

ORGANIZACIJSKI OBLICI PROIZVODNJE

UDK 167.7:338.455
Izvorni znanstveni rad

Božo Vranješ

Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb

SAŽETAK

U radu se prikazuju osnovice projektiranja proizvodnih sistema relevantne za kooperaciju multidisciplinarnih timova na analizi suvremenih tendencija u organizaciji proizvodnje. Prikaz se odnosi na pokazivanje prijeko potrebnih elemenata organizacije proizvodnje u okvirima datih koordinata te se time i sugerira moguća intervencija sociologa.

U radu se također pokazuju i mnogobrojni eksperimenti u demokratizaciji organizacije procesa proizvodnje koji su do sada provedeni u mnogim zemljama. Posebna se pažnja pak daje kritičkom prikazu osnovnih dostignuća u realizaciji projekta koji multidisciplinarna grupa s Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu realizira već nekoliko godina.

Uvod

Svaki pokušaj humanizacije rada mora voditi računa o strukturi proizvodnje. Proizvodnja nije samo mjesto na kojem radimo, nego je to mjesto na kojem se mora raditi na posve određen način ako se uopće želi nešto učiniti. Proizvodnja ima svoja imanentna pravila koja je potrebno uvažavati, u svakom slučaju, pa i u slučaju humanizacije rada. Prema tome, humanizacija rada ne može, ako uopće želimo raditi, zaobići te činjenice. Na primjer, autonomne radne grupe kao oblik proizvodnje i humanizacije rada ne mogu a da se ne uklope u apriorna načela industrijske (svake) proizvodnje. Međutim, budući da nema dovoljno suradnje između inženjera i sociologa **kod oblikovanja proizvodnih sistema**, rješenja su u najvećem broju slučajeva jednostrana, pa pokušaji koji bi trebali dovesti do humanizacije rada obično propadaju. Inženjer sa svoje strane, međutim, mora posvjedočiti o imanentnom sadržaju proizvodnje kao tehničkog zadatka, tako da se vidi kako proizvodnja ima svoje zakonitosti koje je nemoguće zaobići ako se želi neka ideja pretvoriti u svrsishodni materijalni oblik (proizvod). Ali, on je ujedno spreman respektirati svaki prijedlog koji se iskazuje racionalnim i zbiljskim, mimo svake socijalne utopije da bi pomogao autonomizaciji čovjeka u onoj mjeri u kojoj je ona

u danom trenutku moguća. U tom je smislu zadaća ovog izlaganja učiniti razumljivim »suprotnoj strani« neke zakonitosti inženjerske izvedbe, zakonitosti koje je nemoguće zanemariti, ako **zajedno** želimo doći do cilja. Pod ciljem ne mislimo samo na proizvod, nego i na kompletnijeg čovjeka koji sudjeluje u stvaranju tog proizvoda — čovjeka koji proizvodi, a nije pri tome samo puki **homo faber**.

Zbog toga ćemo ukratko izložiti organizacijske oblike u proizvodnji, da bi se vidjelo kako ona ima svoje imperATIVE. U kojoj je mjeri, međutim, moguće imati neku drugu proizvodnju potpuno je neizvjesno. Takvu, naime, proizvodnju — u kojoj bismo mogli uživati kao u mjestu pune aktualizacije čovjeka. To je pitanje za diskusiju. Ali za sada stvari stoje onako kako ćemo ih ukratko izložiti. Svjesni smo da iz tog stanja proizlaze i neke posve sociološke posljedice. Ali da li ih je i koliko moguće izbjeći, to je danas pitanje nagađanja i ponekih palijativnih pokušaja, koji su izraz ili dobre volje ili pak imanentne zakonitosti industrijskog razvoja gotovo po teleološkoj maniri. Za sada ne bismo dublje ulazili u ovu raspravu. Ograničavamo se na pozitivno izlaganje o organizacijskim oblicima u proizvodnji. **Proizvodni sistemi** su sistemi koji imaju za cilj proizvodnju proizvoda (materijalnih dobara) za zadovoljenje potreba pojedinaca i društva u cjelini. Za ispunjenje te funkcije proizvodnog sistema nužno je osigurati elemente sistema, određene uvjete i ostvariti komunikaciju između sistema i okruženja.

Osnovni elementi proizvodnog sistema su ljudi s proizvodnim iskustvom i sredstva za proizvodnju, koji međusobnim djelovanjem u radnoj okolini uz ispunjenje određenih uvjeta, prostora, energije i informacija, transformiraju ulazne komponente (input) u izlazne veličine (output).

Iz definicije proizlazi da je proizvodni sistem:

- sociotehnički sistem, jer su mu najvažniji elementi (sistemi) ljudi i sredstva za proizvodnju;
- konkretan (idealni), dakle sistem s potpuno definiranim vezama između elemenata sistema;
- umjetni sistem, stvoren ljudskim radom za zadovoljenje ljudskih potreba, dakle, orijentiran svrhom, tj. usmjeren na praktičnu primjenu;
- dinamički, jer dolazi do bitnih promjena stanja sistema u vremenu;
- vrlo složen, jer u pravilu ima mnogo elemenata od kojih svaki pojedinačno predstavlja složeni sistem i jer između elemenata ima mnogo veza koje mogu biti materijalne, energetske ili informacijske prirode;
- otvoren, jer ima brojne veze s' okruženjem;
- stohastički, jer ponašanje takvog sistema možemo predvidjeti samo s određenom vjerojatnošću.

Funkciju sistema, dakle, dobivanje proizvoda određene kvalitete, omogućava proizvodni proces što se odvija u sistemu. Prema DIN 66223, »proces je zbivanje označeno pretvorbom i/ili transportom materije, energije i/ili informacija i kod kojega se prikladnim djelovanjem na utjecajne veličine dadu postići određeni rezultati.«

Proces rada proizvodnog sistema nazivamo proizvodnim procesom, i on prema standardima ASME* obuhvaća sve događaje u toku izrade nekog proizvoda: operacije, kontrolu kvalitete, transport materijala koji se prerađuje, zastoje ili čekanja u toku izrade te uskladištenja. To je redoslijed svih zbivanja od momenta izuzimanja materijala iz skladišta sirovina pa do predaje gotovih proizvoda u skladište gotovih proizvoda.

Bitan sastavni dio proizvodnog procesa predstavlja tehnološki proces. Tehnološki proces je način i redoslijed izvođenja operacija potrebnih za izradu jednog proizvoda ili dijela proizvoda, kao i redoslijed kontrole kvalitete. Prema tome, proizvodni proces je rješenje tehnološkog procesa u prostoru i vremenu.

Sva razmatranja u ovom izlaganju odnose se na **diskretne** proizvodne procese, tj. one u kojima se predmet rada javlja u diskretnim, cjelobrojnim količinama.

Proces industrijske proizvodnje proizvoda zahtijeva podjelu rada između pripreme i izvođenja proizvodnje, koja se odražava s jedne strane u misaonim, a s druge strane u realnim, materijalno-tehničkim procesima.

U proizvodnom sistemu odnosi između elemenata sistema su materijalne, energetske i informacijske prirode, pa način povezivanja njegovih elemenata u sistemu u stvari predstavlja organizaciju sistema. **Prema tome izrazi strukturiranje i organiziranje pojmovno su identični.**

Pod strukturiranjem odnosno organiziranjem proizvodnog sistema podrazumijeva se aktivnost najekonomičnijeg povezivanja i usklađivanja konstituirajućih elemenata sistema: ljudi s proizvodnim iskustvom, sredstava za proizvodnju i predmeta rada kako kvantitativno tako i u prostornom i vremenskom pogledu. Očigledno je, da struktura i funkcija sistema uvjetuju jedna drugu i da se za neku unaprijed zadanu funkciju može definirati više različitih struktura.

U tome se upravo i sastoji problematika oblikovanja proizvodnih sistema, jer projektant polazeći od funkcije kao unaprijed postavljenog cilja, ima zadatak da dimenzionira i strukturira sistem na takav način da se ispuni zadana funkcija sistema, zadovolje eventualna ograničenja, uz postizanje najvećih ekonomskih efekata korisnosti. S pojmom ograničenja označavamo sve ono što smanjuje stupanj slobode kod definiranja i rješavanja problema. Ekonomski efekti korisnosti sistema odlučujuće zavise o kvaliteti predloženog rješenja, a pod utjecajem su mnogobrojnih faktora, i stoga ih kod rješavanja problema treba brižljivo analizirati i obuhvatiti što je moguće egzaktnije.

Ukupnost ljudi i sredstava za proizvodnju, koji su nužni za ispunjenje funkcije sistema, oblikuju zajedno vrlo kompleksan sistem, koji u svojoj ukupnosti ne bi bio ni pregledan a ni upravljani. Zbog tih razloga nužno je obaviti daljnju podjelu proizvodnog područja, pri čemu se kriteriji i dubina podjele orijentiraju prema ciljevima koji se žele postići takvim strukturiranjem.

* American Society of Mechanical Engineers (ASME), New York, ASME Standard 101.

Ako kao cilj koji želimo postići postavimo optimiranje procesa proizvodnje i toka materijala, onda bitno obilježje za podjelu sistema predstavlja izbor proizvodnog principa odnosno organizacijskog oblika proizvodnje.

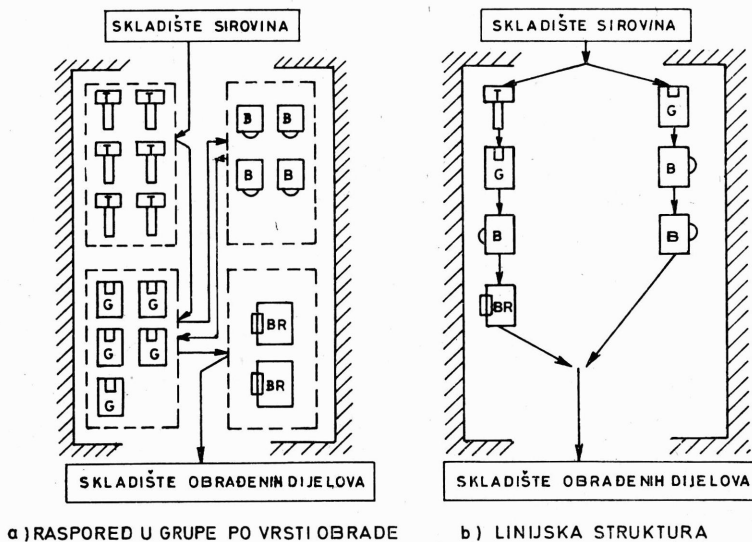
Na izbor organizacijskog oblika proizvodnje utječe niz utjecajnih faktora. Ipak najveći utjecaj ima proizvodni program sistema. Dakle: količine i asortiman proizvoda, stupanj konstruktivne i tehnološke sličnosti proizvoda, oblik, dimenzije i tolerancije proizvoda, broj istih dijelova u obradi, brzina promjena proizvoda na tržištu itd.

Oblici prostornog rasporeda radnih mjesta

Kod prostornog rasporeda radnih mjesta razlikujemo dva osnovna principa što izražavaju određeni oblik specijalizacije i to:

- raspored radnih mjesta prema vrsti obrade (postupaka);
- raspored radnih mjesta prema proizvodima (predmetima).

Kod rasporeda radnih mjesta prema vrsti obrade (slika 1), sredstva za proizvodnju ili radna mjesta istih vrsta obrade prostorno se grupiraju za izvođenje operacija na različitim predmetima rada (npr. grupa tokarilica, grupa glodalica i sl.). Pri tome radna mjesta međusobno nisu u vezi, to znači da je stupanj povezanosti mali ili jednak nuli. Tok dijelova je vrlo varijabilan i ovisi o redoslijedu operacija i odabranim postupcima obrade.



Sl. 1: Grupe po vrsti obrade i linijska struktura

Dakle, svaki predmet rada u toku obrade mora proći jedan za drugim, shodno ranije utvrđenom redosljedu obrade u tehnološkom postupku, različite grupe strojeva. Unutar svake grupe stroj samostalno izabire poslovođa. Prednost takve organizacije sastoji se u tome da se unutar grupe uvijek može naći stroj koji najbolje odgovara nekom zadatku, a moguće je i interno izjednačavanje kapaciteta.

Taj tip prostorne strukture koristi se kod promjenljivih proizvodnih zadataka, malog broja komada u proizvodnji i različitih tehničkih parametara predmeta rada. Stoga je tipičan za uvjete pojedinačne i male serijske proizvodnje. Kretanje predmeta rada je u pravilu prema uzastopnom načinu kretanja serije, a u iznimnim slučajevima prema kombiniranom načinu kretanja. Prednosti rasporeda u grupe po vrsti obrade su:

- velika fleksibilnost u pogledu proizvodnog programa;
- visoka proizvodna spremnost za promjenljive proizvodne zadatke;
- mogućnost brze promjene stroja u slučaju kvara;
- specijalizacija poslovođa;
- zaposleni moraju imati kvalifikaciju samo za određenu vrstu obrade.

Nedostaci su:

- dugi transportni putovi;
- veliki broj povratnih tokova;
- dugo vrijeme čekanja između pojedinih operacija na radnim mjestima;
- dugi ciklus proizvodnje, velika nedovršena proizvodnja i velika angažirana obrtna sredstva;
- slaba preglednost proizvodnje;
- komplicirano planiranje procesa;
- relativno niska produktivnost rada i visoki vlastiti troškovi.

Kod specijalizirane proizvodnje prema proizvodima, prostorno se objedinjuju sredstva za proizvodnju i radna mjesta za izvođenje različitih vrsta obrade, sa svrhom da se na njima potpuno ili gotovo potpuno obradi jedan ili više sličnih predmeta rada. Pojedina radna mjesta međusobno su povezana tokom predmeta rada, a stupanj njihove povezanosti ovisi o broju komada, redosljedu operacija i vremenu obrade.

Najstarija i najviše korištena prostorna struktura takvog tipa je linijska struktura, slika 1. Ona kombinira s paralelnim kretanjem predmeta rada predstavlja tzv. taktnu linijsku proizvodnju (tekuću proizvodnju), što je prvi primjenio Henry Ford 1913. godine u SAD. Osnova za formiranje tog organizacijskog oblika je bila striktna primjena principa podjele rada i ujednačavanje vremena obavljanja pojedinih operacija i uvođenje taktnog vremena. Naime, kod taktne linijske proizvodnje sredstva za proizvodnju, odnosno radna mjesta se raspoređuju prema redosljedu operacija u liniju i predmet rada se kreće u jednom smjeru od radnog mjesta do radnog mjesta, da bi na kraju linije bio potpuno obrađen. Vremena potrebna za obavljanje operacija na pojedinim radnim mjestima moraju biti međusobno ujednačena i po mogućnosti jednaka taktu linije, da se izbjegne pojava neproduktivnih vre-

mena čekanja. Prema tome, takt linije predstavlja raspoloživo vrijeme za obradu na svakom radnom mjestu, a može se proračunati na osnovi raspoloživog vremena za proizvodnju i traženog broja proizvoda u određenom planskom periodu.

Linija na kojoj se obrađuje, odnosno montira jedan proizvod, naziva se jednopredmetnom linijom i u usporedbi s proizvodnjom koja je karakterizirana rasporedom u grupe po vrsti obrade ima slijedeće značajne prednosti:

- porast produktivnosti rada i smanjenje vlastitih troškova;
- bitno skraćenje transportnih putova;
- niži troškovi rukovanja materijalom;
- skraćenje ciklusa proizvodnje i smanjenje nedovršene proizvodnje a time i značajno smanjenje angažiranih obrtnih sredstava;
- bolje korištenje proizvodne površine;
- bolja preglednost i olakšana kontrola proizvodnje;
- lakše planiranje procesa proizvodnje;
- lakša i kraća obuka radnika zbog obavljene velike podjele rada.

Osnovni nedostaci takvog organizacijskog oblika proizvodnje jesu:

- nefleksibilnost (krutost) u pogledu promjene proizvodnih zadataka. Na jednopredmetnoj liniji može se obrađivati samo onaj predmet rada za koji je linija projektirana;
- broj komada koji se obrađuje na liniji mora biti velik da bi se postiglo ekonomski opravdano iskorištenje sredstava za proizvodnju;
- velika osjetljivost na sve vrste zastoja. Ukoliko se na bilo kojem radnom mjestu na liniji pojavi zastoj čitava linija stane; uzroci zastoja mogu biti sva tri osnovna činioca proizvodnje (čovjek, predmet rada i sredstvo za proizvodnju), pa je mogućnost da dođe do zastoja to veća što je sistem veći i kompliciraniji;
- zbog velike podjele rada, radnici na liniji obavljaju samo nekoliko jednostavnih zahvata pa zbog toga vrlo rijetko mogu identificirati krajnji proizvod stoga su otuđeni od rada. Radnik nema nikakvih motiva za rad osim zarade što je unaprijed određena taktnim vremenom.

Motiv aktualizacije nije ispunjen ni djelomično, interakcija i dispozitivna interakcija ne postoje. Pri svemu tome čovjekove su sposobnosti daleko iznad njegovog zadatka. No u takvim prilikama one atrofiraju.

Budući da je primjena jednopredmetnih taktnih proizvodnih linija ograničena na veliko-serijski i masovnu proizvodnju (veliki broj predmeta rada), razvijene su proizvodne strukture kod kojih su umanjeni ili otklonjeni nedostaci proizvodnje u grupe po vrsti obrade, a proizvodni efekti im se približavaju efektima koji se postižu primjenom linijske proizvodnje. Osnova za razvoj tih struktura bila je primjena **metoda grupne obrade**.

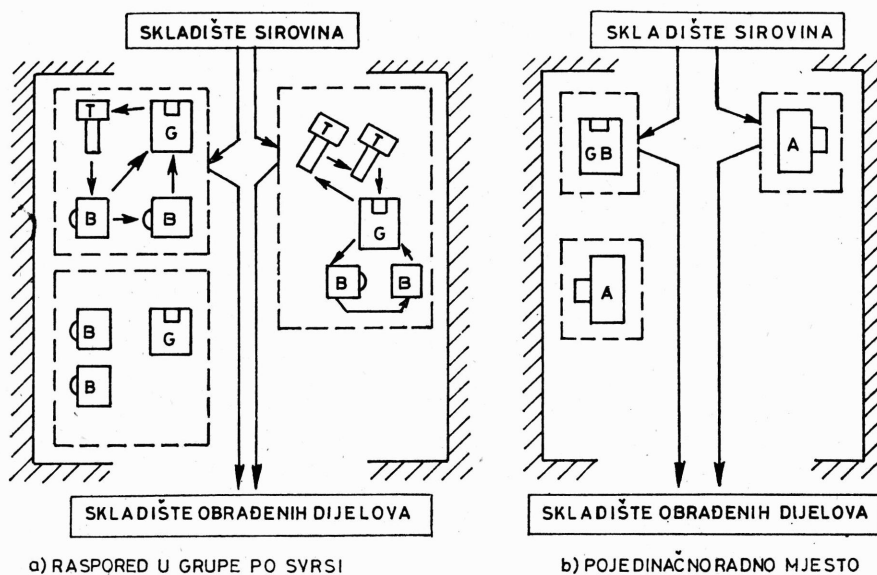
Metoda grupne obrade temelji se na klasifikaciji s izdvajanjem takvih grupa dijelova za čiju su obradu potrebna sredstva za proizvodnju iste vrste obrade, jednaki alati i naprave i isto podešavanje sredstava za proizvodnju.

Time se značajno smanjuju vremena i troškovi pripreme sredstava za proizvodnju. Ideja za oblikovanje porodice dijelova koji imaju proizvodno-tehničku sličnost potječe od Mitrofanova (1).

Na osnovama grupne obrade razvijene su slijedeće prostorne strukture: struktura grupe po svrsi, linijska struktura, i struktura pojedinačnog radnog mjesta koje povezane s vremenskom strukturom tvore proizvodnju u grupi po vrsti, linijsku proizvodnju i proizvodnju na pojedinačnom radnom mjestu.

Proizvodnja u grupi po svrsi je kombinacija istoimene prostorne strukture s uzastopnim odnosno kombiniranim kretanjem predmeta rada. Radna mjesta su pri tome u pravilu raspoređena prostorno jedno pokraj drugoga u obliku gnijezda, pa se za tu strukturu nalazi u literaturi i naziv gnijezdasta struktura. To je prostorno i organizacijsko zatvorena proizvodna jedinica, u kojoj se potpuno ili gotovo potpuno obrađuje jedna ili nekoliko tehnološki sličnih porodica dijelova, a sastavljena je od sredstava za proizvodnju za različite vrste obrade. Sredstva za proizvodnju mogu biti konvencionalna ili numerički upravljana.

Linijska proizvodnja je kombinacija linijske strukture s uzastopnim odnosno kombiniranim kretanjem predmeta rada. Radna mjesta su raspoređena u liniju prema redosljedu operacija tako da se dobiva jednosmjernan (linijski) tok materijala.



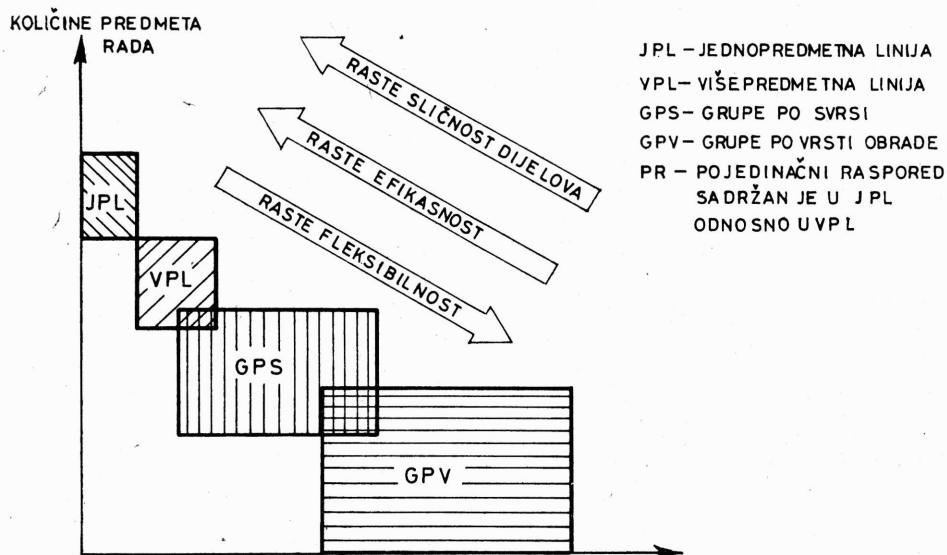
Sl. 2: Pojedinačni raspored i grupe po svrsi

I u tom tipu proizvodnje obrađuje se potpuno ili gotovo potpuno jedna ili nekoliko tehnološki sličnih porodica dijelova. Stupanj tehnološke sličnosti dijelova veći je nego kod proizvodnje u grupi po vrsti. Broj predmeta rada koji se obrađuje općenito ne dopušta vremensko ujednačavanje operacija na pojedinim radnim mjestima. To je u stvari prelazni oblik za primjenu taktne linijske proizvodnje.

Taktna linijska proizvodnja, formirana na ranije opisanom principu, ali predviđena za obradu jedne porodice tehnološki sličnih dijelova naziva se višepredmetnom linijom. Pretpostavka za korištenje taktne linijske proizvodnje tog tipa je veliki stupanj tehnološke sličnosti predmeta rada, mogućnosti odgovarajuće daljnje podjele rada u procesu i mogućnost ujednačavanja vremena obrade na pojedinim radnim mjestima.

Kod proizvodnje na pojedinačnom radnom mjestu (slika 2), izvode se sve operacije proizvodnog procesa na jednom radnom mjestu, neposredno jedna za drugom na istom predmetu rada. Tek kada je kompletno završen jedan predmet rada, može otpočeti obrada na slijedećem predmetu rada. Primjena takvog organizacijskog oblika moguća je kod ručnih radova (npr. izrada prototipa) kao i kod automatizirane proizvodnje (NC-obradni centar, automat, montažni automat i sl.). Kod takvog organizacijskog oblika očigledno je da nije obavljena podjela rada i on u stvari predstavlja poseban slučaj proizvodnje prema proizvodima sa samo jednim radnim mjestom.

Na slici 3 je shematski prikazano područje primjene i osnovne karakteristike opisanih proizvodnih struktura.



Sl. 3: Shematski prikaz područja primjene i osnovne karakteristike proizvodnih struktura

Organizacijski oblici u montaži

Montaža je sastavni dio proizvodnog procesa, proizvodnje nekog proizvoda. Proizvodi se najčešće sastoje iz više različitih dijelova koji se mogu, i većinom se proizvode, na različitim mjestima i u različitim vremenskim razdobljima. Zadatak montaže sastoji se u zahtjevu da se određeni skup različitih dijelova nekog proizvoda sastavi u sistem veće kompleksnosti u određenom broju komada i u određenom vremenu. Taj zadatak se u praksi realizira preko mnogo organizacijskih oblika u različitim izvedbama. Ipak se oni daju svesti na pet osnovnih organizacijskih oblika:

- linijsku montažu;
- taktnu linijsku montažu (jednopedmetne i više predmetne linije);
- montažu na pojedinačnom radnom mjestu;
- montažu na partnerskom radnom mjestu;
- grupnu montažu.

Iz takve sistematizacije očigledno je da organizacijski oblici u montaži, s obzirom na prostornu i vremensku strukturu, imaju čitav niz sličnosti s organizacijskim oblicima u proizvodnji dijelova. Linijska i taktna linijska montaža formiraju se po istim principima kao u proizvodnji dijelova, imaju isto područje primjene, prednosti i mane.

Na **pojedinačnom** radnom mjestu, kompletnu montažu nekog sklopa ili proizvoda izvodi jedan radnik. Broj dijelova koje treba montirati ne smije biti suviše velik da se radnika ne okruži i zatvori materijalom i na taj način odijeli od ostalog dijela proizvodnje. Pojedinačno radno mjesto ima nedostatak što ne postoji mogućnost komuniciranja između radnika. U industrijskoj praksi vrlo često radnici upravo daju prednost takvim radnim mjestima.

Na **partnerskom** radnom mjestu može se rad podijeliti prema vrsti ili prema količini. To su dva organizacijski nezavisna radna mjesta, koja su prostorno tako podijeljena da se radnici mogu vidjeti pa i čuti, pa je time omogućena kooperacija i komunikacija između radnika.

Pod **grupnim radom** treba podrazumijevati zajednički rad više radnika koji imaju zajednički cilj. Dakle grupa radnika kompletno obavlja određeni ograničeni radni zadatak.

Spomenuti osnovni organizacijski oblici dadu se podijeliti, opisati i modificirati na različite načine prema specifičnim tehničkim i organizacijskim zahtjevima.

Općenito, montažni procesi karakteristični su po velikom udjelu ljudskog rada i to iz jednostavnog razloga koji još i danas postoji, a koji se sastoji u tome da se i vrlo kompleksni proizvodi mogu montirati ručno s relativno jednostavnim montažnim sredstvima. Pored toga ljudi se zbog njihove prilagodljivosti često primjenjuju kao zamjena za tehničke uređaje koji nemaju dovoljan učinak ili se ekonomski ne bi isplatili; odnosno zbog nedostatka investicijskih sredstava za nabavu takvih uređaja kojima bi se čovjek rasteretio. Pa usprkos visokom tehničkom napretku čovjek je bio i ostao najvažnije »montažno sredstvo«.

Do prije nekoliko godina, montažni sistemi su se pretežno oblikovali prema Taylorovom principu podjele rada. Ekstremnom podjelom i pojednostavljenjem rada kao i uvođenjem automatizacije u montažni proces nastojalo se povećati produktivnost rada. To je dovelo do toga da se u procesu rada uz automatizirane strojeve i uređaje pojavio i niz potpuno integriranih radnih mjesta s malim sadržajem rada. Ljudi na tim radnim mjestima morali su raditi u taktu, većinom vrlo kratkom, koji je bio određen ritmom rada automatiziranog stroja ili uređaja. Karakterističan primjer je taktna linijska montaža. Ti sistemi su bili prikladni i vrlo ekonomični za montažu proizvoda s malim brojem tipova i varijanti, malim odstupanjima u pogledu potrebnog broja proizvoda, i »malim« zahtjevima zaposlenih radnika u pogledu obogaćivanja rada i kvalitete radnog života.

U posljednjim godinama promjene na tržištu, brzi tehnički napredak kao i opći društveni razvoj doveli su do razvoja i većeg korištenja fleksibilnijih organizacijskih oblika u montaži (pojednačno radno mjesto, partnersko radno mjesto i grupni rad).

Razlozi za tu promjenu vidljivi su iz tabele 1, u kojoj su prikazani rezultati istraživanja što je provedeno na IPA* u Stuttgartu (3). U okviru ovog istraživanja sistematski su istraženi razlozi uvođenja fleksibilnih organizacijskih oblika u montaži na 203 opisana i prikazana primjera u literaturi.

PROIZVODNO-EKONOMSKI PROBLEMI		
— mala fleksibilnost	11 %	
— gubici u proizvodnji zbog lošeg korištenja kapaciteta	11 %	
— niska produktivnost rada	7 %	
— loš kvalitet proizvoda	7 %	
— visoki troškovi	4 %	
— mali dohodak	2 %	42 %
PROBLEMI S OSOBLJEM		
— visoka fluktuacija	9 %	
— veliki broj izostanaka	9 %	
— mali radni moral	8 %	
— problemi s radnim opterećenjem	5 %	
— ostali uzroci nezadovoljstva	10 %	41 %
NOVO OBLIKOVAN TEHNIČKI SISTEM I ORGANIZACIJA PROIZVODNJE		9 %
OSTALI RAZLOZI		8 %

Tabela 1. Razlozi za uvođenje novih organizacijskih oblika

* Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart.

Dakle, na promjene organizacijskih oblika u montaži imali su gotovo jednaki utjecaj proizvodno-ekonomski (42%) razlozi, kao i problemi s osobljem (41%):

Kod proizvodno-ekonomskih problema najčešće su imenovani mala fleksibilnost i gubici u proizvodnji zbog lošeg korištenja kapaciteta. Ti problemi bili su uzrokovani promjenama na tržištu i brzim tehničkim napretkom.

Utjecaj tržišta odrazio se prije svega preko tendencija skraćanja životnog ciklusa proizvoda, zahtjeva za većim asortimanom proizvoda i nesigurnim prognozama u pogledu potrebnog broja proizvoda. Proizvodni programi moraju se prilagoditi željama kupaca a to uzrokuje proizvodnju u manjim serijama da bi zalihe gotovih proizvoda bile što manje. Uz to stalno raste kompleksnost proizvoda i zahtjevi za kvalitetom proizvoda.

Tehnički napredak stalno donosi nova i bolja rješenja. Znanstvena dostignuća prenose se sve brže u svakodnevni život tako da broj inovacija raste iz godine u godinu. Vremenski intervali u kojima susrećemo približno isti broj inovacija, sve su kraći. To se reflektira i u domeni industrijske proizvodnje što uzrokuje u sve kraćim vremenskim razdobljima, bilo djelomične ili potpune, promjene proizvodnih programa, odnosno, promjene se moraju sprovesti s minimalnim smetnjama i zastojsima u procesu proizvodnje.

Kod problema s osobljem na vrhu u istom rangu, su visoka fluktuacija i veliki broj izostanaka s posla. Ti problemi nisu ništa manje važni od proizvodno-ekonomskih jer mogu uzrokovati značajne troškove. Naime, zbog velikog broja izostanaka radnika s posla potrebno je kod taktne linijske montaže imati spremnu rezervu ljudi da bi se realizirala planirana količina proizvoda, a to u svakom slučaju uzrokuje dodatne troškove. Visoka fluktuacija radnika uzrokuje dodatne troškove obuke novih radnika i troškova zastoja u toku procesa montaže. Ona sigurno ima utjecaj i na kvalitetu proizvedenih proizvoda. Razlozi izostanka i visoke fluktuacije djelomično se nalaze u diskrepanciji između očekivanja radnika u pogledu njihovog radnog života i stvarnih radnih uvjeta. Općim društvenim napretkom rasla je i edukacijska razina radnika, a time su rasli i njihovi zahtjevi u pogledu njihovog rada i kvalitete radnog života. Čovjek uz zadovoljenje osnovnih fizioloških potreba, osjećaja sigurnosti i dobrog društvenog kontakta ima potrebu za iskazivanjem osobne vrijednosti, vlastite samostalnosti i veće kontrole nad vlastitim radom.

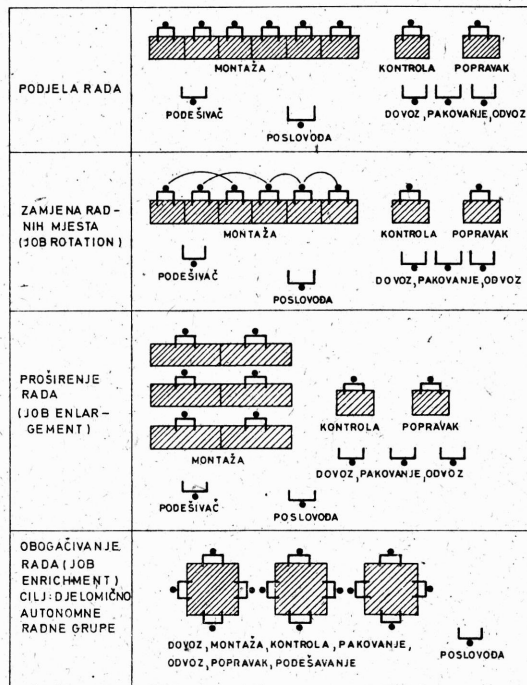
Da bi se spomenuti nedostaci umanjili poduzimane su mjere pri oblikovanju radnih mjesta prikazane na slici 4. Polazna točka je klasična montažna linija formirana na principu ekstremne podjele rada. Redukcijom sadržaja rada, rad je postao tup, zamoran i dosadan.

Da bi se brzo i efikasno moglo reagirati na zastoje u takvim sistemima obrazovani su određeni radnici, tzv. »uskoci«, da unutar određenog područja mogu raditi na više radnih mjesta. Uvedemo li tu mjeru kao pravilo dolazi do sistematske zamjene radnih mjesta (**job rotation**). Pojedina radna mjesta ostaju pri tome nepromijenjena, a sistematskom zamjenom radnih mjesta želi se smanjiti negativan utjecaj monotonije na čovjeka.

Kod mjere proširenja rada (**job enlargement**) spaja se više različitih djelatnosti u jednu novu, čiji je sadržaj tako proširen da nastaje pregledan rezultat rada, uz povećanje vremena (takta) rada. Tom mjerom radnik može identificirati rezultat svoga rada. Pretpostavka za primjenu te mjere je viša kvalifikacija radnika.

Kod mjere obogaćivanja rada (**job enrichment**) ide se još jedan korak dalje u smjeru tzv. **relativno autonomnih radnih grupa**. Pri tome se na radnu grupu uz direktne produktivne djelatnosti prenose i sve ostale indirektno djelatnosti i odgovornosti, kao što su snabdijevanje dijelovima, kontrola kvaliteta, otklanjanje zastoja, održavanje uređaja, čišćenje radne okoline itd. Grupa prema tome obavlja cjelovito određeni radni zadatak kao npr. kompletnu montažu nekog uređaja uključujući ispitivanje i pakovanje proizvoda. Mjera daje radnicima više autonomije, više odgovornosti i više kontrole nad vlastitim radom ali ima i najveće zahtjeve u pogledu stručnih i ljudskih kvaliteta članova grupe.

Da bi se te mjere mogle kompleksno primijeniti bile su potrebne velike montažne linije, s malom fleksibilnošću, velikom podjelom rada i velikim serijama proizvoda podijeliti na mnogo malih montažnih grupa (pojedinačno radno mjesto, partnersko radno mjesto), koje imaju veliku fleksibilnost, s obogaćenim sadržajem rada u kojima se montiraju male serije proizvoda.



Sl. 4: Mjere pri oblikovanju radnih mjesta (IPA Stuttgart)

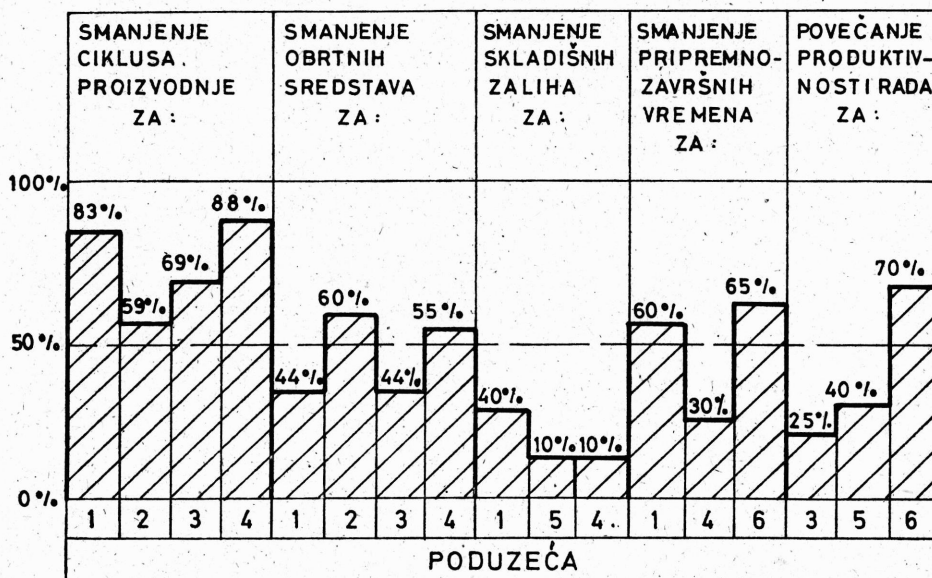
Kod povezivanja takvih malih organizacijskih jedinica međusobno ili s automatskim uređajima potrebno je predvidjeti prostore za odlaganje (tamponi) da bi se ukinuo kruti takt.

Na kraju ćemo još malo pažnje posvetiti grupnoj strukturi koja je u vezi s humanizacijom rada u proizvodnji došla u centar pažnje. Istraživanja koja su provedena u Velikoj Britaniji (4) pokazala su da se u proizvodno-tehničkom pogledu postižu izvanredni rezultati prelaskom na grupnu strukturu. Kod svih izvedenih projekata uočili su se slijedeći efekti:

- smanjenje ciklusa proizvodnje;
- smanjenje potrebnih obrtnih sredstava;
- smanjenje zaliha na skladištu gotovih proizvoda;
- smanjenje pripremno-završnih vremena;
- povećanje produktivnosti i
- poboljšanje kvalitete u proizvodnji.

Kvantitativan prikaz izvedenog istraživanja pokazan je na slici 5. Postignuti efekti mogu se objasniti na slijedeći način:

- značajnim skraćanjem transportnih putova;
- boljim pregledom unutar male grupe, mnogo pouzdanijim operativnim planiranjem i praćenjem obavljanja zadanih termina. Povećanje pouzdanosti u ispunjenje zadanih termina omogućuju smanjenje zalihe na skladištu;



Sl. 5: Prikaz postignutih efekata prelaskom na grupnu proizvodnju

- obradom sličnih dijelova smanjuju se pripremno-završna vremena;
- budući da je asortiman proizvoda ograničen i da su dijelovi slični, dolazi do izražaja uvježbanost radnika;
- poslovođa grupe odgovoran je za cjelokupni proces izrade dijelova ili montaže a ne samo za dio obrade na predmetu rada, što može značajno utjecati na poboljšanje kvalitete u proizvodnji;
- brži i efikasniji tok inflacija omogućava i bolju kontrolu proizvodnog procesa.

Na žalost, u spomenuta istraživanja izgleda nisu bila uključena i odgovarajuća sociološka istraživanja, koja bi mogla potvrditi ranije spomenutu tezu o poboljšanju kvalitete radnog života.

Doerken (5) spominje da grupna proizvodnja u odnosu na način nagrađivanja nije bez problema i da postignuti efekti u pogledu produktivnosti rada i kvalitete proizvoda nisu uvijek ispunili očekivanja, tako da zbog toga taj organizacijski oblik postepeno nalazi širu primjenu.

Warnecke i Lederer (6) spominju da se kod grupnog rada problemi općenito javljaju onda, ako se članovi grupe međusobno ne slažu, ako je grupa isuviše velika (optimalan broj je šest do sedam radnika), ako oblik plaćanja nije na osnovi grupnog učinka ili ako rukovodeće osoblje radionice nije svoj način rukovanja prilagodilo grupnom radu.

Na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu obavljeno je istraživanje primjene grupne proizvodnje u obradi dijelova. Istraživanje je obavio multidisciplinarni tim sastavljen od tehničara i sociologa. Izvedeno istraživanje opisano je u radovima (7, 8, 9, 10) i od dobivenih saznanja ukratko opisana su slijedeća:

1. Primjena grupne proizvodnje osigurava određene proizvodnoekonomske efekte. Postignuti efekti su skraćenje prosječnog ciklusa proizvodnje za 65% i smanjenje prosječnog škarta u proizvodnji sa 11,3% na 2,73%;
2. Grupna proizvodnja nije univerzalno rješenje za sve proizvodne probleme, te se prije primjene mora pažljivo ispitati da li se ta struktura može u konkretnom slučaju uopće koristiti i da li se mogu očekivati pozitivni rezultati;
3. Prije primjene potrebno je obaviti obimnu pripremu organizacijske tehničke prirode da bi grupna proizvodnja uopće mogla funkcionirati. Prvenstveno se misli na razvoj adekvatnog sistema operativnog planiranja proizvodnje i prostornog prestrukturiranja proizvodnje;
4. Odgovarajuće obrazovati ljude i to na svim razinama, o organizacijsko-tehničkim i sociološkim promjenama koje se žele sprovesti;
5. Da bi grupna proizvodnja funkcionirala moraju biti ispunjeni i određeni zahtjevi u pogledu stručnih i ljudskih kvaliteta članova grupe;
6. Za ostvarivanje grupne dinamike uz individualnu stimulaciju nužno je stimulirati i grupni učinak;
7. Rukovodeće strukture odnosno pojedine službe moraju biti spremne da delegiraju dio svojih kompetencija na grupu;

8. Primjena grupne proizvodnje u obradi dijelova, zbog čitavog niza tehnoloških ograničenja, značajno smanjuje autonomnost grupe i mogućnost obogaćivanja rada pojedinaca u grupi;
9. Uspjeh koji se očekivao od uvođenja autonomnih radnih grupa bio je ispod razine očekivanja u pogledu širenja vodoravne i horizontalne autonomije radne grupe zbog čitavog niza objektivnih okolnosti;
 - organizacijskih;
 - ekonomskih;
 - mentalne strukture:
 - a) rukovodioca,
 - b) suradnika na »nižoj« razini hijerarhije,
 - c) školovanosti, itd.

Iz izloženog trebalo bi zaključiti da je kod oblikovanja suvremene proizvodnje nužno potrebna sprega tehničara i sociologa, ali koji će svaki sa svoje strane respektirati granične sadržaje i mogućnosti nekog sistema. Te granične mogućnosti, kako u slučaju organizacije proizvodnje tako i u slučaju sociološke i psihološke dinamike, limitiraju naše želje. A želje postaju utopija ukoliko ne vode računa o toj ograničavajućoj stvarnosti.

Literatura

- 1 Mitrofarov, S. P.: Naučnaja organizacija serijsnogo proizvodstva, Mašinostroenie, Lenjingrad, 1970.
- 2 Eversheim, W.: Organisation in der Produktionstechnik, Band 4, Fertigung und Montage, VDI-Verlag, Düsseldorf 1981.
- 3 Schreiber, K. H., Lippe, H.: Systematische Zusammenstellung von in-und ausländischen Beispielen zur Verbesserung industrieller Arbeits- und Organisationsformen. Unveröffentlichte Studie am IPA, Stuttgart, 1976.
- 4 Warnecke, H. J., Saak, V., Häussermann, S.: Gruppen technologie und Fertigungszellen, WT-Werkstattstechnik, Springer Verlag, 1979., Nr. 69 (1979), str. 164—166.
- 5 Doerken, W.: Arbeitsgestaltung In: W. Kern (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart, 1979.
- 6 Warnecke, H. J., Lederer, K. G.: Neue Arbeitsformen in der Produktion, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1979.
- 7 Jaeger, H., Vranješ, B., Talić, R.: Postignuti efekti u eksperimentalnoj relativno autonomnoj proizvodnoj jedinici, Zbornik radova naučno-stručnog skupa Projektiranje proizvodnih sistema — PPS '80, Knjiga 1, str. 333—344, Novi Sad, 1980.
- 8 Jaeger, H., Mikšić, D., Vranješ, B.: Organizacioni problemi pri uvođenju relativno autonomnih grupa u proizvodnju, Proizvodnja, broj 6, str. 14—21, Beograd, 1982.
- 9 Jaeger, H., Mikšić, D., Vranješ, B.: Problem participacije kao tehnički problem pri uvođenju relativno autonomnih grupa u proizvodnju, Proizvodnja, Broj 6, Beograd, 1983.

- 10 Jaeger, H., Mikšić, D., Vranješ, B.: Organizacijski problemi pri uvođenju relativno autonomnih grupa u proizvodnju, Rev. za soc., Vol. XIII (1983), No. 1—4, str. 43—62, Zagreb 1983.
- 11 Jaeger, H.: Projektiranje proizvodnih procesa i automatizacija proizvodnje, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1980.

Božo Vranješ
The Organizational Forms of Production

SUMMARY

In this article the author presents the basis for projecting productive systems which are relevant for the cooperation of multidisciplinary teams in researching the changes in productive process. Taking into account all the necessary technical frameworks a possible sociological contribution is sketched.

The author also shows many examples in experimenting with different production layouts in different countries. A special emphasis is given to the presentation of an experiment which a multidisciplinary team is carrying out in one Yugoslav factory.

Translated by
O. Čaldarović