

Sistemi kontrole in metodika reševanja tehnoloških problemov

Za izbiro učinkovitega sistema kontrole s pravnimi kriteriji kvalitete je nujno potrebna organizirana povezava med proizvajalcem in potrošnikom. Kontrolo kvalitete je treba prilagoditi zahtevam kupca, razvoj pa usmerjati po njegovih potrebah.

Proizvajalec mora kupcu zagotoviti PRAVO KVALITETO izdelkov, ki zadovoljuje njegove zahteve in mu ne nudi več, kakor potrebuje. To pomeni, da mora proizvajalec z ustreznimi ukrepi preprečiti slabo kvaliteto, če pa hoče, da bo ta kvaliteta ekonomska, ne sme biti boljša oziroma dražja, kakor je nujno potrebno.

Usklajevanje kvalitete z zahtevami, zagotovitev kvalitetnega nivoja in izboljševanje enakomernosti je vedno v zvezi z reševanjem tehnoloških problemov. Za uspešno opravljanje teh nalog je potreben sistem in taka metodika raziskovalno-razvojnega dela, da je pot k rešitvi čim krajša in stroški čim manjši. Nujno potrebno pomoč pri takem delu nudijo moderne metode matematične statistike, planirane raziskave in uporaba elektronskih računalnikov. Predpogoj za izkoriščanje te pomoči pa je urejena dokumentacija in ustajena tehnologija.

Kontrola moderne proizvodnje je sestavni del v projektu tehnološkega postopka in postaja aktivna tehnološka faza, ki ureja proizvodnjo.

Tako kakor so povratne informacije, ki jih priskrbi raziskava in analiza tržišča osnova za urejanje kontrole kvalitete, tako aktivna kontrola s svojimi povratnimi informacijami ureja posamezne faze tehnološkega postopka in s primerno obdelavo podatkov omogoča izboljšave v celotnem projektu proizvodnje. To so principi uvajanja INTEGRALNE KONTROLE KVALITETE, ki tudi ureja in ne samo kontrolira proizvodnjo.

Uvedba integralne kontrole kvalitete in učinkovito izkoriščanje povratnih informacij s povezavo proizvajalca in kupca preko dobre prodajne organizacije in analize tržišča zahteva predvsem funkcionalno in brezhibno organizacijo.

V današnjem modernem podjetju ni pretirana trditev, da je kvaliteta izdelkov bolj slika organizacije kakor tehničnih sposobnosti podjetja.

Avtor v kratkem opisuje značilnosti organizacijske povezave med proizvajalcem in kupcem. Prikazani so osnovni principi sistemov klasične in moderne kontrole z uvedbo povratnih informacij.

S shemo je podan osnovni princip plana za reševanje tehnološke problematike, ki je prilagojen uporabi metod matematične statistike. V principu se plan razvoja nove tehnologije ali proizvodnje novih izdelkov prav malo razlikuje od opisanega.

Posamezne metode matematične statistike, ki se pri tem uporabljajo, so le omenjene.

UVOD

Za uspeh v konkurenčni borbi je za vsako proizvodnjo odločilnega pomena enakomerna in dobra kvaliteta izdelkov. Pred začetkom proizvodnje je potrebna sistematična raziskava tržišča, katere rezultati odločajo o obsegu in načinu proizvodnje ter postavljajo osnovne zahteve raziskovalnemu delu pri uvajanju tehnološkega postopka. V modernem sistemu proizvodnje je tudi kontrola kvalitete sestavni del tehnološkega postopka s svojo aktivno vlogo pri doseganju in zagotavljanju kvalitete izdelkov. Nujno potrebna je dobro organizirana povezava med proizvajalcem, potrošnikom, raziskovalcem tržišča, tehnologije in lastnosti izdelkov, kontrolorjem in trgovcem, ki vsi skupaj tvorijo zaokroženo celoto. Zadovoljevanje potreb tržišča postaja vedno bolj problem organizacije v večji meri kakor problem čiste tehnike proizvodnje. Vsak proizvajalec, ki ni sposoben rešiti teh organizacijskih problemov, ni pripravljen za učinkovito poseganje na mednarodno tržišče zaradi nesigurnosti v pogledu kvalitete od sklepanja pogodb do opreme izdelkov in obravnavanja eventualnih reklamacij. Tak proizvajalec se mora zavedati, da ima v svoji proizvodnji še velike rezerve ekonomskega in tehničnega značaja, zavedati pa se mora tudi, da ima možnost te rezerve izkoristiti le, dokler ga tržišče ne izloči zaradi nezanesljivosti in slabe kvalitete.

Za reševanje ekonomsko tehnične problematike so poznane številne specializirane metode od upo-

(Predavanje na IX. strokovnem posvetovanju metalurških inženirjev in tehnikov dne 31. maja in 1. junija 1968 v Portorožu.)

rabe metod matematične statistike in metod operacijskih raziskav do splošne uporabe matematike pri obdelavi podatkov, planiranju in znanstveno tehničnih proračunih. Vse te moderne metode so učinkovite in praktično izvedljive le z uporabo elektronskih računalnikov velikih zmogljivosti. To dejstvo je potrebno upoštevati tudi pri razvoju jugoslovanske črne metalurgije. V naslednjem bomo v kratkem samo nakazali možnosti na tem področju, pri čemer pa moramo prav na kratko dati osnovo nadaljnjemu izvajanju z opisom značilnih odnosov med proizvajalcem in potrošnikom.

PROIZVAJALEC — POTROŠNIK — KVALITETA

Osnovni cilj vsake proizvodnje je doseganje **ekonomske kvalitete**. To pomeni doseganje take stopnje kvalitete, ki v polni meri zadošča zahtevam in željam kupca, mu ne nudi več, kakor je potrebno in s tem omogoča proizvajalcu maksimalno ekonomiko proizvodnje in možnost formiranja nizkih konkurenčnih cen.

Za učinkovito povečevanje ekonomike je potrebna kontinuirna proizvodnja z zadovoljivim obsegom in visokim ekonomskim nivojem proizvodnih naprav. Vse to je vedno v zvezi z obsežnim investiranjem. Vsak izdelek naj bi se izdeloval v zadovoljivo velikih serijah z namenom, da bi se povečala proizvodnja na enoto vložnega delovnega časa zaposlenih do take mere, da bi se omogočalo zniževanje proizvodnih stroškov in prodajne cene kljub poviševanju plač. Masovna proizvodnja je mogoča le ob masovni potrošnji, vse to pa je stvar usklajevanja proizvodnje s kupno močjo potrošnikov.

S pomočjo dobro organizirane raziskave in analize tržišča se mora z zadovoljivo gotovostjo ugotavljati obseg potencialnega tržišča. Z največjo resnostjo in le na osnovi takih analiz bi smeli odločati o investicijah v naprave in tehnologijo.

Nadalje je ekonomika proizvodnje posredno odvisna od učinkovitega organizacijskega sistema in metodike prodaje s svojimi zelo številnimi specifičnimi problemi.

Dobra in stalna naročila, ki omogočajo proizvajalcu organiziranje ekonomske proizvodnje, so odvisna od splošnega zadovoljstva kupca. To zadovoljstvo kupca in navezanost na določenega proizvajalca pa ni vedno odvisno le od konkurenčne cene, ampak vedno bolj od zanesljivosti kvalitetnega nivoja in enakomernosti kvalitete izdelkov.

To dejstvo zahteva čim tesnejšo povezavo med proizvajalcem in potrošnikom z organizacijsko obliko, ki zagotavlja pravočasno informiranje v obeh smereh. (Slika 1) Proizvajalec mora skrbeti, da je potrošnik preko trgovske mreže zadostno informiran o vseh značilnostih, lastnostih in uporabnosti izdelkov ter da mu po tej poti nudi vso potrebno tehnično svetovanje in pomoč. V obratni smeri je prav tako proizvajalec v svojem lastnem interesu dolžan organizirati zbiranje tako imeno-



Slika 1
Organizacijska povezava mreže med proizvajalcem in potrošnikom¹

vanih povratnih informacij s pomočjo raziskave in analize tržišča, ki jo organizira sam ali pa jo zahteva od svojih grosistov preko njihove trgovske mreže. Po tej poti mora proizvajalec zbirati vse potrebne informacije s tržišča.

V borbi za vzdrževanje konkurenčnosti, za stalna naročila in za razširitev tržišča poizkuša proizvajalec z vso pozornostjo preverjati in čim bolj zmanjševati pritožbe svojih potrošnikov. Vse upravičene pritožbe mora upoštevati kot dobrodošle informacije, ki usmerjajo razvojno delo pri izboljševanju kvalitete.

Urejena in funkcionalna organizacija prodaje z analizo tržišča prinaša vodstvu kontrole in razvoja potrebne informacije o zadovoljstvu, pritožbah, potrebah, povpraševanju in predlogih potrošnikov. Kontrola na ta način zve, kaj potrošnik zahteva, kaj kontrolira. Na tak način se oblikujejo zahteve in specifikacije gotovih izdelkov in te se v urejeni obliki sporoča proizvajalcu, ki izdelava specifikacije surovin in tehnološkega postopka ter objektivno primerja svoje možnosti z zahtevami oziroma željami. Nato pride objektivno usklajevanje in izdelava proizvodnih standardov — tehnoloških in kontrolnih predpisov v okviru celotnega projekta proizvodnje in kontrole.

Kontrola kvalitete mora upoštevati z vso resnostjo definicijo kvalitete kot »stopnjo, do katere je določen izdelek prilagojen povpraševanju in zadovoljevanju potrošnika«, kontrola kvalitete pa je v modernem in dobro organiziranem podjetju sredstvo, s katerim se kvaliteta izdelka vzdržuje na minimalnih stroških.

Prodajni oddelek išče možnosti razširitve tržišča, pri čemer je najbolj zaželeno povečanje obsega obstoječih serij, kar omogoča pocenitev proizvodnje in izboljšanje konkurenčne sposobnosti. Po tej isti poti dobi proizvajalec za svoj raziskovalno-razvojni oddelek večji del programa raziskav za reševanje tehnoloških problemov in za osvajanje nove proizvodnje. Od funkcionalnosti te organizacijske povezave je v veliki meri odvisno osvajanje tržišča. Razvojni oddelek mora pravočasno zvedeti za želje in potrebe potrošnika, da lahko proizvodnjo osvoji, preden konkurent odvzame podjetju interesantno tržišče. Jasno je, da mora biti v taki organizaciji tudi raziskovalni oddelek organizacijsko in strokovno kos zahtevnim nalogam in mora imeti za to potrebne možnosti ter učinkovito metodiko raziskovalnega dela.

V taki organizacijski povezavi ima kontrola kvalitete v najširšem pomenu besede posebno mesto pri usklajevanju standardov, prevzemnih pogojev, prirodnih toleranc in pri garantiranju lastnosti ter uporabnosti izdelkov. Dokumentiranje in analizo informacij, vse objektivne primerjave zahtev, stanja in možnosti proizvodnje ter zanesljivo garantiranje kvalitete omogočajo prav tem nalogam prirejene metode matematične statistike v povezavi s programirano uporabo elektronskih računalnikov.

SISTEMI KONTROLE IN POMEN POVRATNIH INFORMACIJ

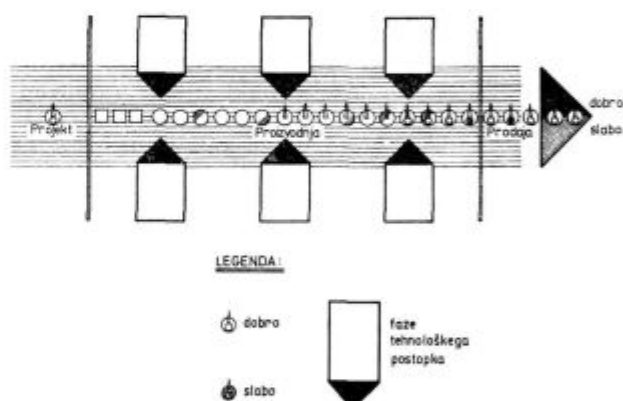
Za uspešno osvajanje stalnega tržišča je odločilna predvsem kvaliteta in zanesljivost kvalitete izdelkov. Z ekonomsko tehničnim napredkom in z rastjo splošnega standarda postajajo zahteve kupcev vedno ostrejšje in konkurenčna borba proizvajalcev vedno težja. To je tudi razumljivo, saj reven potrošnik ob nizkem standardu izraža le zahteve za zadovoljevanje osnovnih potreb in za svoj napredek zahteva v glavnem le več, ne izraža pa posebnih zahtev po kvaliteti. Zahteven potrošnik ob visokem standardu pa išče predvsem to, kar je boljše. Tak potrošnik ne vprašuje več le po ceni kot odločilnem faktorju za nakup, ampak si lahko privošči luksuz nakupa kvalitetnejših izdelkov, in če je potrebno, za to tudi več plača. Stanje, situiranost in zahteve potrošnikov mora proizvajalec upoštevati tudi v proizvodnji in v svoji kontroli.

Ekonomsko-tehnično zrel proizvajalec govori zato o **pravilni kvaliteti** izdelkov in ne o dobri ali slabi, saj je treba kvaliteto predvsem uskladiti s ceno in tržiščem, na katerem se izdelke prodaja. Merilo pravilnosti kvalitete je zadovoljstvo potrošnikov-kupcev. Zahteve po enakomernosti in zanesljivosti na zadovoljivem kvalitetnem nivoju postajajo pogoji kooperacijske industrijske proizvodnje. Zagotovitev zanesljivosti kvalitete pa posredno zahteva postritev kontrole in uvedbo povsem novih sistemov in metod v kontrolo kvalitete. Taki odnosi vsakega proizvajalca postavljajo v dvojno

vlogo: vsak proizvajalec je obenem tudi potrošnik svojega dobavitelja surovin, polizdelkov ali pa končnih izdelkov za kompletiranje sestavnih delov v kooperacijski industrijski proizvodnji. Če hoče proizvajalec zagotoviti kvaliteto in zanesljivost svojih izdelkov, mora prav tako poostreno kontrolirati kvaliteto surovin in polizdelkov, kar pomeni organizacijsko in strokovno ureditev vhodne kontrole. Na teh osnovah gradi proizvajalec kvaliteto svoje proizvodnje, zato ji mora posvečati posebno pazljivost.

Z isto logiko kakor zahtevamo močno vhodno kontrolo surovin in nabavljenih polizdelkov, se v moderni proizvodnji uvaja medfazna kontrola. V principu je izdelek vsake proizvodne faze pravzaprav surovina ali polizdelek za naslednjo fazo. Od medfaze kontrole zahtevamo, da pravočasno prepreči nadaljnjo obdelavo takih polizdelkov, od katerih ne moremo pričakovati kvalitetnih končnih izdelkov. S tem preprečujemo nepotrebne proizvodne stroške.

Drugo polovico 19. stoletja mnogi imenujejo prvo obdobje industrijske revolucije v svetu zaradi izredno hitrega napredka proizvodnih naprav in razvoja novih materialov. Naslednja industrijska akcija je bilo iskanje možnosti zmanjševanja proizvodnih stroškov, kar je postajalo vse bolj odločilnega pomena pri ohranjanju ugodnih pozicij v hudi konkurenčni borbi. S tem so povezane tež-



Slika 2 a

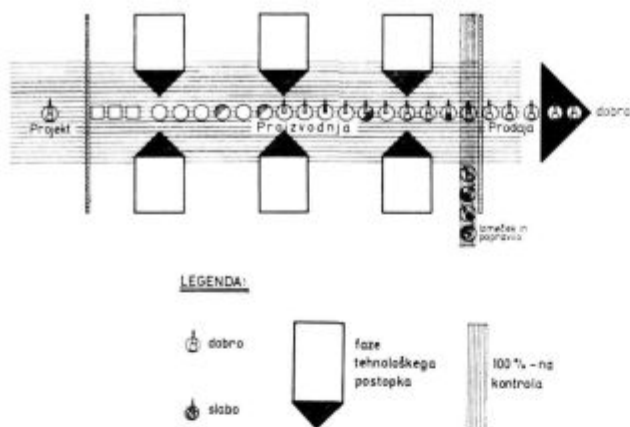
Nekontrolirana ali priložnostno slabo kontrolirana proizvodnja²

- visoki stroški reklamacij in popravil,
- nezadovoljstvo potrošnika.

nje k povečani mehanizaciji in k zagotavljanju kontinuiranosti v proizvodnji s pomočjo specializacije, delitve in koordinacije dela, standardizacije in tipizacije na vseh možnih področjih.

Celoten sistem kontrole mora biti torej tak, da zmanjšuje nepotrebne izgube s pravočasnim reagiranjem kontrole, da preprečuje popravila in nezadovoljstvo potrošnikov ter omogoča stimulacijo tržišča s popolnim zaupanjem v zanesljivost kvalitete.

V prvih obdobjih uvajanja kvalitetne kontrole je proizvajalec le od časa do časa preverjal s pre-



Slika 2 b
Stoodstotna končna kontrola²

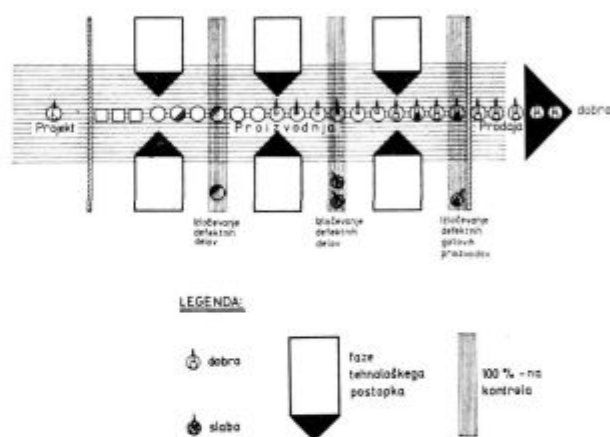
- taka kontrola ni vedno izvedljiva,
- visoki stroški kontrole,
- ni pritožb potrošnikov,
- zaupanje in navezanost potrošnikov ne upada,
- prodaja se ne zmanjšuje.

izkušnjam posamezne izdelke, pri čemer je po naključju jemal vzorce. S tem je želel le občasno ugotavljati, če izdelki zadovoljujejo kvaliteten zahteve. Taka metoda seveda ne more dati zdravega poročila kvalitete in zanesljivosti. Pritožbe potrošnika in reklamacije so pogoste, popravila in motnje v proizvodnji povzročajo velike stroške. Če tudi pritožb pri takem sistemu ni, nastaja včasih velika škoda zaradi izgube naklonjenosti potrošnikov in zmanjševanja prodaje oziroma novih naročil (glej slika 2 a). Dokler niso bile razvite ustrezne metode matematične statistike v kontroli kvalitete, je moral proizvajalec izbirati med nezadovoljstvom potrošnikov z vsemi »dragimi« posledicami in drago stoodstotno končno kontrolo (slika 2 b).

Pri nekaterih panogah industrije in pri posameznih vrstah izdelkov predstavlja stoodstotna končna kontrola praktično edino možno obliko kontrole. Učinkovita stoodstotna končna kontrola, ki jasno loči dobre izdelke od defektnih, potrošnika popolnoma obvaruje sprejema nezadovoljivih izdelkov. Seveda ima stoodstotna končna kontrola določene nepremostljive slabosti. Neuporabna je v primerih, ko preizkušanje specifičnih lastnosti zahteva porušitev — uničenje izdelka. Ta metoda ima zelo resne slabe strani tudi v primerih, ko končna kontrola ne zahteva porušitve izdelkov. Dejansko je stoodstotna končna kontrola v vsakem primeru zelo drag postopek, ker so izdelki že prešli skozi vse faze izdelave, ki so včasih zelo drage. Tako so izgube zaradi izmečka ali zavrnitve gotovih izdelkov največkrat zelo pomemben faktor v celotni ekonomiki proizvodnje. Ne glede na te ekonomske slabosti stoodstotne končne kontrole ima ta način tudi slabosti tehnične in psihološke narave. V praksi je bilo s številnimi izkušnjami dokazano, da ta način kontrole še zdaleč ne zagotavlja take brezhibnosti kvalitete, kakršno

bi pričakovali. Kontrolorji, ki morajo dan za dnevno ocenjevati kvaliteto iste vrste izdelkov, začno normalno kazati simptome utrujenosti in postanejo »slepi za napake«. Tako gredo določeni izdelki tudi skozi stoodstotno kontrolo kot dobri, čeprav imajo jasne napake in ne ustrezajo zahtevam.

Zaradi visokih stroškov pri stoodstotni končni kontroli se je razvila tako imenovana stoodstotna medfazna kontrola polizdelkov v kritičnih točkah proizvodnega postopka. Tudi tak način kontrole je drag. Stroški kontrole se zaradi večkratnega kontroliranja povečujejo, pač pa lahko dosežemo znatno zmanjšanje vrednosti izmečka in prihrank dela. Na ta način se posebno pri dragih postopkih doseže občutno nižja celotna cena dobre kvalitete odpremljenih izdelkov. Tako naj se npr. ulitki kontrolirajo že takoj po litju in ne šele takrat, ko so opravljene že vse faze rezanja, čiščenja, delne in celo končne obdelave (slika 2 c).



Slika 2 c
Stoodstotna medfazna kontrola v kritičnih točkah proizvodnje²

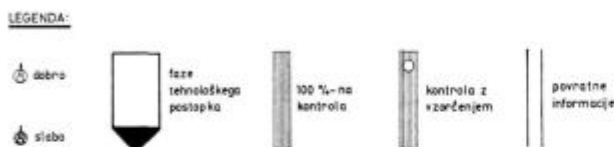
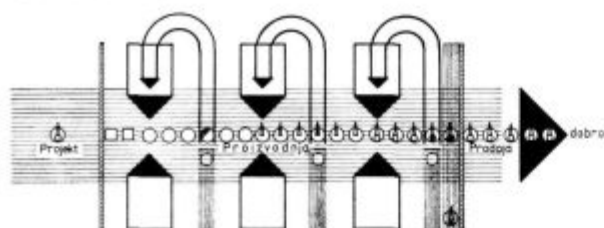
- visoki stroški kontrole,
- prihranki pri stroških izdelave.

Kljub navedeni prednosti ta način kontrole še vedno ne predstavlja idealne rešitve zaradi visokih stroškov kontrole.

Pomemben napredek v kontrolni tehniki moderne proizvodnje predstavlja prehod na statistično vzorčno kontrolo, pri kateri zmanjšamo obseg kontrole, ohranimo pa nivo zanesljivosti. Prava vzorčna kontrola je daleč od naključnega priložnostnega preizkušanja lastnosti posameznih končnih izdelkov. O vzorčni kontroli lahko govorimo le, kadar vzamemo iz proizvodnega procesa slučajni vzorec primernega obsega natančno v skladu z vnaprej določenimi kriteriji in planom za preizkušanje kvalitete. Ta metoda temelji na osnovah matematične statistike in tudi ukrepi, ki so osnovani na takem načinu kontrole morajo biti vnaprej specificirani in usklajeni z določenimi kriteriji.

Sistem vzorčne kontrole sloni na dejstvu, da za spoznavanje lastnosti danega proizvodnega procesa ni potrebno preizkusiti vsakega posameznega

izdelka, ampak le določen — največkrat majhen — vzorec izdelkov iz te proizvodnje. S sistemom vzorčne kontrole v posameznih fazah industrijske proizvodnje je dobila kontrola svojo aktivno vlogo v tehnologiji. V taki obliki kontrola ne služi več samo ločenju dobrega od slabega na koncu proizvodnje, ampak posega v proizvodni postopek s preventivnimi in pravočasnimi ukrepi. Klasična kontrola je imela predvsem varnostno funkcijo s preprečevanjem odpreme neustreznih izdelkov. Moderna vzorčna kontrola na osnovi metod matematične statistike pa ima aktivno vlogo kot faza tehnološkega postopka, ki s signalizacijo in s pravočasnimi informacijami o kvaliteti izdelkov in polizdelkov posredno daje osnovo izboljšanju in tekočemu urejanju tehnološkega procesa poleg svoje bivše kontrolne vloge. Informacije kontrole o kvaliteti izdelkov se morajo vsekakor izkoriščati kot povratne informacije in uporabljati za uvajanje sprememb in izboljšav v proizvodnem postopku. Dejanska vzorčna kontrola registrira vpliv določenih operacij v postopku in služi kot orodje in vodilo pri urejanju in nastavljanju strojev, aparatov in drugih naprav, celotnih tehnoloških projektov, včasih pa tudi ljudi v taki obliki, da v redu opravljajo proizvodne operacije. Informacije iz posameznih delovnih faz analiziramo in v primerni obliki obdelamo, tako da služijo za urejanje in kontroliranje istih delovnih faz v prihodnje, s čimer se vnaprej preprečuje izdelava defektnih izdelkov. Pomembnost razlike med tehnološkimi in kontrolnimi operacijami se tako vedno bolj zmanjšuje in kontrola postaja v tehnološkem postopku vedno bolj nepogrešljiva delovna operacija (slika 2 d).



Slika 2 d

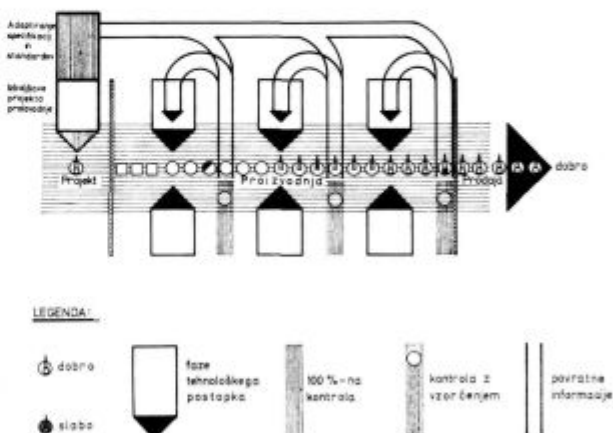
Kontrola s statističnim vzorčenjem v kritičnih točkah proizvodnje in povratne informacije²

- prihranki pri stroških kontrole,
- znižanje stroškov pri izmečku, popravilih, reklamacijah,
- izboljšave v proizvodnji.

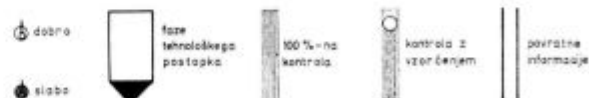
Omenjene povratne informacije kontrolnih podatkov za potrebe nastavljanja in prilagajevanja strojev ter naprav omogočajo, da kar največ izvlečemo iz uporabljenih strojev.

Seveda so primeri, kjer so razlike med možnostmi stroja in zahtevano kvaliteto izdelka pre-

velike. V takem primeru urejevanje kvalitete ne zadošča. Rezultati kontrole služijo kot povratna informacija tisti fazi, ki je pred začetkom proizvodnje, t. j. projektu tehnološkega postopka. Projekt mora biti seveda v skladu z možnostmi proizvodnega postopka. V nasprotnem primeru je treba te možnosti doseči s spremembo tehnološkega postopka, z zamenjavo strojev in s podobnimi ukrepi, kar pa navadno v kratkem času ni mogoče (slika 2e).



LEGENDA:



Slika 2 e

Kontrola s statističnim vzorčenjem in izboljšave projekta tehnološkega postopka²

- nadaljnje znižanje stroškov kontrole,
- približevanje minimalnim stroškom izmečka, popravil, reklamacij,
- največje možnosti za napredek proizvodnje v kvaliteti in ekonomiki.

Prilagojevanje kvalitetnih zahtev v fazi izdelave projekta z upoštevanjem možnosti za realiziranje teh zahtev v proizvodnji določa možnosti projekta s kvalitetnega stališča. Izdelek, ki se na ta način vpelje v proizvodnjo, največkrat pokaže, da ni potrebna stodontna končna kontrola, če so vzorčne kontrole po glavnih proizvodnih operacijah dobro organizirane in če podatke iz kontrole uporabljamo za hitro, najboljše in tekoče urejanje proizvodnega postopka. Orientacija projekta na redno proizvodnjo je v modernem razvoju značilen način zagotavljanja kvalitete. Značilnost tega razvoja je v vseh vrstah industrije tvorba skupin — teamov — za kvaliteto, v katerih projektanti, tehniki in strokovnjaki iz kontrole sodelujejo na tak način, da se kvalitetne zahteve prilagajajo praktičnim pogojem v proizvodnji in obratno. V kvalitetnih skupinah seveda sodelujejo tudi strokovnjaki iz raziskave tržišča, prodaje in svetovalne službe. Ti prav tako po svoji vlogi vplivajo na projekt izdelka in tehnološkega postopka, skrbijo pa najbolj za to, da bo projekt usmerjen k uspešni prodaji. To ne pomeni samo malo ali nič pritožb od potrošnika, ampak tudi, da bo že pojav izdelka stimuliral prodajo s priznanjem kvalitete.

V svetu se uveljavlja za tako vrsto kontrole, ki kontrolira in v tesni povezavi z razvojnim delom in analizo tržišča tudi ureja proizvodnjo, ime »**integralna kontrola kvalitete**«. Taka kontrola je sredstvo, s katerim se kvaliteta izdelka vzdržuje na zahtevanem nivoju ob minimalnih stroških.

Za uvedbo integralne kontrole kvalitete je potrebna res urejena in ustrezna organizacija, ker so zahteve po medsebojnih zvezah in informacijah zelo velike tako znotraj podjetja kakor tudi navzven z dobavitelji, trgovci in končnimi potrošniki. Vse to prinaša velike koristi in velik napredek, izvedljivo pa je le pri uporabi specializirane tehnike v čim popolnejši organizacijski zgradbi. Elektronskih računalnikov in visoke mehanografije pri takih zahtevah skoraj ni mogoče pogrešati.

Pri ocenjevanju pomena tega načina moderne kontrole se je treba zavedati dejstva, da:

»kratkoročna poslovna politika sloni na komercialni, dolgoročna poslovna politika pa predvsem na kvaliteti in zadovoljstvu potrošnikov«.

KVALITETA IN ZNACILNOSTI NJENE PROBLEMATIKE

Pojem kvalitete, pa naj si bo označena kot dobra — slaba, pravilna — nepravilna, ustrezna, zaželeno itd., je zelo širok. Pri obravnavanju tega pojma kvalitete moramo vedno upoštevati dva sestavna dela:

- **enakomernost kvalitete in**
- **nivo kvalitete.**

Brez poznanja stopnje enakomernosti kvalitete ima označevanje povprečnega nivoja kvalitete zelo omejen pomen. Tudi v problematiki kvalitete je doseganje enakomernosti največkrat primarni problem, ki ob svojem reševanju normalno daje tudi vse potrebne napotke za izboljšanje kvalitete nivoja. Moramo se zavedati, da se določeni kvaliteten nivoju ob enakomerni kvaliteti lahko vsaj začasno prilagodimo, medtem ko nam dober povprečni nivo praktično ničesar ne pomeni, dokler je kvaliteta izdelkov neenakomerna in nezanesljiva. Problematike neustrezne kvalitete izdelkov ne moremo uspešno reševati s preprosto zaostritvijo tehnoloških in kontrolnih predpisov brez predhodne objektivne analize, ki jo omogočajo metode matematične statistike. Tehnološki in kontrolni predpisi morajo biti objektivno sprejemljivi, t. j. realno postavljeni na osnovi objektivne analize možnosti tehnološkega postopka. Šele če so zahteve objektivne, lahko kontrola pri njih brezpogojno vztraja. V ta namen je potrebno točno poznanje tako imenovanih naravnih toleranc — naravnih kontrolnih mej posameznih postopkov in posameznih faz postopka, kar omogoča objektivno primerjavo in usklajevanje možnosti z zahtevami standardov, predpisov in drugače izraženih zahtev potrošnika. Kolikor naravne kontrolne meje proizvodnega postopka ne ustrezajo zahtevam, jih

lahko postopoma zožujemo, kar pa je mogoče le, dokler so značilnosti postopka nenormalne — neslučajne, t. j. dokler v postopku lahko identificiramo in preprečimo nenormalnosti pod vplivom nekontroliranih in neslučajnih — nedovoljenih faktorjev. Nadaljnje zoževanje naravnih kontrolnih mej je možno le z uvajanjem sprememb in izpopolnitev v tehnološkem postopku na osnovi točnega poznavanja medsebojnih odvisnosti. To pa zahteva sistematične raziskave, ki jih na osnovi urejene kontrolne in tehnološke dokumentacije omogočajo posebne metode matematične statistike in statistično planirane raziskave.

V Zelezarskem zborniku⁴ je podan kratek pregled posameznih metod matematične statistike, s področjem uporabnosti in nekaj praktičnimi primeri. V nadaljnjih zvezkih Zelezarskega zbornika so^{5,6} in še bodo podrobneje opisane posamezne metode z vso potrebno razlago in navodili za pravo podatek in tolmačenje rezultatov pri uporabi elektronskih računalnikov. Teh metod zato v tem članku ne bomo razlagali, čeprav jih v nadaljevanju omenjamo. Rajši si oglejmo sistem planiranih raziskav in tako imenovano strategijo uporabe omenjenih metod.

METODIKA REŠEVANJA TEHNOLOŠKIH PROBLEMOV

Za uspeh kakršnekoli raziskave v zvezi z reševanjem problemov je najvažnejše, da se problema pravilno lotimo in začnemo iskati rešitev pri njegovem izvoru. Največja nevarnost za potek in končni uspeh raziskave je napačna in nepreverjena informacija o problemu. Ta lahko že ob planiranju raziskavo usmeri na napačno pot — k neuspehu.

Problem, o katerem dobimo informacijo, je potrebno šele objektivno identificirati in dokumentirano prikazati. Zato je potrebno pregledati celoten tehnološki in kontrolni postopek v časovnem zaporedju in urediti kompletno dokumentacijo razpoložljivih podatkov. Šele tako dobimo **dokumentirano informacijo** o problemu in po izkušnjah se ta največkrat vsaj delno razlikuje od prve informacije, ki jo dobimo, ali pa se z njo pojavljajo še drugi problemi, ki nam prej iz začetne informacije niso bili znani. Že iz tega sledi, da je dokumentirana problematika prvi pogoj za planirano raziskavo, ker bi sicer lahko zašli na nepravilno pot. V tej fazi je potrebna objektivna analiza stanja na osnovi zbrane dokumentacije. Nepravilno je že takoj po prvi informaciji iskati vzroke nenormalnosti in ukrepati na osnovi posameznih nepreverjenih informacij. Najprej je treba s sistematičnimi statističnimi analizami ugotoviti širino razsipanja in določiti statistične naravne tolerance, ki karakterizirajo stanje in možnosti procesa v danih pogojih. V prvi fazi običajno iščemo karakteristike procesa ne glede na obstoječ predpis, četudi je prav izpolnjevanje tega vzrok raziskave. Šele kasneje lahko, in to brez težav, izvršimo primerjavo dejanskega stanja in možnosti s pred-

pisanimi, normiranimi ali zelenimi mejami. Na ta način statistične analize omogočajo ločenje normalnih porazdelitev od nenormalnih in ukrepe, ki so nam že poznani iz opisa teh metod⁴. V tej fazi na osnovi analize porazdelitve in pregleda statističnih kontrolnih kart že dobimo prve možne odločitve.

V mnogih primerih že te analize privedejo do zaključka, da je rešitev problema možna z odpravo nenormalnosti, katere lahko identificiramo, in z novimi ali izpopolnjenimi tehnološkimi in kontrolnimi predpisi v prihodnje preprečimo. Tako je problem v tem primeru rešen.

Druga možna odločitev je ugotovitev, da v danih pogojih in proizvodnih možnostih rešitev problema ni mogoča. Do takega zaključka pridemo, če analize porazdelitev in kontrolne karte prikazujejo normalno stanje, obenem pa ugotavljamo, da so naravne tolerance širše od zahtevanih. V takem primeru je treba poiskati novo rešitev z menjanjem predpisov, menjanjem tehnologije, menjanjem proizvodnih pogojev ali proizvodnih agregatov, kvalifikacijskega sestava itd. Skrajni ukrep je ukinitve proizvodnje in iskanje povsem novih možnosti za proizvodnjo istih izdelkov ali pa za angažiranje sproščenih kapacitet z drugimi izdelki.

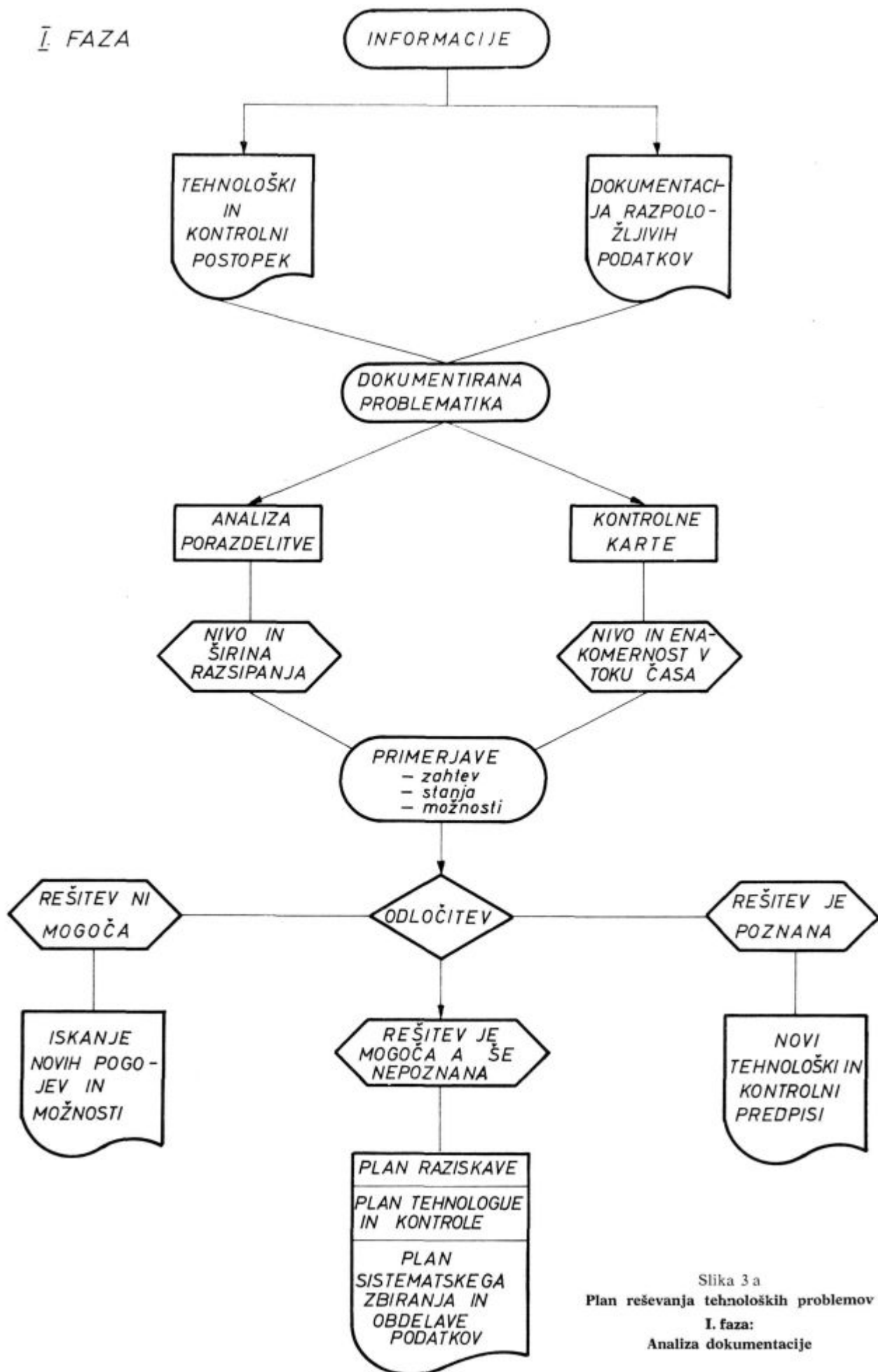
Tretja možna odločitev je v ugotovitvi, da na osnovi pregledane dokumentacije in statističnih analiz lahko pričakujemo rešitev, vendar šele po sistematičnih raziskavah. Analize so nam torej nakazale možnosti, niso pa nam dale rešitve. V tem primeru je potrebno sistematično planiranje raziskave za ugotavljanje vplivnih faktorjev, od katerih je odvisna enakomernost in nivo kvalitete. V tem primeru je plan raziskave treba povezati s točnim definiranjem tehnološkega postopka in planom kontrole predvsem z namenom sistematičnega zbiranja zanesljivih in preverjenih podatkov za nadaljnje analize. S pomočjo tako zbranih in ustrezno urejenih podatkov lahko izvršimo statistične analize vplivnih faktorjev in medsebojnih odvisnosti. Pri tem se največ uporabljajo analize regresije in korelacije, analize variance, analize primerjav posameznih serij, pri katerih ugotavljamo pomembnosti razlik srednjih vrednosti — kvalitetnih nivojev ali pa pomembnosti razlik standardnih deviacij — karakterističnih razsipanij ali točnosti. V teh raziskavah pride v poštev še cela vrsta drugih metod statistično planiranih raziskav. Rezultati teh analiz omogočajo selekcijo vplivnih faktorjev po tehnološkem zaporedju, po važnosti in njihovi statistični pomembnosti. Posebej je treba poudariti, da je v tej fazi zbiranja podatkov potrebno proizvodni postopek začasno precej komplicirano organizirati s postavitvijo številnih kontrolnih točk. Vse to pa je le začasno, kajti faktorjev, ki se izkažejo v analizi statistično nepomembni, nadalje ne jemljemo več v poštev, dokler se bistveno ne spremenijo pogoji proizvodnje. Drug važen zaključek take analize je lahko, da bo treba na osnovi izkustva ali rezultatov analize v prihodnje obseči v analizi še one faktorje,

katerih zaradi pomanjkanja podatkov nismo upoštevali, tehnološko pa smatramo, da bi lahko pomembno vplivali na kvaliteto in proizvodnjo. Za take faktorje je treba posebej organizirati sistematično kontrolo. Za vse tiste faktorje, ki po selekciji v analizi ostanejo kot pomembni, je potrebno najti najprimernejši sistem prikazovanja in medsebojnih povezav. Zaključek in interpretacija teh analiz morata biti osnova za ukrepanje pri doseganju boljše enakomernosti in boljšega kvalitetnega nivoja proizvodnje. Vse zaključke raziskav je potrebno zajeti in med seboj povezati v izdaji novih tehnoloških in kontrolnih predpisov, v katerih mora biti jasno, katere faze so odločilne in katere so odločilne kontrolne točke, na osnovi katerih se mora ukrepati v toku procesa. Poleg teh je važno, da so v predpisih jasno naznačeni tudi dodatni interni predpisi kakor tudi navodila in priporočila za vodenje tehnološkega postopka. Tehnološki in kontrolni predpisi morajo biti izdelani tako, da zagotavljajo tekoče zbiranje podatkov, ki so in ki bodo vedno potrebni v nadaljnjih raziskavah in nadaljnjem postopnem izboljševanju kvalitete ter izpopolnjevanju tehnologije. Izpopolnjevanje vseh takih tehnoloških in kontrolnih predpisov je treba dosledno zasledovati in obenem z dodatnimi analizami občasno preverjati pravilnost uvedenih ukrepov.

Potek takega reševanja tehnološke problematike je prikazan na shemi v sliki 3.

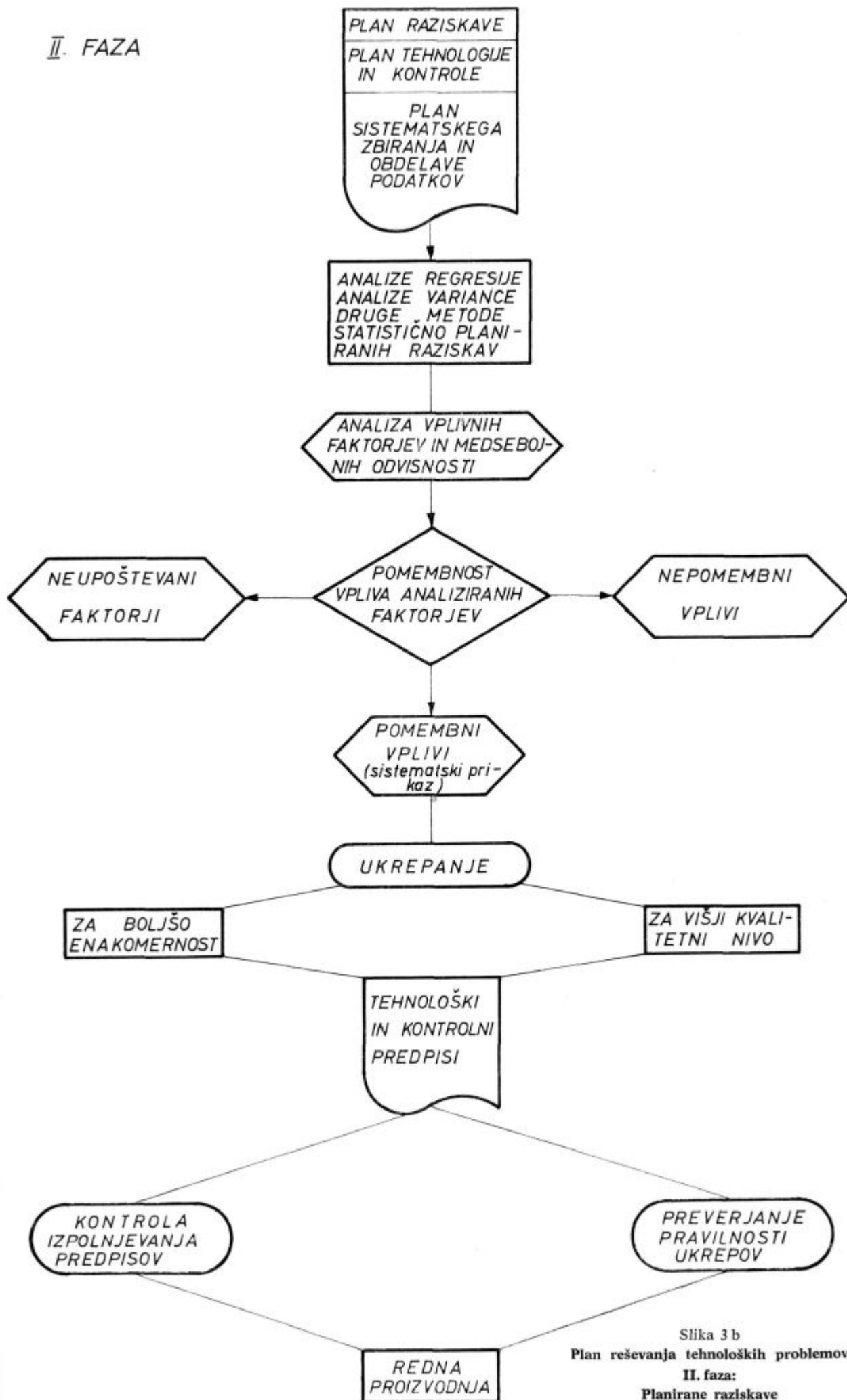
SISTEMATIKA OSVAJANJA NOVE PROIZVODNJE

Sistematika raziskav pri osvajanju nove proizvodnje je v bistvu zelo podobna sistematiki raziskav pri reševanju tehnološke problematike. Ker gre za novo proizvodnjo, seveda odpade analiza rezultatov iz preteklega obdobja proizvodnje, to fazo pa zamenja zbiranje podatkov v organizirani informacijsko dokumentacijski službi in pregled literature. Na osnovi tako zbranih informacij se izdelava projekt tehnološkega in kontrolnega postopka, ki se podrobno prediskutira in obdela, nato pa v prvi fazi poizkusne proizvodnje brezpogojno uporablja brez kakršnekoli spremembe, dokler se ne zbere za analizo dovolj potrebnih podatkov, pa četudi je delež izmečka tako velik, da skoraj z gotovostjo sklepamo na nepravilnost tehnologije. Le s takim vztrajanjem pri tehnološkem postopku brez sprememb nam analiza na koncu prvega poizkusnega obdobja da toliko podatkov, da lahko uvedemo pravilne spremembe v tehnologiji drugega obdobja osvajanja. Pri osvajanju nove proizvodnje se največkrat vzporedno planira več različnih variant tehnološkega postopka in s pomočjo statistične analize variance in primerjav pomembnosti razlik med serijami objektivno izbere najboljšo varianto. Od prve faze dalje poteka postopek osvajanja enako kakor opisano reševanje tehnološke problematike.



Slika 3 a
Plan reševanja tehnoloških problemov
I. faza:
Analiza dokumentacije

II. FAZA



Slika 3 b
Plan reševanja tehnoloških problemov
II. faza:
Planirane raziskave

ZAKLJUČKI

V začetnem delu članka je bil glavni namen usmeriti razmišljanje o kvaliteti in o njenem pomenu. Samo nakazan je bil pojem integralne kontrole kvalitete in razvoj do modernih sistemov kontrole. Prav tako je opis metodike oziroma strategije reševanja problemov v tehnologiji in projektiranju novih postopkov kakor tudi pri osvajanju nove proizvodnje precej skop. Podani so le osnovni principi in omenjene možnosti, ki jih nudijo metode matematične statistike, saj tudi ni mogoče podati napotkov v obliki šablone, ampak le opozoriti na logičen potek, ki ga je treba vsakokrat posebnim okoliščinam prilagoditi.

Glavni namen referata je bil s kratkim pregledom prikazati, kaj naši industriji na področju kvalitete najbolj manjka. To je red, tehnološka disciplina, sistematično delo in odgovornost pri izdajanju in izpolnjevanju tehnoloških ali kontrolnih predpisov — skratka boljša ali morda bolj premišljena organizacija. V primerjavi s tehnično razvitim in naprednim svetom nam na tem področju manjka več kakor na področju same znanosti in tehnike. Stanja ne bomo izboljšali, če se bomo prepuščali normalnemu razvoju in reševali le to, kar potrebe nujno sproti zahtevajo. Zaostanek moramo nadoknaditi tako, da vzpostavimo tesne stike z naprednim svetom, z razvitimi državami in z vzornimi podjetji. Posnemati moramo podjetja in industrijsko razvite dežele, kjer pojem integral-

ne kontrole kvalitete v svojem najglobljem pomenu besede živi in deluje. To nam bo koristilo več kakor tekmovanje med seboj in s tistimi, ki se borijo s podobnimi, drugačnimi, večjimi ali manjšimi težavami. Če tega ne bomo storili, bo naš zaostanek vedno večji in vedno bolj boleč, ker je tudi napredek v svetu vedno hitrejši in konkurenca vedno bolj brezobzirna.

To ni poziv k spremembam in ukrepom tako rekoč na juriš, ampak opozorilo o potrebi resnega, intenzivnega, predvsem pa premišljenega in razsodnega dela. Kljub skopemu opisu je namreč zaključek jasen, da je uvedba integralne kontrole kvalitete nujna, zahteva pa trdno organizacijo in res solidne osnove. Brez tega bi bil ves vložen trud zaman.

Moderne metode dela zahtevajo moderno opremo in sposobne kadre, kar je treba upoštevati tudi pri programih šolanja na vseh stopnjah. Tudi metalurgija ni več panoga, ki bi še vnaprej živela in se razvijala le na sadovih tradicije!

Literatura

1. M. A. Bogod: 10th EOQC Conference — Stockholm, 6. do 9. junij 1966.
2. J. van Ettinger, J. Sittig: Quality 1965, No 2, str. 31—34
3. J. van Ettinger, J. Sittig: More through quality, International quality centre, Rotterdam 1965
4. J. Rodič: Zelezarski zbornik, 1967, I., št. 2., str. 137—154
5. B. Rode: Zelezarski zbornik, 1967, I., št. 3., str. 189—203
6. B. Rode; J. Rodič: Zelezarski zbornik, 1968, II., št. 1, str.

ZUSAMMENFASSUNG

Für die Auswahl eines wirkungsvollen Kontrollsystems mit richtigen Qualitätskriterien ist eine organisierte Verbindung zwischen dem Produzenten und dem Verbraucher dringend notwendig. Die Qualitätskontrolle muss man den Verlangen des Käufers anpassen, die Entwicklung aber nach seinem Bedarf richten.

Der Erzeuger muss dem Käufer die richtige Qualität der Erzeugnisse, die seinen Forderungen gerecht ist und ihm nicht mehr bietet, als er benötigt, garantieren. Das bedeutet, dass der Erzeuger mit entsprechenden Massnahmen die schlechte Qualität verhindern muss, wenn er aber will, dass diese Qualität wirtschaftlich sein soll, darf sie nicht besser bzw. teurer sein, es unbedingt notwendig ist.

Das Ineinklangbringen der Qualität mit den Forderungen, die Zusicherung des Qualitätsniveaus und die Verbesserung der Gleichmässigkeit ist immer an die Lösung der technologischen Probleme gebunden. Für erfolgreiches Durchführen dieser Aufgaben ist ein System und eine solche Methodik der Forschungs-Entwicklungsarbeit notwendig, damit der Weg zur Lösung je kürzer und die Spesen je kleiner sind. Die dringend notwendige Hilfe bei solcher Arbeit bieten moderne Methoden der mathematischen Statistik, geplante Forschung und Verwendung von elektronischen Rechenmaschinen. Die Vorbedingung zur Nutzung dieser Hilfe ist aber eine geordnete Dokumentation und Technologie.

Die Kontrolle der modernen Erzeugung ist ein Bestandteil im Projekt des technologischen Vorganges und wird zur aktiven technologischen Phase, die die Erzeugung lenkt.

So wie die rückkehrenden Informationen, die seitens der Erforschung und Analyse der Marktlage besorgt

werden, die Grundlagen für die Leitung der Qualitätskontrolle bilden, so ordnet die aktive mit ihren rückkehrenden Informationen die einzelnen Phasen des technologischen Vorganges und ermöglicht mit entsprechender Bearbeitung der Daten Verbesserungen im ganzen Projekt der Erzeugung. Das sind die Prinzipie der Einführung der **integralen Qualitätskontrolle**, die auch die Erzeugung anleitet und nicht nur kontrolliert.

Die Einführung der integralen Qualitätskontrolle und leistungsstarke Ausnützung der rückgekehrten Informationen mit Verbindung des Erzeugers und des Käufers mittels einer guten Verkaufsorganisation und Analyse der Marktlage fordert vor allem eine funktionelle und einwandfreie Organisation.

Im heutigen modernen Unternehmen ist nicht übertrieben die Behauptung, dass die Qualität der Erzeugnisse mehr das Bild der Organisation als der technischen Fähigkeiten des Unternehmens ist.

Der Autor beschreibt kurz die Charakteristiken der organisatorischen Verbindung zwischen dem Erzeuger und dem Käufer. Es sind die Grundprinzipie der Systeme der klassischen und modernen Kontrolle mit der Einführung der Rückinformationen aufgezeigt.

Das Grundprinzip des Planes zur Lösung der technologischen Problematik, welches der Verwendung der Methoden mathematischer Statistik angepasst ist, ist schematisch gegeben. Im Prinzip unterscheidet sich der Entwicklungsplan der neuen Technologie oder der Erzeugung neuer Artikel recht wenig von dem Beschriebenen.

Die einzelnen Methoden der mathematischen Statistik, die dabei Verwendung finden, sind nur erwähnt.

SUMMARY

For picking up the effective control system with right criterions of control upon quality, organised connection between customer and producer is needed urgently. Quality control should be adjusted to the customer's wishes while development should be directed upon these needs.

Producer should guarantee high quality to the customer, with which his wishes are satisfied and does not offer to the customer more than he needs. This means that producer prevents bad quality and if he wants quality to be economical it should not be better or more expensive than needed.

Agreement between quality and claims, keeping of quality level and improvement of uniformity is always connected with solving of technological questions. For successive solution of the jobs is needed system and such methods of research work to make the way to the solution as short as possible and expenses as low as possible. Urgent help within such kind of work is offered by modern statistics, planned research and usage of digital computers. Prerequisite for taking advantage of this help is organised documentation and worked out technology.

Control of modern production is part of project of technology and is becoming active technological phase which is controlling production.

So as feedback created by market research means base for quality control the active control with its feedbacks

controls the separate phases of technology and with suitable treatment of data enables improvement in whole project of production.

These are the principles of introduction of integral quality control which not only controls the production but also arranges it.

Introduction of integral control of quality and extensive use of feedbacks gained by good connections between manufacturer and customer through good sales service and market research department needs on the first place functional and perfect organisation.

In modern enterprise we do not exaggerate saying that quality of products reflects much more organisation of company than technical abilities of the company.

Author describes briefly the main points of organisational connections between manufacturer and customer. The basic principles of classical and modern control are described by introduction of feedbacks.

Schematically the basic plan of technological problem solving is given which is adjusted to the methods of modern statistics. In principle there is a small difference between plan of new technology development or production of new products and the described plan.

Some methods of statistics used to do the job are hardly mentioned.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для выбора эффективной системы контроля с правильными критериями качества необходима организованная связь между производителем и потребителем изделия. Контроль качества нужно приспособить требованиям покупателя а развитие вести в смысле его надобностей.

Производитель должен гарантировать покупателю настоящее качество изделия которое отвечает но не превосходит требования. Это значит, что производитель должен с определенными мерами воспрепятствовать производству плохого качества изделия; если же желает чтобы это качество было также экономическое то изделие не должно быть лучше т. е. дороже чем это необходимо. Согласование качества с требованием, гарантировка качественного уровня и улучшение равномерности всегда в связи с разработкой технологических проблем. Для успешного решения этих задач необходим определенный систем и такая методика работ исследования и развития при которой путь до решения чем короче а расходы чем ниже. Необходимую помощь при такой работе дают современные методы математической статистики, планирования исследования и применение электронных счетчиков.

Пользование этой помощи возможно под условием если организована документация а технологический процесс стабилизирован.

Контроль современного производства есть составная часть технологического процесса; он представляет активную технологическую фазу которая регулирует производство.

Подобно как обратная информации которые обеспечивают исследование и анализ рынка основа для организации контроля качества, активный контроль с своими обратными информацией налаживает отдельные фазы технологического процесса и с определенной обработкой данных дает возможность улучшения производства в целости.

Это принцип введения интегрального контроля качества который также налаживает а не только контролирует производство.

Введение интегрального контроля качества и эффективное пользование обратных информации в связи с производителем и покупателем посредством продажного отделения и анализа рынка, требует в особенности функциональную и надёжную организацию.

В современном современном промышленном предприятии можно сказать, что представление о состоянии организации даёт качество изделия а не техническая способность предприятия.

Автор сокращённо описывает характеристики организационной зависимости между производителем и покупателем. Описывает основные принципы система классического и современного контроля который приспособлен применению методов математической статистики. В принципе план развития новой технологии или производства новых изделий незначительно отстает от описаного.