

**INTEGRISANO UPRAVLJANJE KVALITETOM PROIZVODIMA  
VISOKOG STEPENA POUZDANOSTI**

**INTEGRATED MANAGEMENT OF QUALITY MANUFACTURING  
PRODUCTS OF HIGH VOLTAGE RELIABILITY**

**Prof. dr Zdravko Bijelić**  
**IROE LOGOS u osnivanju Novi Sad**

**mr. Biljana Milanović**  
**IROE LOGOS u osnivanju Novi Sad**

**Mr. Jelena Petrović**  
**VŠ Akademija za poslovnu ekonomiju Čačak**

**REZIME**

*U uslovima tržišnog piveđivanja izuzetne konkurencije, upravljanje kvalitetom proizvoda visokog stepena pouzdanosti zahtjeva integrisano mjerenje efikasnosti kvaliteta. Proizvodi visokog stepena pouzdanosti najčešće imaju veoma visoku cijenu. U cijeni koštanja takvog proizvoda najveći udio nose razna tehnička ispitivanja u svrhu provjere ispunjenosti visokog stepena kvaliteta i pouzdanosti. Međutim, danas smo svjedoci činjenice, da su i proizvodi visokog kvaliteta i pouzdanosti izloženi visokom stepenu konkurencije. Pored tehničkog kvaliteta mora se integralno posmatrati čitav niz faktora tradicionalnog i savremenog kvaliteta u uslovima visoke konkurentnosti na tržištu.*

*U radu će biti prikazan istraživački matematički model integrisanog upravljanja kvalitetom proizvoda visokog stepena pouzdanosti. Dati su naučno istraživački rezultati mogućih efekata i ograničenja primjene u praksi razvijenog istraživačkog modela. Za efikasno modeliranje korišćenje u praksi datog opšteg modela potrebna su multidisciplinarna znanja.*

**Ključne riječi:** kvalitet, upravljanje, pouzdanost, konkurencija, efekti.

**ABSTRACT**

*In the conditions of market promotion of exceptional competition, quality product management of a high degree of reliability of the requirements integrates the measurement of quality efficiency. Products of a high degree of reliability usually have a very high price. At the cost of the cost of such a product, the greatest share is carried out by various technical tests in order to check the fulfillment of a high degree of quality and reliability. In the meantime, today we are witness to the fact that high quality and reliability products are also exposed to a high degree of competition. In addition to the technical quality, a whole series of factors of traditional and contemporary quality must be integrated in the conditions of high competitiveness in the market.*

*The paper will present the research mathematical model of integrated quality management of products of high degree of reliability. Scientific research results of possible effects and limitations of application in the developed research model have been given. For effective modeling, the use of a given general model requires multidisciplinary knowledge.*

**Keywords:** quality, management, reliability, competition, effects.

## 1. UVOD

U uslovima intenzivnih i dinamičnih promjena proizvodi visokog stepena pouzdanosti su u sve većem stepenu izloženi jakoj konkurenciji na globalnom tržištu. u takvoj situaciji korporacije koje proizvode proizvode visokog stepena pouzdanosti prinuđene su da koriste modele integrisanog upravljanja kvalitetom. Bazni upravljački faktori efikasnosti korporacije trougao kvalitet, troškovi i tržišna cijena postaju vrijednosni kriterijum ponašanja korporacija koji proizvode proizvode visokog stepena pouzdanosti. Ovakvo ponašanje je prisutno i u oblasti naoružanja i vojne opreme.

Istraživački problem kojim se bavi ovaj rad je modeliranja matematičkog modela u upravljanja integrisanim kvalitetom proizvodima visokog stepena pouzdanosti i analiza efekata koji se dobijaju primjenom ovakvog modela. Prvi cilj rad je da se razvije odgovarajući matematički model koji će se kao izvrstan upravljački mehanizam moći koristiti u procesu odlučivanja o stepenu kvaliteta proizvoda u svim životnim fazama. Drugi cilj rada je da se naučna i stručna javnost upozna sa rezultatima istraživanja sa aspekta mogućih efekata koji bi se postigli korišćenjem u razvijenog modela u praksi. Postavljene su odgovarajuće naučnoistraživačke hipoteze koje su na bazi primjene odgovarajućih naučnih metoda potvrđene. Prvi dio rada se bavi teorijskim aspektima vezano za sistemski kvalitet, tradicionalni i savremeni pristup kvalitetu i integrisanim upravljanjem kvalitetom. U drugom dijelu rada data je samo sinteza istraživačkih rezultata zbog ograničenosti obima rada.

## 2. SISTEM I KVALITET

### 2.1. Opšte o kvalitetu i sistemu

U literaturi postoji izuzetno veliki broj definicija kvaliteta. Iz ugla teorije i prakse kvalitet bi se mogao definisati kao skup preformansi nekog integrisanog sistema ili procesa koje se različito vrednuju u zavisnosti od toga ko vrednuje. Iz ovoga slijedi jasan zaključak da kvalitet nije apsolutna kategorija, već relativan pojam. Postavlja se pitanje ko određuje kvalitet? Po ovom pitanju postoje oprečna mišljenja i stavovi. Posmatrano sa proizvodno tehnološkog aspekta kvalitet određuje proizvođač upravljajući proizvodnim procesom. Međutim, posmatrajući sa aspekta tržišta, odnosno okruženja, kvalitet određuje kupac, jer proizvođač u uslovima konkurentskog privređivanja mora da zadovolji potebe kupca u pogledu kvaliteta. Kad su u pitanju novi proizvodi, tada imamo situaciju da izuzetno uspješne koporacije, primjenom savremenih metoda lateralnog marketinga, upravljaju i tržištem i u segmentu kvaliteta. Kupci se edukiju o vrijednostima novih proizvoda kako bi ti proizvodi bili prihvaćeni u što većem obimu i na što širem tržišnom prostoru.

Danas, u uslovima izuzetno dinamičnih promjena u svim oblastima privređivanja i uslovima trke za što većim finansijskim efektima, proizvođači nerijetko u strukturi preformansi proizvoda ugrađuju negativne vrijednosti nepoštujući standarde i poslovnu etiku. Kvalitet svaki dan postaje sve složeniji problem. Upravljanje sistemom kvaliteta je izuzetno dinamičan kibernetiski sistem. Kvalitet određuje čitav niz sistemski isprepletenih tehničkih, bioloških, emocionalnih, tradicionalnih, savremenih, baznih, ekonomskih, socijalnih i drugih vrijednosti. Kompleksnost problema vezano za kvalitet je nametnula potrebu da se kvalitetom upravlja sistemski. Takav pristup rezultirao je razvojem veoma velikog broja standarda kvaliteta u svim oblastima privređivanja. Vezano za postavljeno pitanje ko određuje kvalitet proizvoda, slijedi nedvosmislen zaključak da je kvalititet složena struktura sa aspekta postavljenog pitanja i da se po istom ne može dati egzaktan odgovor. Kvalitet je integrisani skup vrijednosti koje određuje razvoj razvoj, proizvodno tehnološki proces, dobavljači, kooperanti, propisi, kontrola kvaliteta, cijena na tržištu i naravno kupac. Sve ove i druge dimenzije kvaliteta se integrišu u proizvodu. U zavisnosti od sistema vrednovanja i toga ko vrednuje imamo i različit integrisani nivo kvaliteta, odnosno tržišnu vrijednost proizvoda i razne sisteme upravljanja. Sa aspekta

ekonomskog upravljanja poslovnim sistemima ključno je uspostavljanje systemske integracije između troškova proizvodnje, tržišne cijene i kvaliteta proizvoda. Uspostavljanje ovakve integracije kao baze u hijerarhijskom sistemu vrijednosti upravljanja, je osnova za optimizaciju na bazi ekonomije optimuma i optimalnog tehnološkog progresa [4]. Danas je veoma bitno da se u svim slojevima društva stvori mit da upravljanje postoji. Ova tvrdnja naravno ima figurativni karakter, jer u svakom društvu, kao i segmentima (preduzećima, institucijama, domaćinstvima itd.) neko upravlja ipak postoji. Jedino pitanje je, da li je ono dovoljno efikasno i otporno na negativne uticaje i kretanja u konkretnoj sredini i njenom okruženju, te da li efekti toga upravljanja zadovoljavaju potrebe i očekivanja konkretne sredine i šire zajednice (okruženja) [7]. Integrisani systemski pristup upravljanju odnosi se na šire polje od samog konkretnog realnog sistema čiji se efekti i efikasnost posmatraju i mjere da bi došli do spoznaje o vrijednosti sistema upravljanja. Međutim, sistem upravljanja i sistem kojim se upravlja su dio jedne nerazdvojljive cjeline i moraju se posmatrati kao jedinstven složen hijerarhijski sistem [3]

## 2.2. Tradicionalni i savremeni pristup kvalitetu

Danas nerijetko, a neopravdano, u naučnoj i stručnoj javnosti kao i opertivnoj primjeni u praksi, dolazi do neslaganja oko stepena vrijednosti tradicionalnog i savremenog pristupa kvalitetu. Razlog se mora tražiti i nedostatku multidisciplinarnih znanja, uticaju sistema visokog obrazovanja i uticaju raznih edukacija koje u cilju osvajanja tržišta vrše kompanije kreatori savremenih proizvoda i tehnologija. Kod najvećeg broja ljudi postoji stvorena percepcija ako je nešto savremeno da je to i najbolje, a što svakako nije. Za tradicionalno je obrnutu i smatra se da je tradicionalno zastarjelo i manje korisno sa aspekta ne vrijednosnih sistema, pa čak i ekonomsko finansijskih vrijednosti. Međutim nije tako, jer savremeno je odrednica vremena, ponekad rezultat aspekata koji nisu ekonomski opravdani. Ti neekonomski aspekti mogu biti: tehnološki progres, bezbjednost, emocije, ekologija, razni interesi pojedinaca i organizacija i slično. Pravo, odnosno optimalno rješenje se mora tražiti u kombinaciji optimalnih i tradicionalnih sistema upravljanja procesom kvaliteta na bazi integrisanih vrijednosnih komponenti kvaliteta.

Kad je u pitanju kvalitet i upravljanje kvalitetom osnovna obilježja tradicionalnog i savremenog sistema kvalitetom data su u Tabeli 1.

*Tabela 1. Osnovne uporedne karakteristike tradicionalnog i savremenog pristupa kvalitetu*

	TRADICIONALNI PRISTUP	SAVREMENI PRISTUP
1.	Kvalitet je tehničko pitanje	Kvalitet je strateško systemsko pitanje
2.	Visok kvalitet troši novac	Visok kvalitet štedi novac
3.	Odgovornost na službi kvaliteta	Odgovornost na svim zaposlenima
4.	Cilj je zadovoljiti zahtjeve	Cilj je stalno poboljšanje
5.	Kvalitet se mjeri poređenjem sa projektovanim kvalitetom	Kvalitet se mjeri sa nula (0) grešaka
6.	Naglasak na otkrivanju grešaka	Naglasak na preventivnom djelovanju
7.	Kvalitet određuje proizvođač	Kvalitet određuje kupac
8.	Kvantitativna mjera je konstanta	Kvantitativna mjera je promjenljiva u zavisnosti ko vrednuje i mjeri.
9.	Kvalitet u funkciji profita	Kvalitet u funkciji kapitala
10.	Upravljanje kvalitetom	Kvalitet upravljanja

U zavisnosti od konkretne situaciji upravljanja kvalitetom treba napraviti optimalnu integrisanu kombinaciju vrijednosnih komponenti tradicionalnog i savremenog pristupa kvalitetu.

### 2.3. Integrirano upravljanje kvalitet

U zavisnosti od toga za koju vrstu sistema se definiše i posmatra kvalitet, u najopštijem obliku kvalitet može biti prirodni, vještački (tehnički) i organizacioni. Međutim, kad su u pitanju realni sistemi ova tri osnovna oblika sistema se isprepleću kod svih pojava. Integrirano upravljanje kvalitetom prdstavlja skup aktivnosti i akcija kojima se utiče na integrirani kvalitet proizvoda, rada i organizacije [6]. Proces upravljanja kvalitetom je samo jedan od niza segmenta, međusobno isprepletenih, u okviru šireg složenijeg sistema. Zbog ove činjenice moramo stalno, u procesu upravljanja imati na umu, kako bi se blagovremeno ukazalo na aktivnosti u okruženju i na međusobni uticaj tih veza i aktivnosti. Problem se efikasno i efektivno rješava jedino ako primjenjujemo kibernetiski mehanizam upravljanja. Informacije o trenutnom stanju kvaliteta se stalno moraju prenositi na upravljački sistem sa ciljem da se održava projektovani nivo kvaliteta. Projektovani kvalitet je konstanta u nekom diskretnom vremenu, ali posmatrano na duži vremenski interval je razvojna promjenljiva.

Svaki društveni, ekonomski, proizvodni, tehnološki, kontrolni i bilo koji drugi sistem mora da ima svoj sistem upravljanja kvalitetom. Osnovne funkcije kvaliteta, planiranje, organizovanje, vođenje i kontrola moraju da imaju dejstvo u svim segmentima navedenih podsistema jednog jedinstvenog hijerarhijskog sistema. Znači, da je kvalitet dinamičan i kao sistem mora se planirati organizovati, voditi i kontrolisati. Na ovaj način se stvaraju uslovi da se integralno upravlja kvalitetom razvija u pravcu japanske filozofije proizvodnje i japanskog modela KAIZEN koji na bazi konstantnih promjena malim koracima za rezultat ima veliku razvojnu promjenu posmatrano u određenom dužem vremenskom intervalu.

Ako polje (objekte) upravljanja integriranim kvalitetom označimo sa S, ciljeve upravljanja kvalitetom sa G, a skup ograničenja sa L, onda se opšti matematički model upravljanja kvalitetom u vremenu t može napisati u formi:

$$S_{kt} = (S, G, L, t) \quad (1)$$

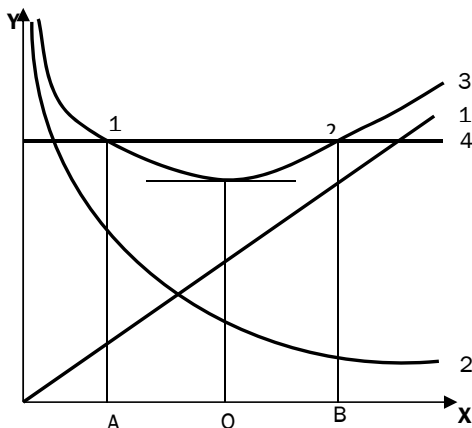
Posmatrano sa aspekta integriranog upravljanja kvalitetom S, G i L su takođe integrirani sistemi polja, ciljeva i ograničenja čiji kvalitet se posmatra. Relativno je lako dati preciznu definiciju upravljanja i napraviti opštu matematičku formu. Međutim izuzetno je teško odrediti smisao svakog od elemenata skupa pogotovo za aspekta matematičkog modeliranja [8]. Ono što je dodatno izuzetno složeno i što traži znanja izvrsnosti i kreativnost je matematičko modeliranje u cilju optimizacije. Međutim to ne znači da je nemoguće i nekorisno, jer je matematička optimaizacija efikasan upravljački mehanizam [3]. Ovo navodi na zaključak da se optimizira kvalitet kao funkcija niza faktora koji stvaraju kvalitet ili da se kvalitet posmatra kao nezavisna promjenljiva, a optimizira neki od faktra razvoja kvaliteta u okviru integriranog sistema kvalitetom [1]. Ključni mehanizam potreban za uspješno integrirano upravljanje kvalitetom je znanje ljudi u svim fazama upravljanja kvalitetom. Kako je kvalitet višedimenziona komponenta produkt složenog sistema integriranog upravljanja, to i znanja potrebna za upravljanjem kvalitetom moraju biti multidisciplonarna i integrirana u jedinstven sistem. Pored znanja potrebnih za funkciju planiranja i projektovanja potrebna su znanja za organizovanje, veđenje i operativno kontrolisanje. U uslovima primjene savremenih pametnih tehnologija (T4) stepen potrebe za ovakvim znanjima stalno raste, jer su operativne akcije i odluke koje proizvode kvalitet prenešene na pametnu tehnološku i kontrolnu opremu. Danas je sva upravljačka oprema elektonskog karaktrea zbog čeka uvijek postoji rizik da elektromagnetne smetnje izazovu određeni nepredvidljivi poremećaj procesa.

### 3. SINTEZA ISTRAŽIVAČKIH REZULTATA

#### 3.1. Model integrisanog upravljanja kvalitetom proizvoda

Proizvodi visokog stepena pouzdanosti imaju mnogo veću tržišnu cijenu u odnosu na, po dizajnu, slične proizvode šire upotrebe. Sa rastom stepena pouzdanosti proizvoda rast i troškovi ulaznih resursa u proizvodno-tehnološki sistem u kojem se proizvodi proizvod visokog stepena pouzdanosti. Ulazni materijali, proizvodna oprema i ljudski resursi u takvim sistemima skuplji. Najveći uticaj na povećanje cijene koštanja ovih proizvoda svakako ima sistem kontinualnog praćenja i mjerenja kvaliteta primjenom odgovarajućih test tehnologija. Na drugoj strani ako bi se proizvodi proizvodili na bazi neprovjerenog kvaliteta ulaznih faktora velika vjerovatnoća da se pojavi veliki broj jedinica proizvoda sa nezadovoljavajućim kvalitetom. Rezultat toga je da je će se u zoni snižene pouzdanosti pojavljivati veliki troškovi kao rezultat povećanog škarta. Ovakvu situaciju možemo lako matematički modelirati pomoću polinomske i racionalne funkcije. Ako je X- Stepen pouzdanosti proizvoda, Y- Troškovi integrisanog upravljanja kvalitetom ( $Y = Y_1 + Y_2$ ) grafička ilustracija bila bi kao na slici 1, a opšta matematička forma data je formulom (1). U datoj formuli a,b, n, m su konstante čiju vrijednost treba odrediti za konkretnu situaciju modeliranja upravljanja pouzdanošću, odnosno integrisanim kvalitetom. Primjenom diferencijalnog računa lako se određuje optimalni stepen pouzdanost sa aspekta minimizacije troškova.

$$Y = aX^n + bX^{-m} \quad (2)$$



Slika 1. Grafički prikaz matematičkog modela (2)

#### 3.2. Sinteza istraživanja

Istraživački problem kojim se bavi ovaj rad je modeliranja matematičkog modela za upravljanja integrisanim kvalitetom proizvodima visokog stepena pouzdanosti i analiza efekata koji se dobijaju primjenom ovakvog modela. Prvi cilj rad je da se razvije odgovarajući matematički model koji će se kao izvrstan upravljački mehanizam moći koristiti u procesu odlučivanja o upravljanju stepenom kvaliteta proizvoda u svim životnim fazama. Drugi cilj rada je da se naučna i stručna javnost upozna sa rezultatima istraživanja sa aspekta mogućih efekata koji bi se postigli korišćenjem u razvijenog modela u praksi.

Naučno istraživačke hipoteze:

*Osnovna hipoteza:* Moguće je matematički modelirati problem integrisanog upravljanja upravljanja kvalitetom proizvoda visokog stepena pouzdanosti.

*Dodatna hipoteza:* Matematički model se može uspješno koristiti u praksi u procesu odlučivanja o stepenu kvaliteta u svim životnim fazama proizvoda.

Postavljene hipoteze su potvrđene u procesu istraživanja sa velikom vjerovatnoćom. Korišćene su sljedeće naučne metode: analiza i sinteza, dedukcija i indukcija, matematičko modeliranje, naučno posmatranje i logičko zaključivanje.

Tehnički kvalitet proizvoda visokog stepena pouzdanosti je najvažnija komponenta kvaliteta. U spektru komponenti tehničkog kvaliteta najbitnije komponente su pouzdanost bezbjednosne funkcije i pouzdanost izvršne funkcije proizvoda. Sve aktivnosti počev od istraživanja, razvoja, osvajanja, proizvodnje i sistema kontrole kvaliteta moraju biti u funkciji ostvarenja visoko projektovane sigurnosne pouzdanosti i pouzdanosti izvršne funkcije[2,5].

#### **4. ZAKLJUČAK**

Da bi se postigao visok stepen kvaliteta sa aspekta pouzdanosti svi podsystemi, uređaju i komponente bilo kojeg finalnog složenog proizvoda, moraju imati visok nivo tehničkog kvaliteta i podliježu strogim i sveobuhvatnim standardima testiranja kvaliteta sredstava. Najvažniji predstavnici ovakve grupe proizvoda su sredstva naoružanja i vojne opreme, razni bezbjednosno sigurnosni sistemi i uređaji, medicinska oprema i instrumenti i kontrolno mjerni instrumenti i alati. Proizvođači ovakvih proizvoda u nazivu kompanije najčešće imaju dodatak koji ukazuje da im je djelatnost profesionalnog karaktera. Profesionalne kompanije imaju drugu filozofiju upravljanja kvalitetom koja umnogome odstupa od današnjih savremenih sistema koji se primjenjuju za proizvode široke potrošnje. Zbog ove činjenice kompanije koje se ne bave proizvodnjom proizvoda visoke pouzdanosti, veoma teško mogu obezbijediti nivo kvaliteta proizvoda iz grupe profesionalni proizvodi. Današnji savremeni koncept kvaliteta po kojem su svi zaposleni odgovorni za kvalitet, a kada su svi zaposleni orjentisani na finansijski rezultat kompanije nije prihvatljiv za proizvodnju profesionalnih proizvoda. Kontrola kvaliteta u procesu razvoja, osvajanja i proizvodnje ovih proizvoda sredstava mora biti totalno automan i odgovoran organizacioni dio i njihov kriterijum vrednovanja i ponašanja mora biti isključivo tehnički kvalitet.

Potrebna je nastaviti sa primjenjenim istraživanjima u funkciji modeliranja na problemima iz prakse sa konkretnim numeričkim pokazateljima o stepenu pouzdanosti i optimizaciji troškova upravljanja integrisanim kvalitetom.

#### **5. LITERATURA**

- [1] Bijelić, Z.; Milanović.; Bijelić, M.: Razvoj integrisanih modela primjenom integrisane optimizacije u funkciji integrisanog kvaliteta, Naučni skup sa međunarodnim učešćem ETIKUM 2017, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Zbornik radova, pp 9-12, Novi Sad, 2017.
- [2] Bijelić, Z.; Milanović. B.; Bijelić, M.; Miletić, D.: Tradicionalno i savremeno sistemsko upravljanje kvalitetom sredstava NVO, Međunarodna naučna konferencija ETIKUM 2018, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Zbornik radova, pp 65-12, Novi Sad, 2018.
- [3] Bijelić, Z.: Razvoj modela optimizacije upravljanja integrisanim razvojnim promjenama, Druga doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2018.
- [4] Bijelić, Z.; Milanović. B.: Optimalno privređivanje - Ekonomija budućnosti, Monografija
- [5] Ekonomska teorija u period 1958-2018, Institut ekonomskih nauka Beograd, pp 291-313, 2018.
- [6] Bijelić, Z.: Model ispitivanja pouzdanosti uređaja koji se koriste jednokratno, Međunarodna konferencija Industrijski sistemi '90, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, pp 457-460, Novi Sad, 1990.
- [7] Mitrović, Ž.: Osnove integrisanog upravljanja kvalitetom proizvoda, Institut za unapređenje robnog prometa, Beograd, 1985.
- [8] Sabo, Đ.: Sistem kvaliteta u funkciji upravljanja, Časopis Kvalitet i standardizacija, 1-2 godina 23, 1995, UDK: 625.143.2, pp 75-79.
- [9] Tomović, R.; Karipulus, W.: Ograničenja formalne teorije upravljanja sistemima, Građevinska knjiga, Beograd, 1975.