

Vesna Spasojević Brkić *
Milivoj M. Klarin *
Janko M. Cvijanović **

Uticaj kontingentnih faktora na pouzdanost proizvoda * * *

Rezime: U radu se kroz eksperimentalno istraživanje u preduzećima motorske industrije analizira uticaj kontingentnih faktora na pouzdanost proizvoda kroz primenu alata kvaliteta.

Ključne reči: alati kvaliteta, pouzdanost, kontingentni faktori

Summary: The subject of this paper is an experimental research done in motor industry enterprises that analysis influence of contingency factors on products reliability through application of quality tools.

Keywords: quality tools, reliability, contingency factors

1. UVOD

U konkurentskoj borbi za tržište cilj savremenih preduzeća jeste proizvodnja roba i pružanje usluga željenog, ciljanog kvaliteta. Uspešna preduzeća su se oduvek i organizovala tako da uz najmanji napor, odnosno minimalni utrošak resursa, ostvare najveći mogući profit, što je jedino i bilo moguće uz zadovoljenje kupaca traženim kvalitetom.

* Mašinski fakultet, Beograd

** Ekonomski institut, Beograd

*** Rad predstavlja deo rezultata istraživanja na projektu 1324 finansiranog od strane MNTRS

U uslovima opšte mondijalizacije proizvodnje i distribucije roba i usluga, internacionalne firme su se suočile sa problemima nedovoljne standardizacije kvaliteta proizvoda i usluga preduzeća iz raznih delova sveta. Problem je

delimično rešen uvođenjem standarda JUS ISO 9000 koji je i koncipiran da, pre svega, zaštiti interese i olakša funkcionisanje velikih međunarodnih kompanija. Mala, srednja, lokalna, ali i preduzeća na nacionalnom nivou, doživljavaju ovaj standard, primarno kao dodatnu barijeru izvoza (da bi izvezli moraju imati sertifikat JUS ISO 9000), a tek u drugoj i trećoj mentalnoj iteraciji (praktično tokom uvođenja, ili u prvoj fazi primene standarda) shvataju i prihvataju ISO 9000 - 20000 kao nametnutu, ali korisnu obavezu.

Možda u takvom odnosu prema ovim standardima treba tražiti uzroke relativno pogrešnog prilaza problemu implementacije i primene ovih standarda u našim preduzećima, pa samim tim i čestog neuspeha. Naime, sa jedne strane, preduzeća su usmerila pažnju i napore na kvalitet proizvoda i usluga u cilju dobijanja sertifikata koji važi u svetu, a sa druge strane, konsultanti koji su radili na uvođenju ovih standarda po pravilu su bili kadrovi koji su se dugo godina bavili tehničkom kontrolom kvaliteta u našim preduzećima. Tako je suština ovih standarda ostala nedovoljno shvaćena i u konkretnim aktivnostima i rezultatima uvođenja JUS ISO 9000 u našim preduzećima u značajnoj meri zanemarena.

Takođe je primetno da kod svih teorija menadžmenta kvaliteta postoji nedostatak konceptualizacije, jer se menadžment kvalitetom ne može posmatrati kao uniforman koncept primenljiv u svim preduzećima, nezavisno od veličine, pripadnosti industrijskom sektoru, organizacione strukture, primenjene tehnologije, strategije i drugih kontigentnih faktora, što je u praksi domaćih industrijskih preduzeća čest slučaj. Date činjenice na koje su autori rada skretali pažnju pre više godina u radovima [1,2] danas dobijaju potvrdu u svetu, gde se sve više istražuju uticaji pojedinih kontigentnih faktora na menadžment kvalitetom i konačno u tome nalazi uzrok neuspelih programa kvaliteta [3,4]. Cilj ovog rada je isticanje činjenice da primena pojedinih alata kvaliteta (kroz koje se operacionalizuje menadžment kvalitetom) nije očekivana u jednakom obimu u svim preduzećima, jer se postavke kontigentne teorije moraju uzeti u obzir kroz dejstvo faktora organizacionog i tehničkog karaktera. Poseban akcenat je stavljen na pouzdanost proizvoda, odnosno alate kvaliteta koji su od značaja za pouzdanost proizvoda, jer su u praktičnom delu istraživanja analizirana preduzeća motorske industrije, gde je pouzdanost vrlo značajno obeležje kvaliteta.

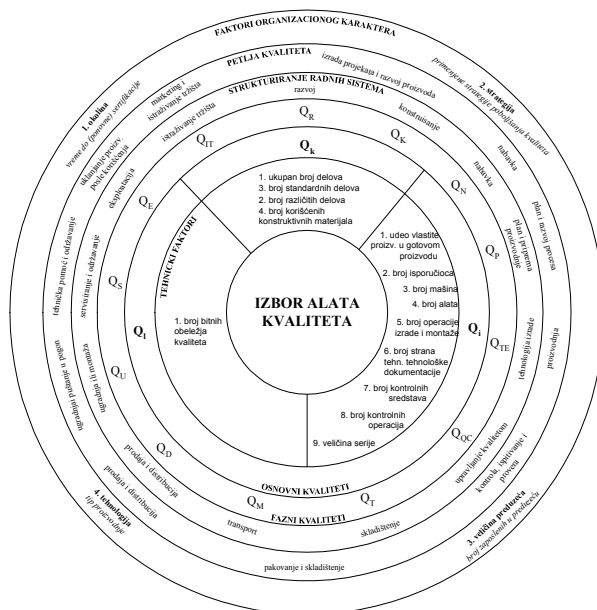
2. MODELIRANJE ISTRAŽIVANJA

Istraživanjem su obuhvaćeni faktori organizacionog i tehničkog karaktera. Faktori organizacionog karaktera ostvaruju svoje dejstvo kroz organizacione promene indukovane procesom poboljšanja kvaliteta. U ovom radu je pri determinisanju faktora organizacionog karaktera korišćen situacioni-kontigentni model, gde se kao dominantni faktori ističu okolina, strategija, tehnologija i veličina preduzeća, sa aspekta njihovog uticaja na procese kontinuiranog poboljšanja kvaliteta. Tehnički faktori generišu se u fazama petlje kvaliteta, koje se ostvaruju kroz strukturu sistema kvaliteta u koju su uključeni radni sistemi preduzeća. U svakom radnom sistemu preduzeća stvara se fazni kvalitet, međutim, pošto broj i zastupljenost pojedinih radnih sistema varira kod

različitih poslovnih sistema, vezujući se za fazne kvalitete, ne može se doći do opšteg modela uticajnih tehničkih faktora. Osnovni kvaliteti (kvalitet konstrukcije, kvalitet izrade i kvalitet eksploatacije proizvoda) mnogo su pogodniji za razmatranje, jer svaki od njih objedinjava stvaranje kvaliteta u više procesno povezanih radnih sistema, tako da se može smatrati da su tri osnovna kvaliteta zastupljena u svim poslovnim sistemima. Stoga je polazna postavka modela uticajnih tehničkih faktora njihovo dejstvo na stvaranje tri osnovna kvaliteta, koji za rezultat daju ukupan kvalitet proizvoda.

Model uticajnih kontingentnih faktora na primenu alata kvaliteta prikazan je na slici 1.

Pouzdanost kao značajno obeležje kvaliteta istraživao je i Yajaram [5], tako da su postavke njegovog istraživanja primenjene u ovom radu u cilju određivanja alata kvaliteta čija je primena od značaja za proizvode gde je pouzdanost važno obeležje kvaliteta. Tako se primenom Mann-Whitney testa na podatke u eksperimentu dolazi do zaključka da zahtevane osobine pouzdanosti proizvoda stvaraju razlike u primeni sledećih alata kvaliteta: obrazac za prikupljanje podataka, dijagram uzrok-posledica, mrežni plan, benchmarking, elektronsko upravljanje dokumentacijom, FMEA analiza, analiza i obrada podataka, analiza vrednosti, analiza pouzdanosti (FTA i ETA) i stratifikacija, tako da su navedeni alati predmet daljeg istraživanja.



Slika 1. Model uticajnih kontingentnih faktora na primenu alata kvaliteta

3. EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE

Istraživanjem su obuhvaćena preduzeća motorsko-traktorske grupacije Beograda, koja su nosioci razvoja u oblasti. U uzorku se nalazi 10 fabrika sa 13245 zaposlenih. Kao jedinica uzorka posmatran je proizvod, jer je primećeno da postoje razlike u opsegu primene, načinu primene i izboru alata kvaliteta kod različitih proizvoda, što je i logično, jer kupac, kao krajnji ocenjivač kvaliteta proizvoda, postavlja zahteve za kvalitetom svakog proizvoda.

Ekperiment zahteva podatke o kontingentnim faktorima i o primeni pojedinih alata za poboljšanje kvaliteta. Podaci o uticajnim kontingentnim faktorima prikupljeni su iz dokumentacije preduzeća. Podaci o uticajnim faktorima imaju velike raspone vrednosti i varijansu, pa su podvrgnuti logaritamskoj transformaciji koja je pogodovala i dodatnoj linearizaciji regresionih modela. Podaci o primeni alata kvaliteta prikupljeni su pomoću tehnika ankete i intervjua, jer u fabrikama nisu vršene nikakve analize o primeni alata kvaliteta (u skladu s tim, nikakva dokumentacija o primeni alata kvaliteta nije bila raspoloživa). Slično drugim istraživanjima ovog tipa, (Sohal-ovo [6], Oakland-ovo [7] i Benson-ovo [8] istraživanje), zadatak anketiranih lica je da primenu svakog alata ocene na desetostepenoj Likertovoj skali. U tabeli 1 prikazani su opsezi primene razmatranih alata kvaliteta.

Tabela 1. Prikaz opsega primene pojedinih alata kvaliteta

Alat kvaliteta	PVA
Obrazac za prikup.	81.66
Analiza i obrada	78.33
Dijagram uzrok-	42.50
FMEA analiza	42.08
Benchmarking	42.08
Elektr. uprav. dokum.	24.17
Mrežni plan	15.42
Analiza pouzdanosti	10
Stratifikacija	7.5

Obzirom na činjenicu da kontingentni faktori ne deluju izolovano, već istovremeno, sledeći korak analize je primena tehnike višestruke regresione analize radi ispunjenja krajnjeg cilja istraživanja.

Sprovođenje regresione analize obuhvatilo je testiranje regresione zavisnosti preko parametara regresije i analize varijanse, proveru faktora povećanja varijanse u cilju eliminisanja pojave multikolinearnosti, korekciju koeficijenta determinacije zbog veličine uzorka, proveru Mallow-ove i Durbin-Watsonove statistike i proveru reziduala. Korišćena je procedura postepenog rangiranja eliminacijom unazad ('stepwise regression - backward elimination').

Na taj način dobijene su sledeće regresione jednačine, prikazane u tabeli 2.

U tabeli 2. neke regresione jednačine su date u zagrada, jer je kod njih Durbin-Watsonova statistika manja od granične, koja iznosi 1.4., tako da

zahtevaju dodatno razmatranje. Zapravo, u tim slučajevima se može pretpostaviti da su poremećaji koji odgovaraju različitim opservacijama međusobno korelirani. U takvim slučajevima korisno je uraditi detaljnu analizu efekata autokorelacije, koja podrazumeva testiranje odsustva autokorelacije nasuprot pozitivne autokorelacije jednosmernim testom. Ostale regresione jednačine u tabeli 2. predstavljaju adekvatne regresione modele (u postupku provere adekvatnosti regresionih modela dobijeni su zadovoljavajući pokazatelji). Dobijeni regresioni modeli navode nas na sledeće zaključke:

- opseg primene obrasca za prikupljanje podataka linearno zavisi od složenosti konstrukcije, veličine serije i sertifikacije; tj. porast složenosti konstrukcije, veličine serije i dužine vremenskog perioda posedovanja sertifikata impliciraju povećanje opsega primene obrasca za prikupljanje podataka.
- opseg primene dijagrama uzrok-posledica linearno zavisi od složenosti procesa direktne izrade, broja korišćenih strategija kvaliteta, veličine preduzeća, broja bitnih obeležja kvaliteta i sertifikacije (u smislu da li preduzeće ima sertifikat kvaliteta prema standardu JUS ISO 9000); veća složenost procesa izrade i montaže, veći broj primenjenih strategija poboljšanja kvaliteta, porast veličine preduzeća, veći broj bitnih obeležja kvaliteta i duže vreme posedovanja sertifikata dovode do povećanja opsega primene dijagrama uzrok-posledica.

Tabela 2. Analiza uticaja tehničkih faktora na primenu pojedinačno posmatranih alata kvaliteta

	Regresiona jednačina	R ²	SE (stand. greška)	DW statistika
Obrasci za prikupljanje podataka	$PVA_1 = -9.82559 + 0.67952 \cdot BR_{UK_DEL} + 5.57881 \cdot VEL_SERP - 3.8763 \cdot VR_DO_SERT$	0.8057	1.0172	1.40
Dijagram uzrok-posledica	$PVA_2 = -8.95428 + 0.590183 \cdot BR_OP_AL + 22.4941 \cdot STRBR + 2.67443 \cdot VEL_PRED - 13.6297 \cdot VR_DO_SERT - 7.92968 \cdot BR_OBEL$	0.9832	0.5986	1.83
Mrežni plan	$PVA_3 = 4.7273 + 23.7337 \cdot STRBR + 2.431 \cdot BR_{UK_DEL} - 6.31827 \cdot VEL_PRED$	0.7940	1.3823	1.51
Benchmarking	$PVA_{10} = -33.9994 + 0.97998 \cdot BR_OP_AL + 34.2939 \cdot STRBR + 7.72429 \cdot VEL_PRED - 12.806 \cdot BR_OBEL$	0.8119	1.4717	0.87
Elektronsko upravljanje dokument.	$PVA_{11} = -5.55188 + 4.88104 \cdot VEL_PRED - 11.7357 \cdot VR_DO_SERT - 4.8747 \cdot BR_OBEL$	0.8596	0.9498	0.88
FMEA analiza	$PVA_{12} = -14.0033 + 0.6301 \cdot BR_OP_AL + 14.3932 \cdot STRBR + 4.6667 \cdot VEL_PRED - 7.2968 \cdot VR_DO_SERT - 7.2893 \cdot BR_OBEL$	0.9605	0.5132	2.28
Analiza i obrada podataka	$PVA_{14} = 4.24144 + 1.39603 \cdot BR_{UK_DEL} + 1.27523 \cdot VEL_SERP - 11.6562 \cdot VR_DO_SERT$	0.8578	1.0131	1.47
Analiza pouzdanosti	$(PVA_{17} = -4.5222 + 0.14203 \cdot BR_OP_AL + 5.8248 \cdot STRBR + 1.1969 \cdot VEL_PRED - 2.3194 \cdot BR_OBEL)$	0.8405	0.2039	0.77
Stratifikacija	$(PVA_{18} = -12.611 + 1.224 \cdot BR_OP_AL + 15.8431 \cdot STRBR + 6.45324 \cdot VR_DO_SERT)$	0.7648	0.8315	1.12

- opseg primene tehnike mrežnog planiranja linearno zavisi od složenosti konstrukcije proizvoda, broja korišćenih strategija kvaliteta i veličine preduzeća; veća složenost konstrukcije, veći broj primenjenih strategija poboljšanja kvaliteta, i manja veličina preduzeća impliciraju veći opseg primene tehnike mrežnog planiranja.
- opseg primene elektronskog upravljanja dokumentacijom linearno zavisi od veličine preduzeća, broja bitnih obeležja kvaliteta, i sertifikacije (u smislu da li preduzeća ima sertifikat kvaliteta prema standardu JUS ISO 9000); veći broj zaposlenih u preduzeću, manji broj bitnih obeležja kvaliteta i duže vreme posedovanja sertifikata impliciraju veći opseg primene elektronskog upravljanja dokumentacijom u oblasti upravljanja kvalitetom.
- opseg primene FMEA analize linearno zavisi od složenosti procesa izrade i montaže, broja korišćenih strategija kvaliteta, veličine preduzeća, broja bitnih obeležja kvaliteta i sertifikacije (u smislu da li preduzeća ima sertifikat kvaliteta prema standardu JUS ISO 9000); veća složenost procesa izrade i montaže, veći broj primenjenih strategija poboljšanja kvaliteta, porast veličine preduzeća, manji broj bitnih obeležja kvaliteta i duže vreme posedovanja sertifikata znače veći opseg primene dijagrama uzrok-posledica.
- opseg primene analize i obrade podataka linearno zavisi od složenosti konstrukcije, veličine serije i sertifikacije (u smislu da li preduzeća ima sertifikat kvaliteta prema standardu JUS ISO 9000); porast složenost konstrukcije, veličine serije i dužine vremenskog perioda posedovanja sertifikata dovodi do povećanja opsega primene analize i obrade podataka
- za preostala dva alata kvaliteta nisu dobijeni adekvatni regresioni modeli.

5. ZAKLJUČAK

a) Značaj ovog istraživanja ogleda se u sledećem:

1. Pokazano je postojanje veze između kontingentnih faktora i operativnih postupaka menadžmenta kvalitetom izraženih kroz primenu alata kvaliteta, čime su konačno povezane teorija organizacije i menadžment kvalitetom;
2. Upravo u toj vezi treba tražiti uzroke neuspeha preduzeća, iako imaju sertifikat ISO 9000.

b) Praktičnu korist od ovog rada mogu imati rukovodioci domaćih preduzeća, iz sledećih razloga:

1. pre uvođenja određenog alata u primenu, može se utvrditi neophodnost njegovog uvođenja,

2. tokom implementacije može se utvrditi potrebu za intenzivnijom upotrebom određenog alata kvaliteta,
3. pri pokretanju proizvodnje novih proizvoda mogu se utvrditi potrebe za primenom i izborom alata kvaliteta, i
4. u slučaju neuspeha primene određenog alata kvaliteta, mogu se otkriti mogući uzroci neuspeha.

LITERATURA

- [1] Spasojević V., Uticaj tehničkih faktora na izbor alata kvaliteta, magistarska teza, Mašinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, 1999.
- [2] Cvijanović J., Klarin M., Organizaciona struktura preduzeća i JUS ISO 9000, Simpozijum "Industrijsko inženjerstvo", str. 123127, 1998.
- [3] Terziovski M., Samson D., The effect of company size on the relationship between TQM strategy and organizational performance, The TQM magazine, Vol. 12, No. 2, pp. 144-148, 2000.
- [4] Lagrosen S., Lagrosen Y., Quality configurations: a contingency approach to quality management, International Journal of quality and reliability, Vol. 20, No. 7, pp. 759-773, 2003.
- [5] Jayaram J., Handfield R., Ghosh S.: The Application of Quality Tools in Achieving Quality Attributes and Strategies, Quality Management Journal, Vol. 5, No.1, pp. 75-100., 1997.
- [6] Sohal S. A., Abed H. M., Keller Z. A.: Quality assurance: Status, structure and activities in manufacturing sector in the United Kingdom, Quality Forum, Vol. 16, No. 1, pp. 38-49, 1990.
- [7] Oakland S. J., Sohal A.: Production Management Techniques in UK Manufacturing Industry: Usage and Barriers to Acceptance, International Journal of Operations and Production Management, Vol. 7, No. 1, pp. 8-37, 1987.
- [8] Barad M.: Quality assurance in Israely industries, Part I: Electric and electronic industries, International Journal of Production Research, Vol. 22, No. 6, pp. 1033-1042, 19

