednovanja rada, ima značajnu ulogu. Njihovo uspostavljanje kao objektivnog mjera, koje treba da posluži prvenstveno organizaciji rada je osnovni i jedini ispravan postupak tretiranja njihovog mjesta i uloge u sistemu planiranja i obračunavanja poslovanja.

Osnovna uloga tehnološko-ekonomskih standarda je da posluži organizaciji kao korektno utvrđeno vrijeme pomnoženo koeficijentom složenosti i uvjeta na radu, za koje se može izvršiti neki posao, u datim tehničko-tehnološkim i organizacionim uvjetima. Na taj način, to je objektivno utvrđen standard, od kojega se polazi pri planiranju i programiranju cjelokupne radne aktivnosti svake radne organizacije.

Na osnovi iznijetog mogu se izvesti slijedeći zaključci:

1. Potrebno je radikalno izmijeniti shvaćanje o mjestu, značenju i ulozi funkcije rada.
2. Normi vremena treba vratiti njenu primarnu funkciju organizacionog mjerila (planska, kontrolna, kalkulativna). Ovo se napominje iz razloga što je njeno značenje devalvirano u praksi.
3. Normi vremena treba dati funkciju zaštite radnika (humaniziranje rada).
4. Prihvatiti shvaćanje o izvršavanju norme vremena s indeksom 1,00 kao jedino opravdanim. Ovaj stav treba shvatiti kao ideal - model kojem treba težiti. Glavni prigovor zašto izvršavanje samo do planiranog broja jedinica, a ne do eventualnog maksimalnog broja jedinica, odbaciti zato što iz funkcije norme proizlazi da je ona postavljena na optimalan randman. Ako su normom (ili planiranjem) svi odnosi u svakom vremenskom intervalu dovedeni u optimalan sklad, onda svako odstupanje od toga povlači narušavanje te optimalnosti.

To ne znači da se ne može manje ili više odstupiti od pravilno planiranog, ali ne po nahođenju pojedinog učesnika u procesu rada, nego kroz reviziju norme (zbog promjene bilo kojeg od postavljenih uvjeta). To je osnovno načelo, a napuštanje toga vodi k površnom planiranju svih funkcija u radnim organizacijama.

Zbog toga sve više autora smatra, da je potrebno odrediti vremenske standarde za poslove i operacije, koji se mogu izmjeriti. Sistem standarda prema B. Orloviću, o kojem je ovdje riječ, nisu samo sistematski sredene kvantitativne norme odnosa između utroška i jedinica učinka, nego je to ujedno i skup poslova i uvjeta pod kojima se određeni (planom projektirani) učinci i utrošci moraju ostvariti. Njima se, na primjer, definira normni obujam, vrijeme operacije i režim rada, odnosno poslovanja, te redoslijed i modaliteti radnih postupaka, uz njihovo kvalitativno i kvantitativno definiranje, u obliku odnosa između utroška i jedinice učinka.

Kao što se vidi, takav sistem standarda o kojem je ovdje riječ, ne treba shvatiti kao moderniju varijantu klasičnog sistema normiranja. Iako sadrži parametre za usporedno upravljanje putem dinamičnog planiranja i dinamičke planske kontrole i regulacije procesa, takav sistem nije samo to. Njime se preklapaju svi organizacioni, tehničko-tehnološki, ekonomski i drugi uvjeti i aspekti razvoja i funkcioniranja organizacije udruženog rada, kao sistem. Sistem tehno-ekonomskih standarda ne sadrži statičku zbirku odnosa u sistemu, nego pravila i mjere za njihovo dinamičko, a ipak zakonomjerno, ponašanje. Zato se sistem standarda ne može naprosto uvesti. On se stalno razvija i usavršava, zadržavajući samo za određene planske periode (u početku za određenu plansku godinu) stalne vrijednosti, ali uz potpuno respektiranje svih nastalih odstupanja. Ta odstupanja zapravo i povlače najveću pažnju, jer ukazuju samoupravljačima na točke gdje je neophodna njihova intervencija.

Ovdje treba ukazati na još neke bitne razlike između sistema tehnološko-ekonomskih standarda, o kojem je riječ, i drugih tradicionalnih ili modernijih sistema normiranja:

1. Sistem tehnološko-ekonomskih standarda sadrži pravila i parametre za sve poslove, a ne samo za poslove u proizvodnji, odnosno poslove na kojima se radi i "zaraduje" po normi.
2. Sistem ne poznaje pozitivna odstupanja (npr. kao kod prebačaja normi). Budući da se kvalitativna i kvantitativna svojstva parametara sistema tehnološko-ekonomskih standarda zasnivaju na optimalnoj usklađenosti svih činilaca i predstavlja dio sadržine samoupravnog dogovora, te se u načelu svako odstupanje smatra negativnim, sve dok se ne izvrši revizija odnosnog parametra tehnološko-ekonomskih standarda. To doprinosi da se unapređenja rada i poslovanja ostvaruju putem kritike i usavršavanja standarda, dakle kroz organiziranu, a ne spontanu inicijativu.
3. Donijeti po načelima i prema postupku samoorganiziranja, pravila i parametri tehnološko-ekonomskih standarda ne mogu dovesti do sukoba između službi za studij rada i izvršilaca, jer takva podjela ne postoji. Ako se sistem obračuna i vrednovanja rada postavi po načelu "veća cijena rada za produktivniji rad", uopće ne postoji bojazan od poznatog pritiska da se "norme zadrže na snošljivom nivou". Naprotiv, opasnost je posve obrnuta. Težeći k višoj cijeni rada, koja povlači viši učinak, moguće je da pojedinac nastoji da preuzme veće obaveze nego što je u stanju izvršiti. Prema tome, funkcija studija rada ima posve drugačiju ulogu nego dosadašnja. Tu se pojavljuje i nova tercijarna funkcija norme vremena, to je funkcija zaštite radnika, što joj daje novu, kvalitetniju funkciju u stvaranju sistema obračuna i vrednovanja rada. Na taj način dolazi se do osnovnih pretpostavki.
4. Na osnovi navedenog jasno je da se u stabiliziranim tehnološkim procesima kod velikog dijela poslova javljaju isti zahvati, pa i iste operacije, što omogućava da se jedanput utvrđena vremena mogu koristiti za određivanje normativa poslova i u budućnosti bez ponovnog mjerenja.

Na taj način, mjesto i uloga tehnološko-ekonomskih standarda, dobiva novi značaj u sistemu vrednovanja rada.

5. Upravo zbog svih ovih globalnih problema, definiranja sadržaja kategorije normalnog učinka, a kako je on osnovica cjelokupnog sistema utvrđivanja produktivnosti rada, vrednovanja rada i sistema raspodjele osobnih dohodaka, to je perspektiva utvrđivanje zajedničkih standardnih vremena, zajedničkih metoda utvrđivanja složenosti rada i zajedničkih metoda utvrđivanja težih uvjeta na radu.
6. Na osnovi navedenog, predlaže se da se kvantum potrebnog rada uvede kao mjerilo normalnog učinka, a da se sistemima tehničko-ekonomskih standarda provede kao jedno od mjerila za vrednovanje i uspoređivanje rada u drvnoj industriji, respektirajući specifičnosti pojedinih grupacija.

Doc. dr Zvonimir Ettigner, dipl. ing.
Institut za drvo, Zagreb

PROJEKTIRANJE OPTIMALNOG SISTEMA ORGANIZIRANOSTI PROIZVODNJE I POSLOVANJA

Bez reda u proizvodnji i poslovanju nema rada, a time nema ni osnovnih pretpostavki produktivnosti, odnosno niti efikasnosti proizvodnje i poslovanja.

Pitamo se, koji je to put da se poštivajući principe samoupravljanja postignu zadovoljavajući efekti produktivnosti, tj. efikasnosti.

U ovom kratkom prikazu pokušat će se dati slijed aktivnosti koje su neophodne, želimo li postići planirano "željeno stanje". Ovo nije samo teoretski prikaz, ovo je provedeno u nizu radnih organizacija, gdje su postignuti iznenađujući rezultati.

1.1 Definiranje ciljeva (planiranje ciljeva) proizvodnje i poslovanja u okviru radne organizacije

S obzirom da su sistemi planiranja poznati, nije zadatak ovog djela da govori o sistemu i metodama planiranja, nego da podvuče važnost planiranja i kod projektiranja optimalnog sistema organiziranosti proizvodnje i poslovanja.

U prvom redu moramo imati definirane tj. planirane ciljeve proizvodnje i poslovanja, i to u okviru:

- dugoročnih - perspektivnih planova, i
- kratkoročnih planova.

Želimo li projektirati optimalni sistem organiziranosti, koji će dati najbolje efekte uspješnosti proizvodnje i poslovanja u prvom redu moramo znati ciljeve, a to znači što proizvoditi, za kojeg kupca (s obzirom na kupovnu moć potrošača), kakvom tehnologijom i opremom, u kojem vremenu, tj. koliko smije biti protočno vrijeme kroz proizvodnju, da li za poznatog ili nepoznatog kupca, u

kojim količinama itd. Projektiranje optimalnog sistema organiziranosti moguće je samo ako su nam poznate tj. planirane unaprijed navedene veličine, s obzirom na proizvodnju, a isto tako i želje, tj. ciljevi; s obzirom na način, oblik, mogućnost i veličinu poslovanja. Izgradimo li tvornicu, a tek tada tražimo proizvodni program, doživjet ćemo potpuni neuspjeh.

Zajedničkim imenom možemo sve parametre, potrebne za planiranu proizvodnju, nazvati "željeno stanje".

Nismo li unaprijed definirali "željeno stanje", ne možemo pristupiti projektiranju optimalnog sistema organiziranosti.

Upravo definiranje "željenog stanja" veliki je problem u drvenoj industriji uopće, a posebno u finalnoj proizvodnji. Razlog zašto je tako, nije u objektivnim činiocima, nego u subjektivnim navikama, ukorijenjenim u prošlosti. Nema tog OOUR-a ili RO u kojoj se ne može prići planiranju ciljeva proizvodnje i poslovanja, tj. definiranja "željenog stanja".

1.2 Projektiranje proizvodnog programa

Radeći na problemu razvoja proizvoda, a time i definiranju proizvodnog programa, te primjene suvremenih sistema organizacije tj. upravljanja proizvodnjom, došlo se do saznanja da pored niza do sada poznatih faktora vrlo značajnu ulogu u projektiranju proizvodnog programa imade i sistem organizacije proizvodnje. Nivo sistema ovisi o postavljenim ciljevima, a sve skupa ujedno znatno utječe na definiranje politike razvoja proizvoda.

Upravo stoga će se samo u kratkim crtama prikazati "sistem politike razvoja proizvoda" i "sistem razvoja proizvoda".

Definiranje proizvodnog programa, tj. industrijsko oblikovanje proizvoda, koordinacija je i integracija nekoliko faktora, i to:

- zahtjev i potreba tržišta uključujući i nivo kulturnog razvoja stanovništva, tj. potrošača;
- proizvodnih mogućnosti koje se odražuju u obliku tehnološkog i kadrovskog nivoa, te financijskih mogućnosti;

- projektiranog nivoa sistema organizacije proizvodnje;
- oblikovanja proizvoda (dizajna) uključujući zahtjeve za funkcionalnost, čvrstoću i standardiziranost konstrukcija.

Želimo li doći do funkcionalnog i smišljenog, tj. industrijskog proizvodnog programa, bez obzira da li je to novi proizvodni program ili redizajn postojećeg proizvodnog programa, potrebno je definirati put dolaska do razvoja proizvoda, tj. definirati "sistem razvoja proizvoda". Razlozi za promjenu proizvodnog programa uglavnom su:

- gubitak na postojećem proizvodu;
- smanjena prodaja;
- pojava kritičnog materijala;
- promjena uputa prodaje i praćenje prodaje;
- pojava konkurentskog proizvoda na tržištu itd.

Na osnovi navedenih razloga pristupa se definiranju politike razvoja proizvoda.

Radeći na ovom problemu u nizu radnih organizacija, najčešći i prvi oblik proizvodnog programa bio je redizajn postojećeg proizvodnog programa. Redizajn je usavršavanje postojećih proizvoda s ciljem:

- poboljšanje kvalitete proizvoda;
- poboljšanje estetskih karakteristika proizvoda;
- poboljšanje funkcionalnosti proizvoda;
- primjena principa standardizacije proizvoda.

Pristupanju razradi "sistema razvoja proizvoda" u prvom redu pristupamo "sistemu politike razvoja proizvoda".

Sistem politike razvoja proizvoda imade slijedeće ulazne elemente prikazane vektorima X_1 ; X_2 i X_3 .

X_1 = rezultati istraživanja tržišta;

X_2 = proizvodne mogućnosti koje se odražuju u obliku tehnološkog i kadrovskog nivoa, te finansijskih mogućnosti;

X_3 = projektirani sistem organizacije proizvodnje.

Kako su ulazni vektori (X) u sistemu funkcija izlaznog vektora (Y), ulaskom u sistem vektora $X_1, 2, 3$ -u objedinili smo u sistemu sve informacije koje su nam potrebne da bismo mogli doći do saznanja o politici razvoja proizvoda. Iz sistema dobivamo Y, tj. "politiku razvoja proizvoda".

Kao što vidimo, do ovog momenta na razvoj proizvoda nema utjecaja dizajn, tj. oblikovanje proizvoda.

Nakon definiranja politike razvoja proizvoda potrebno je definirati "sistem razvoja proizvoda".

Ovdje ulaz u sistem predstavljaju:

X_1 = politika razvoja proizvoda

X_2 = oblikovanje proizvoda uključujući zahtjeve za funkcionalnost, čvrstoću i standardiziranost konstrukcija.

Na osnovi politike proizvoda, dizajner pristupa oblikovanju proizvoda, tj. stvaranju dizajna novog proizvoda.

Izlaz iz sistema (Y) je oblikovani proizvod.

Ovako definiran sistem politike razvoja proizvoda i sistem razvoja proizvoda garantira željene rezultate.

Proizvodni program je usko vezan za definiranje sistema organizacije proizvodnje.

Postavljeni ciljevi proizvodnje moraju se respektirati prilikom razrade novog proizvoda, jer će se u tom slučaju novi proizvod dobro uklopiti, a rezultati rada biti će u planiranim okvirima. Ne postupimo li tako, tj. ako sistem organizacije proizvodnje nema utjecaja na stvaranje politike razvoja proizvoda, a time i posredno na razvoj proizvoda i stvaranje proizvodnog programa, doći će do većih poremećaja u proizvodnji, a rezultati rada neće biti u planiranim okvirima.

Metodološki pristup problemu razvoja proizvoda, naprijed prikazan, i u našim radnim organizacijama dao je vrlo interesantne rezultate.

1.3 Projektiranje sistema upravljanja proizvodnjom i utjecaj sistema na produktivnost

Težnja je svake radne organizacije da se postignu planirani tj. željeni efekti u proizvodnji. Pitamo se kako, na koji način, tj. kakvim metodama.

Privredni sistem je složeni sistem dinamičkog karaktera, sastavljen iz niza grupa utjecajnih faktora međusobno povezanih. Rezultat rada sistema ovisi o mogućnosti povezivanja pojedinih utjecaja, u granicama dozvoljenih odstupanja, od uključivanja postojećih organizacija, kao i od rezultata i neznanja prethodnih istraživanja i studija. Pitamo se kako najbolje, najefikasnije i potrajno rukovoditi proizvodnjom.

Kako je prostor vrlo ograničen, a pojam vrlo širok, neće biti moguće upuštati se u teoriju sistema. Pokušat će se dati samo praktični dio, koji će imati zadatak da konkretno pomogne u rješavanju problema. Što znači upravljati? NORBERT WIENER, otac kibernetike, to je vrlo jednostavno izrazio: "Upravljati znači biti informiran".

Danas sa sigurnošću možemo utvrditi, da je potrebno da svi projektirani sistemi budu na principu kibernetičkog upravljanja procesom proizvodnje, a to znači da postoje povratne informacije vezane uz sve akcije koje se poduzimaju.

Pristupamo li definiranju sistema upravljanja proizvodnjom, tj. želimo li projektirati najfunkcionalniji sistem upravljanja proizvodnjom, neophodno je da si kao osnovno postavimo osnovne ciljeve koje želimo postići. Definiranim ciljevima podređuje se sistem upravljanja proizvodnjom.

Definiranje, tj. postavljanje ciljeva nije jednostavno. U srednjoj situaciji nije teško definirati ciljeve, ali u početku uvođenja sistema to je vrlo težak zadatak. Kao primjer navest ćemo nekoliko elementarnih ciljeva, koji se mogu upravo ovako ili drugačije postaviti:

- proizvodnju organizirati na principu serijske programske pro-

- izvodnje, ili na principu serijske proizvodnje po nalogima. Razlika je u definiranju sistema u jednom i u drugom slučaju;
- proizvoditi za poznatog ili nepoznatog kupca i u kojoj širini asortimana;
 - protočno vrijeme kroz proizvodnju da bude 3, 6 ili 10 dana;
 - rok isporuke, od momenta narudžbe do momenta isporuke, svesti na tjedan, dva tjedna, tri tjedna ili više;
 - upravljati proizvodnjom pomoću najefikasnijeg sistema programiranja i praćenja "ulaza - procesa - izlaza" pojedinih dijelova proizvodnje;
 - garantirati određenu kvalitetu;
 - osigurati pomoću određenog sistema konstantno ekonomične zalihe materijala na skladištu;
 - skladište gotove robe svesti na minimum, tj. na dnevnu proizvodnju, tjednu proizvodnju ili višetjednu proizvodnju itd.

Ovdje su navedeni samo neki od ciljeva, koje si moramo postaviti prije nego pristupimo projektiranju sistema.

Osnovni elementi sistema su podsistemi, kojih može biti jedan ili više, a koji svaki za sebe mora imati definiran "ulaz-proces-izlaz", tj. zatvoreni kibernetički krug informacija, a koji garantira maksimalno postizavanje postavljenih ciljeva.

Kako je sve prepušteno tržištu obično se u prvom redu razradi "podsistem tržišta prodaje" a zatim "podsistem tržišta nabave". Iza toga dolazi do definiranja "podsistema transformacije materijala u gotov proizvod", a neophodno je potrebno postaviti i "podsistem obračuna troškova proizvodnje".

Definiranje ciljeva utječe ne samo na definiranje sistema, nego i na niz pomagala i oblik tehnološkog procesa. Jednostavniji ciljevi mogu se postići nižim oblikom pomagala i jednostavnom tehnologijom, dok kompliciraniji, tj. širi ciljevi, širi proizvodni program zahtijeva elektroničku obradu podataka i elektroničke linije strojeva u proizvodnji. Na primjer: postavimo li za cilj da ćemo proizvoditi kuhinjski namještaj za nepoznatog kupca i to da u proizvodnji imademo jedan korpus i 3 do 6 tipova kuhinja, projektirat ćemo sistem organizacije koji će se

zadovoljiti sa standardnim strojevima u proizvodnji i običnim strojem za štampanje tehnološke dokumentacije. Postavimo li za cilj da ćemo proizvoditi kuhinjski namještaj za poznatog kupca, a u proizvodnji da imademo jedan korpus (više varijanti stranica), i cca 50-60 tipova namještaja, tj. tipova vrata, potrebno je projektirati sistem organizacije proizvodnje u kojem će se programiranje i praćenje proizvodnje odvijati preko elektroničke obrade podataka, a u tehnološkom dijelu potrebno je projektirati također elektroničke linije, koje potpuno isključuju svako „preštelavanje“. Priprema - završno vrijeme praktično pada na minimum.

Iz navedenog primjera vidi se da je potrebno definirati ciljeve, a tek onda se može pristupiti projektiranju sistema koji uvjetuje nivo pomagala za postizanje ciljeva u proizvodnji.

Provedemo li projektiranje sistema upravljanja proizvodnjom, pa makar i na nižem nivou pomagala, proizvodnja će se povećati nekoliko puta. Ne primjenimo li sistem upravljanja, postići ćemo primjenom studija rada i pripreme proizvodnje određeno povećanje cca 20-40%, a zatim stati.

Primjena sistema upravljanja u finalnoj proizvodnji provedena je u nekoliko OOUR-a i dala je vrlo dobre rezultate.

1.4 Projektiranje samoupravnog oblika organiziranosti

Samoupravni oblik organiziranosti obavezno se provodi na osnovi Zakona o udruženom radu. Potrebno je u prvom redu reaktivirati proizvodne i poslovne cjeline da se dođe do formiranja osnovnih organizacija udruženog rada. Osnovne organizacije udružuju se u radnu organizaciju, a više radnih organizacija u složenu organizaciju udruženog rada.

Nakon postavljanja samoupravnog oblika organiziranosti potrebno je izvršiti šifriranje samoupravne organiziranosti. Ovdje se projektiraju poréd OOUR-a i radne jedinice, poslovne jedinice i obračunske jedinice.

1.5 Projektiranje funkcionalnog oblika organiziranosti

Želimo li osigurati izvršenje svih zadataka u procesu proizvodnje i poslovanja, neophodno je da definiramo potrebne funkcije.

Na osnovi literature i prakse, osnovne funkcije za izvršenje svih zadataka u procesu proizvodnje i poslovanja su:

1. razvojna funkcija,
2. plansko-analitička funkcija,
3. proizvodna funkcija,
4. prodajna funkcija,
5. nabavna funkcija,
6. računovodstvena funkcija,
7. financijska funkcija,
8. kadrovska funkcija.

Formiranje funkcija je stvar konvencije, tj. dogovora i može se postaviti u različitim oblicima. Važno je da se funkcijama osiguraju sve aktivnosti koje su potrebne za osiguranje efikasnosti proizvodnje i poslovanja.

Funkcije se dalje raščlanjuju na podfunkcije, faze rada itd. Područje formiranja funkcija, podfunkcija i faza rada obuhvaća se makro-projektom, dok se područje raspodjele poslova obuhvaća mikro-projektom.

O definiranju funkcija, podfunkcija, raspodjela poslova ovisi i efikasnost tj. uspješnost poslovanja.

I ovdje je razvojna funkcija na prvom mjestu i to ne samo po redoslijedu, nego i po važnosti.

1.6 Sinhronizacija samoupravnog i funkcionalnog oblika organiziranosti

Ako smo definirali samoupravni oblik organiziranosti na osnovi Zakona o udruženom radu i projektirali funkcionalni oblik organiziranosti na osnovi suvremenih saznanja iz područja organiza-

cije i ciljeva koje smo si postavili, uz osiguranje maksimalne uspješnosti proizvodnje i poslovanja, potrebno je izvršiti sinhronizaciju samoupravnog i funkcionalnog oblika organiziranosti. Sinhronizacijom navedenih oblika izvršit ćemo raspodjelu radnih zadataka, podfunkcija i funkcija na samoupravni oblik. Makroorganizacijom definirat ćemo koje funkcije, podfunkcije i radni zadaci će se izvršavati na nivou SOUR-a, koje na nivou radne organizacije, koje na nivou osnovne organizacije udruženog rada, a koje na nivou radnih jedinica OOUR-a. Sinhronizacija samoupravnog i funkcionalnog oblika organiziranosti, vrši se vrlo efikasno uz pomoć grafičkog pregleda, koji na ordinati imade prikazan samoupravni, a na apcisi funkcionalni oblik organiziranosti. Pomoću određenih grafičkih oznaka razlažemo ne samoraspođjelu funkcija, podfunkcija i faza rada, nego određujemo i težinu učesća u nivou organiziranosti, tj. da li inicira određeni radni zadatak, razvija, provodi ga, suradjuje ili angažira nekoga drugog za njegovo sprovođenje.

Sinhronizacijom oblika organiziranosti, studira se svaki radni zadatak i definira, da li se izvršava na višem ili nižem obliku organiziranosti. Ovakav grafički prikaz može se i tekstualno opisati, ali vrlo teško i gotovo uvijek nedostatno. Stoga ovakav grafički prikaz sinhronizacije samoupravnog i funkcionalnog oblika organiziranosti služi kao osnova za provođenje organizacije za naredno plansko vremensko razdoblje. Na primjer, ako radna organizacija imade više osnovnih organizacija s različitim OOUR-ima primarne i finalne djelatnosti drvne industrije, onda je potrebno da se sinhronizacijom definira koji radni zadaci podfunkcije razvoja treba da se izvršavaju na nivou RO-a, a koje na nivou OOUR-a.

Sinhronizacija funkcija, podfunkcija i faza rada na samoupravnu organiziranost, zahtijeva dobro poznavanje sadašnjeg stanja i ciljeva kako tehnoloških, tako i ekonomskih stručnjaka koji se prihvaćaju ovog zadatka.

1.7 Mikro-projekt sistema upravljanja proizvodnjom --
podloga za optimalizaciju potrebnih poslova, a
time i povećanja produktivnosti

Na osnovi makro-projekta, tj. na osnovi proučenih i definiranih potrebnih funkcija, podfunkcija i faza rada, pristupa se izradi mikro-projekta s programiranim svim poslovima, koji garantiraju uspješnost poslovanja. Prilikom razrade mikro-projekta tj. razrade poslova potrebno je izvršiti kompletnu kako ekonomsku, tako i tehnološku dokumentaciju sa sistemom izrade i kolanja. Na taj smo način došli do definiranih poslova s potrebnom dokumentacijom i sistemom kolanja. Tek sada smo u mogućnosti odrediti koji izvršilac će izvršavati i koji posao. Većim opterećenjem izvršio- ca, tj. dodjelom većeg broja poslova jednom izvršiocu, moći će se izvršiti i pravilno vrednovanje, tj. nadoknada za izvršeni rad.

Ovaj zadatak mora raditi tim, sastavljen od niza stručnjaka, koji su u stanju racionalno projektirati potrebne poslove prema pojedinim funkcijama.

Pristup izradi mikro-projekta sistema upravljanja na osnovi makro-projekta osigurava:

- optimalnu efikasnost proizvodnje i poslovanja,
- postizanje optimalne produktivnosti,
- optimalnu raspodjelu poslova i
- pravilno vrednovanje pojedinih poslova.

Rad na projektiranju i provođenju makro i mikro-projekta vrlo je mukotrpan, ali rezultati su vrlo efikasni. Najveći problem je da svi izvršiocu poslova shvate svoju ulogu i izvršavaju planirane poslove.

Prof. dr mr Boris Ljuljka, dipl. ing.
Šumarski Fakultet, Zagreb

UTJECAJ TEHNOLOGIJE NA POVEĆANJE PROIZVODNOSTI RADA U PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA

1. Uvod

Nesumnjivo je, da tehnologija ima veliki utjecaj na proizvodnost rada. Što je razvijenost tehnologije veća, veći je i njen utjecaj na proizvodnost rada.

No, želimo li točno odrediti kvalitativno i kvantitativno te utjecaje, suočit ćemo se s nizom problema.

Pođimo od osnovnih postavki:

- da je tehnologija unaprijed planirana svrsishodna interakcija elementarnih faktora (materijal, energija, strojevi uz rad),
- da je u proizvodnosti rada ugrađen živi i minuli rad, pri čemu se u obračunu proizvodnosti rada nalaze materijal, energija, strojevi, usluge i osobni dohoci,
- da su faktori koji čine ukupne troškove različiti po kakvoći i količini i da se teško egzaktno određuju i njihove međuzavisnosti nisu dovoljno poznate,
- da je mjerenje produktivnosti prema parcijalnim troškovima, odnosno naturalnim pokazateljima, odnosno pojedinačnim faktorima, točno samo za slučaj kada se odnos između pojedinih faktora ne mijenja.

Vidimo da je vrlo teško proučavati pojedine faktore i njihov utjecaj na produktivnost. Vjerojatno se zbog toga često i govori o utjecaju tehnologije, ne samo na proizvodnost rada, nego i na znanstveno-tehnički progres. Znanstveno-tehnički, a ne samo tehnički s razlogom, što je uloga znanstvenog rada sve veća, posebno zbog toga, što se u svijetu sve više pažnje poklanja primjeni rezultata znanstvenih istraživanja.

2. Sredstva za rad i njihov utjecaj

Svako sredstvo za rad karakterizira:

- kvalitativna tehnička sposobnost,
- kvantitativna tehnička sposobnost.

I jedna i druga ovise o:

- razini tehničke razvijenosti konstrukcije,
- stupnju istrošenosti,
- stupnju pogonske sposobnosti.

Tehnički napredak vodi k razvoju raznih novih strojeva i uređaja uz pomoć kojih se brže i racionalnije radi i kod kojih se postiže veća točnost, a nekada je riječ i o većoj univerzalnosti.

S vremenom u kom se strojevi nalaze u pogonu, zbog istrošenosti se smanjuje kapacitet i točnost, a povećava se vjerojatnost pojave škarta.

Proces trošenja može se donekle reducirati održavanjem, kojim se utječe na pogonsku sposobnost stroja ili uređaja, odnosno njegovu tehničku sposobnost.

Daljnje karakteristike su tehnička i ekonomska prikladnost.

Tehnička prikladnost određena je mjerom kojom stroj ispunjava kvalitativne i kvantitativne zahtjeve, koji se na njega postavljaju.

Ekonomska prikladnost određuje se usporedbom troškova i njihove promjene sa zahtjevima i njihovom promjenom.

Još su važni pokazatelji kvantitativni proizvodni elasticitet i kvalitativni proizvodni elasticitet, odnosno mjera, koliko se stroj u kvantitativnom i kvalitativnom pogledu može prilagoditi promjenljivim zahtjevima.

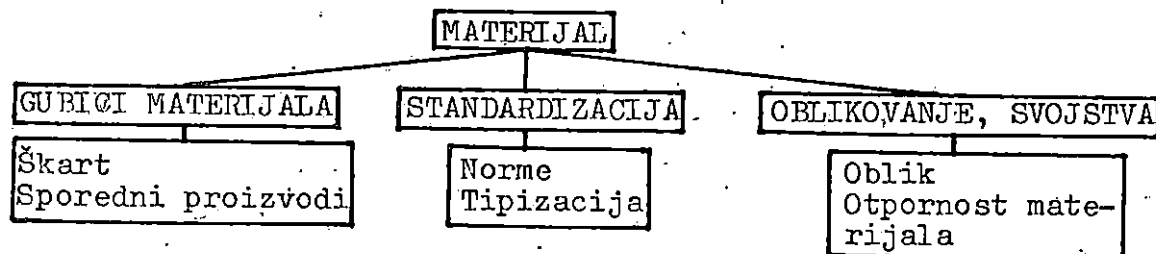
3. Materijal

Utjecaj materijala može se definirati sa četiri odrednice:

1. Mogućnost štednje materijala
2. Standardiziranost materijala

3. Prikladnost za oblikovanje
4. Fizičko-mehanička (kemijska) svojstva.

Nešto pregledniji utjecaj ovih odrednica vidi se iz slijedeće sheme:



4. Izmjene u tehnologiji

Razvojem tehnologije i društva dolazi do stalnih izmjena koje dovode do daljnjeg napretka. Pitanje je koji elementi i koliko utječu na produktivnost rada i znanstveno-tehnički progres. Neka istraživanja za laku industriju pokazuju, da su to slijedeći faktori, složeni po rangui:

1. Uvođenje napredne tehnologije
2. Automatizacija i mehanizacija proizvodnje
3. Uvođenje sistema automatskog upravljanja i elektroničkih računala
4. Modernizacija opreme

Daljnja analiza najbitnijeg utjecaja navedenih faktora ukazala je:

- uvođenje napredne tehnologije najviše utječe na povećanje dohotka,
- automatizacija i mehanizacija utječu najviše na povećanje produktivnosti rada,
- modernizacija opreme utječe najviše na rentabilnost.

Gledano u složenijem obliku na produktivnost i znanstveno-tehnički progres mogu utjecati aktivnosti:

- projektiranje tehnologije,
- razvoj proizvoda,
- konstrukcija proizvoda,
- uvođenje suvremene tehnologije,

- razvoj kvalitete proizvoda,
- primjena matematskih metoda za optimizaciju proizvodnje i druge.

O svim navedenim aktivnostima, osim razvoja kvalitete proizvoda i uvođenja suvremene tehnologije, bit će govora u posebnim referatima. Posvetimo stoga malo pažnje ovim dvjema aktivnostima.

5. Kvaliteta

Politika kvalitete za neku organizaciju trebala bi biti jednako važna kao npr. politika kadrova i trebala bi biti sastavni dio cjelokupne politike. Za kvalitetu proizvoda zainteresiran je i korisnik. Povećanjem kvalitete rastu troškovi kod proizvođača i smanjuju se troškovi kod korisnika. Ovi odnosi prikazani su na slici 1. Očito je da treba naći neku optimalnu kvalitetu. Interesi proizvođača i korisnika vide se i iz slijedeće sheme:

PROIZVOĐAČ	KORISNIK	OPĆI INTERES
Prihvatljivost proizvoda na tržištu	Upotrebljivost	Socijalni aspekti (zaštita čovjekove okoline)
Minimalni broj grešaka u procesu proizvodnje	Pouzdanost Trajnost	
Ograničenje rizika vezano uz garanciju i druge zakonske obveze	Servis	

Zanimljiv je odnos kvalitete, inovacije i tehnologije.

Proizvodi iste vrste razlikuju se po cijeni i tehnologiji. Općenito povećanje tehnologije uvjetuje povećanje cijene. U vezi s tim, proizvodi se prema stanju tehnologije pojedinog vremena svrstavaju u grupe, kao što se vidi na slici 2.

Kvaliteta proizvoda se mora koncipirati, konstruirati i u proizvodnji i prometu realizirati. Izbjegavanje grešaka puno je lakše i jeftinije u početnim stadijima. Što kasnije uočimo grešku i odstranjujemo je, nastat će to veći troškovi. Ovi odnosi se vide na slici 3.

6. Tehnologija

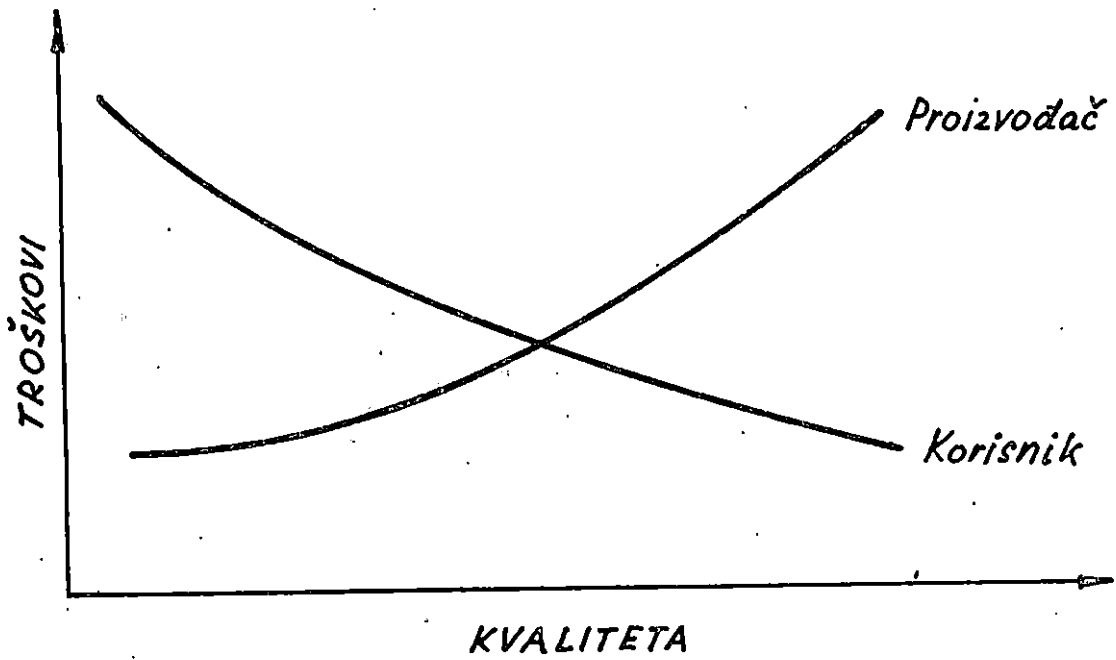
Današnji problemi tehnologije su njena prilagodba novonastalim uvjetima na tržištu namještaja, korišćenje suvremenih materijala, visoka kvaliteta obrade i veliko učešće elektronike za upravljanje strojem, kao i učešće računске tehnike za vođenje tehnološkog procesa, korišćenje materijala i dr. Jedan od bitnih problema je i zaštita na radu. Da li je za provedbu tehnologije dovoljan suvremeni stroj? Nije, nego je uz suvremeni stroj potreban i čovjek s idejom, a i sam stroj ne predstavlja ništa, ako se tehnološki ne uklapa u čitav sistem. O ovom problemu uklapanja danas se često ne vodi dovoljno računa, pa investicija u skupu opremu ne daje željene efekte.

Postavlja se pitanje, kako riješiti problem protočnih strojeva i linija koji najlakše funkcioniraju kod velikih serija, velikih međuskladišta i skladišta i želja korisnika namještaja za individualnošću i varijabilnošću, koja je sve prisutnija na tržištu.

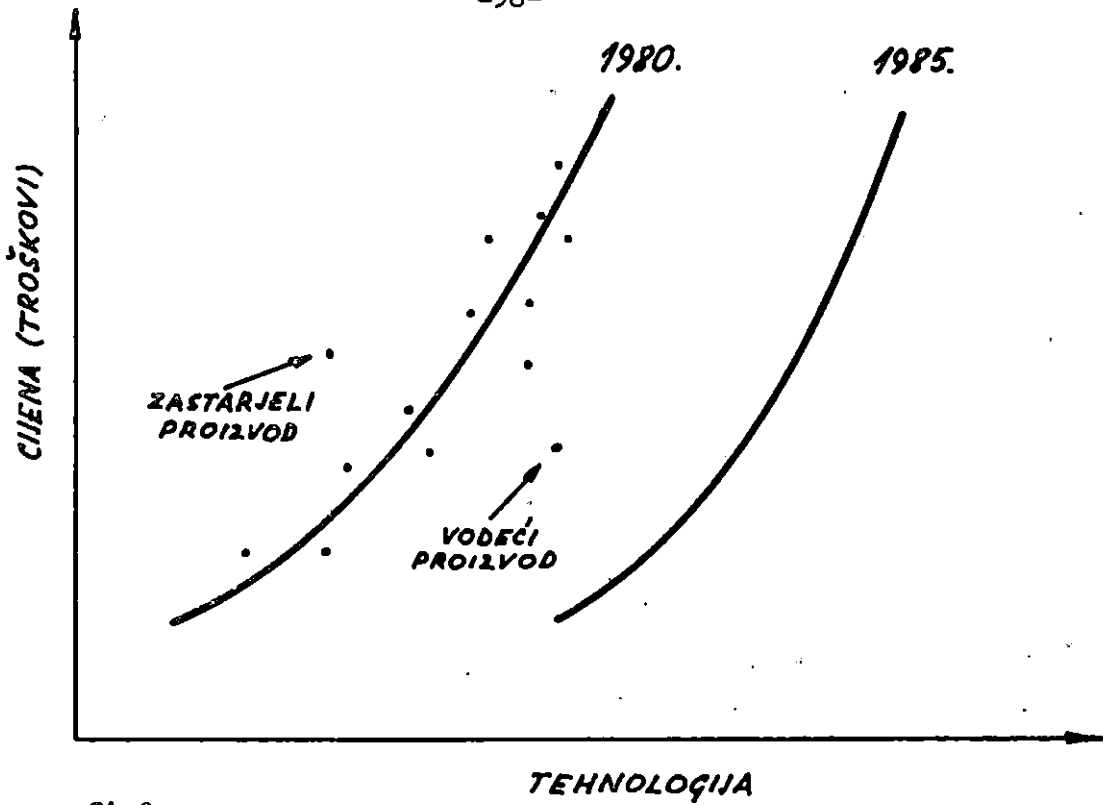
U Zapadnoevropskim zemljama taj je problem riješen ili se rješava prema željama korisnika. Što to znači za tehnologiju i organizaciju? Još više vještine i umješnosti u razvoju proizvoda, tehnologiji i organizaciji. Što dalje od velikih serija, sivila standardizacije i normalizacije i unifikacije. Ne može biti racionalizacije tehnološkog procesa za račun dizajna i konstrukcija, odnosno kvalitete ili još bolje rečeno na štetu korisnika. Velika skladišta i međuskladišta u eri visokih kamata dovela su neke tvrtke do likvidacije. Sve želje korisnika mogu se provesti na suvremenim strojevima i linijama, posebno kod sistema NC i CNC strojeva.

Kod nas su danas problemi i prilike nešto drugačije i rješavamo ih na drugi način.

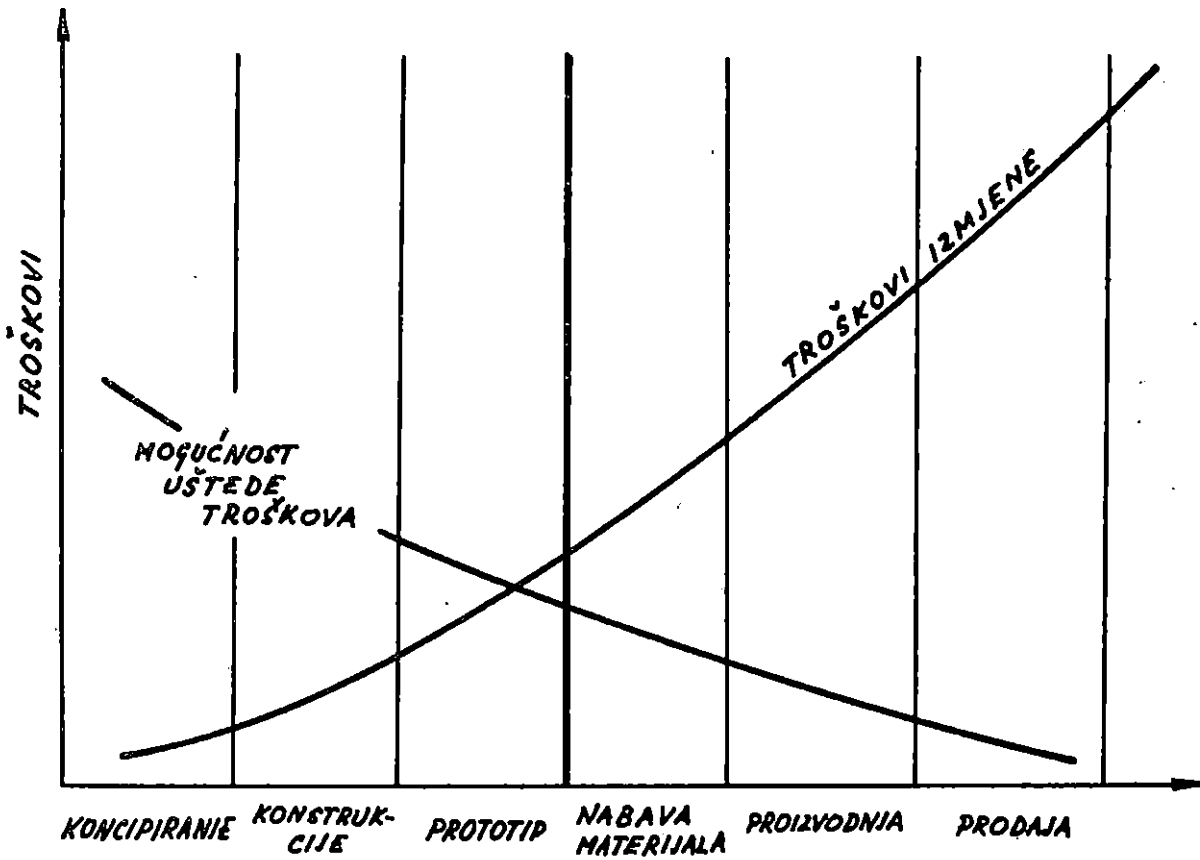
Ne bismo li ipak danas već trebali misliti i na sutra?



Sl. 1



Sl. 2



Sl. 3

Mr Zdravko Fučkar, dipl. ing.
Institut za drvo, Zagreb

UTJECAJ RAZVOJA PROIZVODA NA PRODUKTIVNOST RADA U DRVNOJ INDUSTRIJI

UVOD

Definiranje proizvodnog programa, u industrijskom proizvodnom sistemu, je odluka srednjoročnog ili dugoročnog karaktera. Planiranje proizvodnog programa usko je u vezi s osnovnim ciljevima sistema, kao što su na primjer rast ili razvoj sistema, poboljšanje konkurentne sposobnosti i pozicija itd.

U općem smislu istraživačko-razvojni proces, iz bilo kog područja, počinje stvaranjem ideje o rješavanju nekog problema. U slučaju poboljšanja ili razvoja proizvoda ovaj proces isto tako počinje idejom, što i kako treba razviti proizvod ili ga usavršiti, tj. poboljšati. Sve ideje ne daju željene rezultate, što znači da se sve ideje ne mogu a priori prihvatiti, bez obzira koliko na prvi pogled izgledale dobre i privlačne. Iz ovoga se može izvući zaključak, da istraživačko-razvojni proces na razvoju proizvoda mora respektirati operaciju selekcije ideja, pa tek nakon što je ideja prihvaćena može početi proces njene realizacije. Pod pojmom realizacije mogu se uvrstiti barem tri koraka, i to: razvoj ideje, ispitivanje tržišta (prodajnog i nabavnog) i tržišna realizacija.

U daljem izlaganju dat će se pregled istraživanja i razmišljanja nekih autora iz područja razvoja proizvoda.

1. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Prema V. Dešiću i D. Boškoviću, analiza istraživačko-razvojnog procesa razvoja proizvoda, dijeli se na slijedeće faze:

1. Rađanje ideje

2. Selekcija ideje
3. Razvoj ideje (poboljšavanje ili razvoj proizvoda)
4. Ispitivanje tržišta
5. Komercijalizacija (plasman i tržišna realizacija).

Rađanje ideje o novim proizvodima mogu poticati od ljudi iz samog proizvodnog sistema (od strane rukovodilaca, stručnjaka i radnika) i okoline sistema.

Pod okolinom sistema podrazumijevaju se kupci, osoblje iz prodaje, servisne mreže, znanstveni radnici. Na isti način i iz istih izvora, razumljivo, s drugačijom frekvencijom, javljaju se ideje o poboljšanju već postojećih proizvoda.

Svi spomenuti izvori mogu dati vrlo dobre i korisne ideje, međutim, u tome treba posebno istaknuti ideje o razvoju novih proizvoda koje se rađaju kao posljedica ili su podstaknute suvremenim znanstvenim i tehnološkim progresom. Značaj ovih ideja leži u tome što novi proizvodi, razvijeni na ovim idejama, po pravilu, izazivaju krupne, a ponekad i revolucionarne promjene na tržištu.

Jedna ideja o razvoju novog ili poboljšanju postojećeg proizvoda, može se uzeti u razmatranje, odnosno može ući u fazu selekcije, samo ako je na određeni način definirana. Analiza ovog pitanja pokazuje da bi neophodne informacije trebale obuhvatiti:

- kratak opis proizvoda koji se predlaže eventualno sa skicama, crtežima ili uzorcima,
- kojim kupcima bi dati proizvod bio namijenjen,
- koje potrebe i želje kupaca bi zadovoljavao,
- da bi dati proizvod s točke gledišta promatranog sistema predstavljao:
 - potpuno nov proizvod,
 - proširenje postojeće porodice proizvoda, tj. predstavljao bi novog člana porodice,
 - novu aplikaciju već postojećih članova ili člana porodice proizvoda,
- da bi dati proizvod predstavljao pronalazak i da li bi se mogao zaštititi,
- kakve bi performanse imao dati proizvod.

U definiranju ideje treba da pomogne (sudjeluje) istraživačko-razvojni odjel.

Selekcija ideje zahtijeva prikupljanje i obradu relativno velikog broja informacija. Naravno da je taj broj informacija veći kod razvoja novog proizvoda. Informacije treba prikupiti iz područja kupaca i iz područja konkurencije. Iz područja kupaca su slijedeće:

- tko su sadašnji i potencijalni kupci bilo na domaćem, bilo na vanjskom tržištu,
- kakve su primjedbe kupaca na postojeće proizvode, odnosno kakve su njihove želje i potrebe u pogledu osobina budućih proizvoda.

Informacije o konkurenciji do kojih se može doći trebale bi biti slijedeće:

- nazivi proizvoda ove vrste koji se smatraju vodećim u pogledu tehničkih performansi,
- adrese vodećih inozemnih i domaćih proizvođača u području proizvodnje proizvoda ove vrste,
- patenti, spisi, katalogi, prospekti, eventualno skice, crteži i uzorci,
- specifikacije, karakteristike vodećih proizvoda ove vrste (tehničke performanse, ocjene, vijek eksploatacije, troškovi eksploatacije, pouzdanost u upotrebi),
- naziv proizvoda ove vrste koji se plasiraju na domaćem tržištu kao i na onim inozemnim tržištima na kojima bi mogao da se plasira dati proizvod proizvođača, itd.

To ustvari znači da postupak prikupljanja i obrade informacija za svaku datu ideju treba tako planirati, da se obuhvati prikupljanje i obrada svih neophodnih informacija, ali da se dinamika tako planira da odgovara nekom logičnom redoslijedu razmatranja, odnosno logičnom redoslijedu određenih kriterija. Ovi kriteriji mogu biti različiti zavisno od vrste proizvodnje, njegove veličine, njegove poslovne strategije itd. Međutim, bez obzira na tu razliku između proizvodnje i proizvoda slijedeći kriteriji bi morali da budu zastupljeni:

1. da li predložena ideja pruža mogućnost da se razvije novi

proizvod, koji će odgovarati željama i potrebama domaćih i (eventualno) izabranih inozemnih kupaca,

2. da li bi karakteristike budućeg proizvoda (tehničke performanse, cijena, troškovi eksploatacije, vijek eksploatacije, pouzdanost u upotrebi itd.) bile na nivou ili iznad nivoa karakteristika vodećih proizvoda ove vrste i da li bi se takav proizvod mogao zaštititi patentom,
3. da bi karakteristike datog proizvoda ove vrste, koji se plasiraju na domaćem i izabranim inozemnim tržištima, bile odgovarajuće,
4. da li predložena ideja odgovara raspoloživim istraživačko-razvojnim resursima, tj. da li su oni sposobni da ideju razviju u novi proizvod u prihvatljivom roku i s prihvatljivim troškovima,
5. da li se pojačanjem vlastitih istraživačko-razvojnih resursa ili uz pomoć vanjskih istraživačkih institucija, data ideja može razviti u novi proizvod s prihvatljivim rokom i troškovima,
6. da li je moguće kupiti licencu za novi proizvod koji se predlaže i da li su uslovi prihvatljivi,
7. da li sistem ima dovoljno finansijskih sredstava za vlastiti razvoj novog proizvoda,
8. da li sistem ima dovoljno vlastitih sredstava za kupovinu licence,
9. može li sistem osigurati vanjske izvore za financiranje vlastitog razvoja novog proizvoda,
10. može li sistem osigurati vlastite izvore financiranja za kupovinu licence,
11. da li je sistem u stanju da razradi tehnološki postupak za proizvodnju novog proizvoda,
12. da li se pojačanjem vlastitih razvojno-tehnoloških resursa ili uz pomoć vanjskih istraživačkih institucija može projektirati tehnološki postupak za proizvodnju novog proizvoda,
13. da li je moguće kupiti tehnološki postupak (know how) za proizvodnju novog proizvoda,
14. ima li sistem dovoljno finansijskih sredstava za kupovinu know how,
15. može li da osigura vanjske izvore financiranja za kupovinu know how.

16. da li sistem već raspolaže proizvodnim kapacitetima potrebnim za proizvodnju novog proizvoda,
17. da li postoji mogućnost da se promatranom sistemu pripoji neki sistem s većim iskustvom u ovom području i kapacitetima potrebnim za proizvodnju datog proizvoda itd.
18. koliki obujam prodaje i koliku dobit se može očekivati od novog proizvoda, odnosno da li će se ostvariti dobit koja je iznad minimuma koji je za sistem prihvatljiv.

Pod razvojem ideje mnogi autori smatraju da je polazno pitanje slijedeće: u čemu su suštinske razlike u pogledu strukture i dinamike potrebnih istraživačko-razvojnih aktivnosti, kao i potrebnih resursa u fazi razvoja proizvoda. Odgovor se može dobiti preko jednog pomoćnog pitanja: zašto kupac kupuje jedan proizvod? Kupac kupuje jedan proizvod uglavnom zato što želi ili ima potrebu da mu proizvod obavi (ili da s njim obavi) određene funkcije. Pri tome, razni kupci će za jednu istu osnovnu funkciju koristiti razne proizvode.

Ako se analiziraju odluke kupaca, lako se može otkriti da svaki kupac koristi razne kombinacije kriterija, odnosno da dati proizvod kupuje iz slijedećih razloga:

1. zato što mu je taj proizvod neophodan za svakodnevni život,
2. zato što kupovinom tog proizvoda hoće zadovoljiti neku svoju osobnu želju,
3. zato što mu je taj proizvod privukao pažnju svojim izgledom, bojom, pakiranjem, reklamom itd.,
4. zato što kupovinom tog proizvoda želi ostvariti prestiž,
5. zato što se taj proizvod dobro uklapa u "tehnološki sistem" kupca,
6. zato što želi da pomoću tog proizvoda ostvari neke ciljeve u svojoj djelatnosti.

Rijetko kada kupac kupuje određeni proizvod na osnovi samo jednog od ovih kriterija.

Razvoj ideje uključuje i vremensku dimenziju. Kod nekih proizvoda vrijeme razvoja proizvoda je duže, a kod nekih kraće. Kod proizvoda čije je vrijeme razvoja duže, potrebno je da je konačan,

definiran proizvod u skladu sa željama i potrebama kupca u tom vremenu. Iz ovog se mogu postaviti slijedeće zakonitosti:

$$t_i = t_t = t_o + t_r$$

gdje je:

t_i = trenutak za koji treba prognozirati želje i potrebe kupca,

t_t = trenutak kada se proizvod pojavljuje na tržištu,

t_o = trenutak kada je usvojena ideja o razvoju novog proizvoda,

t_r = trajanje procesa razvoja proizvoda.

Iz ovog se može zaključiti da je potrebno planirati razvoj ideje. Taj proces ovisi o složenosti ideje.

Pod ispitivanjem tržišta navode se neka izvršena istraživanja.

Istraživanja koja je izvršila ekipa Booz Allena, kao i mnoga druga istraživanja, pokazuju da svaki drugi proizvod, koji se na tržištu pojavi kao nov, ne uspijeva da pridobije kupce. Drugim riječima, 50% novih proizvoda propada već u prvom kontaktu s tržištem. (Ovaj odnos razumije se, ne važi za sve vrste proizvoda i za svako tržište. Međutim, on se uzima samo kao ilustracija gornje tvrdnje. Tako npr. Burton Dean u knjizi "Operaciona istraživanja u istraživanju i razvoju" tvrdi: "Od 400-500 ideja samo jedna stigne do komercijalne faze".) Prema tome, i suviše samouvjerenosti u novi proizvod može biti kobno za poslovne rezultate sistema. Zbog toga je opreznost u ovoj fazi neophodan uvjet da sistem ostvari uspjeh ili da u slučaju neuspjeha prođe sa što manjim gubitkom. Postupak kojim se to može postići je slijedeći: poslije završne faze razvoja proizvoda, pošto je novi proizvod prihvaćen, treba donijeti odluku o količini koju treba proizvesti u cilju ispitivanja tržišta.

Ispitivanje tržišta treba odgovoriti na slijedeće pitanje:

Da li će konkurencija u vremenu (t) razviti bolji proizvod? Ako se dođe do saznanja da neće, onda se ide u proizvodni proces, a ako se smatra da će konkurencija razviti bolji proizvod, ne ide se u proizvodnju. U tom je slučaju potrebno pristupiti poboljšavanju novog proizvoda i tek nakon završetka ove faze postaviti slično ili isto pitanje i tražiti odgovor putem ponovnog (sada dru-

gog) istraživanja tržišta.

Kroz fazu komercijalizacije prema (2) treba pokušati pratiti sve momente koji se događaju na tržištu u životnom vijeku proizvoda. To znači da komercijalizacija obuhvaća i praćenje:

- uvođenja novog proizvoda,
- porast,
- zrelost,
- zasićenost i
- opadanje.

Treba imati na umu da se svi kupci, bez obzira o kojoj vrsti kupaca i o kojim proizvodima se radi, mogu podijeliti u veći broj grupa prema kriteriju: da li su i u kojoj mjeri spremni da probaju novi proizvod. Postoje kupci koji su a priori spremni da kupe novi proizvod ili zbog toga što su po prirodi znatiželjni, ili zato što očekuju da će novi proizvod na bolji način obaviti određene funkcije, nego proizvod koga kupci već poznaju ili posjeduju. Međutim, isto tako postoje kupci koji se vrlo teško odlučuju da kupe novi proizvod, jer su se navikli na već postojeći, u njega imaju povjerenje i ne žele da ga napuste za račun novog proizvoda. Između ovih ekstremnih grupa moguće je ostale kupce podijeliti na veći ili manji broj grupa zavisno od vrste proizvoda. Međutim, bez obzira kojoj grupi kupac pripada, svaki od njih prolazi kroz slijedeći proces usvajanja novog proizvoda:

1. kupac saznaje da se pojavio novi proizvod,
2. kupac se upoznaje s karakteristikama novog proizvoda (preko reklame, prospekta, osobnog kontakta s prodavaocem ili s prijateljima koji su također dobili informacije o novom proizvodu),
3. kupac postaje zainteresiran za kupnju novog proizvoda, zbog njegovih tehničkih performansi, izgleda, cijene, uvjeta prodaje itd,
4. kupac kupuje novi proizvod i osobno ispituje njegove osobine,
5. kupac prenosi svoje mišljenje o novom proizvodu na okolinu,
6. kupac ponovo kupuje isti proizvod, odnosno usvaja ga.

U fazi komercijalizacije kao i u toku životnog ciklusa proizvoda

istraživačko-razvojni proces ne prestaje. Proizvod za cijelo vrijeme svog životnog ciklusa mora biti u centru pažnje istraživačko-odnosno istraživačko-razvojnih i drugih stručnih i rukovodnih odnosa u proizvodnom sistemu.

Pojam planiranja proizvoda predstavlja općenito planske aktivnosti, koje imaju zadatak da odrede koje će proizvode sistem proizvoditi i prodavati, kao i zadatke u vezi s usklađivanjem obilježja takvih proizvoda i njihove funkcionalnosti s potrebama i zahtjevima potražnje na tržištu. Istraživanje marketinga treba osigurati protok prijeko potrebnih spoznaja o potrebama potrošača, njihovim željama i preferencijama, dok planiranje proizvoda preuzima ulogu posrednika, koji treba transformirati te spoznaje u konkretna razmatranja na područjima tehnologije, troškova i pretvoriti ih u prihvatljive proizvode za tržište.

Planiranje proizvoda je kontinuirani proces koji se proteže kroz sve faze životnog ciklusa proizvoda - od dana kada je rođena zamisao o novom proizvodu, pa do dana kada ga se povlači s tržišta.

Nadalje, prema iskustvu u SAD, pojavljuju se različito tumačenja pojma planiranja proizvoda i, pored ostalog, navodi da iako su pojedine kompanije sklone tumačiti pojam "planiranje proizvoda" na različite načine, u skladu s njihovim mogućnostima i potrebama, planiranje proizvoda ipak pojmovno uključuje: ocjenu i analizu ideje, analizu tržišta koja obuhvaća ocjenu sadašnje i buduće potražnje za proizvodom; razvoj i testiranje proizvoda prije nego što se pristupi njegovoj proizvodnji u punom zamahu. Takav pristup ističe važnost temeljnih istraživanja u vremenu koje prethodi procesu razvoja proizvoda, zatim potrebu za efikasnom organizacijom razvoja proizvoda, postupke u vezi s testiranjem i uvođenjem proizvoda na tržište, a nadalje, efikasnu koordinaciju napora radi lansiranja i distribucije proizvoda počto otpočne proizvodnja. Prema toj definiciji, kako zaključuje spomenuti autor, sve to nužno iziskuje integralan pristup razvijanju procesa razvoja i planiranja proizvoda, na području istraživanja proizvoda koje provodi marketing, kao i na sektoru unapređenja njegova plana.

Oblikovanje i konstrukcija proizvoda obuhvaćaju oblikovanje u užem smislu, studij odnosno provjeru funkcionalnosti proizvoda, izradu projekta novih konstrukcija, te poboljšanje postojećih, izradu radioničkih nacрта, te tehničkih opisa, kao i izradu prototipa proizvoda i terminsko-financijskog plana.

2. PROBLEMATIKA RAZVOJA PROIZVODA U PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA

U nizu organizacija koje se bave proizvodnjom namještaja postoji problem: kako i na koji način definirati proizvod?

Rad na razradi proizvodnog programa tj. na definiranju proizvodnog programa jest stvaralačka aktivnost u širem i užem značenju tog termina, pod kojim se u prvom redu podrazumijeva kritičko vrijednosni stav. U širem smislu se podrazumijeva zato, jer se traži preispitivanje elemenata, podataka i motiva koji se odnose na industrijski proizvod, tj. njihova analiza i selekcija. U užem smislu zato, jer se traži pronalaženje i uspostavljanje novih odnosa među njima, njihovo strukturiranje i zahvat kreativne sinteze. Industrijski proizvod nije samo pojava u prostoru. On je tehničko ustrojstvo više ili manje kompleksnog sastava brojnih dijelova, koji nisu jednostavno zbrojeni, nego povezani u sistem mehaničkog funkcioniranja koji se koristi u određenu svrhu.

Pojava i prisutnost svakog predmeta očituje se vizualno plastički u prostoru, to je organizacija plastičnih elemenata (kod namještaja, linije, plohe, boje, teksture), koja je likovni zadatak što se javlja kao likovna disciplina.

Budući da polazimo od industrijske proizvodnje, tj. da je predmet kontinuirane proizvodnje, on je podložan zakonitostima velikog broja proizvoda koji moraju biti normalizirani. Iz toga slijedi da i postupak za proizvodnju svakog pojedinog uzorka mora biti normaliziran. Stoga je stvaranje novog programa i normativna disciplina.

Norme koje definiraju proizvodni program u svojoj intenciji kon-

tinuirane racionalizacije proizvodnje, distribucije i upotrebe proizvoda, ne odnose se samo na tehničke normative, nego upravo na njihovo preispitivanje sa stanovišta tehničkih i ekonomskih mogućih poboljšanja, radi poboljšanja tržišne, uporabne i društvene vrijednosti proizvoda. To govori u kolikoj je mjeri industrijski proizvodni program zavisen s jedne strane od tehničkih, tehnoloških i organizacijskih uvjeta proizvodnje, a s druge strane od općih uvjeta ekonomskog i društvenog sistema, koji određuje njegov razvoj i limitira njegov idejni i stvarni domet. Radi toga postoji, s jedne strane, inherentna problematika tehničko-tehnološke i organizacijske osnove stvaranja proizvodnog programa vezana za proizvodnju, pri čemu se može problematički razlikovati sa stanovišta strukturalne i funkcionalne kompleksnosti proizvoda. Vezano za tu problematiku treba provoditi akcije racionalizacije tehnoloških postupaka i primjenjivati nova rješenja i doprinose tehničkih nauka.

S druge strane, na osnovi takve racionalizacije, industrijski proizvod postavlja i rješava pitanja optimalizacije i svih upotrebnih svojstava proizvoda, te konstantnog podizanja njegove tržišne, ekonomske i moralne, a to znači i kulturne vrijednosti.

Vezano za to je i pitanje racionalizacije u procesu distribucije i plasmana proizvoda. U tom pogledu je stvaranje proizvodnog programa interdisciplinarno znanstveno područje, te pokreće pitanja društvene i idejne orijentacije, radi stvaranja organizacione ingerencije kao društvene korekture proizvodno-tržišnog mehanizma.

Promatramo li proizvodni program po količini, možemo ga rasčlaniti na nekoliko grupa. Prva podjela je:

1. pojedinačni proizvodni program, gdje je narudžba = 1 kom, i
2. nepojedinačni proizvodni program gdje je narudžba veća od 1 kom.

Ova se grupa može dijeliti na:

2.0 Definiranje proizvodnog programa

Postavlja se pitanje kakav mi imamo proizvodni program i s čim je u uskoj vezi kod determiniranja istog? Odgovor bi tre-

bao biti jednoznačajan. Ako bi tražili takav odgovor, onda bi on morao biti u uskoj vezi s instaliranim kapacitetom, tj. s brojem zaposlenih kod nas. Sve dosadašnje analize pokazuju, da kod nas postoji, po jedinici proizvodnog sistema, veliki instalirani proizvodni kapacitet koji zapošljava (u prosjeku) veliki broj radnika.

Ako bismo htjeli determinirati takav sistem, prema podjeli koju smo prikazali, onda je sigurno da on nije prilagođen za proizvodnju po 1 kom. Ovo znači da posjedujemo sistem za nepojedinačnu proizvodnju, koja je prilagođena za nepojedinačni proizvodni program.

Daljnje razgraničenje može biti na masovni proizvodni program i serijski proizvodni program. Što je to masovni proizvodni program u proizvodnji namještaja? Da li taj program uopće postoji i tko bi ga kupovao? Mišljenja smo, da o masovnom proizvodnom programu, ne može biti govora u proizvodnji namještaja. Sigurno je da postoji serijski proizvodni program, prilagođen ili kontinuiranoj ili diskontinuiranoj proizvodnji.

Ako ovako analiziramo stvar onda možemo doći do zaključka, da naš instalirani kapacitet traži program koji će se ponavljati. Ovaj uvjet je u skladu ne samo s instaliranim kapacitetom po veličini, nego i s postojećom tehnologijom koja je projektirana (strojarski) za proizvodni program koji se ponavlja. U nekim našim proizvodnim sistemima govori se isključivo o "LINIJAMA", koje naravno traže proizvod koji se ponavlja ili i koji je kontinuiran. Da ovo zaključimo, kod nas postoji "filozofija" (način razmišljanja), sistemi i instalirani kapacitet za proizvod ili proizvodni program, koji je moguće proizvesti u velikim količinama, koji će se ponavljati, ali nije sigurno, da li je to zaista u skladu s idejom koja kaže da treba proizvoditi ono što kupac (tržište) traži, a ne da proizvodiš ono što daje instalirani kapacitet.

Vjerojatno je tu raskorak u bazičnom rješenju. No, ovo je stanje (8). Ovakvo stanje instaliranog kapaciteta i načina razmišljanja traži studiozno planiran i razvijen proizvod odnosno proizvodni program.

3. RAZVOJ I DEFINIRANJE PROIZVODA U PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA

3.0 Teoretski pristup

Razmatramo li proizvodni program kao sistem, onda ćemo uočiti da se on sastoji iz m - dimenzionalnog vektora X_j , gdje je $j = (1, 2, \dots, n)$ i n - dimenzionalnog vektora Y_i , gdje je $i = (1, 2, \dots, m)$.

Vektor X_j predstavlja ulaz u proizvodni sistem, a vektor Y_i predstavlja izlaz iz proizvodnog sistema. Vektor X_j predstavlja m -dimenzionalni ulaz elemenata u sistem, bilo da se radi o pločastom dijelu namještaja ili o masivnom namještaju. Vektor Y_i realno predstavlja izlazne proizvode, tj. prodajne jedinice, bilo da se radi o pojedinačnom predmetu, nekom kompletu, nekom setu ili garnituri. Ovako analiziran proizvodni program predstavlja matični problem, dimenziju ($m \times n$). Ovo znači da se cijeli program proizvodnje za određeni vremenski period (t) može prikazati u obliku matrice. Tu matricu nazivamo RP ($m \times n$). Na apscisnoj osi nanijet ćemo sve elemente i sklopove proizvodnog programa za promatrani period i to je vektor ulaza X_j . Na ordinatnu os nanijet će se svi proizvodi koji izlaze iz sistema i oni će predstavljati vektor izlaza Y_i . U matricu RP , u polja (i, j) , unijet će se odgovarajući pripadajući element (elementi) koji pripadaju određenom proizvodu. Polje (i, j) će biti obilježeno nekim simbolom. Radeći i unoseći sve elemente i sklopove u matricu (RP), za cijeli proizvodni program, dobit će se matrica koja će determinirati proizvode i njegove pripadajuće elemente i sklopove. Iz ovog prikaza moguće je izračunati nivo normalizacije proizvodnog programa po obrascu $C_{NOR} = \frac{n}{m}$, gdje je:

C_{NOR} = koeficijent normalizacije proizvodnog programa,
 n = zadnji broj u nizu vektora X_j za $j = (1, 2, \dots, n)$,
 m = zadnji broj u nizu vektora Y_i za $i = (1, 2, \dots, m)$.

Naravno da je na bazi ove matrice (RP) moguće izračunati i još neke parametre i po drugim obrascima, ali autor je mišljenja da za ovaj rad nije potrebno ulaziti dublje u matični račun ili u

komparacije s drugim proračunima.

Cilj proizvodnog programa je da se neki ili isti elementi i sklopovi, ugrađuju u niz različitih proizvoda Y_i . Na ovaj način moguće je dobiti da se vektor izlaza Y_i povećava, a da se vektor ulaza X_j smanjuje ili povećava, ali manjim korakom nego što se povećava Y_i . Znači, funkcije cilja su:

$F(X_j)$ u minimum, i

$F(Y_i)$ u maksimum,

uz poštivanje nivoa ograničenja.

Naravno, ove funkcije cilja nije jednostavno postići i taj zadatak predstavlja projektantsko-razvojno istraživački rad, niza stručnjaka, u obliku timskog rada.

3.1 Stanje normaliziranosti proizvodnog programa u proizvodnji namještaja

Da bi se koristila opisana matrica, u ovom dijelu dat će se kratak pregled nekih dosadašnjih autorovih istraživanja u proizvodnji namještaja.

Vrsta proizvodnje	stanje (S)	m	n	$C_{NOR} = \frac{n}{m}$
Pločasti furnirani namještaj	{ sistem 1)	47	274	5,83
	" " 2)	12	72	6,00
	" " 3)	19	77	4,05
	" " 4)	8	49	6,13
	" " 5)	8	52	6,50
	" " 6)	3	14	4,67
	" " 7)	3	40	13,33
	" " 8)	10	92	9,20
	" " 9)	7	50	7,14
	" " 10)	19	139	7,32
Masivni namještaj	{ sistem 1)	11	109	9,91
	" " 2)	95	567	5,97
	{ sistem 1)	69	238	3,45
	" " 2)	166	327	1,97

Tablica 1

Prosječni koeficijenti normalizacije su:

1. Masiv - stolice = 7,94
2. Pločasti namještaj
(furnirani) = 7,02
3. Kuhinje = 2,71

Ovo stanje je rezultat istraživanja u nizu proizvodnih sistema u nas. Iz navedenih prosječnih koeficijenata može se izvesti niz hipoteza. Činjenica je, da samo neki proizvodni sistemi iz proizvodnje kuhinjskog namještaja, osiguravaju dvije osnovne funkcije, koje se mogu postaviti pred proizvodni sistem, a to su:

1. Rok isporuke minimalan (manje ili jednako 5 dana) tj. $F(R_i)$ min.
2. Zalihe gotovih proizvoda minimalne, što redno znači manje ili jednako 7 dana, tj. $F(Q_{GOT.PROI})$ min.

3.2 Novo racionalizirano stanje razvoja proizvodnog programa u nekim istraživanim proizvodnim sistemima u proizvodnji namještaja

Razrađujući teoretski pristup razvoja proizvoda sa stanovišta normalizacije, koristeći znanje iz teorije sistema, izvršeno je niz istraživačko-razvojnih akcija u poboljšavanju i racionalnom definiranju proizvodnog programa. Nova racionalizirana stanja prikazana su u Tablici 2.

Vrsta proizvodnje (racionalizirano stanje)	m	n	$C_{NOR} + \frac{n}{m}$
Pločasti furnirani namještaj	188	42	0,22
Masivni namještaj - stolica	56	18	0,32
Kuhinjski namještaj	1480	277	0,19

Tablica 2.

3.3 Prijedlog metodologije rada za razvoj i definiranje proizvodnog programa u proizvodnji namještaja

Da bi se razvio i definirao proizvodni program potrebno je respektirati osnovni kibernetiski algoritam. Taj (agregirani) algoritam može se postaviti u slijedećih par koraka: [⊠]

1. Prikupljanje i istraživanje ideja i želja kupaca
2. Definirati idejni željeni proizvodni program, koji bi bio u skladu sa željama i htijenjem kupaca
3. Pristupiti razvojno-istraživačkom radu na razvoju proizvoda
4. Timski (niz stručnjaka, a i ne samo stručnjaka) usporediti data rješenja sa željama i htijenjima kupaca
5. Ako rezultat zadovoljava s postavljenim ciljem, skup proizvoda pripremiti, promovirati i pustiti u proizvodni proces.
6. Ako dobiveni rezultat nije u skladu s postavljenim ciljem, rezultat vratiti na popravljanje.

Na osnovi ovog globalnog algoritma rađeno je u nizu proizvodnih sistema. U višegodišnjoj istraživačkoj praksi, rađeni u nizu OUR-a s nekoliko timova razrađen je algoritam razvoja proizvoda.

Taj algoritam prikazan je na slici 1. Analizira li ga se, vidi se, da on počinje sistematskim prikupljanjem ideja X_i za $i = (1, 2, \dots, n)$. Sve ideje potrebno je u odjelu za razvoj proizvoda pripremiti i ocijeniti. Ocjena svake ideje treba da bude data na bazi timskog rada.

Ocjena može biti pozitivna i negativna. Ako se ocijeni da se ideja ne može razvijati uz dane uvjete, ona se odbacuje. Ako se ocijeni da ideja ima osnove da se razvije, pristupa se nizu aktivnosti, kao što su npr.:

1. izrada nacрта,
2. izrada tehničkog opisa,
3. način pakiranja,
4. proračun standardiziranosti proizvodnog programa,
5. predkalkulacija.

Nakon ovih aktivnosti pristupa se izradi prototipa (ili i proto-

[⊠] modificirano prema Nikonenku

tipova), a nakon toga se sastaje tim za definiranje proizvoda i ocjenjuje proizvod. Ta ocjena treba da obuhvati slijedeća područja [⊗] :

1. funkcionalnost,
2. tehnološkičnost,
3. tržišnost,
4. eksploatibilnost,
5. regenerativnost.

Ako tim za definiranje proizvoda ocijeni da su zadovoljeni navedeni parametri, proizvod (ili grupa proizvoda) se prihvaća i pristupa se izradi dokumentacije za jednu seriju, razrađuje se i istražuje tržište i planira se proizvodnja.

Ako proizvod nije zadovoljio osnovne parametre, čitav postupak se ponavlja, ponovo se izrađuje dokumentacija, prototip i ponovno ga tim za definiranje ocjenjuje. Ako su sada zadovoljeni parametri, proizvod se prihvaća i pristupa se pripremi za proizvodnju i tržište. Ako se proizvod (ili grupa proizvoda) ne prihvaća, tj. ako nisu zadovoljeni osnovni parametri, proizvod kao ideja se napušta (slika 1).

Radeći na svim tim aktivnostima, u nizu radnih organizacija u proizvodnji namještaja uočeno je, da se u posljednje vrijeme počeo primjenjivati ovaj algoritam i to djelomično.

Neprimjenjivanje ovog postupka može biti osnovni izvor poremećaja u proizvodnji namještaja.

4. OČEKIVANI EFEKTI

Na osnovi studiozno i timski razvijenog proizvodnog programa. u proizvodnji namještaja, moguće je, naravno, uz niz drugih upravljačkih aktivnosti, očekivati neke efekte. Ti efekti mogu biti slijedeći:

1. Rok isporuke gotovog proizvoda iz definiranog (normaliziranog) proizvodnog programa, može biti manje ili jednako 5 dana, što

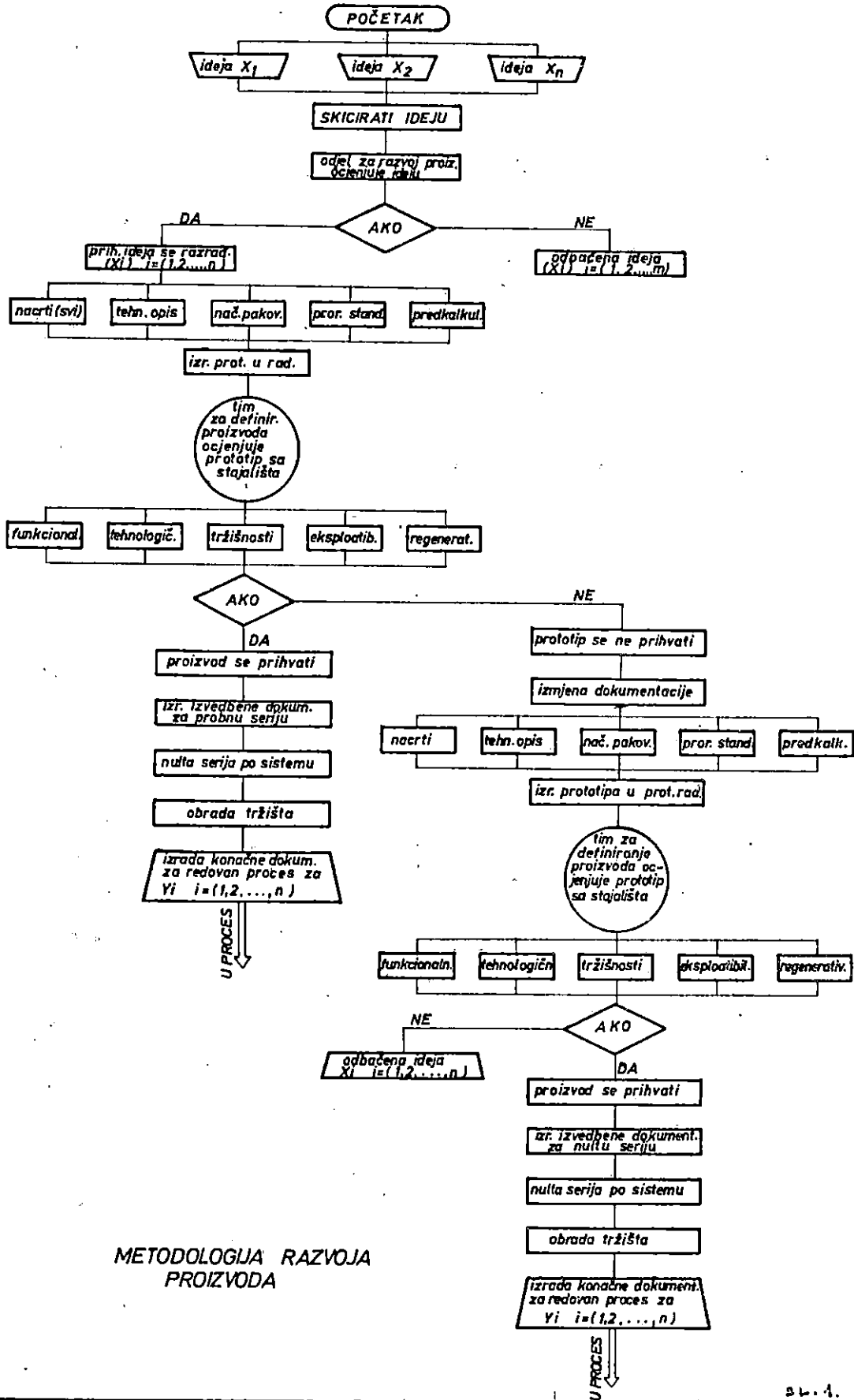
⊗

Prema A. Kosteliću

- predstavlja optimalno rješenje.
2. Zalihe gotovih proizvoda moguće je bitno smanjiti. To znači, da su zalihe u vrijednosti proizvodnje manje ili jednako 5 dana. Ovo istovremeno znači da je na zalihama samo onaj proizvod iz m -dimenzionalnog vektora Y_i koji ima svoj ulaz iz sistema. Poštivajući definirani proizvodni program, moguće je postići da na zalihi gotovih proizvoda nema proizvoda koji nemaju izlaz.
 3. Na osnovi definiranog proizvodnog programa, moguće je postići optimalno upravljanje zalihama materijala, bez obzira na niz poremećaja koji vladaju na nabavnom tržištu materijala potrebnog za proizvodnju namještaja. Ovo znači da definiran proizvodni program, omogućava primjenu suvremenih znanja i metoda iz područja upravljanja materijalom, a to znači da je moguće zalihe materijala približiti optimumu.
 4. Definirani proizvodni program omogućava optimalno upravljanje zalihama proizvodnje u toku, što znači da je proizvodnja u toku upravljana funkcijom, odnosno proizvodni proces se odvija po upravljačkim akcijama, što bitno može povećati produktivnost rada.
 5. Efekti od definiranog proizvodnog programa mogu se očekivati u informacionom sistemu i staviti ga u funkciju povećanja produktivnosti rada u proizvodnji namještaja.

5. Z A K L J U Č A K

Mišljenja smo, da je ovaj kratak opis pomogao u osnovnim spoznajama iz područja razvoja proizvoda u proizvodnji namještaja. Aktivnost razvoja proizvoda treba shvatiti kao svestrani proces koji u suvremenim upravljačkim aktivnostima predstavlja integralni dio planiranja. Nadalje, aktivnosti na planiranju i razvoju proizvodnog programa, treba promatrati ne kao operativnu upravljačku akciju, već kao stratešku aktivnost stručnog i odgovornog tima u proizvodnom sistemu. Ako se ovako shvati funkcija planiranja i razvoja proizvoda, stvorit će se osnova za korišćenjem niza znanja i metoda rada iz područja upravljanja proizvodnim procesom, u cilju znatnijeg povećanja produktivnosti rada u proizvodnji namještaja.



METODOLOGIJA RAZVOJA PROIZVOVA

Božidar Sinković, dipl. ing.
Institut za drvo, Zagreb

UTJECAJ PROJEKTIRANJA NA PROIZVODNOST RADA

Planiranje novih pogona je postavljanje fizičkih odnosa između resursa i produkcije unutar pretpostavljenog područja. Projektiranje nekog pogona vrši se s ciljem da se napravi optimalno korišćenje raspoloživih kapaciteta, kako strojeva tako i ostalih objekata i transportnih sredstava, uz skraćenje vremena izrade i smanjenje troškova, imajući u vidu različite lokacije unutar jedne regije odnosno SOUR-a.

Ako se tako ne pristupi projektiranju rekonstrukcija ili novih pogona, javljaju se greške koje uočavamo prekasno.

Ipak se greške katkada dešavaju kod proširenja pogona. Grade se novi proizvodni prostori, nabave nova postrojenja, koja se obično ne uklapaju u cjelinu.

U takvim se situacijama od projektanta zahtijeva da odredi da li su izgrađeni proizvodni prostori i nabavljena postrojenja postigli optimalno korišćenje resursa i smanjenje troškova proizvodnje.

U prošlosti se malo pažnje polagalo na razmještaj strojeva. Strojevi su bili podređeni prijenosu energije, preko remena odnosno transmisija. Stolarske klupe postavljane su na slobodna mjesta. Sve je to izazvalo teškoće u radu i transportu materijala podsklopova i sklopova, te gotove robe, no treba imati u vidu da su troškovi radne snage i osnovnog materijala bili minimalni u odnosu na cijenu gotovog proizvoda. Danas je situacija obrnuta. Prije nego se pristupi projektiranju, treba dobro definirati sve elemente na kojima bazira jedna tvornica. Kod toga je primarno da se resursi za proizvodnju koriste najbolje uz minimalne troškove.

To je ustvari vrlo složeno, jer treba razmotriti niz faktora, kod čega poboljšanje jednog često dovodi do poskupljenja drugoga.

Kod toga je najvažnije odrediti koji od faktora ima prioritet, a koji ima manju važnost.

Kao rezultat kompromisa između tih dvaju faktora bit će podloga novog pogona.

Moramo se odlučiti za vrstu proizvoda i procesa njegove izrade odnosno odrediti tehnološku koncepciju. Nakon toga možemo odrediti troškove radne snage, materijala i drugo. Također treba znati, da li je prodaja proizvoda ovisna o sezoni, da bi na taj način odredili maksimalnu mjesečnu proizvodnju i maksimalnu potrebu materijala i skladišta, da si osiguramo konstantni izlaz proizvoda.

Iza toga treba se odlučiti za optimalni tehnološki proces, koji naravno ovisi o troškovima radne snage, ukupnog prostora i postrojenja.

Tehnološki raspored može se izraditi s dva gledišta:

1. raspored vezan uz proces,
2. raspored vezan uz proizvod.

Od ovih dvaju navedenih pristupa ispravniji je drugi, s tim, da je potrebno imati u vidu i prvi pristup.

Optimalni tehnološki proces je ustvari sinteza proizvodnog i procesnog pristupa.

Raspored strojeva treba riješiti tako, da što je više moguće odgovaraju redoslijedu jedne sukcesivne obrade od krojenja sirovine do sklapanja sklopova u gotov proizvod.

Tehnološke linije povezati s transportnim putevima i međufaznim skladištima, prema sukcesivnom slijedu radnih operacija i međufaznog odlaganja.

Transportni putevi trebaju omogućiti najkraći put kretanja materijala u toku obrade. Povratne hodove materijala, na ponovnu obradu na istom stroju, svesti na neophodan minimum.

Kod projektiranja tehnološkog rješenja, čija je osnova na bazi reprezentanata proizvodnog programa, voditi računa i o tehnološko-proizvodnim specifičnostima onih proizvoda u asortimanu, koji se tehnološki i konstruktivno manje ili više razlikuje od tehnoloških predstavnika. To isto vrijedi i kod odabiranja opreme, tj. odabrati onu opremu koja će zadovoljavati manje tehnološke izmjene uslijed mijenjanja konstrukcije ili materijala, drugim riječima da je fleksibilna.

Kod projektiranja tehnološkog rješenja treba koristiti rezultate vlastitih istraživanja u postojećoj proizvodnji ili u srodnim problemima proizvodnje. Svakako da treba pratiti svjetske rezultate i kritički ih primjenjivati na naše uvjete.

Osnovni elementi projektiranja

1. Početak planiranja

Opća razmatranja

Zašto promjena

Opseg zadatka

Troškovi planiranja

Sredstva za realizaciju projekta

Tim projekta

Tok projekta

2. Projektni zadatak

- Razmatranje sadašnjeg prodajnog programa

Ukupni prihod i čisti dohodak

Sadašnje usmjeravanje proizvodnje

Dobavljači

Stupanj i struktura zaposlenosti

- Predodžba o budućem programu

Analiza tržišta

Oblikovanje proizvoda

Širina i dubina programa

Definiranje budućeg programa i određivanje vlastite

proizvodnje i proizvodnje u kooperaciji.

3. Faktor planiranja tvornice

Planiranje novog programa ili proširenje postojećeg

Potrebe generalnog prostornog rješenja

Potrebe skladišta

Potrebe pomoćnih pogona

Potrebe administrativnih prostora

Prostori društvenog standarda

Ukupne investicije i dohodak

4. Planiranje lokacije

Određivanje moguće lokacije:

određivanje zahtjeva za pojedinu lokaciju i prikupljanje po-
dataka

Faktori izbora lokacije:

popis faktora

obrazloženje faktora

izbor prikladne lokacije

izbor optimalne lokacije

lokacija s minimalnim transportnim troškovima

izbor lokacije s aspekta investicija

izbor lokacije sa svih aspekata.

5. Izbor građevinskih objekata

6. Tok materijala

7. Proizvodnja

- Opis proizvodnje i tipa organizacije (varijante)

Pozicioniranje strojeva ili linija

Izbor najprikladnije proizvodnje i organizacije

- Određivanje tehnoloških metoda

Određivanje kapaciteta

Određivanje broja strojeva i opreme

- Definitivno određivanje optimalnog tipa proizvodnje

- Idealno planiranje tehnološkog procesa

- Određivanje potrebnih površina

Određivanje uređaja za transport

Određivanje radnih mjesta

8. Skladište

Organizacija skladišta

Količina materijala

Organizacija skladištenja robe u toku i izlazu

Kontrola količina

Određivanje potrebnog skladišnog prostora prema tehnološko-organizacijskim i komercijalnim uvjetima

Način transporta

Opis transporta i transportnih sredstava

Troškovi skladišta i uskladištenja

9. Energija

Opskrba elektroenergijom

Opskrba toplinskom energijom

gorivo: kruto, ulje, plin

Opskrba vodom

Pneumatski transport i klimatizacija

Opskrba komprimiranim zrakom

10. Pomoćne radionice za održavanje i razvoj

Alatnica

Šablonerija

Mehanička radionica

Elektro-radiona

Laboratorije

Ispitivanje kvalitete

Odjeljenje za razvoj i istraživanje

11. Tok informacija, rukovođenje i upravljanje proizvodnjom i poslovanjem

Signalni uređaji za dojavu požara i sredstva komunikacija

12. Objekti i sprovođenja društvenog standarda

P r i m j e r i

U jeku udruživanja rada i sredstava, kao stvarne potrebe privrede, sve je izraženije povezivanje proizvodnje i sirovinske baze, s ciljem podizanja nivoa finalizacije i kompleksnog iskorišćivanja

sirovine. Pošto su na taj način finalni pogoni sigurni za određenu količinu osnovne sirovine, javlja se često potreba za proširenjem asortimana ili povećanjem obujma proizvodnje.

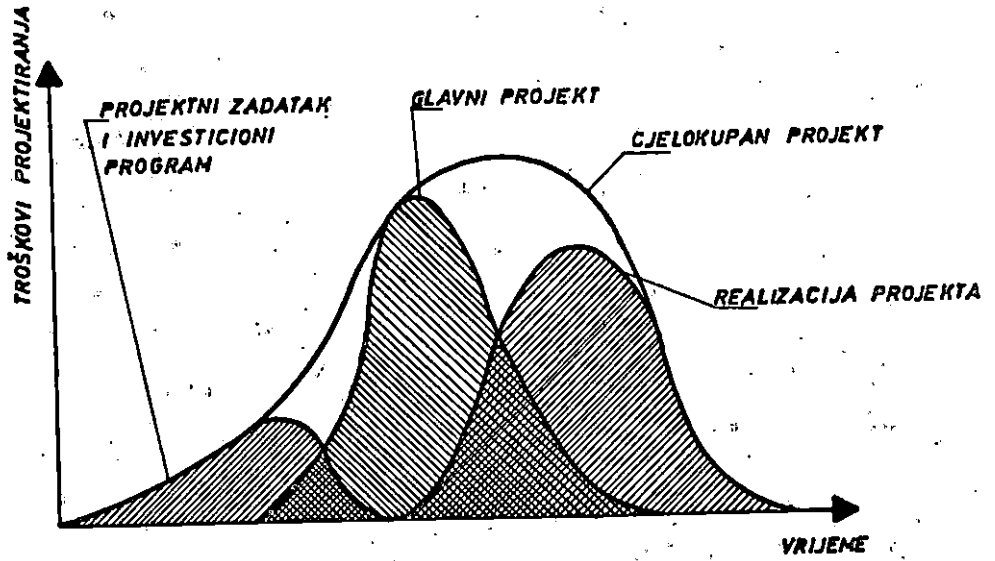
Obično, postojeći pogoni nisu opremljeni za veće povećanje proizvodnje, dok s druge strane regije na čijem se području nalazi sirovinska baza žele nove pogone, za finalizaciju.

Postavlja se pitanje, da li izvršiti rekonstrukciju postojećih pogona ili graditi nove pogone na novoj lokaciji.

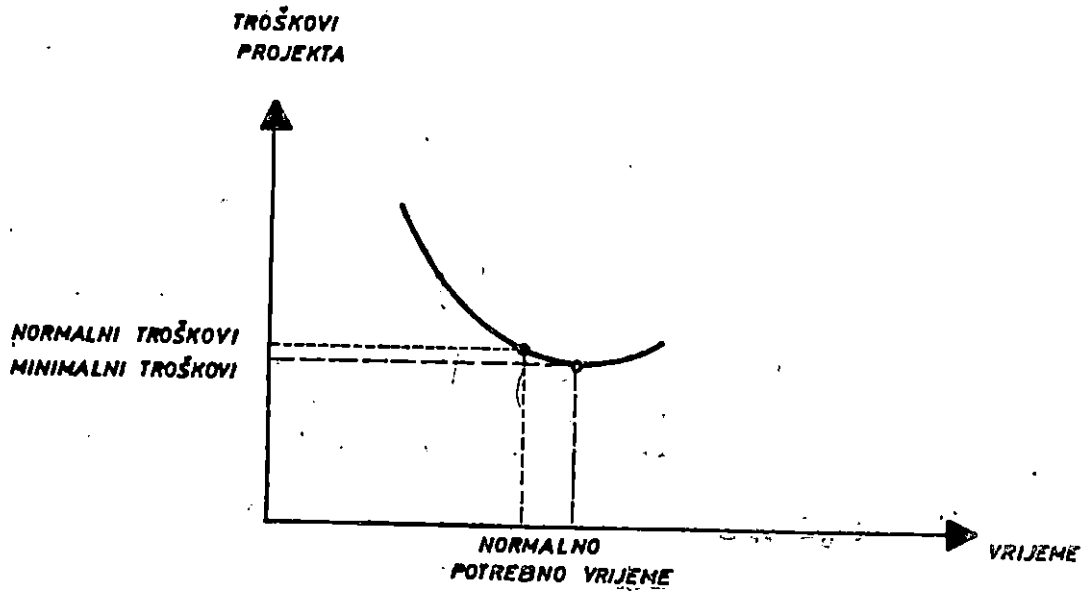
U ovom slučaju treba izvršiti analizu postojeće situacije i procjenu buduće, tj. treba izraditi pretprojekciju razvoja dotične RO. Ovdje ćemo dobiti odgovor na postavljena pitanja, da li izvršiti rekonstrukciju postojećih pogona ili izgraditi novi pogon na novoj lokaciji.

Ima slučajeva da se novi pogon na novoj lokaciji finansijski isplati, no to još nije garancija za njegovu egzistenciju.

Ostaje pitanje stručne radne snage, naročito tehničko-rukovodećeg kadra.



Sl. 1



Sl. 2

Mr Stjepan Tkalec, dipl. ing.
Šumarski Fakultet, Zagreb

INOVACIJE KONSTRUKCIJA KAO PREDPOSTAVKA POVEĆANJU PRODUKTIVNOSTI RADA

UVOD

Pod pojmom konstruiranja podrazumijevamo u užem smislu sve aktivnosti koje su potrebne, da se neki proizvod konstruktivno idejno riješi, projektira tj. prikaže crtežom u mjerilu, proračuna i konstruktivno razradi do te mjere, da njegova tehnološka i operativna razrada omogući nesmetanu realizaciju.

Konstruiranje proizvoda je prva aktivnost u proizvodnom procesu, o kojoj direktno ovise sve ostale aktivnosti pripreme izrade i neposredne izrade. Nacrti proizvoda i sastavljenje dijelova, baza su za izradu tehnološkog procesa, studij rada i vremena, određivanje kapaciteta, određivanje potreba materijala, potrebe obrtnih sredstava, nabave repromaterijala itd.

Aktivnosti konstruiranja javljaju se u okviru poslovnog sistema na dva mjesta. U podsistemu razvojne funkcije nalazi se razvoj proizvoda kao zasebna podfunkcija. U procesu razvoja proizvoda konstruiranje čini jednu od faza u konkretizaciji novog proizvoda, to je tzv. tehnološka obrada novog ili redizajniranog proizvoda.

Drugo se mjesto nalazi u proizvodnji, tj. podfunkciji pripreme proizvodnje ili neposredne izrade.

Kod sastavljanja sadržaja ovog referata vodilo se računa o ograničenju pojmova oblikovanja proizvoda i konstruiranja odnosno oblikovanja konstrukcija.

Iako su obje aktivnosti sastavni dio cjelokupnog procesa razvoja proizvoda, te dolaze jedna iza druge ili su paralelne, već prema metodološkom pristupu, one se bitno razlikuju u sadržaju rada.

Sadržaj aktivnosti konstruiranja za razliku od oblikovanja, ima znatno veće granično područje s tehnologijom i organizacijom izrade, stoga su za rješavanje ove problematike potrebni kadrovi tehničko-tehnološkog profila.

Kako jedno oblikovno idejno rješenje finalnog proizvoda može imati (jedno)nekoliko varijanti konstrukcijskih rješenja, tj. univerzalno ili prototipsko i adaptirano ili namjensko, to su i kadrovi usmjereni na određenu vrstu aktivnosti, koje su najčešće funkcionalno odvojene.

Premā ovako podijeljenim aktivnostima, ovdje će se obraditi samo problematika konstruiranja, kao nastavak aktivnosti oblikovanja proizvoda, tj. polazište procesa konstruiranja, bit će idejno oblikovan finalni proizvod ili asortiman proizvoda.

Vrlo složena i rastuća problematika u konstruiranju nekih strojarskih i građevinskih konstrukcija, utjecala je na razna istraživanja u tom području. Na taj se način razvila nova znanost - znanost o konstruiranju. Istraživanja finalnih proizvoda od drva, dala su osnove znanstvenom pristupu diskurzivnih metoda, tj. primjenom drugih matematičko-analitičkih metoda ili rezultata znanstvenih istraživanja na području drvnih konstrukcija, finalnih drvnih proizvoda i materijala za njihovu izradu. Prvi rezultati ovakvog pristupa u odnosu na intuitivne metode nesumnjivo ukazuju na niz prednosti u postizavanju ušteda i podizanju kvalitete finalnih proizvoda. Bez obzira na oblik definicije produktivnosti rada, inovacijama konstrukcijskih rješenja direktno utječemo na smanjenje konstruktivne i tehnološke složenosti proizvoda, a time na smanjenje broja operacija i vremena izrade, tj. na povećanje produktivnosti rada.

Nadalje, uz stvaranje uvjeta za povećanje produktivnosti, racionalnim konstrukcijama smanjujemo utroške materijala, a to su bitni elementi za postizanje konkurentnih cijena i pozitivnog plasmana.

1. MJESTO I ZADACI AKTIVNOSTI KONSTRUIRANJA

Oblikovanje, dizajniranje ili projektiranje proizvoda prethodi konstrukciji, ali ono ne određuje definitivna konstruktivna rješenja, već omogućuje alternative koje ovise o tehnološkoj strukturi pogona za koji je potrebno konstrukciju prilagoditi. Dizajniranje i konstruiranje sadržajno se razlikuje, ali povezano u procesu razvoja proizvoda aktivnostima sa zajedničkim ciljem.

Faza konstruiranja, koje započinje u procesu razvoja proizvoda, na osnovi idejnog oblikovnog rješenja, te predstavlja prvu koncepciju konstruktivnog rješenja, koje u većini slučajeva je univerzalnog karaktera, a služi za kompletiranje dokumentacije o razvoju proizvoda ili za modeliranje prototipa. Prvo konstruiranje na bazi podloge idejnog oblika proizvoda još se naziva tehnološka obrada idejnog rješenja. Tehnološka obrada od strane konstruktora-tehnologa, određuje sve činioce neophodne za izradu uzoraka koji služe za izvođenje, ocjenjivanje i ispitivanje činioca kvalitete. Proces konstruiranja obrađen je u posebnom poglavlju.

Ukoliko sami dizajneri-projektanti rješavaju probleme konstrukcija, moraju biti informirani o svim konstruktivno-tehnološkim uvjetima, te o primjeni osnovnih i pomoćnih materijala.

Rezultati timskog rada su povoljniji, ukoliko dizajner obuhvati problematiku oblikovanja, a konstruktor i tehnolog rješavaju probleme tehnološkičnosti, standardizacije i dr.

Aktivnosti konstruktora u okviru pripreme izrade usmjerene su na prilagođavanje konstruktivnih rješenja za potrebe konkretnog izvođenja. Ovdje se vrši izrada tehničke dokumentacije u skladu sa zahtjevima tehnološke organizacije pripreme i lansiranja radnih naloga.

U pripremi izrade se prototipna dokumentacija adaptira na tehnološke mogućnosti i organizaciju procesa izrade.

* R. Obraz: "Planiranje, razvoj i lansiranje proizvoda za tržište", Informator - Zagreb, 1971.

U procesu razvoja ideje o novom proizvodu i oblikovanju proizvoda, javljaju se potrebe određivanja elemenata tehnološkiosti, tj. sudjelovanja specijaliziranih stručnjaka u rješavanju problema određivanja vrsta i dimenzija materijala za izradu. Izbor konstruktivnih sastava, ocjena mogućnosti racionalne izrade na industrijski način, i sl.*

Međusobna suradnja određuje granična područja u djelokrugu osnovnih aktivnosti (vidi sl. 1).

Granična područja označavaju zajedničku aktivnost. Timski rad na razvoju proizvoda može biti jednostruk, tj. zajednička aktivnost provodi se između dizajnera i konstruktora, trostruka kada zajednički surađuje i tehnolog, odnosno višestruka, kada je potrebno u razvoj uključiti druge stručnjake, npr. za matematičke proračune, ergonomiju, antropometriju, pedagogiju, studij rada i sl. Na taj način možemo proširiti granična područja na širi krug međusobne suradnje i odrediti obim pojedinih zadataka.

Značajan je i utjecaj konstrukcije i tehnologije na početak aktivnosti oblikovanja.

U procesu razvoja novog proizvoda mogu se donijeti sasvim nova konstruktivna rješenja s primjenom već poznatih ili sasvim novih materijala (npr. medijapan ploče). Isto tako novo oblikovan proizvod može biti baza za razvoj nove tehnologije. S druge strane, nova konstruktivna rješenja i mogućnosti suvremenih strojeva za obradu drva i drvnih materijala, mogu direktno utjecati na oblikovanje proizvoda, uzimajući u obzir mogućnosti tehnološke opreme (npr. obrada zaobljenih rubova na kuhinjskom namještaju).

Zadaci konstruiranja koji su ranije izneseni, sada se mogu podijeliti s obzirom na složenost zadatka:

- Aktivnosti konstruiranja u procesu razvoja proizvoda, koji su pretežno stvaralačkog karaktera i vezani su za zajedničke

*

G. Keller: "Ergonomija i dizajn namještaja"

referat sa savjetovanja

- aktivnosti. Rješenja su pretežno univerzalna za potrebe izrade prototipa. Ovdje govorimo o inovacijama u širem smislu.
- Aktivnosti konstruiranja u pripremi proizvodnje nisu kreativnog karaktera, a sastoje se pretežno od individualne razrade nacрта i druge tehničke dokumentacije za potrebe radnih naloga neposredne proizvodnje. Ovdje se idejna oblikovana rješenja adaptiraju na određenu tehnološku strukturu, tj. ona su strogo namjenska. Ovdje govorimo o inovacijama u užem smislu.

Lociranje konstruktora u razvoju ili pripremi proizvodnje ovisi o organizacijskoj strukturi radne organizacije. Kod manjih radnih organizacija sve funkcije konstruiranja lociraju se pretežno na izvršioce u pripremi proizvodnje, dok su kod većih radnih organizacija konstruktori locirani prema namjeni, npr. za razvoj proizvoda, za pripremu naloga, za održavanje, tj. za konstrukciju alata, naprava i šablona i sl. *

S obzirom na vrstu konstrukcijske razrade, razlikujemo:

- razradu konstrukcija novooblikovanog proizvoda,
- ponovnu razradu konstrukcija postojećeg proizvoda, tzv. rekonstruiranje u cilju izmjene postojećeg rješenja.

2. OSNOVE ZNANOSTI U KONSTRUIRANJU

Sve brži razvoj drvne industrije, a posebno industrije finalnih drvnih proizvoda, uvjetuje povećanje broja stručnih kadrova - konstruktora s jedne strane, odnosno proučavanje problematike konstruiranja s aspekta racionalnosti procesa ove aktivnosti s druge strane.

Rastuće potrebe na zadacima konstruiranja uvjetovane su slijedećim:

* M. Štambuk: "Konstruiranje", Zbornik radova "Proizvodnja", Informator, Zagreb, 1963.

- Tržište namještaja i drugih finalnih proizvoda vrlo je promjenljivo, te zahtijeva da razvoj proizvoda ide usporedo sa zahtjevima tržišta. Vrijeme razvoja i troškove treba smanjivati. Vijek trajanja proizvoda u stalnom je skraćivanju, jer znatno ovisi o modi i ukusu na tržištu.
- Istraživanje konstrukcija i tehnologije u razvoju, potrebno je uskladiti s aktivnostima u pripremi proizvodnje, da se smanji broj kadrova ili pojednostavi izrada proizvodne dokumentacije.
- Područje razvoja tehnologije procesa i repromaterijala stalno se proširuje, što povećava potrebe na prikupljanju informacija, primjeni ili adaptaciji novim rješenjima.
- Fizički obujam proizvodnje u stalnom je porastu i zahtijeva paralelno praćenje određene razine informacijskog sistema.
- Kompleksnost proizvoda i informacija se stalno povećava na osnovi povećanih zahtjeva za kapacitet i kvalitetu proizvoda.
- Zaostajanje u primjeni suvremenih metoda i pomagala u konstruiranju u odnosu na već prisutnu amortizaciju tehnoloških procesa i organizacijskih pomagala.

Navedena je problematika pokrenula istraživanja na području konstruiranja. Vršene su razne analize radova koji se obavljaju u procesu konstruiranja, vremenski udio određenih radova, te tokovi misaonog procesa kod donošenja odgovarajućih konstruktivnih rješenja. Utvrđeno je, da u procesu postoje intuitivni i diskurzivni način mišljenja, kod rješavanja problema i donošenja odluka. * (Vidi sl. 2.)

- Intuitivni način mišljenja i predviđanja osniva se na empiriji, tj. bez osnova znanstvenih spoznaja, npr. bez istraživačkih eksperimenata, proračuna i logičkih zaključaka. Izraziti primjer takvog rada je znatan dio aktivnosti na oblikovanju i konstruiranju namještaja u manjim i srednjim radnim organizacijama.

* E. Oberšmit: "Osnove suvremene nauke o konstruiranju",
Strojarstvo 19/1971/1

Elementi drvnih konstrukcija (vezovi i spojevi) su u većoj mjeri dimenzionirani na osnovi empirijskih podataka.

- Diskurzivni način mišljenja i rješavanja konstruktivnih problema, sastoji se u razumnim i racionalnim analizama, na osnovi dostupnih znanstvenih spoznaja. Kao primjer navodi se rezultat laboratorijskih ispitivanja finalnih proizvoda, koji služe kao uputstvo za oblikovanje i konstruiranje.

Razvojem primjene diskurzivnih načina rješavanja konstrukcijskih problema na nioyou drugih grana privrede (npr. strojarstvo, brodogradnja i dr.) razvila se nova nauka - nauka o konstruiranju. Jedno od područja te nauke nazvano je metodičko konstruiranje.

Metodičkim se konstruiranjem nastoji znanstvenim metodama razviti proces konstruiranja, kao metodu, koja omogućuje općenito rješavanje konstrukcijskih problema na razini konstrukcijske vrste (asortimana proizvoda), a ne samo određenog konstrukcijskog oblika (jednog proizvoda ili sklopa).

Na ovaj se način konstruiranje može shvatiti kao proces, u toku kojeg se primjenom određenih jednolikih metoda, postupaka i tehnika, mogu rješavati različiti problemi konstruiranja.

Metode, postupci i tehnike utvrđuju proces konstruiranja, tj. korišćenjem znanstvenih rezultata istraživanja o metodama i postupcima, tehnikama, tehničkim podacima o činiocima kvalitete, iskorišćenju repromaterijala i drugog, provodimo aktivnosti konstruiranja s pozitivnim predviđanjima u uspješnost konstruktivnih rješenja.

Metodičko konstruiranje uvjetuje poznavanje metoda za rješavanje različitih zadataka na konstruiranju. Ujedno omogućuje da se proces razradi algoritmički i rješava primjenom elektroničkog računala. Računarom postizemo optimalno rješavanje cjelokupnog procesa konstruiranja do crteža detalja s alternativama.

Jedino ograničenje u dimenzioniranju mogu predstavljati uvjeti dizajnera. Metoda koja će omogućiti primjenu u više područja konstruiranja treba se zasnivati na osnovama matematike, fizike, mehanike, kemije, nauke o materijalima i dr., te treba omogućiti

iznalaženje optimalnih rješenja, relativno jednostavnu primjenu, uštedu vremena i angažiranje konstruktora, te smanjenje mogućnosti pogrešnih rješenja. Primjena metodičkog konstruiranja ne umanjuje značaj kreativnih i iskusnih konstruktora, već povećava njihovu produktivnost u bržem i boljem pronalaženju i izboru adekvatnih konstruktivnih rješenja. Proces metodičkog konstruiranja proizvoda ili asortimana može se provoditi primjenom intuitivne ili diskurzivne metode ili kombinacijom metoda. *

Intuitivne metode su:

- Intuitivno-izvorna metoda, koja se sastoji u primjeni novih ideja u stvaranju i prikazivanju novih konstrukcijskih oblika. To su zapravo inovacije konstrukcija i često puta su sastavni dio procesa oblikovanja proizvoda.
- Intuitivno-aplikativna metoda, bazira na primjeni empirijskih podataka u obliku neznanstvenih predložaka, kataloga konstrukcija ili alata, preporuka i sl. Ovo je jedna od najboljih metoda, koja se danas primjenjuje, zbog nedostatka informacija o novim diskurzivnim metodama.

Diskurzivne metode su:

- Diskurzivno-matematička (proračunska) metoda, koristi dostupne znanstvene spoznaje iz matematike, fizike, mehanike itd. za provođenje proračunskih analiza kod izbora materijala i određivanja dimenzija dijelova i sklopova i dimenzija konstrukcijskih sastava.
- Diskurzivno-aplikativna metoda, sastoji se u primjeni rezultata znanstvenih istraživanja na području drvnih konstrukcija i finalnih drvnih proizvoda i materijala za njihovu izradu. Rezultati laboratorijskih ispitivanja mogu poslužiti kao uputstvo za dimenzioniranje i oblikovanje konstrukcija novih proizvoda i to na osnovi već poznatih i provjerenih faktora kvalitete.

Primjena znanstvenih metoda u konstruiranju također obvezuje na poštivanje svih aktivnosti, uključujući i laboratorijsko ispitivanje, zbog provjere minimalnih standardnih zahtjeva.

*

W.G. Rodenacker: "Methodisches Konstruieren" Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1971.

3. PRISTUP ZADACIMA INOVIRANJA KONSTRUKCIJA

Određivanje programa rada na konstruiranju i radnih zadataka koji proizlaze iz programa, pristupa se s aspekta razvojnih istraživanja. Temeljna, primjenjena i razvojna istraživanja su inovacije u širem smislu.

Razvojna istraživanja su ona, koja su poduzeta radi praktičnog iskorišćenja rezultata temeljnih i primjenjenih istraživanja (npr. stvaranje laboratorijskog modela novog proizvoda na osnovi idejnog oblikovnog rješenja) posredstvom pronalaženja takvih oblika tehničkih, konstruktivnih i tehnoloških rješenja, koja bi omogućila primjenu tih rezultata u praksi. Razvojna istraživanja obuhvaćaju uvođenje novih proizvoda u proizvodnju, razradu tehničke dokumentacije za nova rješenja, izradu prototipova i provođenje eksperimenata. *

Unutar svakog programa rada na konstruiranju postoje mogućnosti za unapređenje raznih konstrukcijskih rješenja. Takvi parcijalni zadaci se mogu rješavati na nekoliko razina.

Inovacija konstrukcija u širem smislu znači novost, prinovu, obnovu, promjenu, dok inovirati znači provoditi nešto novo, tj. promijeniti i obnoviti u odnosu na poznata i uobičajena rješenja.

Inovacija konstrukcija može se provoditi na dva načina, i to:

- inovacija konstrukcija bez izmjene, oblika, dimenzija i izgleda proizvoda,
- inovacija konstrukcija s paralelnom izmjenom oblika proizvoda, tzv. preoblikovanjem ili redizajnom.

Inovacija u širem smislu donosi nova konstrukcijska rješenja i nisu u vezi s unapređenjem, tj. inovacijama u užem smislu. Uglavnom se rezultati primijenjenih istraživanja sastoje u stvaranju laboratorijskih modela novih proizvoda, te ih nazivamo tehničko-tehnološkim otkrićima. U fazi razvojnih istraživanja koristimo

* M. Figurić: "Vrednovanje inventivnog rada", Zavod za samoupravljanje, Zagreb 1981.

te rezultate u neposrednoj primjeni tj. nova konstrukcijska rješenja primjenjujemo eksperimentalno na različite proizvode, te utvrđujemo njihovu prikladnost.

Inovacija konstrukcija u užem smislu obuhvaća: racionalizaciju, know-how, koristan prijedlog i tehničko unapređenje:

Racionalizacija konstrukcija obuhvaća organiziranje rada na osnovi svrsishodnije metode rada, da se uz minimalne troškove postignu optimalna rješenja. Pod optimalnom konstrukcijom proizvoda od drva, podrazumijeva se ono konstruktivno rješenje, koje omogućuje najmanje troškove materijala i izrade, uz uvjet postizanja određene kvalitete.

Najsvrsishodnija metoda rada treba obuhvatiti svrsishodan proces konstruiranja, tj. metodološki pristup u iznalaženju optimalnih rješenja za određeni proces izrade ili adaptacije na neki proizvodni sistem. Prethodne komparativne teoretske analize (crteži, proračuni, kalkulacije i sl.) služe nam kao osnovni pokazatelji u izboru rješenja, a naknadne analize (izvještaj o ispitivanju, obračunska kalkulacija i sl.) pokazuje nam stvarne rezultate.

Racionalizacija konstrukcija se može definirati kao proces konstruiranja u cilju iznalaženja, poboljšanja ili pojednostavljenja konstrukcija koje pojeftinjuju proces izrade, povećavaju produktivnost rada i rezultiraju višoj kvaliteti.

Know-how (nou-hau = znati kako) su tehničko-tehnološka znanja i stečena iskustva koja služe za realizaciju nekog proizvoda ili konstruktivnog rješenja.

Ovdje se ubraja: tehnička dokumentacija, uputstva za rad, postupci, režimi recepture, poslovne tajne i nepatentirani pronalasci. Know-how nije zaštićen zakonom kao patentirana rješenja, stoga su u praksi prisutne mnogobrojne "posudbe" pojedinih konstrukcijskih rješenja, pa i cijelih proizvoda i tehnoloških procesa.

Koristan prijedlog za konstrukciju je svaki prijedlog koji nije tehničko unapređenje ili pronalazak, a predstavlja racionalnije rješenje od uobičajenih i poznatih konstrukcijskih rješenja u

radnoj organizaciji. Pod korisnim prijedlogom se podrazumijeva primjena konstrukcijskih rješenja iz drugih radnih organizacija ili proizvođača osnovnih ili pomoćnih materijala.

Koristan prijedlog ne mora dati optimalno rješenje.

Tehničko unapređenje konstrukcija predstavlja primjenu poznatih konstrukcijskih rješenja, kojim postizemo povećanje produktivnosti, uštedu materijala i energije, te poboljšanje kvalitete proizvoda. Drugim riječima, to su poznata konstrukcijska rješenja, koja rezultiraju bolje uvjete rada, kvalitetu i ekonomske efekte. Tehničko unapređenje ne može postati pronalazak (patent).

Predmet konstruiranja ili rekonstruiranja može biti:

- proizvodni program radne organizacije (može se sastojati od nekoliko asortimana proizvoda, npr. stolovi, stolice i naslonjači),
- asortiman proizvoda (npr. savijene, tokarene ili stolarske stolice),
- proizvod (npr. određen tip tokarene stolice),
- sklop (npr. nožište),
- dio (npr. noga stolice).

Kod organiziranja inventivnog rada, u smislu inovacija konstrukcija, potrebno je u okviru zadatka izvršiti izbor predmeta inovacije, prema raspoloživom kadrovskom potencijalu, a u skladu s metodama analize programa ili asortimana ili drugim metodama provođenja vrijednosnih analiza.

Predmet konstruiranja pored navedenog su različite kombinacije, kao:

- svi istoimeni sklopovi određenog asortimana (npr. sva nožišta tokarenih stolica),
- svi dijelovi jednog ili dvaju asortimana proizvoda (npr. svi nasloni tokarenih i stolarskih stolica) itd.

Zadatak racionalizacije ili drugog vida inoviranja konstrukcijskih rješenja može biti kompleksan i jednostavan. Ciljevi inoviranja mogu obuhvatiti:

- uštedu osnovnog materijala konstrukcije (masiv, ploče),
- sniženje troškova pomoćnih materijala (okov, ljepilo),
- pojednostavljenje tehnološkog procesa (opreme, alata, složenosti i broja operacija, smanjenje utroška vremena i energije itd.),
- unapređenje organizacije rada,
- poboljšanje kvalitete proizvoda.

Kompleksan pristup je vrlo složen i relativno opsežan i dugotrajan, s obzirom da se radi o procesu optimalizacije konstrukcija. U praksi su uobičajeni jednostavni ili parcijalni zadaci, koji najčešće obuhvaćaju racionalizaciju ili tehničko unapređenje s aspekta uštede materijala ili poboljšanja kvalitete.

4. TEHNIČKO I EKONOMSKO VREDNOVANJE KONSTRUKCIJSKIH RJEŠENJA

Idejni oblik nekog proizvoda može imati više različitih kvalitativno izvedbeno-tehnoloških konstruktivnih rješenja, koja zadovoljavaju određenim karakteristikama kvalitete, ali se razlikuju po udjelu vrijednosti uloženog materijala i rada. Pod racionalnom konstrukcijom proizvoda od drva i drvnih materijala, podrazumijeva se primjena konstruktivno-tehnoloških rješenja, koja u usporedbi s drugim sličnim rješenjima omogućuju najmanji vrijednosni udio materijala za izradu i najmanje troškove izrade, uz uvjet postizanja određene kvalitete.

Cilj analize proizvoda ili asortimana je praktična primjena indeksa vrijednosti kod donošenja odluka o izboru novih konstruktivno-tehnoloških rješenja, kojima se predviđa ekonomična proizvodnja i kvalitativno pozitivne ocjene za plasman.

Rezultati provedene analize, daju okvirne osnove, prema kojima se može pristupiti konkretnoj racionalizaciji postojećih tehničko-tehnoloških činilaca, kao podskupine svih aktivnosti unapređenja proizvodnje. Analiza predstavlja komponentu kompleksnog pristupa metodološkom ispitivanju proizvoda i asortimana, sa zadatkom izdvajanja užeg proizvoda s procjenom, da uz određene uvjete osigu-

raju ekonomičnu proizvodnju. Mjesto analize nalazi se između aktivnosti ispitivanja tržišta, tj. mogućnosti plasmana i oblikovanja proizvoda, te realizacije projekta. U metodici se ovo mjesto nalazi iza konkretizirane i utvrđene koncepcije rješenja. Odnosno, analiza se može provoditi u svakom trenutku, ako se radi o već uvedenom asortimanu, i to u svrhu izdavanja pozitivnih proizvoda za uvrštavanje u proizvodni program. Pristup iznalaženju optimalnih konstrukcijskih rješenja podijeljen je na tri skupine radova koje se odnose na tehnološkičnost, ekonomske pokazatelje tj. troškove proizvodnje po jedinici proizvoda, te na određivanje estetsko-tehničkih sredstava s gledišta mogućnosti primjene ili upotrebe. U fazi tehničko-ekonomskog vrednovanja oblikovnih i konstrukcijskih rješenja, potrebno je sistematski slijediti odabrane kriterije analize koji dolaze u okviru slijedeće sheme (slika 3).*

Iako je analiza vrlo složena i s vrlo velikim brojem kriterija, potreban je kompleksan pristup, jer parcijalne analize ne daju cjelovitu sliku o uspješnosti rješenja. Primjerice, pozitivne ocjene konstruktivno-tehnoloških kriterija mogu biti vrlo visoke, a nakon izrade prototipa i ocjena tehničke kvalitete mogu se utvrditi nedostaci koji umanjuju nivo tražene kvalitete.

Tehničko i ekonomsko vrednovanje konstrukcijskih rješenja, postojećih i novooblikovanih proizvoda, može rezultirati nizu pozitivnih tehnološko-ekonomskih unapređenja i poboljšanja u cilju: ušteda sirovina, smanjenje investicijskih ulaganja, te smanjenje troškova radne snage i energije.

Rezultati metodološkog pristupa problemu konstruiranja navode nas na optimiziranje određenih konstruktivno-tehnoloških rješenja. Za dobivanje podataka o tehničkim svojstvima, potrebno je izvršiti laboratorijska istraživanja na izrađenim uzorcima. U tom je slučaju potrebno uzeti uži izbor konstrukcija radi smanjenja troškova.*

* S. Tkalec: "Analiza asortimana proizvoda u industriji namještaja", Drvna industrija 5-6/1972.

*Grupa autora: "Betriebe führen, Arbeit vorbereiten, Rentabilitätüberwachen" DRW-Verlag GmbH, Stuttgart 1972.

5. OPTIMALNA KVALITETA KONSTRUKCIJE

Stupanj kvalitete gotovog proizvoda određen je zahtjevima tržišta i ne može se određivati po volji dizajnera ili konstruktora. Tržište određuje zahtjeve upotrebe, razinu kvalitete u širem smislu, te njeno usklađivanje s troškovima proizvodnje i prodajnom cijenom radi osiguranja dohotka proizvođača. Težnja, prema nekoj idealnoj kvaliteti, nekorisna je, kao površno shvaćanje određene potrebne ili minimalne kvalitete.*

Kretanje stupnja kvalitete konstrukcije i njenih troškova odnosno vrijednosti pratit će se na priloženom dijagramu optimalne kvalitete (slika 4). Na apscisi je prikazan rastući stupanj kvalitete konstrukcije, a na ordinati su troškovi i vrijednosti za različite stupnjeve kvalitete konstrukcije. Krivulja troškova (t) ima rastući gradijent uspona i teži ka beskonačnosti kada se približimo idealnoj kvaliteti. Krivulja vrijednosti (V), određene kvalitete, pokazuje padajući gradijent uspona. Drugim riječima, u početku poboljšanje kvalitete, a s time i povećanje vrijednosti, tržište priznaje dok se ne dođe u područje zasićenja. To je područje kada se daljnji porast kvalitete više ne isplati, tj. korisnik ga ne traži i ne želi ga platiti, što znači da takova kvaliteta nema ekonomsko opravdanje.

S obzirom na ovako opisani tok krivulja, postoji i takva kvaliteta iznad koje je prirast troškova veći od prirasta vrijednosti, tj.:

$$\frac{t}{v} > 1$$

te se iznad te razine ne isplati ići. Mjesto gdje su gradijenti obiju krivulja jednaki, nalazi se optimalna kvaliteta konstrukcije.

Finalni drveni proizvodi se rijetko izrađuju s optimalnim stupnjem kvalitete iz više razloga:

* I. Bakija: "Kontrola kvalitete", Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.

- usklađivanje velikog broja karakteristika kvalitete,
- stalno promjenjivi zahtjevi korisnika (moda i ukus),
- promjene u primjeni repromaterijala,
- promjene u tehnološkom procesu,
- promjene u strategiji konkurentskih proizvođača,
- posebni propisi i standardi koji nisu optimalni za sve prilike (npr. Standard o minimalnim zahtjevima samo određenih karakteristika kvalitete).

U toku vremena može se ustanoviti, da zbog tehnološkog procesa i porasta općeg standarda, troškovi i vrijednost za određeni stupanj kvalitete s vremenom padaju. To je prikazano na dijagramu krivuljama v_2 i t_2 koje se uslijed tih promjena pomiču u desno.

Optimalna kvaliteta se zbog toga pomiče na novi viši stupanj kvalitete. Razlika među njima je dinamika u kvaliteti, čija je karakteristika stalno podizanje kvalitete, odnosno progres kojim se za sada ne može ustanoviti konačan domet. Stalnim mijenjanjem i usavršavanjem konstrukcijskih rješenja, tj. variranjem troškova i vrijednosti konstrukcije u cilju sniženja, ne smijemo odstupiti od progresivne dinamike u kvaliteti, tj. ne smijemo izvršiti pomak krivulje u lijevo, jer to može imati negativne ekonomske posljedice. Da li je optimalna konstrukcija s jednakovrijednim karakteristikama kvalitete uvijek poželjna i potrebna?

Prihvatanje optimalnih rješenja ovisno je prije svega o trenutnom zahtjevu tržišta, a zatim o politici razvoja proizvoda i plasmana radne organizacije.

S obzirom na moguće varijacije, kvantitativne i kvalitativne strukture proizvoda, tržište namještaja često traži optimalna rješenja s nejednako vrijednim karakteristikama kvalitete. Tako npr. estetska vrijednost vidljivih površina treba zadovoljiti maksimalnim ocjenama, dok vrijednost izrade i razina kvalitete može biti minimalna.

6. TROŠKOVI KONSTRUIRANJA I REKONSTRUIRANJA

Brouner je 1958.* dokazao, da je troškove pri racionalizaciji nekog proizvoda moguće sniziti više u fazi razvoja (oblikovanja i konstruiranja), nego u fazi proizvodnje i upotrebe.

Troškovi promjena (preoblikovanja i rekonstruiranja), u fazi tehnološke razrade i proizvodnje, rastu neusporedivo više u odnosu na troškove u fazi razvoja (slika 5).

U području najvećih mogućnosti sniženja troškova, tj. u razvoju ideje, oblikovanju i rekonstruiranju određujemo vrijednost proizvoda u širem smislu. Kako su ovdje troškovi promjena, tj. varijacija rješenja najniži, ovu zonu možemo nazvati zonom optimalizacije proizvoda. U navedenom primjeru se točka optimalizacije nalazi u fazi ispitivanja i korekcije prototipa.

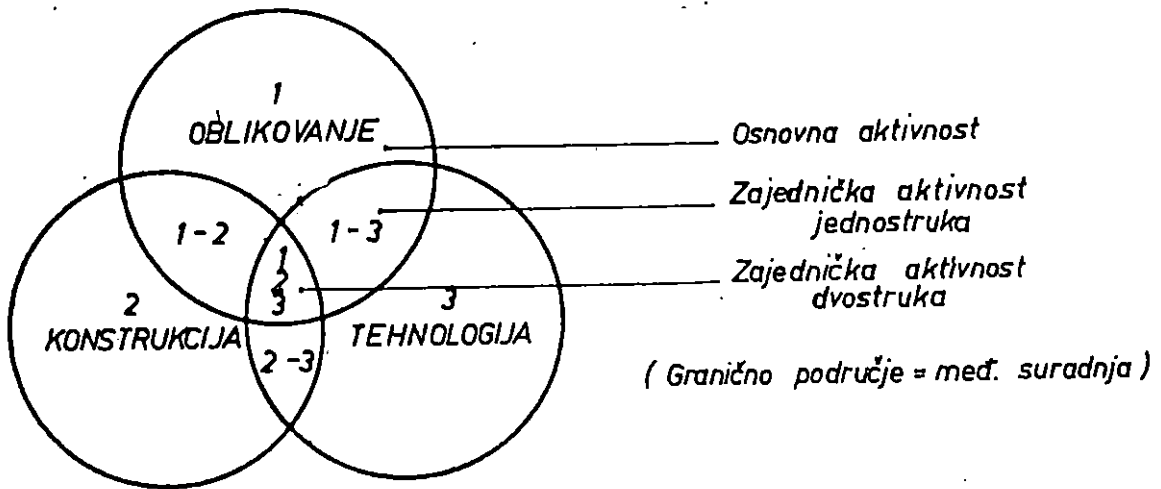
Autor je u svojim istraživanjima dao postotke mogućih ušteda u razvoju i konstrukciji, pripremi proizvodnje, određivanju materijala i u samoj proizvodnji (slika 6).

Podaci ukazuju na važnost metodološkog pristupa razvoju proizvoda, gdje je konstruiranje najčešće usporedba aktivnosti, o kojoj direktno ovise vrijednosti proizvoda, odnosno varijante vrijednosti istog idejno oblikovanog proizvoda.

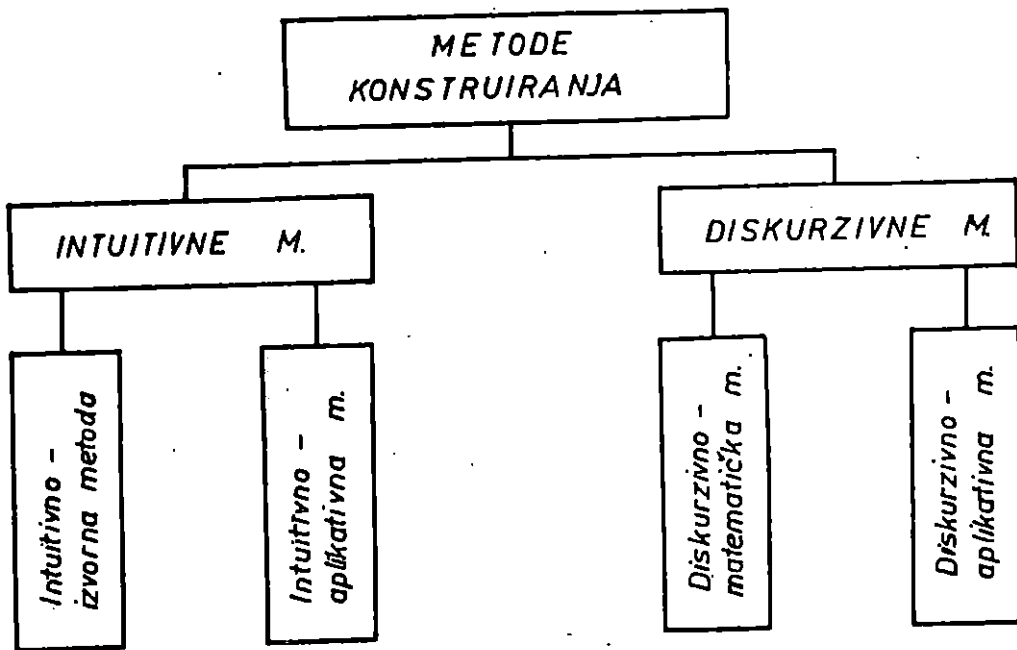
Postizanje većih ušteda moguće je usmjerenom i organiziranom inventivnom djelatnošću u procesu razvoja ideje, oblikovanju i konstruiranju.

Projektiranje, konstruiranje i tehnologija predstavljaju vezu između istraživačkog i rutinskog rada. Metodološki pristup ovim radovima može im dati karakter istraživačkog, odnosno rutinskog rada. Karakteristika istraživačkog rada se sastoji u tome, što predstavlja osnovu za uspješno obavljanje rutinskih poslova.

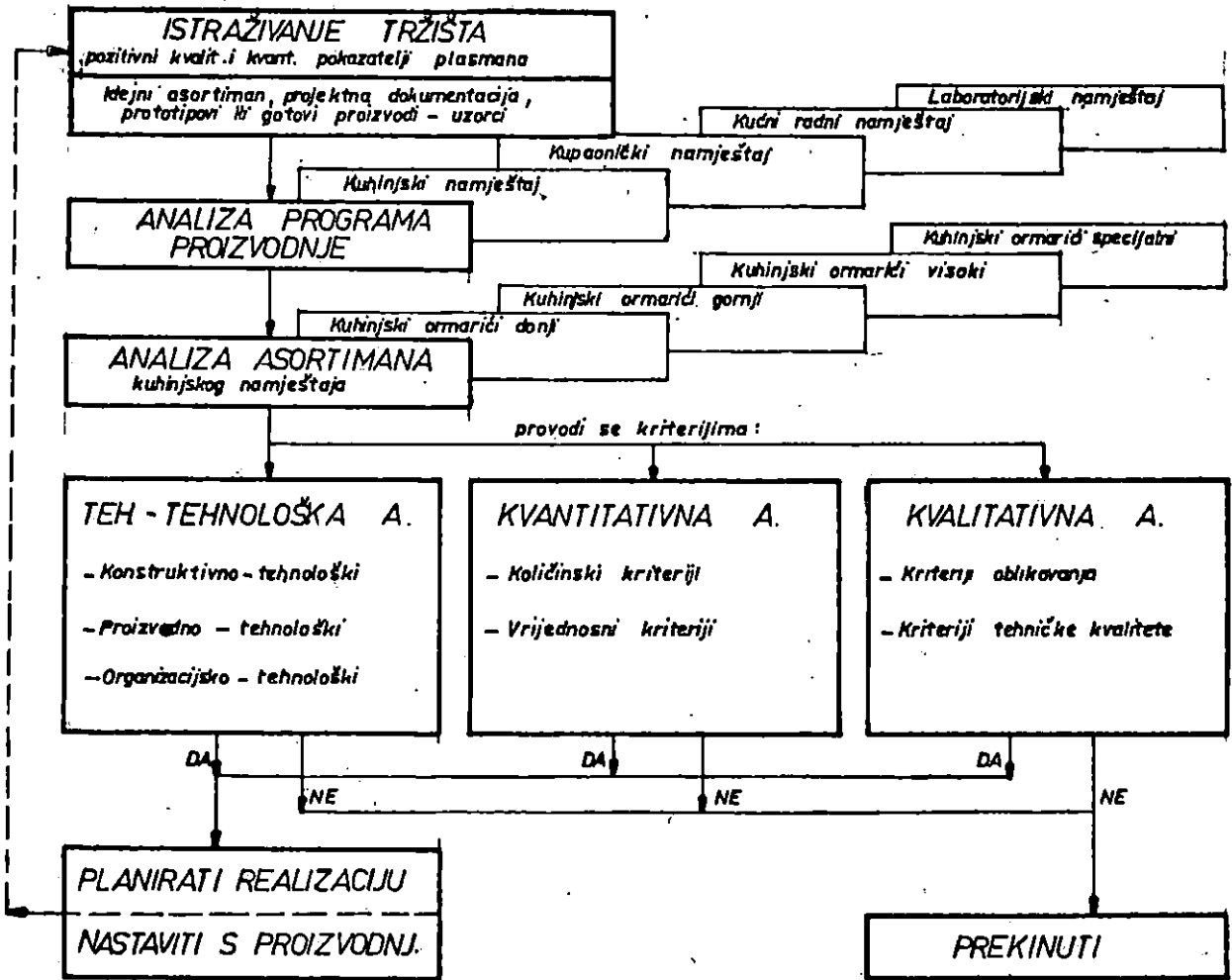
Aktivnosti konstruiranja potrebno je usmjeriti na one oblike inoviranja, gdje se mogu postići i najveće uštede. To znači, da je potrebno prije svega podsticati inoviranje u području istraživačkog rada, a zatim provođenje racionalizacija i drugih oblika inoviranja u užem smislu.



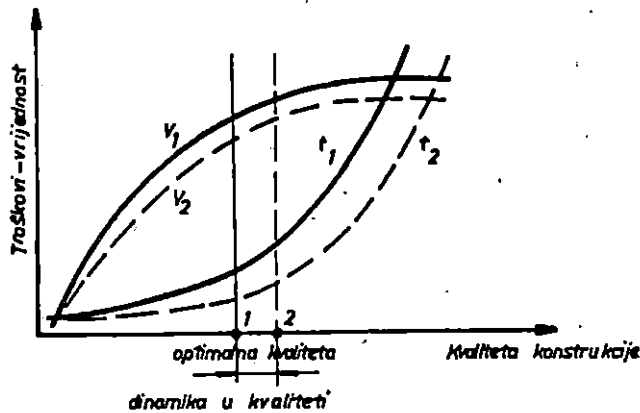
Sl. 1 Granična područja s osnovnim i zajedničkim aktivnostima



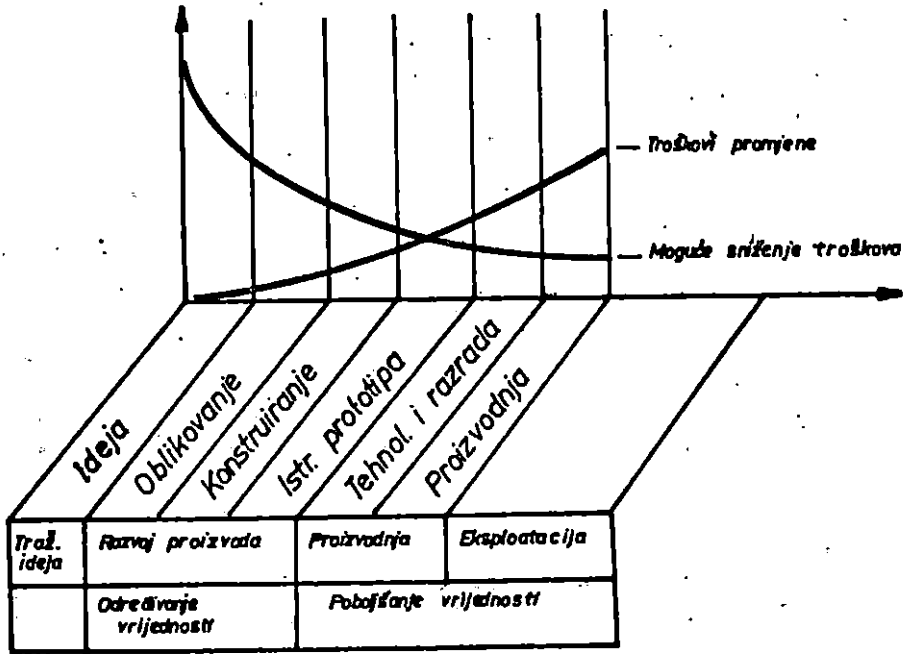
Sl. 2 Metode konstruiranja drvnih proizvoda - shema



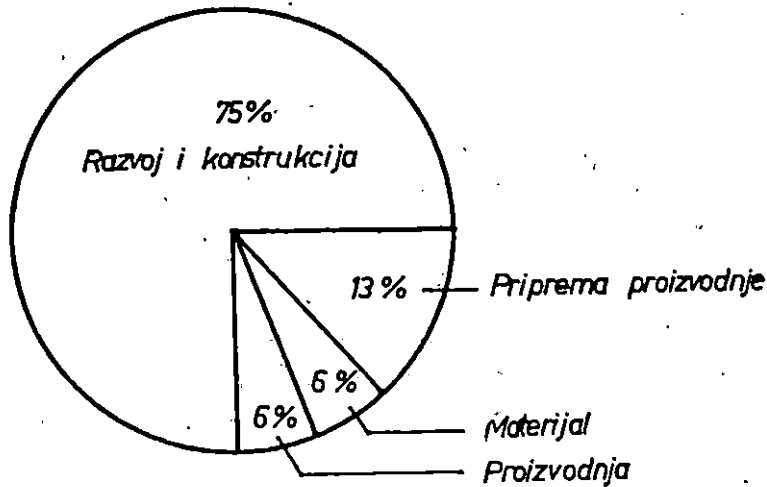
sl. 3. Shema kompleksnog pristupa analizi proizvoda ili asortimana



sl. 4. Odnos troškova i vrijednosti prema kvaliteti konstrukcije



sl. 5. Odnos troškova promjena i mogućeg sniženja u fazama razvoja i realizacije proizvoda



sl. 6. Udio mogućih ušteda u fazama razvoja i realizacije proizvoda

Mr Vladimir Hitrec, dipl. ing.
Šumarski Fakultet, Zagreb

OPTIMALIZACIJA PROIZVODNIH PROCESA U DRVNOJ INDUSTRIJI

1. OPERATIVNA ISTRAŽIVANJA

Osnovna karakteristika suvremenog društva je prisutnost složenih sistema, za čije upravljanje više nije dovoljno iskustvo, talent ili intuicija pojedinaca ili grupe. Bilo da se radi o neposrednom upravljanju tehnološkim procesom, ili upravljanju poslovanjem radne organizacije, ili cijele grupe radnih organizacija, složenost sistema, kojim se upravlja, je u velikom broju elemenata koji utječu na pravilan izbor odluke. Uzimanje u obzir svih tih elemenata, kao i njihovih veza (interakcija), moguće je jedino uz upotrebu izvjesnih matematičkih metoda.

Matematičke metode koje su razvijene s ciljem da omoguće upravljanje složenim sistemima (procesima) zovu se jednim imenom OPERATIVNA ISTRAŽIVANJA.

Iako se u svijetu upotrebljavaju već duže vremena, metode operativnih istraživanja nisu kod nas naišle na dobar prijem. Dva su bitna uzroka tome. Prvo, mreža elektronskih računala nije, do nedavno, bila dovoljno gusta da bi zadovoljila potrebe većine radnih organizacija. Drugo, velik broj rukovodećeg kadra nije dovoljno upoznat s mogućnostima upotrebe znanstvenih metoda i elektronskih računala kod donošenja odluka, te samim tim nije omogućena djelatnost pojedincima kojima su te metode poznate. Zbog tih razloga, kod nas se metode operativnih istraživanja koriste kod donošenja odluka jedino u velikim radnim organizacijama, koje, u pravilu, imaju vlastitu službu koja se time bavi.

Smatramo da se situacija danas bitno promijenila u smislu povoljnijom za širu upotrebu metoda operativnih istraživanja. Prvo, mreža računskih centara je u SRH dovoljno gusta da može zadovoljiti potrebe manjih radnih organizacija, koje nemaju svoje računalo

dovoljno velikog kapaciteta. Nadalje, budući da veći računski centri imaju za metode operativnih istraživanja već izrađene gotove rutine (programe), koje mogu brzo aktivirati, to je numerička obrada postavljenog problema brza, jednostavna i jeftina.

Preostao je drugi problem: upoznavanje rukovodećeg kadra s mogućnostima koje pružaju metode operativnih istraživanja, te osposobljavanje izvjesnog broja ljudi u radnoj organizaciji za uočavanje i formuliranje problema. Praktičari - tehnolozi, rukovodioci - ne moraju znati numerički rješavati zadatke u vezi s odlučivanjem, već moraju takve zadatke otkrivati, formulirati ih i pronalaziti im adekvatne matematičke modele. Praktičari, dakle, moraju znati što se sve može riješiti metodama operativnih istraživanja.

Naravno da u ovom kratkom izlaganju nije moguće dati opširniji pregled problema i metoda koje sačinjavaju operativna istraživanja. Zadovoljit ćemo se samo s navođenjem osnovnih metoda, a malo poblíže ćemo se pozabaviti problemima koji spadaju u linearno programiranje.

Kao osnovne modele operativnih istraživanja nabrojili bismo slijedeće: linearno programiranje, linearno stohastičko programiranje, nelinearno programiranje, dinamičko programiranje, heurističko programiranje, mrežno planiranje, upravljanje zalihama, teorija igara i dr.

2. LINEARNO PROGRAMIRANJE

Svakako je linearno programiranje najčešće upotrebljavani model za rješavanje mnogih problema upravljanja. Metodom linearnog programiranja može se rješavati niz problema iz tehnologije i rukovođenja od kojih ćemo neke nabrojiti: problem transporta, izbor izvršioca pojedinih aktivnosti (problem asignacije), izbor lokacije proizvodnih pogona, problem opskrbe sirovinama, izbor mehanizacije, problemi energetike, izbor optimalnog asortimana

u slučajevima ograničenja resursa, optimalno proširenje kapaciteta, upravljanje zalihama, planiranje kadrova, optimizacija utroška materijala i dr.

Linearno programiranje je, dakle, matematička metoda, koja može poslužiti kao model kod donošenja optimalnih odluka u zaista različitim problemima. Naglasimo još jednom, da tehnolog ili rukovodilac praktičar ne mora poznavati numeričke metode iznalaženja optimalnog rješenja, već mora biti u stanju problem uočiti i shvatiti da je rješiv metodom linearnog programiranja. Ostali dio posla će obaviti stručnjaci u računskim centrima, sa već za to gotovim programima.

Kako bi se upoznali s nekim mogućnostima koje pruža linearno programiranje, iznijet ćemo prvo problem općenito, a zatim neke specijalne slučajeve.

Opći problem linearnog programiranja formulira se na slijedeći način. Zadana je linearna funkcija

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1)$$

i uvjeti

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$x_j > 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Potrebno je odrediti niz vrijednosti (vektor):

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ tako da funkcija F poprimi maksimum (ili minimum), a da uvjeti (2) budu zadovoljeni.

Funkcija (1) zove se FUNKCIJA CILJA, a njezina vrijednost zove se još i VRIJEDNOST PROGRAMA. Određivanje vektora X zove se još i određivanje PLANA ZADATKA. Vektor X koji maksimizira (minimizira) funkciju F zove se OPTIMALNI PLAN ili RJEŠENJE ZADATKA.

Određivanje optimalnog plana zadatka izvodi se algoritmom, koji nazivamo SIMPLEKS METODA. Metoda je dosta komplicirana, i u slučaju većih dimenzija vektora X, nije moguće provoditi je bez jačih elektroničkih računala.

Koliko je nama poznato, prvi je linearno programiranje u drvnoj industriji primijenio Kugler, koji je tom metodom tražio optimalne rasporede pila za raspiljivanje trupaca na jarmačama. Izložiti ćemo ovdje primjer koji je formulirao i izradio Kugler.*

Raspolažemo s četiri vrste trupaca (Tab. 1) i iz njih želimo piljenjem na jarmačama dobiti četiri različita debljinska stupnja građe (Tab. 2).

Tablica 1

red. broj vrste trupca	promjer (cm)	duljina (cm)
1	37	300
2	37	400
3	45	300
4	45	400

Tablica 2

red. broj piljene građe	debljina piljenica (prosušeno) mm
1	25
2	38
3	50
4	80

* Kugler M.: Linearno programiranje u proizvodnji piljenog drva "Drvna industrija" br. 1-2/1965, Zagreb

Željenu piljenu građu možemo dobiti nDr. tako, da raspoložive trupce pod rednim brojem 1 i 2 pilimo s 3 rasporeda

1. 5/41 R/27 2. 3/53 1/41 R/27 3. 1/53 1/84 R/27

odnosno trupce pod rednim brojem 3 i 4 sa 3 rasporeda

4. 7/41 R/27 5. 5/53 r/27 6. 3/84 R/27

Budući da se četiri vrste trupaca pile svaki sa po tri različita rasporeda imamo ukupno $3 \times 4 = 12$ različitih kombinacija piljenja.

Označimo sa $b_{i,j}$ kombinaciju da se i -ti trupac pili s rasporedom j . Npr. b_{35} je piljenje trupaca br. 3 (45 cm promjera, 300 cm duljine), sa rasporedom br. 5 (5/53 R/27).

Sve te kombinacije numerirajmo od 1 do 12.

Za svaku od tih kombinacija piljenja, možemo izračunati, koliki volumen pojedinih piljenica daje metar kubični trupca. Matrica A čiji su elementi $a_{i,j}$ sadrži te podatke. Npr. ako je $a_{4.12} = 0,549$ to znači da se u dvanaestoj kombinaciji piljenja (četvrti trupac šestim rasporedom) od kubika trupca dobiva 0,549 kubika piljenica br. 4.

Označimo na kraju sa $X = (x_1, x_2, \dots, x_{12})$ plan zadatka. To su kubici trupaca koji će se raspiliti u pojedinoj kombinaciji.

Napišimo te veličine u preglednom obliku u tablici 3.

broj kombinacije	1	2	3	4	5	6
b_{ij}						
Broj piljenica	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3
1	0,140	0,093	0,092	0,093	0,065	0,086
2	0,530	0,166		0,520	0,159	
3		0,433	0,156		0,428	0,154
4			0,389			0,372

broj kombinacije	7	8	9	10	11	12
Broj piljenica	3.4	3.5	3.6	4.4	4.5	4.6
1	0,069	0,131	0,131	0,035	0,126	0,087
2	0,602			0,057		
3		0,598			0,573	
4			0,559			0,549

Tablica 3

Problem je slijedeći: Odrediti količinu trupaca, koji će se raspiliti u pojedinoj kombinaciji, tako da se dobije:

- bar 300 m³ piljenica br. 1,
- bar 600 m³ piljenica br. 2,
- bar 400 m³ piljenica br. 3, i
- bar 250 m³ piljenica br. 4

Drugim riječima, potrebno je odrediti vektor X tako da funkcija

$$F = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{12}$$

bude minimalna, uz uvjete

$$a_{1,1}x_1 + a_{1,2}x_2 + \dots + a_{1,12}x_{12} \geq 300$$

$$a_{2,1}x_1 + a_{2,2}x_2 + \dots + a_{2,12}x_{12} \geq 600$$

$$a_{3,1}x_1 + a_{3,2}x_2 + \dots + a_{3,12}x_{12} \geq 400$$

$$a_{4,1}x_1 + a_{4,2}x_2 + \dots + a_{4,12}x_{12} \geq 250$$

Metodom linearnog programiranja problem je riješen, te je kao optimalan plan dobiveno $x_1 = 1076,165 \text{ m}^3$

$$x_7 = 49,653 \text{ m}^3$$

$$x_8 = 688,896 \text{ m}^3$$

$$x_9 = 447,227 \text{ m}^3$$

Sve ostale vrijednosti x_i su jednake nuli.

Rješenje znači slijedeće: Da bi se iz raspoloživih trupaca, predloženim rasporedima, ispilila potrebna količina građe, potrebno je upotrijebiti kombinacije piljenja 1, 7, 8, 9 i na njima ispiliti odgovarajuće količine trupaca.

Tako npr. $x_9 = 447,227$ znači da treba $447,227 \text{ m}^3$ trupaca treće vrste ispiliti na rasporedu br. 6.

Pileći prema dobivenom optimalnom planu, dobit ćemo 300 m^3 piljenica br. 1; 600 m^3 piljenica br. 2; 400 m^3 piljenica br. 3 i 250 m^3 piljenica br. 4, što smo upravo i zahtijevali.

Svaki drugi plan, koji bi zadovoljavao uvjete (3), zahtijevao bi više trupaca. Takav neoptimalni plan bi ujedno dao više građe od minimalno potrebne, koja je naznačena u uvjetima (3).

3. PROBLEM TRANSPORTA

Problem transporta se kao problem linearnog programiranja može formulirati na slijedeći način.

Postoji m centara u kojima se neka roba nuđa (proizvodi) i postoji n odredišta (tržišta) na koja tu robu moramo prevesti. Ako i -ti centar raspolaže količinom robe a_i , a j -to odredište zahtijeva količinu robe b_j , i ako x_{ij} količina robe koja će biti prevezena iz centra i u odredišta j , a c_{ij} odgovarajuća cijena prijevoza jedinice robe, tada treba odrediti količine x_{ij} , da potražnja b_j ($j = 1, 2, \dots, n$) bude zadovoljena, a da se ne premaši proizvodnja a_i ($i = 1, 2, \dots, m$) te da troškovi prijevoza budu minimalni.

Matematički model ima slijedeću formu:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (\text{ukupna cijena prijevoza})$$

uz uslove

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \leq a_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq b_j \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$x_{ij} \leq 0 \quad \text{za svaki par } i, j$$

Potrebno je naći vrijednost x_{ij} koji minimiziraju funkciju F .
Navedimo primjer. Neka su A_1 , A_2 i A_3 tri proizvođača istih proizvoda koji izvjesnom terminu mogu isporučiti:

$a_1 = 100$, $a_2 = 350$ i $a_3 = 400$ (izvjesnih jedinica) proizvoda.

Neka su nadalje B_1 , B_2 i B_3 tri proizvodna pogona, jedne radne organizacije, koji u istom terminu potražuju tih proizvoda u količinama $b_1 = 200$, $b_2 = 450$ i $b_3 = 150$.

Neka je c_{ij} cijena po kojoj možemo jedinicu proizvoda dopremiti od proizvođača i u proizvodni pogon j . Ta cijena može sadržavati samo cijenu transporta (ako su cijene proizvoda kod sva tri proizvoda iste), ali, može biti ukupna cijena proizvoda i transporta. Cijene c_{ij} su zadane u matrici C

$$C = \begin{matrix} & 58 & 62 & 60 \\ & 64 & 60 & 64 \\ & 58 & 64 & 62 \end{matrix}$$

Iz gornje matrice možemo npr. čitati da je cijena jedinice proizvoda koju pogon B_2 mora platiti proizvođaču A_1 jednaka $c_{12} = 60$.

Budući da je

$$\sum a_i = 850 \quad \sum b_j = 800$$

to je program moguć.

Potrebno je odrediti vrijednosti

$$X = \begin{matrix} & x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & & x_{32} & x_{33} \end{matrix}$$

tako da cijena koju će platiti sva tri pogona B_j

$$F = \sum_{j=1}^3 x_{1j} c_{1j} + \sum_{j=1}^3 x_{2j} c_{2j} + \sum_{j=1}^3 x_{3j} c_{3j}$$

bude minimalna, uz uvjete

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 100$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 350$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} \leq 400$$

koji sadrže maksimalne kapacitete proizvođača A_i ($i = 1, 2, 3$)
odnosno uvjete

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 200$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 450$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 150$$

koji sadrže potrebe pogona B_j ($j = 1, 2, 3$).

Služeći se metodom "Skakanja s kamena na kamen" (stepping stone method) izračunali smo 2 optimalna plana (rješenja).

Prvo

$$X_1 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 100 \\ 0 & 350 & 0 \\ 200 & 100 & 50 \end{vmatrix}$$

i drugo

$$X_2 = \begin{vmatrix} 0 & 50 & 50 \\ 0 & 350 & 0 \\ 200 & 50 & 100 \end{vmatrix}$$

Svako od tih optimalnih rješenja zahtijeva minimalne troškove $F = 48100$.

Prvo rješenje znači slijedeće: Pogon B_1 će svih 200 jedinica nabaviti od proizvođača A_3 . Pogon B_2 će 350 jedinica nabaviti od proizvođača A_2 , a 100 jedinica od proizvođača A_3 . Pogon B_3 će 100 jedinica nabaviti od proizvođača A_1 , a 50 jedinica od proizvođača A_3 . Proizvođaču A_3 će ostati 50 jedinica neprodanog proizvoda.

Svaki drugi plan koji se razlikuje od X_1 i X_2 zahtijeva veće troškove.

Npr. plan

$$X_3 = \begin{vmatrix} 100 & 0 & 0 \\ 100 & 250 & 0 \\ 0 & 200 & 150 \end{vmatrix}$$

zahtijeva troškove $F = 49300$ što je za 2,5% veće od troškova optimalnog plana.

Uz problem transporta napomenut ćemo još dvije stvari.

Da bi postojao optimalni plan mora biti zadovoljen uvjet

$$b_j \leq a_i$$

Uvjet je intuitivno jasan, jer označava da je ponuda veća od potražnje. Drugo, ako bi količine raspoloživih proizvoda u centrima A_i bile u traženom terminu praktički neograničeno velike, s obzirom na potražnju, tada bi rješenje problema bilo trivijalno, jer bi se nabava vršila samo od onog proizvođača, koji je najjeftiniji (a ima robe koliko želimo).

4. IZBOR IZVRŠIOCA POJEDINIH AKTIVNOSTI (PROBLEM ASIGNACIJE)

U proizvodnoj organizaciji postoji m aktivnosti koje mogu obavljati n izvršilaca. Na izvjestan način (mjerenjem, testiranjem) upoznali smo efikasnosti c_{ij} i -toga izvršioца na j -toj aktivnosti.

Potrebno je rasporediti izvršioce po aktivnostima tako, da ukupna efikasnost bude najveća.

Problem se također rješava metodom linearnog programiranja (spada u modificirani problem transporta)

Neka je

$$(1) \quad x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{ako je } i\text{-ta osoba dodijeljena na posao } j \\ 0 & \text{u protivnom slučaju} \end{cases}$$

Budući da je svaka osoba dodijeljena samo na jedan posao i budući da se svaki posao dodjeljuje samo jednoj osobi, to moraju biti zadovoljeni uvjeti.

$$(2) \quad \sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

i

$$(3) \quad \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = 1, 2, \dots, m)$$

Vrijednosti x_{ij} je potrebno odrediti tako da uz gornje uvjete funkcija cilja

$$F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

poprimi maksimalnu vrijednost. Time će ukupna efikasnost biti najveća.

Navest ćemo primjer.

Na četiri stroja mogu raditi četiri radnika. Izmjerili smo efikasnosti svakog od radnika na svakom od strojeva. U ovom primjeru pod efikasnošću smatramo relativnu vrijednost rada, izračunatu u bodovima, koje je radnik ostvario tokom smjene (inače to može biti broj komada elemenata koje je radnik proizveo, ili vrijeme potrebno za izradu jednog komada u kom slučaju funkciju cilja treba minimizirati, ili neka druga mjera efikasnosti).

Matrica efikasnosti izgleda ovako

C =	10	12	12	10
	11	12	10	12
	11	11	13	10
	12	14	14	15

Iz matrice je očito da je radnik br. 4 najefikasniji na sva četiri stroja, te da je npr. radnik br. 2 na stroju br. 3 proizveo u smjeni vrijednost 13 (bodova). Izvjesnim metodama izračunali smo optimalni plan za funkciju

$$F = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 c_{ij} x_{ij}$$

uz uvjete (2) i (3).

Kao rješenje dobili smo dva optimalna plana:

Prvi

$$X_1 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

što znači da radnika br. 1 moramo staviti na posao br. 2, radnika br. 2 na posao br. 1, radnika br. 3 na posao br. 3, te radnika broj 4 na posao br. 4.

Drugi

$$X_2 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

što znači da radnika br. 1 moramo staviti na posao br. 3, radnika br. 2 na posao br. 1, radnika br. 3 na posao br. 2, te radnika br. 4 na posao br. 4.

Svaki od oba optimalna plana daje ukupnu efikasnost za sva četiri radnika $F = 51$, jedinica u smjeni.

Svaka druga asignacija daje manju efikasnost u što se čitalac može uvjeriti jednostavnim računom. Npr. plan

$$X = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

daje efikasnost $F = 44$.

Primijetimo ovdje da se problem asignacije uz mali broj n (ne veći od 5) može relativno lako riješiti pomoću kombinatorike. Metode linearnog programiranja je potrebno primjeniti tek za veće vrijednosti n .

5. OPTIMIZACIJA UTROŠKA MATERIJALA

Optimizacija utroška materijala je metoda pomoću koje se nastoji optimalno iskoristiti sirovina u smislu da otpad bude što je moguće manji. U drvnoj industriji je taj problem interesantan kod krojenja ploča.

Iz ploča različitih dimenzija, kojima raspolažemo u različitim količinama, potrebno je ispiliti elemente različitih dimenzija i količina uz uvjet da je otpad minimalan.

Ovdje nećemo dati matematičku formulaciju problema, jer smatramo da to nije potrebno, no upozorit ćemo na to, da za taj problem postoje već gotovi programi, koji se mogu koristiti. Zainteresiranog čitaoca upućujemo na literaturu.

6. ZAKLJUČAK

Ovdje je izložen samo vrlo mali dio, od velikih mogućnosti, koje pružaju metode operativnih istraživanja. Smatramo da je to dovoljno da čitaoca zainteresira i da ga potakne da posegne za njemu dostupnom literaturom iz koje će moći naučiti znatno više. Htjeli bismo još jednom upozoriti da za uspješno korišćenje metoda optimizacije nije potrebno poznavanje matematike, već je potrebna sposobnost i volja da se prihvati nešto novo, poznavanje mogućnosti koje pružaju metode operativnih istraživanja i, na kraju, uočavanje problema za čije rješavanje su te metode pogodne. Literature ima dovoljno. Računskih centara i stručnjaka koji mogu pomoći, također. I, još na kraju, nemojmo odmah očekivati "čuda". U svakom početku se istražuje, da bi rezultati došli tek nakon izvjesnog vremena, ali tada u takvom obujmu, da se cijeli trud višestruko isplatio. Neka nam za to bude potvrda i vrlo opširna literatura, koja se danas s tog područja pojavljuje u cijelom svijetu, a popis koje se može npr. naći u publikacijama kod autora Ljube Martića i Jovana Petrića, te u popisu literature.

L I T E R A T U R A

1. A d a m , D.: Produktionspolitik, Wiesbaden 1980.
2. B a b i ć , Š.: "Uvod u ekonomiku privrednih poduzeća" Zagreb, Školska knjiga, 1959.
3. B a j t , A.: "Osnove ekonomske analize i politike", Zagreb, Informator, 1979.
4. B l a n k e n s t e i n , C.: Stuckzeitermittlung der Holzindustrie, Carl Hansen Verlag, München, 1959.
5. B o r o v i ć , D., H i t r e c , V., L o n č a r , J., L j u l j k a , B.: Izrada shema krojenja iverica pomoću elektronskog računala. Bilten ZIDI 1 (1978)
6. B u b l e , M.: Projektiranje organizacije, Informator, Zagreb, 1976.
7. D e š i ć , V.: Kompleksna analitička metoda ocjenjivanja nivoa organizacije poslovanja. Centar za stručno osposobljavanje rukovodećih kadrova u privredi, Beograd, 1967.
8. D e š i ć , V., B o š k o v i ć , D.: Organizacija istraživanja i razvoja, Suvremena administracija, Beograd, 1975.
9. D o b r o v , G.M., Z a d o r o ž n y j , E.M. i Š ć e - d r i n a , T.I.: Upravljenije efektivnostju naučnoj dejateljnosti
10. D o m a i n k o , D.: "Ekonomika proizvodnje u industrijskim poduzećima", Zagreb, Birozavod, 1960.
11. D j u r a š e v i ć , A.: Unapređenje proizvodnje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1968.
12. E t t i n g e r , Z.: Istraživanja najpovoljnijeg odnosa između pripremno-završnog i čistog vremena rada u industriji namještaja - Doktorska disertacija, Zagreb, 1965.
13. E t t i n g e r , Z.: "Sadašnji nivo tehničke pripreme u proizvodnji pokućstva i mogućnosti njene racionalizacije", Habilitacioni rad, Zagreb, 1973.
14. F i g u r i ć , M.: Utjecaj pojedinih činilaca na veličinu operativnog vremena na nekim strojevima u finalnoj obradi drva - Magistarski rad, Zagreb, 1974.

15. F i g u r i ć , M.: Standardna vremena operacija na nekim strojevima u finalnoj obradi drva - Drvna industrija, br. 9-19, Zagreb, 1975.
16. F i g u r i ć , M.: "Režimi rada i operativna vremena kod strojne obrade u proizvodnji namještaja" Doktorska disertacija, Zagreb, 1977.
17. F i g u r i ć , M., M i k u l i ć , J., P a l č i ć , I.: Vrednovanje inventivnog rada, Zavod za samoupravljanje, Zagreb, 1981.
18. F i g u r i ć , M., M i k u l i ć , J., V i n t e r , V.: Izgrađivanje sistema raspodjele osobnih dohodaka u organizacijama udruženog rada, Informator, Zagreb, 1981.
19. F u č k a r , Z.: Jedan od mogućih kibernetičkih sistema upravljanja zalihama u međufaznom skladištu dijelova - Drvna industrija br. 11-12, Zagreb, 1978.
20. F u č k a r , Z.: "Neke karakteristike pripreme rada u proizvodnji namještaja i mogućnosti njenog poboljšanja", Magistarski rad, Zagreb, 1980.
21. H i l f , H.: Nauka o radu, Otokar Keršovani, Rijeka, 1963.
22. K o r o č i ć , M.: "Međusektorske nejednakosti u tempu porasta proizvodnosti rada", Zagreb, Ekonomist br. 1-2, 1977.
23. K o r o š i ć , M.: "Metodološko-statistički problemi praćenja rasta produktivnosti rada privrede kao cjeline", Zagreb, Ekonomist br. 3-4, 1977.
24. K r a j č e v i ć , F.: "Analiza poslovanja poduzeća", Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, 1960.
25. K r a l j , J.: "Poslovna politika", Zagreb, Informator, 1972.
26. K r a l j i ć , B. i T o m i ć , S.: Utvrđivanje proizvodnosti rada u šumarstvu, Zagreb, 1979.
27. K u g l e r , M.: Linearno programiranje u proizvodnji piljenog drva, "Drvna industrija", br. 1-2, Zagreb, 1965.
28. K u k o l o č a , S.: "Ekonomika poduzeća", 2. sveska, Zagreb, Informator, 1968.
29. L o n č a r , J.: Optimalizacija krojenja, Bilten ZIDI 3 (1979).

30. M a d j a r a c , O.: Praktična primjena tehnike linear-nog programiranja "PERT-TIME" metodom u proizvodnji drvno-industrijskog poduzeća, Drvna industrija, Zagreb, br. 5, 1970.
31. M a r c h , J., S i m o n , H.: Teorija o organizacijama, Beogradski izdavačko-grafički zavod, Beograd, 1972.
32. M a r j a n o v i ć , S.: Organizovanje rada organizatora i rukovodioca, Obrazovni biro, Beograd, 1971.
33. M a r t i ć , Lj.: Matematičke metode za ekonomske analize, knjiga II, "Narodne novine", Zagreb, 1966.
34. M a r t i n o , J.P.: Technological forecasting New York, 1972.
35. M a s i n g , W.: Handbuch derQualitätssicherung, München, 1980.
36. M e d j u r e č a n , V., R u p n i k , Z.: Primjena tehnike mrežnog planiranja u određivanju kontrole rokova s proračunom na elektroničkom računaru, D.I. e. 1-2, Zagreb, 1977.
37. M u h i n a , V.A.: Nauka tehnika proizvodstvo, Minsk, 1980.
38. O b r a z , R.: Planiranje razvoja i lansiranje proizvoda na tržište, "Informator", Zagreb, 1971.
39. O r l o v i ć , B.: Organizacija i metodologija planiranja u osnovnim organizacijama udruženog rada, Zavod za ekonomske ekspertize, Beograd, 1976.
40. O t a š e v i ć , V.: Stimulativno nagrađivanje u strojno-ručnoj proizvodnji, Ekonomski institut, Banja Luka, 1975.
41. P e t r i ć , J.: Operaciona istraživanja, Knjiga I i Knjiga II, "Savremena administracija", Beograd, 1976.
42. P e t r o v , B.S., O k l a d s k i j , V.N., A k i m o v a , P.A.: Organizacija planirovanije i upravljenije na DOP
43. P i ž u r i n , A.: Optimizacija tehnologičkih procesov djerevoobrabotki "Lesnaja promišljenost", Moskva, 1975.
44. R e f a : REFA - Priručnik I i II del, Moderna organizacija, Kranj, 1973.

45. T a b o r š a k , D.: Prilog objektivnijem određivanju vremena izrade, FSB, Zagreb, 1975.
46. ZPZ: Osnove i mjerila rezultata rada, ZPZ, Zagreb, 1976.
47. ZPZ: Samoupravni i ugovorni odnosi između reprodukcijски
OOUR i RZ zajedničkih službi, ZPZ, Zagreb, 1976.
48. "Komparativna analiza uspješnosti poslovanja organizacija
udruženog rada drvne industrije u 1978. godini", Zagreb.
Poslovna zajednica šumarstva i prerade drva, Zagreb, 1979.
49. "Privredna kretanja i poslovanja šumarstva i prerade drva
SR Hrvatske u 1980. godini", Zagreb. Opće udruženje šumar-
stva, prerade drva i prometa Hrvatske, 1981.