

KVANTITATIVNI ASPEKTI SISTEMA KONTROLE KVALITETA U PREDUZEĆU METALOPRERAĐIVAČKE GRANE

Svetlana KALMAR*

1. UVOD

U ovom radu polazi se od postavke da je osnova kojom se objašnjava funkcija kvaliteta čitav niz aktivnosti kojima se obezbeđuje definisani, odnosno željeni nivo kvaliteta. Da bi kvalitet proizvoda bio ostvaren, te aktivnosti treba da se odvijaju integrisano, proporcionalno svom značenju i posledicama koje će se podnositi, ako je aktivnost zapostavljena.

Prikladnost proizvoda za upotrebu objašnjava se sa sledeća četiri elementa:¹⁾

1. kvalitet konstrukcije, koji je izražen konstrukcionom dokumentacijom, a u osnovi sadrži mnogo kvalitetnih karakteristika proizvoda, koje su definisane od strane konstruktora;
2. kvalitet izrade, kojim se dokazuje do koje mere je kvalitet proizvoda ostvaren onako kako je definisan konstrukcionom dokumentacijom;
3. sposobnost proizvoda da bude korišćen, kao mera do koje proizvod može da ostvari nominalnu funkciju onda kad to kupac želi;
4. servis proizvoda u upotrebi, kao mera kojom proizvođači i mreža distributera robe obezbeđuju odgovarajuće uslužne aktivnosti u vezi sa kvarom proizvoda, reklamacijama i garancijom.

Detaljno će biti razmotren ovaj četvrti element, u okviru koga će se prikazati kvantitativni aspekt sistema kontrole kvaliteta, konkretno na primeru eksploatacione pouzdanosti jednog proizvoda industrije »14. Oktobar« u Kruševcu.

2. DEFINISANJE KRITERIJUMA KONTROLE KVALITETA

Analiza se odnosi na proizvode koji se nalaze u eksploataciji kod krajnjih korisnika. Periodi posmatranja su:

- vreme garantnog roka i
- vreme van garantnog roka.

¹⁾ Dipl. ek., Centar za analizu i projektovanje prostornih sistema, — Institut za sisteme planiranja i upravljanja, Beograd. Autor zahvaljuje prof. dr Radivoju Petroviću na velikoj pomoći i saradnji tokom izrade ovog rada.

²⁾ M. Spasić i M. Nikoletić: *Kontrola kvaliteta*, Jugoslovenski zavod za produktivnost rada, Beograd 1970.

Pod pouzdanošću se podrazumeva svojstvo proizvoda koje je uslovljeno radom bez otkaza, trajnošću, tehničko-ekonomskim karakteristikama održavanja i popravke i obezbeđenjem normalnog ispunjavanja zadatih funkcija proizvoda u određenim uslovima i vremenski određenom trajanju rada (eksploatacija).

Eksploatacija mašina odlikuje se promenljivim uslovima rada, režima opterećenja, načinima rukovanja i održavanja koji kompleksno deluju na pouzdanost delova, sklopova i mašina u celini.

Popravljivi tehnički sistem ili tehnički sistem koji se obslužuje karakteriše slučajna učestanost promene dva stanja:

- ispravan i
- neispravan.

U toku vremena posmatranja, sistem prelazi iz jednog stanja u drugo, pri čemu je učestanost ovih promena zavisna od verovatnoća bezotkaznog rada delova i sklopova. Kako se posmatra eksploataciona pouzdanost na relaciji ova dva stanja, to su osnovne postavke vezane za:

- vremenski interval u kome se mašina (sistem) nalazi u ispravnom stanju i
- srednje vreme koje je potrebno da se mašina iz stanja neispravan vrati u stanje ispravan, vezano i sa učestanošću kvarova mašine.²⁾

Pri određivanju pouzdanosti polazi se od uobičajenih pretpostavki:

1. otkazi pojedinih elemenata sistema javljaju se kao slučajni događaji koji su nezavisni;
2. otkaz jednog elementa dovodi do otkaza celog sistema.

Polazeći od napred navedenih pretpostavki, mogu se definisati sledeći kriterijumi pouzdanosti:

1. srednje vreme između dva kvara;
2. srednja vrednost učestanosti kvara ili intenzivnost otkaza — kvara;
3. srednje vreme opravke kvara;
4. srednja vrednost učestanosti opravke ili intenzivnost opravke;
5. verovatnoća bezotkaznog rada i vremena opravke.

3. SRACUNAVANJE KARAKTERISTIKA SISTEMA KONTROLE KVALITETA

3.1. Srednja vrednost učestanosti kvara sistema

Pod srednjom vrednošću učestanosti otkaza podrazumeva se odnos broja uređaja (elemenata) koji su otkazali u jedinici vremena, prema broju uređaja koji se ispituju, pri uslovu da se svi uređaji (elementi) koji su ispalili iz stroja zamenili novim.³⁾

Srednja učestanost kvarova sistema u određenom vremenskom intervalu ispravnog rada data je izrazom:

$$\lambda_s = \frac{n_s}{N \cdot \Delta t} \left(\frac{1}{h} \right) \quad (1)$$

i srednja vrednost učestanosti kvara dela (elementa):

$$\lambda_t = \frac{n_t}{N \cdot i \cdot \Delta t} \left(\frac{1}{h} \right) \quad (2)$$

³⁾ S. Cimpl: »Eksploataciona pouzdanost anglozera TG-90SH«, časopis 14. Oktobar, br. 7, 1968.

³⁾ Dr. J. Petrić: »Pouzdanost sistema — novi tehnički parametar«, *Tehnologija upravljanja*, knjiga II, Export-Press 1967, Beograd.

gde je:

i — broj istorodnih delova jednog sistema, koji obavljaju istu funkciju

N — broj sistema koji se ispituju

n_i — broj kvarova »i«-tih delova u vremenskom intervalu ispravnog rada svih sistema koji se ispituju

n_s — ukupan broj kvarova svih sistema koji se ispituju u istom vremenskom intervalu ispravnog rada

Δt — vremenski interval posmatranja ispravnog rada mašine u h

h — jedinica vremena (čas).

3.2. Srednje vreme između dva kvara sistema

$$\Theta \approx \frac{\sum_{s=1}^N (t_{sr})_s}{N} \quad (h) \quad (3)$$

gde je:

$(t_{sr})_s \approx \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$ — srednje vreme između dva kvara »s«-tog sistema

t_i — vreme ispravnog rada »s«-tog sistema između $(i-1)$ i i -tog kvara

n — broj kvarova »s«-tog sistema za vreme ispitivanja t .

Za nerezerviran sistem, kod koga kvar bilo kog dela izaziva kvar sistema, srednje vreme između dva kvara biće:

$$\Theta = \frac{1}{\lambda_s} \quad (4)$$

gde je:

$\bar{\lambda}_s$ — aritmetička sredina srednjih vrednosti učestanosti kvara sistema za vreme ispitivanja t .

Srednje vreme između dva kvara je obrnuto proporcionalno srednjoj vrednosti učestanosti kvara.

3.3. Srednje vreme opravke sistema

$$\omega \approx \frac{\sum_{s=1}^N (t_{2s})_s}{N} \quad (h) \quad (5)$$

gde je:

$(t_{2s})_s \approx \frac{\sum_{i=1}^n t_{2i}}{n}$ — srednje vreme opravke »s«-tog sistema

t_{2i} — vreme opravke »s«-tog sistema u toku »i«-tog kvara

n — broj kvarova »s«-tog sistema u toku vremenskog intervala posmatranja

N — broj mašina u toku vremenskog intervala posmatranja (sistema).

3.4. Intenzitet opravke sistema

Intenzitet opravke sistema predstavlja obrnuto proporcionalnu vrednost srednjeg vremena opravke. Dat je izrazom:

$$\mu = \frac{1}{\omega} \left(\frac{1}{h} \right) \quad (6)$$

gde je ω srednje vreme opravke sistema.

3.5. Verovatnoća bezotkaznog rada i vremena opravke

Najvažniji kriterijum pouzdanosti ovih sistema je srednje vreme između dva kvara sistema

$$\Theta = \frac{1}{\lambda_t} \quad (6-a)$$

na osnovu koga je moguće formirati izraz za verovatnoću bezotkaznog rada u određenom vremenu t .

$$P_s(t) = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{t}{\Theta}} \quad (7)$$

gde je:

t — dužina intervala u kome se ne očekuje kvar (h)

Θ — srednje vreme između dva kvara (h)

λ — srednji intenzitet otkaza.

Za popravljive tehničke sisteme, kod kojih kvar jednog sklopa ili elementa izaziva i kvar sistema, važi serijska veza podfunkcija, čija je pouzdanost data izrazom:

$$P_s(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t) \quad (8)$$

a uzimajući u obzir izraz (7) koji se može primeniti i na sklopove (indeksi 1, 2, ..., n)

$$\left(\frac{t}{\Theta} \right)_s = \left(\frac{t}{\Theta} \right)_1 + \left(\frac{t}{\Theta} \right)_2 + \dots + \left(\frac{t}{\Theta} \right)_n \quad (9)$$

Oдавде proizilazi da je smanjenje odnosa sistema $\left(\frac{t}{\Theta} \right)$, koje direktno

utiče na povećanje pouzdanosti, moguće smanjivanjem istog odnosa pojedinih ili svih sklopova. Pouzdanost popravljivih tehničkih sistema zavisi od odnosa t i Θ . Više je pouzdan onaj sistem koji za istu vrednost t daje veću verovatnoću bezotkaznog rada $P_s(t)$, što se može postići većom vrednošću Θ .

Verovatnoća vremena opravke data je izrazom:

$$R_s(t_0) = e^{-\mu t_0} = e^{-\frac{t_0}{\omega}} \quad (10)$$

gde je:

t_0 — očekivano vreme opravke (h)
 ω — srednje vreme opravke (h)

μ — srednji intenzitet opravke $\left(\frac{1}{h}\right)$

3.6. Gotovost i broj kvarova mašine

Na osnovu napred definisanih kriterijuma može se izračunati gotovost i broj kvarova sistema (mašine).

Gotovost predstavlja verovatnoću da se sistem nalazi u radnom stanju u proizvoljnom momentu vremena t .¹⁾

Osnovni pokazatelj ovog kriterijuma je koeficijent gotovosti koji je dat izrazom:

$$K_g = \frac{n}{\lambda + \mu} \quad (11)$$

gde su:

μ, λ — srednji intenziteti opravke i kvarova u posmatranom intervalu vremena.

Na osnovu (6) i (6-a) koeficijent gotovosti se može prikazati u obliku:

$$K_g = \frac{\Theta}{\Theta + \omega} \quad (12)$$

gde su:

Θ, ω — srednje vreme između dva kvara i srednje vreme opravke.

Očekivani broj kvarova mašine u proizvoljnom momentu t , može se odrediti po obrascu:

$$N_0(t) \approx \frac{\lambda \cdot \mu \cdot t}{\lambda + \mu} \quad (13)$$

λ i μ — su od ranije poznati parametri.

Pre preduzimanja intervencija na povećanju pouzdanosti treba pristupiti selekciji kvarova i iznalaženju sistematske greške.

3.7. Selekcija kvarova

Vrši se prema sledećim pokazateljima:

— srednjoj učestanosti i broju kvarova sklopa i dela,

¹⁾ S. Cimprl: »Eksploataciona pouzdanost anglozera TG-90SH«, časopis 14. oktobar, br. 7, 1968.

- grupi složenosti opravke ili zamene dela,
- karakteru kvara dela ili sklopa i
- uzroku kvara.

Po izvršenoj selekciji određuje se granica učestanosti između slučajnih i sistematskih grešaka.

Sistematska greška predstavlja pojavu istog kvara sa većom učestalošću od dozvoljene u određenom vremenskom intervalu.

4. PRIKUPLJANJE ULAZNIH PODATAKA I IZLAZNI DOKUMENTI

Za sračunavanje karakteristika sistema kontrole kvaliteta, odnosno kriterijuma pouzdanosti, potrebno je prikupiti, selektirati i obraditi odgovarajuće informacije.

Izvori povratnih informacija o kvalitetu su:

- razvojno-istraživačke i opitne laboratorije proizvođača i kooperanata (laboratorijska i eksploataciona ispitivanja),
- servisne organizacije proizvođača i zastupnika,
- remontne organizacije proizvođača i ovlašćene remontne radionice,
- korisnici po anketnom ili test-sistemu prikupljanja podataka,
- korisnici po specijalnom aranžmanu sa proizvođačem o dostavljanju stalnih podataka o kvalitetu proizvoda.²⁾

4.1. Izvorni podaci:

1. informacija o otkazu — intervenciji za garantni rok,
2. informacija o otkazu — intervenciji za postgarantni rok,
3. informacija o eksploatacionom ispitivanju proizvoda (ekonomičnost, podobnost za namenjenu svrhu, spoljnji izgled i komfor).

4.1.1. Sadržaj informacije o otkazu — intervenciji

Evidentiraju se sledeća obeležja i prati njihova fluktuacija:

- naziv korisnika proizvoda,
- tip proizvoda,
- serijski broj proizvoda,
- datum pojave otkaza — intervencije,
- broj časova utrošen na popravku,
- vrednost rada zamenjenih delova,
- uslovi rada mašine,
- sklop na kome je nastupio otkaz,
- ostali sklopovi na kojima je vršena intervencija,
- kataloški brojevi i nazivi svih zamenjenih delova,
- način otklanjanja kvara,
- spoljnje manifestacije kvara,
- karakteristike kvara za svaki popravljani deo.

Osnovni dokument za obradu podataka je obrazac »Informacija o otkazu-intervenciji«. Ovaj obrazac se odnosi samo na jedan otkaz mašine,

²⁾ S. Cimprl: »Pouzdan proizvod — siguran plasman«, časopis Direktor br. 3.

odnosno jedno stanje neispravan, kada je mašina van upotrebe, bez obzira što se prilikom opravke ustanovila potreba za intervencijom i na drugim sklopovima, osim onoga koji je glavni uzročnik otkaza. Evidentiraju se sve intervencije koje slede u opravci iza pojave tog otkaza. Ovo je potrebno radi definisanja intenziteta otkaza, koji omogućava određivanje verovatnoće bezotkaznog rada mašine, a evidencija svih zamenjenih delova i opravljenih, prosečni vek njihove upotrebe. Navedeni obrazac predstavlja izvornu informaciju o pouzdanosti i služi kao osnova za obradu svih vrsta statističkih ocena pouzdanosti.

4.1.2. Sadržaj izvorne informacije o eksploatacionoj ekonomičnosti proizvoda

Evidentiraju se sledeća obeležja i njihova fluktuacija:

- naziv korisnika proizvoda,
- tip proizvoda,
- serijski broj proizvoda,
- datum evidentiranja,
- vrsta priključaka,
- vrsta rada i kategorija zemljišta,
- kvalifikacija rukovaoca,
- časovi rada,
- časovi zastoja,
- učinak mašine i priključaka,
- potrošnja pogonskog materijala,
- primanje rukovaoca.

4.1.3. Sadržaj ostalih izvornih informacija o eksploatacionom ispitivanju proizvoda

Osim napred navedenih izvornih informacija, u ostale se mogu svrstati:

- informacija o podobnosti proizvoda za namenjenu svrhu, i
- informacija o spoljnjem izgledu i komforu proizvoda.

Na osnovu obrađenih informacija, moguće je rešavanje kompleksnih pitanja o pouzdanosti:

1. statistička ocena pouzdanosti mašina i njenih sklopova,
2. statistička ocena radnih i ekonomskih efekata mašine,
3. dijagnostika otkaza sklopova i delova mašina (kao nastavak informacije pod 1),
4. statistička ocena veka trajanja mašina, njenih sklopova i delova u zavisnosti od uslova rada,
5. statistička ocena i provera periodičnih i kontrolnih pregleda mašina,
6. određivanje ciklusa opšte opravke (remonta) mašine, u zavisnosti od uslova rada,
7. određivanje normativa pouzdanosti mašina, sklopova i delova.

Opšti cilj ovih informacija je postizanje što bolje pouzdanosti u fazi projektovanja mašina i obezbeđenje zadate pouzdanosti u fazi serijske proizvodnje.

Završne informacije o eksploatacionom praćenju proizvoda su sledeće:

- informacija o pouzdanosti proizvoda u eksploataciji, za garantni i postgarantni rok serijskih mašina i uređaja,

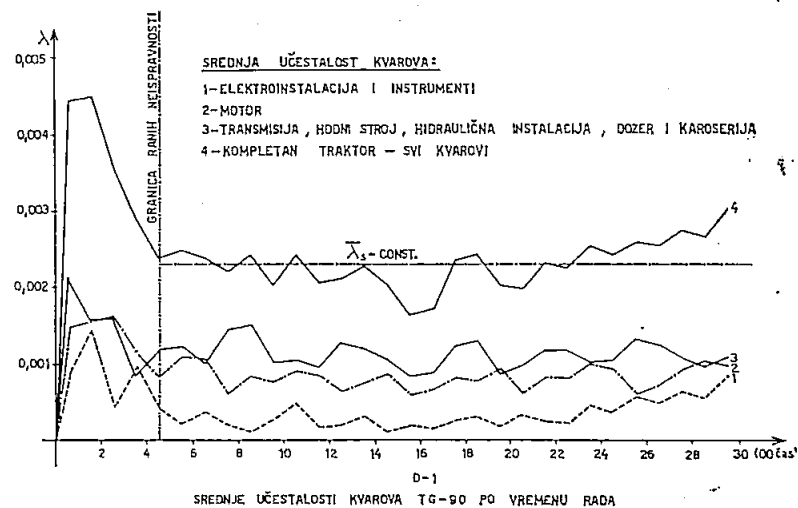
- informacija o ekonomičnosti proizvoda u eksploataciji,
- informacija o podobnosti proizvoda za namenjenu svrhu,
- informacija o veću trajanja delova i sklopova proizvoda.

5. PRIMER

Kriterijumi pouzdanosti biće prikazani na primeru analize pouzdanosti traktora — anglozera TG-90. Korišćene su informacije Tehničkog servisa industrije »14. Oktobar« za 112 komada traktora u periodu do 1000 h rada, kao i 23 traktora praćenih kod raznih korisnika u periodu do prosečno 3000 h rada.

5.1. Srednja učestanost kvarova traktora i njegovih grupacija sklopova (prema obrascu (1))

Na dijagramu D-1 data je aritmetička sredina učestanosti kvarova mašine za zreli period rada ($\lambda_s = 0,00232$), kao i period ranih kvarova mašine u kome su veći intenziteti λ (interval 0—450 h rada).

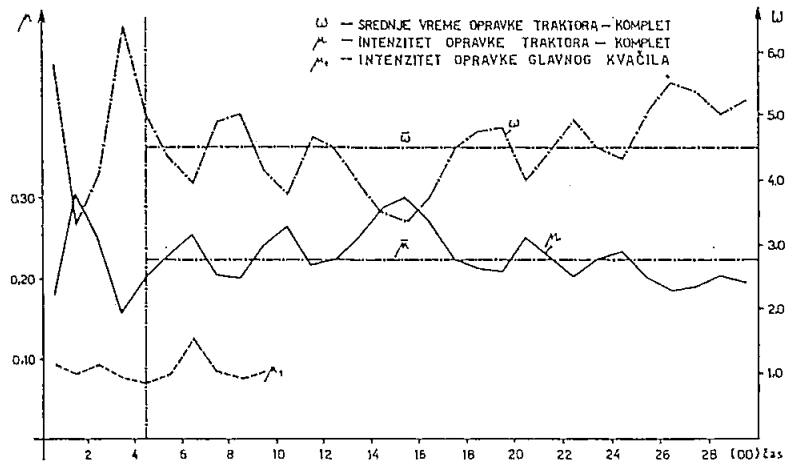


5.2. Srednje vreme opravke traktora i intenzivnost opravke (prema obrascu (5) i (6))

Na dijagramu D-2 prikazana je aritmetička sredina vremena opravke $\bar{\omega} \approx 4,5$ h, kao i intenzitet opravke mašine.

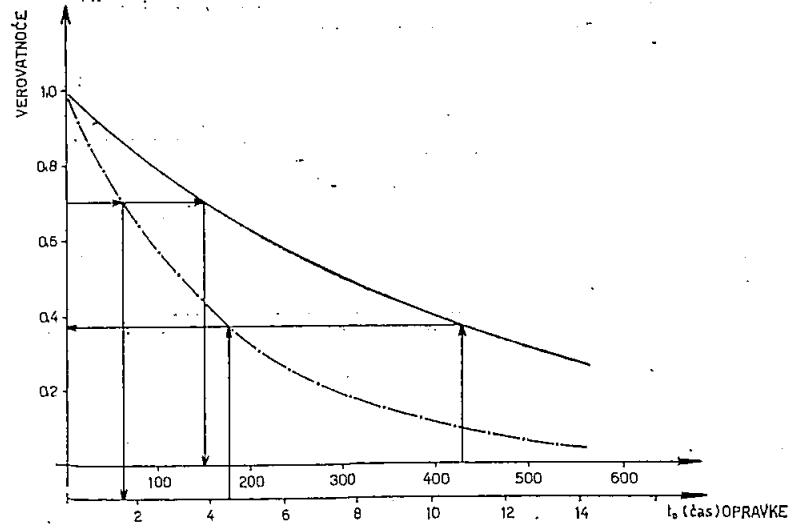
5.3. Verovatnoća bezotkaznog rada i vremena opravke traktora

Posmatra se zreli period rada mašine u kome je kvar posledica čestog slučajaja. Dati su izrazi za srednje vreme između dva kvara (6-a) i verovatnoća bezotkaznog rada mašine (7).



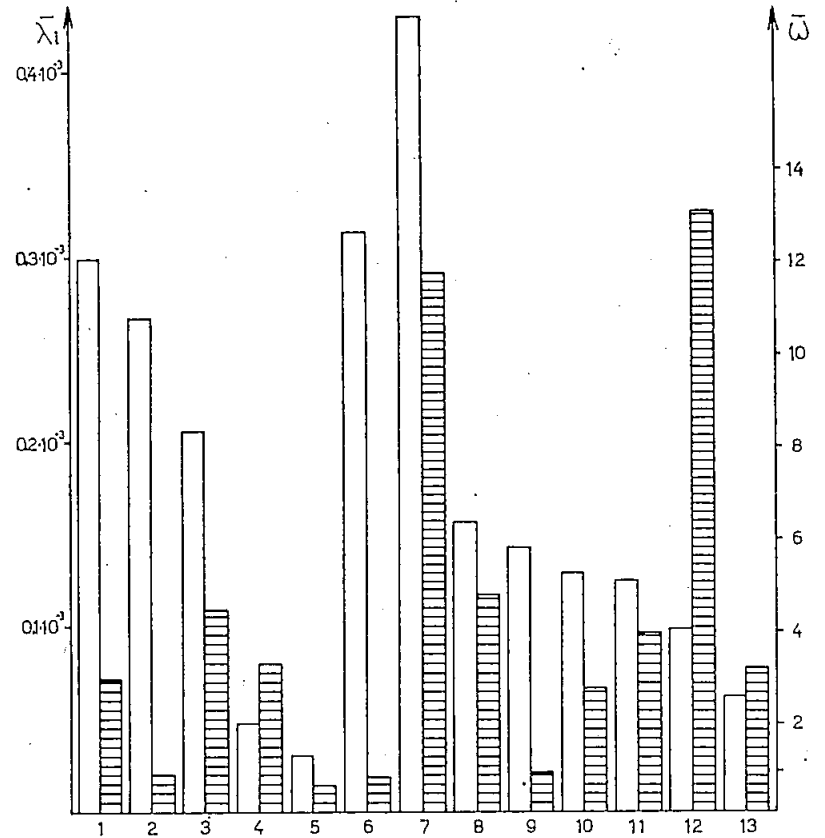
D-2
SREDNJE VREME OPRAVKE I INTENZIVNOST OPRAVKE TRAKTORA TG-90 PO VREMENU ISPRAVNOG RADA

Dijagram D-3 prikazuje verovatnoću bezotkaznog rada $P_s(t) = e^{-0,00232t}$ i verovatnoću vremena opravke $R_s(t_0) = e^{-0,255 t_0}$



D-3
VEROVATNOĆE BEZOTKAZNOG RADA I VREMENA OPRAVKE

Izraz $P_s(t)$ pokazuje da mašina neće otkazati u vremenskom intervalu $t = \theta$ sa verovatnoćom, tj. pouzdanošću od 37%. Iz dijagrama se može videti da se srednje vreme između dva kvara $\theta \approx 430 h$ i srednje vreme opravke $\bar{\omega} \approx 4,5 h$, može očekivati sa verovatnoćom od 37%.



- 1. SISTEM ZA HLAĐENJE
- 2. SISTEM ZA NAPAJANJE I UBRIZGAVANJE
- 3. NEPOKRETNI DELOVI MOTORA
- 4. MEHANIZAM MOTORA
- 5. SISTEM ZA PODMAZIVANJE
- 6. ELEKTRIČNA INSTALACIJA I INSTRUMENTI
- 7. GLAVNO I BOČNO KVAČILO SA KOMANDAMA
- 8. ŠASIJA GIBANJ I GUSENIČNI KOSTUR
- 9. HIDRAULIČNA INSTALACIJA
- 10. HOONI STROJ
- 11. ANGLDOPZERSKA OPREMA
- 12. MENJAČ I BOČNI REDUKTORI
- 13. KAROSERIJA — KOMPLET

D-4
SREDNJA UČEŠTALOST KVAROVA I ČASOVA OPRAVKE SKLOPOVA TRAKTORA

Posebnom analizom, o kojoj ovde neće biti reči, ustanovljeno je da se verovatnoća bezotkaznog rada $P_e(t)$ pokorava diskretnom Poisson-ovom rasporedu. Verovatnoća vremena opravke ponaša se po istoj zakonitosti kao i $P_e(t)$.

5.4. Očekivani broj kvarova traktora

Za korisnika i proizvođača mašine, od velikog je značaja očekivani broj kvarova mašine u proizvoljnom momentu t . Sračunato (13) $N_e(t) = 0,0023 t$.

5.5. Selekcija kvarova sklopova i delova traktora

Na dijagramu D-4 data je srednja učestanost kvarova i časova opravke sklopova traktora. Odavde se mogu izdvojiti dva sklopa na kojima treba vršiti intervencije — sklop (7) i sklop (6).

Posmatrajući ove sklopove, vrši se izdvajanje delova na kojima se kvar ponavlja više od 4 puta. Takvi slučajevi smatraju se sistematskom greškom i to je prikazano na dijagramu D-5. Granica slučajnih kvarova povučena je do ukupne verovatnoće.

$$\sum_{i=1}^4 P_i \approx 0,95 \text{ ili } 95 \%$$

Selekcija ostalih kvarova daje se tabelarno u vidu tzv. dijagnostika kvarova u kojima su, pored registrovanja grešaka, dati uzročnici kvarova i intervencije koje treba preduzeti u cilju povećanja pouzdanosti.

6. PRISTUP IZBORU PROCENATA ŠKARTA I FREKVENCije KONTROLE SA ASPEKTA TEORIJE IGARA

Korišćenjem metode uzoraka pri proveru kvaliteta proizvoda u masovnoj proizvodnji smanjuju se troškovi kontrole. Kod sprovođenja kontrole mogu da se jave dve krajnosti: pri ređoj kontroli proizvođači delova manje obraćaju pažnju na kvalitet usled nastojanja da urade što jeftiniji proizvod, dok kod česte kontrole rastu troškovi kontrole.

Između dveju organizacionih celina (proizvođač delova P i montažer M) postoji konflikt koji se može shvatiti kao igra. U ovom odeljku razmotriće se kvantitativni aspekti ove igre.

Niz »propuštenih« proizvedenih delova P posmatra se kao binarni slučajni proces.

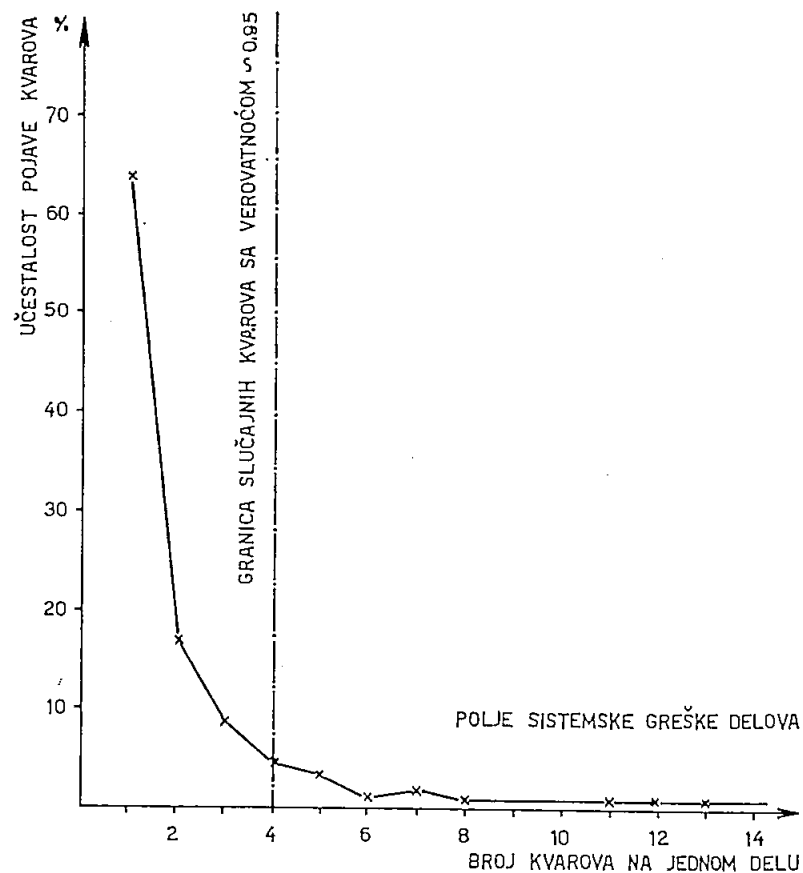
$$\begin{aligned} x &= (x_i) \text{ tipa} \\ x &= 11010111 \end{aligned} \quad (14)$$

gde je x_i po konvenciji 1, ako je propušten dobar proizvod, i 0, ako je propušten proizvod sa greškom. Smatra se da su sve veličine x_i međusobno nezavisne slučajne veličine.

Verovatnoća propuštanja dobrog proizvoda označena je sa p , a verovatnoća propuštanja proizvoda sa greškom ($1 - p$). Ovde p predstavlja »pokazatelj pouzdanosti« svakog propuštenog proizvoda.

Prijem delova kod M može se takođe prikazati kao binarni slučajni proces

$$\begin{aligned} y &= (y_i) \text{ tipa} \\ y &= 0100010100 \dots \end{aligned} \quad (15)$$



D-5

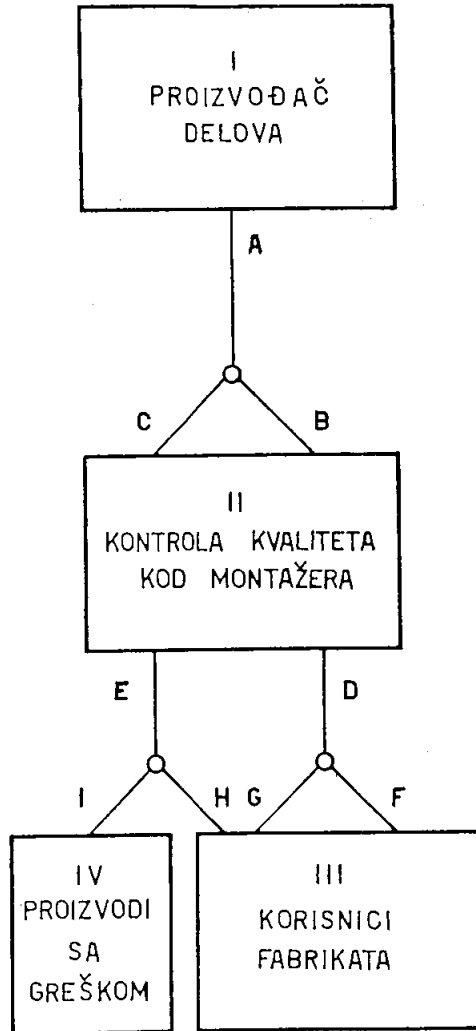
POLIGON UČESTALOSTI KVAROVA DELOVA TRAKTORA - TG 90

gde je y_i po konvenciji 1, ako je izvršena provera proizvoda, i 0 u suprotnom slučaju. Verovatnoća provere je q .

Pre nego što se razmotre efekti koje proizvode loši delovi u frekvenciji kontrole na P i M , potrebno je uvesti sledeće oznake:

- μ_1 — vrednost dobrog proizvedenog dela za P
- μ_0 — vrednost proizvedenog dela sa greškom za P
- λ_1 — vrednost dobrog proizvedenog dela za M
- λ_0 — vrednost proizvedenog dela sa greškom za M
- π_1 — cena dobrog proizvedenog dela
- π_0 — cena proizvedenog dela sa greškom
- v — odšteta koju plaća P u slučaju otkrivanja greške
- x — troškovi (vrednosti) kontrole u M .

Na sledećoj slici dati su tokovi proizvoda primenom kontrole uzoraka (slika D-6).



D-6

TOKOVI PROIZVODA PRIMENOM KONTROLE UZORAKA

Značenje simbola na slici:

- I — proizvođač delova
- II — kontrola kvaliteta kod montažera
- III — korisnici fabrikata
- IV — proizvodi sa greškom
- A — ulazni tok sa verovatnoćom 1
- B — tok dobrih fabrikata sa verovatnoćom p
- C — tok fabrikata sa greškom sa verovatnoćom (1-p)
- D — tok neproverenih fabrikata sa verovatnoćom (1-q)
- E — tok proverenih fabrikata sa verovatnoćom q
- F — tok dobrih, ali neproverenih fabrikata sa verovatnoćom (1-q)p
- G — tok neproverenih fabrikata sa greškom sa verovatnoćom (1-q)(1-p)
- H — tok proverenih i dobrih fabrikata sa verovatnoćom pq
- I — tok proverenih fabrikata sa greškom sa verovatnoćom (1-p)q.

Kad su uočeni svi ovi tokovi, mogu se formirati sledeće matrice efekata za P i M.

M	1-q	q
P	1-p	p
1-p	$\pi_1 - \mu_0$	$\pi_0 - \mu_0 - v$
p	$\pi_1 - \mu_1$	$\pi_1 - \mu_1$

M	1-q	q
P	1-p	p
1-p	$\lambda_0 - \pi_1$	$\lambda_0 - \pi_0 - x$
p	$\lambda_1 - \pi_1$	$\lambda_1 - \pi_1 - x$

(za P)

(za M)

Matematičko očekivanje efekata za P i M je:

$$\bar{J}_P = (\pi_1 - \mu_0) (1-p) (1-q) + (\pi_0 - \mu_0 - v) (1-p) q + (\pi_1 - \mu_1) p \tag{17}$$

$$\bar{J}_M = (\lambda_0 - \pi_1) (1-p) (1-q) + (\lambda_0 - \pi_0 - x) (1-p) q + (\lambda_1 - \pi_1) p - x p q \tag{18}$$

uslovi ravnoteže igre su:

$$\frac{\partial \bar{J}_P}{\partial p} = 0 ; \quad \frac{\partial \bar{J}_M}{\partial q} = 0 \tag{19}$$

iz (19) sledi:

$$p^* = \frac{\pi_1 - \pi_0 - x}{\pi_1 - \pi_0} \quad q^* = \frac{\mu_1 - \mu_0}{\pi_1 - \pi_0 + v} \tag{20}$$

Izvodi se zaključak da za ma koje od nule različite troškove kontrole u M, postoji neka optimalna proporcija proizvedenih delova sa greškom za P, koja je jednaka:

$$1 - p^* = \frac{x}{\pi_1 - \pi_0} \tag{21}$$

Ako je frekvencija kontrole koju vrši M manja od karakteristične q , to P odabira politiku visokog škarta. Karakteristična učestanost kontrole može se sniziti povećanjem odštete v . Ako učestanost kontrole prelazi karakterističnu, to će P nastojati da ostvari što bolji kvalitet proizvoda.

Ovaj igrački koncept pruža interesantnu mogućnost egzaktne postavke odnosa kvalitet — kontrola kvaliteta u preduzeću, u kome se mogu pratiti interakcije između radnih jedinica, kao i veze na relaciji preduzeće — okruženje.

7. ZAKLJUČAK

U radu su prikazani kvantitativni aspekti kontrole kvaliteta, dok je poslednji deo posvećen igračkom prilazu u razmatranju kontrole kvaliteta, koji zahteva još studiranja, da bi se mogao praktično uvesti u preduzeće sa više radnih jedinica.

LITERATURA

1. Cimpl S.: »Eksploataciona pouzdanost anglozera TG-90SH«, časopis *14. Oktobar* broj 7, 1968.
2. Cimpl S.: »Metoda obrade informacija o pouzdanosti popravljivih tehničkih sistema«, Savetovanje *Upravljanje poslovnim sistemom*, Vrnjačka Banja, juni 1968.
3. Bazovsky I.: *Reliability Theory and Practice*, Prentice-Hall, Engelwood, Cliffs, N. J. 1961.
4. Petrić J.: »Pouzdanost sistema — novi tehnički parametar«, *Tehnologija upravljanja*, knjiga II, Export-Press, Beograd, 1967.
5. L. N. Volgin: *Problema optimalnosti teoretičke kibernetiki*. Izdatelstvo Sovetskoe radio, Moskva, 1968.
6. Cimpl S.: »Pouzdan proizvod — siguran plasman«, časopis *Direktor* broj 3, 1968.

AKTUELNI PROBLEMI PRIVREDNIH KRETANJA I EKONOMSKE POLITIKE JUGOSLAVIJE 1974/1975

(Savetovanje ekonomista, Opatija, novembra 1974.)

Već uobičajeno savetovanje ekonomista o privrednim kretanjima i tekućoj ekonomskoj politici održano je krajem novembra u Opatiji.)

U uvodnom delu savetovanja dr K. Bogoev dao je opštu ocenu ekonomskih kretanja i ekonomske politike u 1974. i predlog ekonomsko-političkih mera za 1975. godinu. Pre svega, naglašava K. Bogoev, u svim materijalima o oceni rezultata u 1974. godini, provejava konstatacija o značajnim pozitivnim ostvarenjima u našoj privredi: stopa rasta društvenog proizvoda, industrijske i poljoprivredne proizvodnje i porast zaposlenosti su iznad predviđenih u Rezoluciji o ekonomskoj politici u 1974. godini, a postignuti su u uslovima recisivnog kretanja privreda drugih zemalja. U prošloj godini, nakon dve godine stagnacije, zabeležen je i porast realnih ličnih dohodaka i životnog standarda. Sledeća karakteristika privrednih zbivanja u 1974. godini odnosi se na utvrđivanje prioriteta u cilju otklanjanja strukturnih problema naše privrede.

Nasuprot pozitivnim kretanjima stoji inflaciona eksplozija i pogoršanje bilansa plaćanja, što unosi tamne tonove u sliku o dostignućima naše privrede. Nasuprot ciljevima rezolucije za 1974. godinu inflacija nastavlja sa eskalacijom. Na spoljnom planu, početkom 1974. godine došlo je do oštrog skoka cena onih uvoznih sirovina od kojih je naša privreda veoma zavisna. Na unutrašnjem planu, malo je učinjeno na stabilizaciji. Korigovanje relativnih odnosa cena u cilju otklanjanja postojećih dispariteta nije ohrabrilu strukturne promene u željenom pravcu, nego je samo intenziviralo inflatorni tok u 1974. godini. Nedovoljno je efikasna i politika kontrolisanja globalne tražnje, osobito njenih pojedinih segmenata. K. Bogoev je istakao negativne efekte inflacione psihologije i u privredi i kod stanovništva, kao i posledice deficitnog finansiranja u prošloj godini.

Govoreći o osnovnim uslovima u kojima će se ostvarivati ekonomska politika u narednoj, 1975. godini, K. Bogoev je pre svega ukazao na autonomne trendove koji se prenose iz tekućeg perioda. Tako se u toku drugog polugodišta 1974. godine formirao trend određene deceleracije industrijske

) Kao osnova za diskusiju poslužili su sledeći materijali:

- a) Ekonomski institut, Zagreb, *Aktuelni problemi privrednih kretanja i ekonomske politike Jugoslavije*, Informator, Zagreb, 1974.
- b) Ekonomski institut Pravne fakultete, *Privreda i ekonomska politika u 1975.*, Ljubljana, 1974.
- c) Ekonomski institut Zagreb, Institut za spoljnu trgovinu Beograd, Zavod za tržišna istraživanja Beograd, *Privredna kretanja u periodu januar—septembar 1974; Privreda u jesen 1974. godine*.
- d) Zavod za tržišna istraživanja, *Tendencije privrednih kretanja na kraju 1974. godine i na prelazu u 1975. godinu*.
- e) *Nacrt rezolucije o osnovama zajedničke politike ekonomsko-socijalnog razvoja Jugoslavije za 1975. godinu*.