



UNIVERZITET U NIŠU
EKONOMSKI FAKULTET
Časopis „EKONOMSKE TEME”
Godina izlaženja 50, br. 3, 2012, str. 365-390
Adresa: Trg kralja Aleksandra Ujedinitelja 11, 18000 Niš
Tel: +381 18 528 624 Fax: +381 18 4523 268

METODOLOGIJA PRAĆENJA I UNAPREĐENJA PERFORMANSI PROCESA ODRŽAVANJA

Slavica Jovetić*

Rezime: U japanskoj, just in time (JIT) proizvodnji prihvaćen je sledeći pristup u upravljanju procesima: svaki proces, karakteristika ima nominalnu vrednost. Odstupanje procesa od nominalne vrednosti je gubitak ili trošak nekvaliteta. Pošto je navedeni pristup dao odlične rezultate, njegova osnovna ideja predstavlja osnovu u upravljanju procesima masovne, višefazne proizvodnje - šest sigma. Suština šest sigma filozofije (metod se razvio u Motoroli) je da se primenom statističkih, inženjerskih i menadžerskih metoda kompleksni, moderni, višefazni procesi (10 i više faza) proizvodnje projektuju, mere, analiziraju i poboljšavaju kako bi se stvorio "perfect quality levels ". U radu se ideja upravljanja procesima u preduzećima koja predstavljaju poslovnu izvrsnosti primenjuje i razvija na proces održavanja u preduzeću koje je definisalo svoje procese i upravlja njima. Da bi se, iterativnim postupkom, smanjili troškovi (ne)kvaliteta (Trk) mora se definisati i dokumentovati proces i njegovi potproces; tačno pozicionirati proces u vremenu, upravljati istim, moraju se tačno izmeriti Trk i upravljati istim, moraju se odrediti performanse procesa, preventivne i korektivne mere i na kraju mora se utvrditi poboljšanje procesa (proces mora da sledi PDCA-krug). Navedeno su koraci u sprovođenju predloženog postupka kontinuiranog poboljšanja procesa. Do sada je navedena ideja primenjena na proces nabavke, marketinga i proizvodnje. Razvijeni teorijski model nije testiran u Srbiji, pošto se upravljanje procesima obavlja na vrlo uprošćen način i ne postoje potrebni podaci da bi se testirao predloženi model. Rad je nastao generalizacijom, induktivnom metodom, kao rezultat rada autora u konkretnim preduzećima na projektima uvođenja statističkih, inženjerskih i menadžerskih (SIM) metoda i troškova kvaliteta i upravljanju istim (Jovetić, Projekat u [7]).

Cljučne reči: proces, upravljanje kvalitetom, performanse, 6-sigma koncept, održavanje

1. Uvod

Različite su statističke, inženjerske i menadžerske metode (SIM) koje se koriste u upravljanju procesima u modelima poslovne izvrsnosti. Jedna od

* Univerzitet u Kragujevcu, Ekonomski fakultet, sjovetic@kg.ac.rs

UDK 005.6, pregledni rad

Primljeno: 28.05.2012. Prihvaćeno: 20.09.2012

korišćenih metoda je Tagučijev metod (Taguchi et al.,1989). Karakteristike japanske proizvodnje (JIT proizvodnje) su sledeće: proizvodnja po narudžbini, u malim serijama, za poznatog kupca, sa nula grešaka, sa najkraćim ciklusom proizvodnje, bez skladišta i bez zaliha. U tako definisanoj proizvodnji, uz savršen kvalitet preduzeća, visok nivo tehnološkog razvoja i visok nivo odgovornosti i kompetentnosti zaposlenih razvio se Tagučijev pristup. Ideja Tagučijevih metoda može se iskazati na sledeći način: cilj globalnog sistema kvaliteta, on-line i off-line kontrole kvaliteta, je dizajniranje procesa i proizvoda otpornih na dejstvo slučajnih faktora, tako da se minimizira gubitak prouzrokovan devijacijama u funkcionalnim karakteristikama proizvoda od njihove nominalne, propisane vrednosti. Inženjering kvaliteta procesa i proizvoda odvija se u tri faze projektovanja: projektovanje sistema, projektovanje parametara i projektovanje tolerancije. Mada se kritikuje statistički pristup problemu, njegova osnovna ideja predstavlja osnovu u upravljanju procesima masovne, višefazne proizvodnje u preduzećima koja predstavljaju poslovnu izvrsnost-šest sigma.

Sušтина šest sigma filozofije (metod se razvio u Motoroli) je da se primenom SIM metoda kompleksni, moderni, višefazni procesi (10 i više faza) proizvodnje projektuju, mere, analiziraju i poboljšavaju kako bi se stvorio „perfect quality levels“. Sam naziv potiče od standardne devijacije, koja pokazuje varijacije vrednosti obeležja od prosečne vrednosti. U poslovnom savršenstvu cilj je da se, u masovnoj, višefaznoj proizvodnji, uz primenu 6σ filozofije, na milion proizvedenih jedinica ostvari samo 3,4 neusaglašene jedinice dok je u desetofaznom procesu masovne, klasične proizvodnje, na kraju procesa proizvodnje, ukupan broj neusaglašanih jedinica 26674 na milion proizvedenih jedinica (Pyzdek,2003:61). Primenom posebne poslovne filozofije: timskog rada, SIM metoda u merenju, analizi, poboljšanju procesa, cost-benefit i tehnoekonomske analize u poslovnom odlučivanju, itd. u svakoj fazi procesa broj neusaglašanih proizvoda se smanjuje na napred navedeni način. Poboljšanje procesa odvija se u nekoliko uzastopnih koraka: definisanje, merenje, analiziranje, poboljšanje i kontrola. U svakom koraku predlažu se SIM metode koje se mogu koristiti (Pyzdek,2003), (Juran Institute,2002). Koncept daje odlične rezultate. Međutim, mora se konstatovati da su sva preduzeća pre primene 6σ filozofije dobila jednu od svetskih nagrada za kvalitet i da su u postupku dobijanja nagrade sledila i ispunila kriterijume i potkriterijume nagrada za kvalitet (preko šezdeset).

Usled svega navedenog u radu je prihvaćen savremeni koncept upravljanja procesima i njihovog poboljšavanja.

2. Definisane modele

Cilj rada je da se, na osnovu metodologije u „just in time“ proizvodnji i metodologije 6σ , predloži i razvije metodologija upravljanja i poboljšanja procesima u onim preduzećima koja su uvela i upravljaju sistemom menadžmenta kvalitetom i koja žele da kontinuirano poboljšavaju sveukupne performanse i

Metodologija praćenja i unapređenja performansi procesa održavanja

efikasnost organizacije, procesa, proizvoda i zaposlenog osoblja. Sastoji se iz konzistentnih celina koje ujedno predstavljaju i korake u sprovođenju postupka kontinuiranog poboljšanja procesa.

2.1. Hipoteze u definisanju modela

Hipoteze u definisanju modela su definisane na osnovu empirijskih istraživanja u brojnim preduzećima i one su sledeće:

- U preduzećima je prihvaćen savremeni koncept održavanja, tako da su specificirani svi bitni potprocesi procesa održavanja,
- Ne koriste se ni osnovne metode statističke deskripcije i statističke analize,
- Iako su brojna preduzeća sertifikovala svoj SMK (preko 1000) nisu specificirali i ne upravljaju finansijskim pokazateljima SMK,
- Definisane su neke mere performansi, ali su one neprecizne, njihove granice tolerancije su široko definisane i stoga ostavljaju veliku slobodu manipulacije odgovornim licima.
- Obično se koristi samo jedna performansa, pa nije moguće na pravi način kontrolisati proces poboljšanja i pratiti isto i porediti u vremenu,

Iako je najvažnija hipoteza da se pretpostavi i testira procentualno poboljšanje svih potprocesa i procesa održavanja i sinergijski efekat poboljšanja potprocesa na proces održavanja, sa žaljenjem konstatujemo, da razvijeni teorijski model nije testiran u Srbiji. Autor teksta je primenio neke korake navedenog postupaka u devet preduzeća, međutim, pošto su ta preduzeća u Srbiji privatizovana ili čekaju privatizaciju, on ne može da prati primenu projekta i analizu rezultata, kao i da primeni ostale koraka metodologije navedene u ovom radu. Menadžment u drugim preduzećima, ima velike probleme u snalaženju na turbulentnom tržištu, i ne pokazuju interes za primenu ovog projekta. Autor je, takođe, mišljenja da se upravljanje procesima obavlja na vrlo uprošten način, a i da ne postoje potrebni resursi koji bi omogućili primenu predložene metodologije (treba naglasiti, da je napravljena Anketa o merenju performansi preduzeća i da je pokušano da se sprovedu navedene ideje u radu).

2.2. Definisanje procesa u održavanju

Strategijski cilj funkcije održavanja može se specificirati šire i uže. U savremenoj teoriji operativnog menadžmenta, šire obuhvatanje proizvodnog procesa u operativnom sistemu je da se pored samog procesa proizvodnje uključuju i svi oni potprocesi koji pomažu nesmetano odvijanje procesa proizvodnje. Oni se jednim imenom nazivaju logistika procesa proizvodnje. Ti potprocesi su: nabavka, istraživanje, projektovanje i razvoj procesa i proizvoda, održavanje, transport u procesu proizvodnje, priprema proizvodnje, kontrola kvaliteta sistema/proizvoda/procesa i sve ostale uslužne delatnosti za proces proizvodnje. U automatizovanoj proizvodnji, akcenat je na preventivnom održavanju. Takođe, i

mada se veliki broj radnika zamenjuje robotima i kompjuterima, raste broj proizvodnih radnika koji se specijalno obučavaju za održavanje opreme. Isto se dešava i u „just in time“ proizvodnji. Oprema, alati, zalihe i uloženi rad u proces proizvodnje se snižavaju, ali se povećava potreba za održavanjem postrojenja i opreme. Raste potreba za visokokvalifikovanom, fleksibilnom radnom snagom specijalno obučenom kako za proizvodnju, tako i za održavanje postrojenja, opreme, alata i komponenti. U ovom slučaju moraju se ubrzati popravke kako bi se minimiziralo vreme korišćenja mašina. Pored navedenog, kvarovi moraju biti unapred eliminisani uz pomoć efikasne preventivne strategije održavanja. Radnicima je poverena odgovornost za kontinuirano sprečavanje otkaza alata i mašina uz pomoć provera, pregleda, podešavanja, podmazivanja i, ako je to potrebno, i otklanjanje kvarova. Takođe, u teoriji i praksi operativnog menadžmenta, pošto proizvodna jedinica koristi mnoštvo fizičkih sredstava, optimalno rešenje je da proces održavanja bude deo odgovornosti menadžera proizvodnje. Razdvajanje operativne politike i politike održavanja neizbežno dovodi do konflikta i prestanka rada. Navedeno je izuzetno važno za procesnu industriju – održavanje je suviše složeno i menadžeri proizvodnje i održavanja moraju dobro da saraduju.

I pored svega navedenog, u radu je prihvaćen uži koncept održavanja, pošto je model, po ideji navedenoj u uvodu rada, za proces proizvodnje definisan. U taj model nije uključeno održavanje, jer ono zahteva specifičan i kompleksan pristup.

Za upravljanje procesom održavanja povezani su u pojmovi pouzdanost, sigurnost funkcionisanja, otkaz i infrastruktura. Pod pojmom pouzdanosti podrazumeva se *„kritična osobina kvaliteta čija je mera neprekidnost zadržavanja željenih osobina (željenog funkcionisanja) sistema/ procesa/ proizvoda/ opreme/ komponenti/ alata. Svojsvo održavanja, takođe je kritična karakteristika kvaliteta, čija je mera neprekidnost podržavanja sistema/procesa /proizvoda“* (ISO 9000:2005:30). Mikulić pouzdanost definiše na sledeći način: *„pouzdanost je matematička vjerovatnost zadovoljavajućeg ponašanja (rada, djelovanja, funkcionisanja), uz definirane radne uvjete, tijekom predviđenog vremena“* (Mikulić et al., 2012:11-12). Ovaj zahtev mora se sprovesti kroz projektovanje i razvijanje zahteva koji se odnose na karakteristike procesa/proizvoda, a sve u cilju ispunjenja i prevazilaženja satisfakcije kupca. Kupac/korisnik usluge ocenjuje kvalitet pre kupovine, u toku upotrebe proizvoda i posle njegove upotrebe, tako da je za zahtev neprekidnost željenog funkcionisanja ili sigurnost funkcionisanja potrebna podrška-održavanje. *»Sigurnost funkcionisanja je skup svojstava koji opisuju raspoloživost i faktore koji na nju utiču: pouzdanost, pogodnost održavanja i logistička podrška održavanju«* (ISO 9000:2005:30). *Otkaz je kada sistem/ proces/ proizvod/ komponenta više ne funkcionišu na zahtevan način.* Navedena definicija otkaza podrazumeva da je strogo specificirana zahtevana funkcija sistema/ procesa/ proizvoda/ komponenti. Prema intenzitetu otkaza razlikujemo: potpuno otkazivanje (zastoj) i delimično otkazivanje (poremećaj), a prema načinu

Metodologija praćenja i unapređenja performansi procesa održavanja

nastanka: postepeno otkazivanje i iznenadno otkazivanje. U smislu održavanja, pod postrojenjem se podrazumeva skup opreme koji realizuje zaokruženi deo tehnološkog procesa, koji ima jedinstven vremenski parametar korišćenja i koji se za potrebe bezbednog izvođenja aktivnosti održavanja može izolovati od ostalih postrojenja.

U praksi su osnovni ciljevi proizvodnje proizvoda/pružanje usluga: smanjenje direktnih i indirektnih troškova sistema/procesa/proizvoda, smanjenje verovatnoće otkazivanja svega navedenog u svim fazama životnog ciklusa proizvoda i povećanje fleksibilnosti. Ocena i projektovanje pouzdanosti može se vrlo uspešno vršiti pomoću različitih statističkih metoda, a pre svega određivanjem funkcije pouzdanosti u vremenu (eksponencijalna, normalna/Gausova, lognormalna, Weibullova raspodela). Metode ocene pouzdanosti zasnovane su na analizi uticaja i posledica greške, funkcije stepena rizika (kriva kade), srednjeg vremena otkaza, funkcije gustine verovatnoće otkaza, funkcije kumulativne gustine verovatnoća otkaza. Rezultate predviđanja pouzdanosti i otkaza u vremenu dobijene kvantitativnom analizom potrebno je oceniti, uporediti i nadgraditi sa rezultatima kvalitativne analize: upotrebom proverenog dizajna, upotrebom najjednostavnijeg dizajna, upotrebom komponenti sa poznatom ili velikom verovatnoćom trajanja, upotrebom više paralelnih delova, tamo gde postoji velika verovatnoća otkaza, dizajniranje u smislu otkaz-bezbednost i propisivanjem proverenih operacija/metoda (Više videti Mikulić et al., 2012.).

U slučaju procesne industrije, gde otkaz nekog postrojenja može izazvati zastoj celog procesa, mora se uzimati u obzir i pogodnost postrojenja za održavanje (maintainability), odnosno verovatnoća da će postrojenje biti vraćeno u radno stanje nakon otkaza u zadatom vremenu. Zbog toga, što povezuje parametre funkcije pouzdanosti i funkcije pogodnosti održavanja, kao kompleksni pokazatelj, u procesnoj industriji, raspoloživost ima najveći značaj. Polazeći od definicije operativne raspoloživosti sistema koja kaže da je to verovatnoća da sistem, kada se koristi pod specificiranim uslovima, zadovoljavajuće funkcioniše u bilo kom trenutku vremena, onda se raspoloživost najčešće ocenjuje kao odnos zbira intervala u radu i zbira svih intervala u radu i u otkazu: $A(t) = t_k / (t_k + t_z)$, gde je t_k -vreme korišćenja, a t_z -vreme zastoja.

Proces održavanja regulisan je familijom ISO standarda, ISO 9001:2008 - Sistem menadžmenta kvalitetom i ISO 9004:2009 - Rukovođenje sa ciljem ostvarivanja održivog uspeha organizacije - Pristup preko menadžmenta kvalitetom.

Pojam održavanja u standardima ISO 9001:2008 i 9004:2009 je veoma široko upotrebljen. U standardu ISO 9001:2008 termin održavanje odnosi se na: održavanje SMK (tačke 4.1, 5.4.2, 5.5.2, 6.1, 8.2.2) održavanje poslovnika (4.2.2), održavanje procedura (4.2.1), održavanje zapisa (4.2.4, 5.6.1, 6.2.2, 7.2.2, 7.3.2, 7.3.4, 7.3.5, 7.3.6, 7.3.7, 7.4.1, 7.5.3, 7.5.4, 7.6, 8.2.2, 8.3), odražavanje proizvoda posle isporuke (7.2.1), odražavanje merne opreme (7.6), održavanje dokaza (8.2.4), održavanje identifikacije i sledljivosti (7.5.3) i održavanje dokaza o

usaglašenosti sa kriterijumima (8.2.4). U standardu ISO 9004: 2009 se pojam koristi još šire, odnosno termin se odnosi na: održavanje održivog uspeha (6.6, 8.3.4, 9.4) održavanje vitalnosti organizacije (4.2), održavanje misije, vizije i vrednosti (5.1, 6.3.1) održavanje efektivne strategije i politike (5.2), održavanje procesa (4.2, 5.3.1, 6.2, 6.4.2, 6.7.1,6.7.3, 7.3, 8.2) održavanje i poboljšanje performansi organizacije (4.3), održavanje informisanosti zainteresovanih strana (5.3.2), održavanje stečenih kompetentnosti (6.3.2) odražavanje konkuretnosti proizvoda (6.6), održavanje znanja (6.7.2), održavanje metodologije za benčmarking (8.3.5), održavanje relevantnih informacija (8.4), održavanje efektivnog i efikasnog procesa inovacija (9.3.1) i održavanje sistema za učenje i razmenu znanja (9.4).

Međutim, u radu se pojam održavanja, kako je već napred naglašeno, odnosi na održavanje postrojenja i opreme. U navedenim verzijama standarda ne definiše se proces održavanja postrojenja i opreme. Proces održavanja je definisan u verzijama istih standarda iz 2000. godine. I, mada se u standardima iz 2008. godine izričito ističe da se verzije 2000. godine povlače i više ne važe, u daljem tekstu biće prikazane te tačke pošto se definišu i navode procesi podrške i pošto najveći broj organizacija, koje su prevele svoj SMK prema verziji 2008. godine, su proces održavanja svrstale u proces podrške.

U standardu su procesi grupisani u dve grupe: osnovni procesi i procesi podrške. „U primere procesa podrške spadaju: menadžment informacijama, obuka osoblja, aktivnosti u vezi sa finansijama, održavanje infrastrukture i usluga, primena bezbednosne zaštitne opreme i marketing“ (ISO 9004, 2000:54). I dalje u tački 7.1.1 (Uvod, Realizacija proizvoda) kaže se: „Dok rezultate procesa realizacije predstavljaju proizvodi koji dodaju vrednost organizaciji, procesi podrške su takođe neophodni organizaciji i indirektno dodaju vrednost.“

U tački 6.1 Opšte, menadžment resursima navodi se: „Da bi se osiguralo da se resursi (kao što su oprema objekti, materijali, energija, znanje, finansije i ljudi) koriste efektivno i efikasno, neophodno je uspostaviti procese kojima se ti resursi obezbeđuju, sprovode, prate, vrednuju, optimiziraju, održavaju i zaštićuju“(ISO 9004:2009:18).

Tačka 6.3 ISO 9001:2008 i tačka 6.5, ISO 9004:2009 odnose se na infrastrukturu. U navedenoj tački se navodi da organizacija treba da planira, obezbeđuje i upravlja svojom infrastrukturom na efektivan i efikasan način. Ona treba periodično da ocenjuje pogodnost infrastrukture za ispunjenje ciljeva organizacije. Proces upravljanja infrastrukturom neophodnog za ostvarivanje efektivne i efikasne realizacije procesa i proizvoda treba da obuhvati sledeće:

- obezbeđenje infrastrukture i sigurnosti njenog funkcionisanja definisano u obliku: ciljeva, funkcije, performansi, pouzdanosti, raspoloživosti, troškova, bezbednosti, zaštite, sigurnosti, obnavljanja, mogućnosti održavanja i podrške održavanju;

Metodologija praćenja i unapređenja performansi procesa održavanja

- razvoj i primenu strategije i metoda održavanja radi osiguranja da infrastruktura neprekidno zadovoljava potrebe organizacije. U okviru strategije treba razmotriti vrstu, učestalost i metode održavanja i verifikaciju rada svakog elementa infrastrukture u zavisnosti od njegovog značaja i korišćenja za proizvod i proces;
- Analizu efikasnosti infrastrukture, troškova i kapaciteta i sprovođenje mera i aktivnosti kako bi se proces upravljanja održavanjem stalno poboljšavao;
- Analizu uticaja infrastrukture na radnu sredinu i sprovođenje odgovarajućih mera i aktivnosti koje bi eliminisale negativan uticaj ili ga svele u prihvatljive granice.
- Analizu uticaja infrastrukture na životnu sredinu i sprovođenje odgovarajućih mera i aktivnosti koje bi eliminisale negativan uticaj ili ga svele u prihvatljive granice. Optimalno upravljanje životnom sredinom mora da bude povezano sa merenjem i analizom uticaja infrastrukture jedne organizacije na istu, odnosno na očuvanje i zagađivanje iste, rešavanje pitanja otpada i recikliranja.
- Planom infrastrukture treba razmatrati identifikaciju, ocenu, smanjivanje i ublažavanje rizika povezanih sa infrastrukturom.

Ciljevi održavanja su:

- Definisane pravilnog korišćenja i održavanja sistema/ opreme/ alata/ komponenti kako bi se omogućilo postizanje određenog nivoa kvaliteta proizvoda/usluge i zadovoljenje korisnika,
- Maksimiziranje veka trajanja (korišćenja) sistema/opreme,
- Maksimiziranje obima korišćenja sistema/opreme, kao datog resursa, ulaza u proces,
- Minimiziranje direktnih troškova proizvodnje koji nastaju iz održavanja i popravke opreme,
- Minimiziranje učestalosti, dužine i značaja zastoja u procesu proizvodnje i
- Osiguranje sistema/opreme i smanjenje rizika, a sve to uz što niži, optimalni trošak.

Održavanje može biti preventivno i korektivno. Korektivno održavanje je rad obavljen posle otkaza, u cilju vraćanja postrojenja u radno stanje. Preventivno održavanje je planiranje i sprovođenje održavanja unapred, kako ne bi došlo do otkaza, odnosno da bi se smanjila verovatnoća pojave otkaza. Forme preventivnog održavanja su: preventivno održavanje, preventivno održavanje po stanju i preventivno održavanje bazirano na okolnostima. Preventivno održavanje po resursu podrazumeva održavanje u pravilnim vremenskim intervalima, ili posle određenog broja sati rada, ili nakon proizvodnje određene količine, ili pređenog broja kilometara. Preventivno održavanje po stanju je preventivno održavanje koje se obavlja kao posledica saznanja o stanju postrojenja, do kojeg se došlo periodičnim ispitivanjem i merenjem, ili kontinualnim monitoringom. Preventivno

održavanje bazirano na okolnostima (oportunističko) je kada se popravke i/ili zamene dešavaju onda kada se oprema i sistem ne koriste, zasnovano je na uslovima u kojima se nalazi oprema i povezano je sa oprežnošću. U jednom preduzeću se, u zavisnosti o kom se postrojenju radi, primenjuju različite strategije i forme preventivnog i korektivnog održavanja. Preventivno održavanje smanjuje ukupne troškove smanjenjem verovatnoće nastanka skupih kvarova u nezgodnom trenutku. Međutim, treba imati na umu da preveliki obim preventivnog održavanja zahteva zastoje (neraspoloživost) postrojenja i više košta, tako da to utiče na povećanje ukupnih troškova. Analiza uticaja troškova održavanja na ukupne troškove i analiza troškova održavanja u vremenu po postrojenjima (komponentama, opremi) mora se sprovoditi u definisanim vremenskim periodima. Na osnovu te analize predlažu se, diskutuju i usvajaju strategijski ciljevi operativne funkcije i taktički i operativni ciljevi pojedinih organizacionih jedinica operativne funkcije (i jedinice održavanja); dugoročni, srednjoročni i kratkoročni planovi preventivnog održavanja i donosi optimalna politika održavanja i programi koji su usklađeni sa poslovnom politikom, operativnom politikom i politikama ostalih funkcija u preduzeću i odgovarajućim programima.

Osnovna pravila održavanja su: svi zahtevi za radove održavanja moraju biti podneti, u skladištu rezervnih delova mora se nalaziti optimalna količina zaliha i zapisi svih izvedenih radova se moraju čuvati pošto služe za definisanje racionalnog održavanja i za planiranje zamene i održavanja. Ovi zapisi služe za formiranje baze podataka. Evidentiranjem, grupisanjem i analizom podataka dobijaju se informacije koje služe za efektivno i efikasno upravljanje procesom održavanja i njegovim potprocesima. U industrijskim preduzećima organizacija i podela procesa i ključnih aktivnosti izvršena je po jedinicama. U ovim preduzećima tipične jedinice održavanja su: bravari/mehaničari, električari, građevinari, opšti radnici, čistači. Najveći problem menadžera održavanja je da on mora stalno da sprovodi tehnoekonomsku analizu kako bi odlučio da li da se popravi ili zameni deo opreme i koji obim preventivnog održavanja treba primeniti (što više preventivnog, to manje korektivnog), odnosno stalna potraga za optimalnim nivoom preventivnog održavanja. Podaci i modeli analize pouzdanosti mogu da pomognu u donošenju odgovarajućih zaključaka i to: za utvrđivanje dijagnoze u vezi uzroka problema, kvara opreme, komponente i davanja preporuke za rešavanje tih problema. R. Wild preporučuje da se u tom slučaju koristi kriva kade koja omogućuje donošenje validnih zaključaka na osnovu kvantitativne analize za otkaze u ranoj fazi životnog veka, otkaze u fazi ujednačene učestalosti otkaza i otkaze u fazi dotrajalosti opreme (pri kraju životnog veka).

Metodologija praćenja i unapređenja performansi procesa održavanja

Tabela 1. Proces održavanja i njegovi potprocesi u preduzeću Zastava Kamioni, d.o.o.

<i>Održav. proizvod. opreme</i>	<i>Održavanje ostale opreme i objekata</i>	<i>Održavanje alata</i>	<i>Upravljanje rezervnim delovima i materijalima za mašine i uređaje</i>	<i>Obezbeđivanje energetske resursa</i>	<i>Obezbeđivanje usluga specijalizovanih ustanova</i>	<i>Obezbeđivanje kvaliteta merne i kontrolne opreme u održavanju</i>	<i>Dokumentacija održavanja</i>
<i>1.Preventiv. održavanje</i>	<i>Instalacije</i>	<i>Čišćenje i podmaziv.</i>	<i>Planiranje</i>	<i>Kontrola kvaliteta energetske resursa</i>	<i>Na osnovu prethodno sklopljenih ugovora</i>		<i>Radni nalog</i>
<i>Čišćenje</i>	<i>Dizalice</i>	<i>Popravka</i>	<i>Nabavka</i>	<i>Kontrola potrošnje</i>	<i>Na osnovu zahteva funkcije održavanja</i>		<i>Lista standardnog čišćenja, podmazivanja kontrole postrojenja /opreme/</i>
<i>Podmaziv.</i>	<i>Građevinski objekti</i>	<i>Izrada novih alata</i>	<i>Šifriranje</i>	<i>Kontrola mernih instrumenata</i>	<i>Na osnovu obaveze isporučioaca opreme u garantnom roku</i>		<i>Lista intervencija*</i>
<i>Kontrola kvaliteta i zamena ulja</i>	<i>Čistoća i uređenje kruga</i>	<i>Izrada rezervnih delova za alate</i>	<i>Prijem i skladištenje</i>				<i>Lista pregleda-preventivnog održavanja</i>
<i>Preventivni pregledi (inspekcije)</i>	<i>Stolarske usluge</i>		<i>Distribucija</i>				<i>Lista pregleda-tekuće održavanje</i>
<i>2.Popravke</i>	<i>Bravarske usluge</i>		<i>Popravka</i>				
<i>Hine</i>	<i>Ostale usluge</i>						
<i>Odložene</i>							
<i>3. Srednji remont</i>							
<i>4.Generalni remont</i>							
<i>5.Modernizacija</i>							

*U listu intervencija treba uključiti i uzrok intervencije i/ili uzrok zastoja/kvara

Empirijska analiza u različitim preduzećima pokazuje da je proces održavanja u brojnim industrijskim preduzećima proces podrške, kao što je i navedeno u ISO 9004,2000:54. (Primer: SMK u 16). Proces održavanja je složen proces (Tabela 1) i da bi bio određen potrebno je odrediti faze procesa i potprocesa, ulaze (materijal, metode, merenja, oprema, kadrovi, informacije i okruženje), ključne aktivnosti i izlaze (proizvod/usluga, informacija i dokument). U tabeli 1 prikazan je proces održavanja u industrijskim preduzećima dezagregiran do četvrtog nivoa. Zahtev standarda je da svi krucijalni procesi budu definisani, dokumentovani, kontrolisani, analizirani, mereni i poboljšavani. Pošto su procesi specifični za svaku organizaciju, svaka organizacija samostalno vrši dezagregaciju krucijalnih procesa do nivoa procesa koji je važan za ispunjenje postavljenih ciljeva. Empirijska analiza preduzeća u Srbiji ukazuju da su upravljački, osnovni i horizontalni procesi definisani postupkom, a ostali uputstvima. Pošto se u postupku opisuje tok procesa, a spominju se i potproces, onda se u postupku navodi šifra i ime uputstva koji se odnosi na te potprocese. U svim analiziranim preduzećima proces održavanja definisan je postupkom i, zajedno sa svim navedenim elementima procesa, prikazan je pomoću dijagrama toka i liste procesa (SMK, u 16).

Uporedo sa definisanjem krucijalnih procesa u organizaciji moraju se za svaki proces definisati kupci ili korisnici usluga. *Kupci ili korisnici usluga u procesu održavanja su interni i to su sve funkcije u preduzeću (SMK, u 16).*

Takođe, za svaki proces moraju se odrediti pojedinci ili grupa koje imaju jasno definisanu odgovornost i ovlašćenja i to: za realizaciju željenih izlaza iz procesa i za realizaciju potrebnih aktivnosti. Odgovornost i ovlašćenja su takođe propisani postupkom ili uputstvom. Raspoređivanje odgovornosti i ovlašćenja mora se periodično ispitivati i ukoliko je to potrebno i menjati. *Primer: planove preventivnog održavanja izrađuje funkcija održavanja, odgovoran je rukovodilac funkcije, a usvaja ga i odobrava generalni direktor sa najvišim rukovodstvom preduzeća. Kvalitativnu i kvantitativnu prijemnu kontrolu vrši predstavnik funkcije održavanja u saradnji sa predstavnikom službe za kontrolu kvaliteta, kontrolniš vodoći inženjer, a odgovoran je rukovodilac funkcije osiguranja kvaliteta (SMK, u 16).*

Ni u jednom od navedenih preduzeća ne vrši se upravljanje direktnim troškovima (troškovi opreme, rada, materijala i energije koji nastaju u procesu održavanja), a to je jedan od krucijalnih zahteva savremenog menadžmenta.

2.3. Statističke, inženjerske i menadžerske (SIM) metode u održavanju

Tačka 8 standarda ISO 9001:2008 odnosi se na merenje, analizu i poboljšanja. U okviru navedene tačke ističe se da organizacija „mora da planira i sprovodi procese praćenja, merenja, analize i poboljšanja koji su potrebni da bi se: pokazala usaglašenost sa zahtevima za proizvod; osigurala usaglašenost SMK i stalno poboljšavala efektivnost SMK. To mora da obuhvati utvrđivanje primenljivih metoda, uključujući statističke tehnike i obim njihovog korišćenja“ (ISO 9001,2008:34). Takođe, organizacija mora da prati informacije o zapažanju

Metodologija praćenja i unapređenja performansi procesa održavanja

korisnika o tome u kojoj meri je ispunila zahteve. „Moraju se utvrditi metode za dobijanje i korišćenje ovih informacija“ (ISO 9001,2008:34). Nadalje se, takođe, ističe potreba za SIM metodama, ali se ne navodi koje su to metode i koji je njihov obim korišćenja.

U standardu 10014:2008-Menadžment kvalitetom-Uputstva za ostvarivanje finansijske i ekonomske koristi, kombinuje se procesni pristup, 8 principa menadžmenta kvalitetom i metodologija PDCA (Demingov krug poboljšanja kvaliteta). Ulaz u procesni model za realizaciju finansijske i ekonomske koristi su rezultati samoocenjivanja, koji predstavlja jedan od ključnih alata. Primeri mnogobrojnih primenljivih statističkih, inženjerskih i menadžerskih alata i metoda navedeni su prema kolonama P (planiraj), D (uradi) i C(proveri). Izlazni elementi procesa su primeri finansijske i ekonomske koristi koje se ostvaruju primene pojedinih principa menadžmenta kvaliteta. U standardu se ističe da navođenje primera koristi „ne podrazumeva da su sve koristi obuhvaćene“ (ISO 10014:2008:14).

Anketiranjem preduzeća u Srbiji može se zaključiti da preduzeća od svih mogućih metoda koriste kontrolne karte, Pareto dijagram i sedam M alata savremenog menadžmenta, FMEA i FMECA metode i statističke metode koje se koriste u prijemnoj, međufaznoj i završnoj kontroli (više o navedenim metodama vidi u: Kolarik,1995; Jovetić,2007). Brojni drugi metodi statističke deskripcije i analize ne koriste se. Za razliku od šest sigma metodologije, gde su SIM metode definisane prema koracima primene koncepta (Pyzdek, 2003; Juran Institut, 2002), u radu se definišu SIM metode prema procesu održavanja i njegovim potprocesima (kao u: Stojanović,1990; Tourki et al.1994; Laguna et al., 2005; Jovetić, 2007, Mikulić et al. 2012.). Tabela 2 prikazuje statističke, inženjerske i menadžerske metode u procesu održavanja i njegovim potprocesima.

U radu su samo anticipirani metodi koji se mogu koristiti za analizu pojedinih potprocesa održavanja. Analiza samih metoda, prikaz njihove primene, njihovih prednosti i nedostataka, kao i uporedna analiza rezultata različitih metoda nisu obrađivani iz razloga što je želja autora da definiše i predloži SIM metode prema procesima i potprocesima u održavanju, a ne da ih opisuje, jer je brojna literatura matematičkih i statističkih metoda i operacionih istraživanja koja se veoma iscrpno bavi navedenim.

Tabela 2. Statističke, inženjerske i menadžerske metode u procesu održavanja i njegovim potprocesima

<i>Proces održavanja i njegovi potproces</i>	<i>Dijagram toka</i>		
	<i>Benčmarking</i>		
	<i>Reinženjering</i>		
<i>Troškovi održavanja</i>	<i>Procesna karta</i>		
	<i>Modeli analize ekonomičnosti</i>		
<i>Ciljevi održavanja</i>	<i>Strategijski Taktički Operativni</i>	<i>Subjektivne metode, brainstorming, brainwriting, metode upravljanja, statistički testovi signifikantnosti</i>	
<i>Organizacija održavanja (organizacija resursa, hijerarhije odgovornosti i ovlašćenja)</i>	<i>Dijagram toka i analize kvaliteta i kvantiteta rada (kontrolne karte)</i>		
<i>Kontrola otkaza u procesu održavanja</i>	<i>Relacioni dijagram</i>		
	<i>Analiza stabla otkaza</i>		
	<i>Tehnike simulacije</i>		
	<i>Predviđanje pouzdanosti</i>		
	<i>Metodi analize pouzdanosti</i>	<i>Redna veza elemenata</i>	
		<i>Paralelna veza elemenata</i>	
	<i>Raspodele pouzdanosti i pogodnosti održavanja zasnovane na vremenu i upotrebi</i>	<i>Eksponecijalna raspodela</i>	
		<i>Normalna raspodela</i>	
		<i>Lognormalna raspodela</i>	
		<i>Weibulova raspodela</i>	
		<i>Intenzitet otkaza</i>	
		<i>Funkcija gustine raspodele otkaza</i>	
		<i>Funkcija kumulativne gustine otkaza</i>	
<i>Kriva stepena rizika (kriva kade)</i>			
<i>FMEA i FMECA-metoda</i>			

Metodologija praćenja i unapređenja performansi procesa održavanja

<i>Kontrola procesa</i>	<i>Potpuna kontrola</i>		
	<i>Delimična kontrola</i>	<i>Teorijski rasporedi</i>	<i>Prekidni teorijski rasporedi</i>
			<i>Neprekidni teorijski rasporedi</i>
		<i>Statistička kontrola (uzorkovanje)</i>	<i>Prost, slučajan uzorak</i>
			<i>Višestepeni</i>
			<i>Sistemski</i>
			<i>Lokalizovani</i>
		<i>Operaciona kriva</i>	<i>Operaciona kriva atributivnih obeležja</i>
			<i>Operaciona kriva numeričkih obeležja</i>
		<i>Prijemna kontrola na bazi tabela</i>	<i>Dodge Remingova tabela za uzorkovanje</i>
			<i>Mild Std 105 D tabela za uzorkovanje</i>
		<i>Kontrolne karte</i>	<i>Kontrolne karte za atributivna obeležja</i>
			<i>Kontrolne karte za numerička obeležja</i>
<i>Planiranje održavanja</i>	<i>Analiza vremenskih serija</i>		
	<i>Ekonometrijska analiza</i>		
<i>Modeli upravljanja održavanjem</i>	<i>Stohastički modeli</i>	<i>Markovljevi procesi i modeli</i>	
		<i>Poissonov model</i>	
	<i>Grafovi i mrežno programiranje</i>		
<i>Dinamičko programiranje</i>			
<i>Reklamacije</i>	<i>Pareto dijagram (reklamacije po isporučiocu, opremi i radniku održavanja)</i>		
	<i>Analiza vremenskih serija (po mašini, radniku održavanja)</i>		
<i>Modeli zamene</i>	<i>Optimalni period zamene</i>		
	<i>Problem grupne zamene</i>		
	<i>Modeli analize ekonomičnosti zamene</i>		

<i>Faktorska analiza</i>	<i>Model sa jednim faktorom</i>
	<i>Model sa više faktora</i>
	<i>Regresioni model i povišine osetljivosti</i>

**Tabela je formirana na osnovu: Stojanović,1990; Tourki et al., 1994; Kolarik,1995; Laguna et al.,2005; Jovetić, 2007, Mikulić et al., 2012.*

Hill et al. (2002) definišu, prikazuju i analiziraju prednosti i nedostatke SIM metoda prema zahtevima standarda ISO 9001:2000. Najinteresantnije je, iz iscrpne analize, izdvojiti da oni satisfakciju kupca/korisnika usluge mere preko indeksa satisfakcije korisnika (IS). IS predstavlja ponderisanu aritmetičku sredinu. Obeležja su ocene satisfakcije specificiranih karakteristika proizvoda/usluge, a ponderacioni faktor je ocena značaja karakteristike. Da bi se izračunao ponderacioni faktor, pojedinačne ocene značaja se sabere, a zatim se procentualno izrazi učešće svake pojedinačne ocene. IS je agregatni, sintetički, statičan pokazatelj. Ukoliko se prati u sukcesivnim vremenskim periodima postaje dinamička kategorija. Pored IS pomoću analize ocene satisfakcije i značaja satisfakcije može se vršiti i gep analiza, koja ima zadatak da identifikuje prioritete za poboljšanje. Gep analiza je grafička metoda. Ukoliko je histogram satisfakcije kraći od histograma značaja preduzeće mora da definiše preventivne i korektivne mere koje će povećati satisfakciju korisnika. Prema njihovom mišljenju „*polje sa najvećim potencijalom za poboljšanje satisfakcije korisnika nije karakteristika sa najnižom ocenom, već ona karakteristika gde je gep satisfakcije i značaja najveći*“ (Hill et al., 2002:126). Analogno određivanju IS i sprovođenju gap analize može se za svaki proces i potproces odrediti indeks kvaliteta procesa; ocena kvaliteta je odnos između realizovane i planirane vrednosti izražene u procentim za svaku specificiranu karakteristiku procesa (mogu biti neke performanse procesa navedene u odeljku 2.5). Procentualna vrednost ocene izražava se ocenom prema definisanoj skali. Ponderacioni faktor je takođe izražen u procentima i izračunava se kao kod IS.

2.4. Upravljanje finansijskim pokazateljima sistema kvaliteta u održavanju

Uvođenje sistema troškova (Strk) i upravljanje troškovima kvaliteta (Trk) ima pozitivan uticaj na poslovne rezultate. Redukcija ukupnih troškova, ukoliko su normativi i planske cene pravilno propisane, vrši se samo redukcijom troškova lošeg kvaliteta. To se pozitivno odražava na ekonomičnost, rentabilnost, profitabilnost, efektivnost i efikasnost preduzeća i sistem menadžmenta kvalitetom (SMK) (Jovetić,1996:20-21).

Svi eksperti za kvalitet smatraju da se merenje dostignutog nivoa kvaliteta preduzeća vrši merenjem Trk, odnosno lošeg kvaliteta. Takođe, ukoliko se priča o uspešnosti poslovanja neke firme, onda se obavezno spominju i stepen redukcije troškova lošeg kvaliteta. Kriterijume modela „poslovne izvrsnosti“ i „zahtevi“ standarda ISO 9004:2009 su takvi da preduzeće, ukoliko ih sledi, mora

Metodologija praćenja i unapređenja performansi procesa održavanja

kontinuirano da sprovodi poboljšanje efektivnosti i efikasnosti SM i tako da pozitivno utiče na finansijske rezultate organizacije (ISO 9004:2009:20).

Pored navedenih ciljeva, cilj analize finansijskih rezultata SMK je: izrada odgovarajućih analiza koje ukazuju na značajne probleme u svim organizacionim delovima, a koji utiču na ukupno poslovanje; merenje i praćenje eksternih i internih otkaza i gubitaka u ukupnim troškovima i troškovima kvaliteta kako bi se stvorila osnova za interne programe unapređenja SMK i dobijanje potrebnih informacija za usklađivanje ulaganja u kvalitet i merenje njihovog uticaja na postignuti rezultat (Jovetić, Projekti).

Projekt sistem troškova kvaliteta (STK) i upravljanje istim i njegove faze određene su mrežom procesa konkretnog preduzeća i načinom funkcionisanja njegovog SMK. Faze projekta su sledeće: utvrđivanje postojećeg stanja, razvoj, uvođenje i održavanje sistema i njegovo preispitivanje (Jovetić, Projekti). U definisanju modela Trk, postupak je sledeći: detaljno se definišu svi Trk u preduzeću prema odabranoj kategorizaciji. U standardu ISO 10014:2008 se navode tri kategorije troškova i to: troškovi prevencije, ocenjivanja i otkaza. U procesnoj industriji dominantni su troškovi preventivnog održavanja na jednoj strani i gubici zbog zastoja, odnosno zbog neostvarene proizvodnje, na drugoj strani. U istom standardu se preporučuje da se svi troškovi u preduzeću evidentiraju i analiziraju prema aktivnostima, tako da se zatim prema tipu i vrsti procesa/potprocesa/aktivnosti i organizacionoj šemi definišu vrste Trk u okviru kategorije. Tako se dobija dvodimenzionalna matrica strukture. U ovako definisanu matricu uključuje se vremenska komponenta - treća dimenzija, a može se uključiti i dimenzija proizvod, četvrta dimenzija - kombinovani model.

U definisanju troškova kvaliteta u odnosu na funkciju održavanja mogu se koristiti dva pristupa: prvi, uticaj funkcije održavanja na generisanje troškova kvaliteta, naročito troškova lošeg kvaliteta i drugi, definisanje troškova kvaliteta koji nastaju u funkciji održavanja. Prema prvom pristupu, troškovi lošeg kvaliteta su zastoji u procesu proizvodnje/pružanja usluge u svim organizacionim celinama usled lošeg rada radnika u održavanju ili usled neblagovremenog, preventivnog održavanja alata i opreme. Pošto zastoji mogu da nastanu i usled drugih uzroka, onda prvo treba definisati uzrok nastanka zastoja i ukoliko je za to krivo održavanje evidentirati trošak i uključiti u matricu troškova (ne)kvaliteta održavanja (tabela 3). Drugi, troškovi (ne)kvaliteta u održavanju dati su u tabeli 3. Na osnovu navedenih ciljeva održavanja može se zaključiti da održavanje doprinosi povećanju nivoa kvaliteta celokupnog SK i njegovih procesa, pa je stoga u radu prihvaćeno da su svi troškovi, koji nastaju u održavanju, troškovi (ne)kvaliteta.

Zajednički Trk za celo preduzeće se može podeliti na proizvode po odgovarajućem ključu koji je usvojen u pogonskom knjigovodstvu. Cilj usvajanja ovakvog modela je da se odredi iznos Trk prema vrsti u okviru kategorije po procesima i organizacionim celinama, po grupama proizvoda ili po proizvodu, da

se odrede generatori Trk u kritičnom momentu, da se odredi njihova zakonitost kretanja u dužem vremenskom periodu i oceni kretanje Trk u budućem periodu; da se odredi odstupanje modeliranih vrednosti Trk konkretnog preduzeća od prihvaćenih u teoriji, što predstavlja meru nekvaliteta i da se definišu korektivne mere (Jovetić, 1996:43).

Tabela 3. Finansijski pokazatelji SMK u održavanju

Preventivni troškovi kvaliteta
<i>Prijem i kontrolisanje opreme/ alata/rezervnih delova/komponenti</i> Kvalitativna i kvantitativna prijemna kontrola pošto su alati, rezervni delovi, poluproizvodi, oprema isporučeni i dopremljeni u skladište.
<i>Preventivno održavanje proizvodne opreme/ alata/rezervnih delova/komponenti –interno</i> Planiranje održavanja sistema/opreme i realizacija svih aktivnosti preventivnog održavanja postrojenja, mašina, alata. U ove troškove treba uključiti i ispitivanje – proveravanje stanja opreme (tehnička dijagnostika), podešavanje i održavanje opreme pre proizvodnje. Trošak je rad radnika održavanja i svi utrošeni delovi i materijal. U ove troškove treba uključiti i troškove obnavljanja i tehničkog unapređenja mašina i opreme. Ovi troškovi se odnose na utvrđivanje slabih mesta opreme i alata, izrada projektnog zadatka, interna i eksterna realizacija i probni rad. U troškove preventivnog održavanja treba uključiti i troškove obezbeđenja postrojenja za siguran rad.
<i>Preventivno održavanje proizvodne opreme/ alata/rezervnih delova/komponenti -eksterno</i> Troškovi eksternih usluga za obavljanje preventivnog održavanja (spoljne usluge).
<i>Preventivno održavanje merne, kontrolne opreme/ alata/rezervnih delova/komponenti</i> Planiranje i sprovođenje održavanje opreme za kontrolisanje. U ove troškove treba uključiti i proveravanje pouzdanosti, podešavanje i održavanje opreme za kontrolisanje pre proizvodnje. Trošak je rad radnika održavanja i utrošeni delovi i material. U ove troškove, takođe, treba uključiti i troškove slanja opreme za kontrolisanje na baždarenje.
<i>Preventivno održavanje opreme/ alata/rezervnih delova/komponenti koji služe za zaštitu životne sredine</i>
<i>Preventivno održavanje opreme/ alata/rezervnih delova/komponenti koji služe za zaštitu zaposlenog osoblja</i>
<i>Stručno osposobljavanje osoblja</i> Razvoj, priprema i sprovođenje osposobljavanja zaposlenih u održavanju na svim nivoima, kao i troškovi povećanja nivoa kvaliteta obrazovanja zaposlenih i troškovi definisanja i sprovođenja programa stručnog osposobljavanja za različite aktivnosti održavanja. U ove troškove treba uključiti i troškove specijalne obuke radnika održavanja za održavanje opreme za zaštitu na radu, za njihovu zaštitu na radu (specijalna obuka za propisano delovanje u vanrednim situacijama), kao i održavanje opreme i komponenti za zaštitu životne sredine.
<i>Nabavka časopisa, softvera, stručnih knjiga</i>
<i>Nadzor kvaliteta u svim fazama</i> Kvalitativna i kvantitativna stalna interna provera da li alati, oprema, mašine, ... ispunjavaju postavljene standarde ili zahteve kvaliteta. Primer: rad radnika održavanja i autokontrola.

Metodologija praćenja i unapređenja performansi procesa održavanja

<p>Planiranje i unapređenje kvaliteta u procesu održavanja</p> <p>Troškovi koji nastaju kao rezultat aktivnosti na izradi planova kvaliteta procesa, postupaka, pouzdanosti, kontrolisanja alata i opreme, kao i radnih planova u održavanju. Troškovi unapređenja kvaliteta su i oni koji nastaju razvojem i sprovođenjem programa za unapređenje kvaliteta u procesima održavanja.</p>
<p>Analiza kvaliteta procesa u održavanju</p> <p>Analiza kvaliteta procesa u održavanju. Analiza prethodnih zastoja u procesima u preduzeću, gde se može utvrditi da je uzročnik zastoja loše preventivno održavanje ili neblagovremeno održavanje i kontrola opreme i alata.</p>
<p>Sistematski pregledi radnika u održavanju</p> <p>Godišnji medicinski pregledi radnika održavanja.</p>
<p>Povremeni pregledi radnika u održavanju</p> <p>Medicinski pregledi radnika održavanja koji rade na radnim mestima sa definisanim visokim rizikom.</p>
<p>Zaštitna oprema radnika održavanja</p> <p>Svi troškovi nastali usled kupovine zaštitnih odela, rukavica, naočara i ostale opreme potrebne za zaštitu radnika održavanja.</p>
<p>Reprezentacija</p> <p>Troškovi koji nastaju usled aktivnosti održavanja u cilju unapređenja procesa održavanja.</p>
<p>Ostali troškovi</p> <p>Ostale aktivnosti održavanja, putovanja, isporuke, komunikacije i drugo vezano za kvalitet procesa i proizvoda u održavanju.</p>
<p>Troškovi ocene kvaliteta u održavanju</p>
<p>Prijem materijala, opreme i rezervnih delova iz magacina</p> <p>Preuzimanje materijala, opreme i rezervnih delova i njihovo kontrolisanje i sortiranje iz magacina koje se sprovodi radi utvrđivanja prihvatljivosti za korišćenje.</p>
<p>Praćenje i održavanje pouzdanosti opreme/alata/komponenti</p> <p>Troškovi rada sopstvenih radnika (ili fakture za spoljne usluge) na analizi rada proizvodne opreme i alata s ciljem da se utvrde granice pouzdanosti u toku procesa proizvodnje. Troškovi izdavanja naloga za korektivne akcije i troškovi izmena u programima i planovima preventivnog održavanja, koje nastaju kao posledica nezadovoljavajuće pouzdanosti</p>
<p>Praćenje i održavanje pouzdanosti opreme/alata/komponenti za merenje i kontrolisanje</p> <p>Troškovi rada sopstvenih radnika (ili fakture za spoljne usluge) na analizi rada opreme za merenje i kontrolisanje s ciljem da se utvrde granice pouzdanosti u toku procesa proizvodnje. Troškovi izdavanja naloga za korektivne akcije i troškovi izmena u programima i planovima preventivnog održavanja, koje nastaju kao posledica nezadovoljavajuće pouzdanosti</p>
<p>Praćenje i održavanje pouzdanosti opreme/alata/komponenti za zaštitu životne sredine</p> <p>Troškovi rada sopstvenih radnika (ili fakture za spoljne usluge) na analizi rada opreme/alata/komponenti za zaštitu životne sredine s ciljem da se utvrde granice pouzdanosti u toku procesa proizvodnje. Troškovi izdavanja naloga za korektivne akcije i troškovi izmena u programima i planovima preventivnog održavanja, koje nastaju posledica nezadovoljavajuće pouzdanosti</p>

<p><i>Praćenje i održavanje pouzdanosti opreme/alat/komponentiza zaštitu radnika na radu</i></p> <p>Troškovi rada sopstvenih radnika (ili fakture za spoljne usluge) na analizi rada opreme/alata/komponenti za zaštitu radnika na radu s ciljem da se utvrde granice pouzdanosti u toku procesa proizvodnje. Troškovi izdavanja naloga za korektivne akcije i troškovi izmena u programima i planovima preventivnog održavanja, koje nastaju kao posledica nezadovoljavajuće pouzdanosti</p>
<p><i>Praćenje i preispitivanje za spremnost radnika održavanja na reagovanje u vanrednim situacijama</i></p> <p>Svi troškovi nastali proverom spremnosti radnika održavanja da pravilno reaguju u nesreći, posle nesreće ili u vanrednim situacijama. Ukoliko je nastala usluga druge strane, onda je trošak ukupan iznos po dobijenoj fakturi.</p>
<p>Interni troškovi otkaza</p>
<p><i>Troškovi otklanjanja uzroka otkaza (troškovi korektivnog održavanja)</i></p> <p>Troškovi rada sopstvenih radnika i svog utrošenog materijala i rezervnih delova u cilju vraćanja proizvodne opreme u radno stanje. Fature za eventualne spoljne usluge. Troškovi obezbeđenja postrojenja za siguran rad. Postoji izražena veza između troškova preventivnog i korektivnog održavanja: što je više i boljih preventivnih radova, to je manje korektivnih radova.</p>
<p><i>Troškovi otkaza karakteristični za procesnu industriju</i></p> <p>Kao interni troškovi otkaza u procesnoj industriji smatraju se i troškovi energije, koja se izgubi zbog prekida procesa pri otkazu; troškovi radnih fluida izgubljenih pri otkazu, kao i troškovi ponovnog puštanja u pogon – ponovnog pokretanja procesa. U nekim slučajevima pri otkazu može doći do težeg oštećenja opreme (čeličane, industrija stakla)</p>
<p><i>Izgubljeni rad</i></p> <p>Razlika između planiranog rada i ostvarenog prema kvalifikaciji zaposlenih u održavanju. Rukovodilac održavanja određuje izgubljeno vreme kao razliku između planiranog i utrošenog vremena. Plan i analiza daju cenu rada radnika Rukovodilac održavanja obračunava trošak.</p>
<p><i>Gubitak nastao usled otkaza nabavljenog MDROAP</i></p> <p>Zastoji u procesu proizvodnje koji nastaju usled otkaza loše nabavljene opreme, alata, rezervnih delova ili njihovog otkaza u garantnom roku. Gubitak je izgubljena dobit. Odluku da je uzrok zastoja loše specificirana i nabavljena oprema, alat, rezervni deo donosi generalni direktor, a trošak obračunava finansijski sektor.</p>
<p><i>Gubitak nastao usled loše sklopljenih ugovora u održavanju</i></p> <p>Svi gubici nastali usled loše sklopljenih ugovora za nabavku potrebnih delova i komponenti potrebnih za održavanje opreme, kao i gubici nastali usled loše sklopljenih ugovora za sve ostale usluge druge strane pružene održavanju (loša obuka, loše sprovedena kontrola opreme/komponenti, itd). Gubitak je izgubljena dobit ili procena vrednosti zastoja, havarije itd.).</p>
<p><i>Nekontrolisani gubici u materijalu</i></p> <p>Troškovi nedostatka materijala i proizvoda u funkciji održavanja koji nastaju pod dejstvom slučajnih faktora. Uzrok manjka materijala ne može se utvrditi. Trošak se ocenjuje na sledeći način: kao proizvod količine materijala koji nedostaje i tržišne cene u momentu konstatovanja manjka.</p>
<p><i>Zastoji u proizvodnji usled internih otkaza</i></p> <p>Zastoji u procesu proizvodnje koji nastaju usled loše organizacije posla.</p>

Metodologija praćenja i unapređenja performansi procesa održavanja

<i>Ostali troškovi</i> Ostali troškovi koji nastaju usled internih i eksternih otkaza. Primer: Putni troškovi usled reklamacije kupca. Ovi troškovi zavise od ugovora koji je sklopljen sa kupcem.
Eksterni troškovi otkaza
<i>Izgubljeni prihod zbog neraspoloživosti proizvodne opreme</i> Zbog neraspoloživosti opreme ne ostvari se proizvodnja neke količine proizvoda koji bi se mogli prodati. Nakon odbitka svih troškova i obaveza, odgovarajuća neostvarena / izgubljena dobit se smatra internim troškom neraspoloživosti (otkaza). Ovaj gubitak je naročito izražen u elektroenergetici, gde se proizvod troši praktično u istom trenutku kada je proizveden.
<i>Penali zbog neisporučenih proizvoda ili zbog kašnjenja u isporuci</i> Ako se naručilac ugovorom štiti od kašnjenja ili izostanka isporuke, a isporuka je manjkava zbog zastoja proizvodne opreme, eventualni penali se smatraju eksternim troškom zastoja

*troškovi se izračunavaju u stalnim cenama,

*pored izračunavanja apsolutnih troškova periodično se obračunavaju i relativni troškovi.

*U preduzeću su urađeni normativi rada, materijala, energije i opreme.

Izvor: Jovetić, Projekti: 1996, 1997, 1999, 2000.

Dokumenta STRk su: u poslovnik o kvalitetu uključuje se i postupak za proces upravljanje finansijskim pokazateljima SK, sam postupak, šest uputstava i tri izveštaja. U postupak, Sistem troškova prevencije i ocenjivanja, troškova neusaglašenosti i troškova internih i eksternih otkaza, kao odgovor na zahtev standarda, uključeno je sledeće: odgovornost i ovlašćenja rukovodstva, cilj uvođenja STRk upravljanje istim, odabrani model Trk, dokumenta SK, način i vrsta izveštavanja i merenje, analiza i poboljšanje. Upravljanje Trk je horizontalan proces, tako da postupak opisuje faze upravljanja istim. Upustva se odnose na vertikalne procese, koji definišu aktivnosti i odgovornost pojedinih funkcija u preduzeću i oni su: Raspoređivanje Trk, Sintetički i analitički kontni plan Trk, Evidentiranje Trk, Izveštavanje o Trk, Analiza Trk i Preventivne i korektivne mere (Jovetić, Projekti). U upustvu Analiza Trk prikazani su svi SIM metodi koji mogu da se koriste u analizi odnosa Trk i ukupnih troškova, tendencije kretanja i odnosa između faktora dejstva na Trk i Trk i to: Pareto dijagram i ABC analiza (Jovetić, 2007:67) i analiza i prognoza vremenskih serija (komponente vremenskih serija, AR - modeli i ARMA - modeli) i regresioni dvodimenzionalni i višedimenzionalni model) (Jovetić,1996).

2.5. Mere performansi u održavanju

Modeli poslovne izvrsnosti i ISO 9004:2009 su koncepti, poslovna filozofija, koja se odnosi na visok nivo kvaliteta: organizacije, procesa, proizvoda i na visok nivo kompetentnosti zaposlenih. Kao rezultat usvajanja novih poslovnih ciljeva zahtevaju se brojni kvantitativni i kvalitativni, finansijski i nefinansijski pokazatelji koji imaju zadatak da tačno odrede nivo kvaliteta organizacije i njenih pojedinih funkcija, da pozicioniraju organizaciju na njenoj putanji razvoja i rasta i

da izmere doprinos poslovanja pojedinih funkcija na uspešnost poslovanja same organizacije (Andy,2002), (Calendro et al.,2004), (Cris et al.,2004) i (ISO 9004:22-40). U određivanju uspešnosti poslovanja organizacije veoma je važno kako konfliktne ciljeve pojedinih zainteresovanih strana i organizacionih celina preduzeća uskladiti sa misijom, vizijom i ciljevima poslovanja preduzeća. Postupak za određivanje nivoa kvaliteta preduzeća i njegovih funkcija je sledeći:

- Definiše se misija i vizija preduzeća,
- Definiše se poslovna politika preduzeća,
- Definišu se stratejski, taktički i operativni ciljevi preduzeća koji proizilaze iz misije i vizije,
- Definišu se politike i stratejski, taktički i operativni ciljevi pojedinih funkcija. Pri tome, taktički ciljevi na nivou preduzeća su obično stratejski na nivou pojedinih funkcija,
- Preispituju se politike i ciljevi i horizontalno i vertikalno usklađuju,
- Definiše se mera performansi na nivou preduzeća,
- Definišu se mere performansi na nivou pojedinih procesa i funkcija (ISO 9004:32-42).

Jedan od imperativa savremenog poslovanja je da stratejski, taktički i operativni ciljevi preduzeća i pojedinih njegovih funkcija treba da budu merljive veličine i uporedive u vremenu.

Brojna preduzeća koja su uvela SMK u dokumentima SMK navode performanse procesa. U familiji ISO 9000 standarda se pojam performanse odnosi na: SMK, organizaciju i proces. Tačke 8.2.3 ISO 9001:2008 i 8.3.2 ISO 9004:2009 odnose se na performanse. U tački 8.3.2 ISO 9004:2009 se ističe „ *Faktori kojima organizacija može da upravlja i kritični su za njen održivi uspeh, treba da budu predmet merenja performansi i identifikovani kao ključni indikatori performansi (KPI). KPI treba da budu takvi da se mogu kvantifikovati i treba da omogućе organizaciji da postavi merljive ciljeve, identifikuje, prati i predviđa trendove i preduzme korektivne, preventivne i mere poboljšavanja kad je to neophodno.*“ Njihova kontinuirana, periodična kontrola treba da obezbedi propisani kvalitet procesa: stabilnost, prihvatljivost i sposobnost procesa. *U procesu održavanja performanse procesa koje se koriste u preduzećima su: dinamika realizacije planova održavanja, odnos između realizovanog i planiranog održavanja izraženog u časovima i vrednosno, obim reklamacija održavanju i broj i i značaj neusaglašenosti utvrđenih internom proverom (SMK u 16).* Navedene performanse su nedovoljne i ne mogu na pravi način da ukažu ni na jednostavne probleme u funkcionisanju procesa.

Na osnovu analize rezultata primene SIM metoda, troškova internih i eksternih otkaza, preporuka standarda (ISO 9004:2009) i brojnih domaćih i inostranih publikacija (Andy,2002), (Calendro et al.,2004), (Cris et al.,2004), i (ISO 9004:2000:22-40 i ISO 9004:2009:32-42) definisane su i sledeće performanse procesa održavanja:

Metodologija praćenja i unapređenja performansi procesa održavanja

- koeficijent iskorišćenosti kapaciteta,
- odnos planirane vrednosti troškova održavanja i realizovane,
- odnos zaliha materijala, alata i delova za održavanje i optimalnog nivoa zaliha,
- produktivnost, efektivnost, efikasnost u održavanju,
- odnos životnog veka dužine funkcionisanja opreme i alata i planirane, propisane dužine životnog veka,
- pogodnost održavanja (verovatnoća da će proizvodna oprema biti prevedena iz stanja otkaza u stanje u radu u određenom vremenu),
- rang lista dužine trajanja zastoja zbog obavljanja aktivnosti održavanja,
- rang lista odnosa trajanja preventivnog i korektivnog održavanja prema planiranom trajanju,
- rang lista gubitaka (vrednosno iskazani) usled otkaza opreme/ alata/rezervnih delova/komponenti prema isporučiocu,
- rang lista vrednosti otkaza opreme, alata i delova prema radniku koji održava tu opremu,
- rang lista učešća troškova zastoja u ukupnim troškovima proizvodnje prema mašini, proizvodu i radniku-uzrok zastoja loše održavanje,
- koeficijent iskorišćenosti zaposlenih radnika i radnog vremena u održavanju,
- odnos broja realizovanih radnih sati i planiranih radnih sati u održavanju,
- kvalifikaciona struktura zaposlenih u održavanju,
- učešće troškova stručnog usavršavanja radnika u ukupnim troškovima usavršavanja na nivou preduzeća.

Prilikom određivanja performansi treba imati na umu sledeće (Andy,2002), (Calendro et al.,2004), (Cris et al.,2004), (Jovetić, 2010) i (ISO 9004: 2009: 34):

- KPI/mere performansi su specifične za svaku organizaciju i treba da odgovaraju prirodi i veličini organizacije i njenim proizvodima, procesima i aktivnostima. Merila rezultata treba da odlikavaju operativnu složenost organizacije, ali se moraju jednostavno izraziti. Preduzeća čiji menadžeri razumeju nove indikatore nivoa kvaliteta ujedno će ih najbolje koristiti.
- Najviše rukovodstvo treba da izabere KPI kao osnovu za donošenje strateških i taktičkih odluka. I obratno, KPI treba dekomponovati kao indikator performansi na relevantnim funkcijama i nivoima u organizaciji da podrže dostizanje ciljeva na najvišem nivou.
- Oni treba da budu konzistentni sa ciljevima organizacije, koji treba obratno da budu konzistentni sa strategijom i politikama (videti tačku 5.2 standarda ISO 9004).
- Sve indikatore/pokazatelje posmatrati u funkciji vremena i za njihovo dobijanje koristiti vrednosne veličine izražene u stalnim cenama.

- Pošto merila performansi zavise od uticaja različitih faktora na preduzeće (neki zavise od faktora u sveri tehnologije proizvodnje, a neki zavise od pojedinih standarda koje prihvata organizacija, kao što su i standardi SMK) treba da budu dinamičke kategorije.
- KPI/indikatora treba da budu takvi da se mogu kvantifikovati i treba da omoguće organizaciji da postavi merljive ciljeve, identifikuje, prati i predviđa trendove i preduzme korektivne, preventivne i mere poboljšavanja kad je to neophodno.
- U preduzeću treba da se odredi optimalan miks specifičnih finansijskih i nefinansijskih indikatora. Svako preduzeće mora da pronađe optimalnu ravnotežu merila koju ona smatra odgovarajućom za upravljanje svojim operativnim aktivnostima.
- Pretpostavlja se da će se sve više prihvatati nefinansijski pokazatelji uspešnosti poslovanja. Moderan razvoj operativnog menadžmenta, razvoj novih tehnologija, upravljanje sistemom kvaliteta ističu nefinansijske pokazatelje.

2.6. Preventivne i korektivne mere

U standardu 9000:2007 definisane su preventivne mere i korektivne mere. Preventivne i korektivne mere nalaze se u grupi pojmova koje se odnose na usaglašenost. Koren reči je pojam zahtev. Pojmovi nedostatak, zahtev, usaglašenost, neusaglašenost, preventivne i korektivne mere odnose se na sistem/proces/proizvod. Ostali pojmovi odnose se samo na proizvod. Preventivne mere su mere koje se preduzimaju za „otklanjanje uzroka moguće neusaglašenosti ili druge neželjene situacije.“ Korektivne mere su mere koje se „preduzimaju za otklanjanje uzroka otkrivene neusaglašenosti ili druge neželjene situacije“ (ISO 9000:2007:32). U standardu ISO 9001:2008 se kaže: „Organizacija mora stalno da poboljšava efektivnost SMK, korišćenjem politike kvaliteta, ciljeva kvaliteta, rezultata provera, analiza podataka, korektivnih i preventivnih mera i preispitivanja od strane rukovodstva“ (ISO 9001:2008:38). Prevencija gubitaka u formi planiranja treba da se primenjuje na procese realizacije i podrške, na aktivnosti i proizvode, kako bi se osiguralo zadovoljenje korisnika i ostalih zainteresovanih strana. Međutim, praksa ukazuje da preventivnim merama nije moguće potpuno eliminisati uzroke neusaglašenosti, već je samo moguće smanjiti verovatnoću njene pojave. Planiranje korektivnih mera treba da obuhvati vrednovanje značaja problema i treba da se ostvaruje na osnovu potencijalnog uticaja na: troškove rada, troškove otkaza, troškove neusaglašenosti, performanse proizvoda, sigurnost funkcionisanja i bezbednost, kao i zadovoljenje korisnika i ostalih zainteresovanih strana.“

Na osnovu analize rezultata primene SIM metoda, troškova internih i eksternih otkaza, predloženih performansi i brojnih domaćih i inostranih publikacija (Jovetić,2010), definisane su sledeće preventivne i korektivne mere:

Metodologija praćenja i unapređenja performansi procesa održavanja

Preventivne mere:

1. Definisane strategije održavanja.
2. Definisane strategijskih, taktičkih i operativnih ciljeva za proces održavanja i svih njegovih potprocesa.
3. Izrada programa preventivnog održavanja koji predstavlja skup svih potrebnih preventivnih aktivnosti i definisanje učestalosti njihovog obavljanja.
4. Definisane konkretnog plana preventivnog održavanja koji se zasniva na programu održavanja i konkretnim saznanjima o stanju proizvodne opreme.
5. Definisane stepena samostalnosti održavanja, (odnos internog i eksternog održavanja).
6. Realizacija plana preventivnog održavanja: izvođenje svih radova po planu održavanja. O svim preduzetim i realizovanim aktivnostima voditi zapise.
7. Analiza podataka (na osnovu radnog naloga u koji je uključen uzrok zastoja i zapisa) i efekata delovanja preventivnih aktivnosti.
8. Kontrola sklopljenih ugovora vezanih za održavanje.
9. Kontrola rada i metoda rada održavanja.
10. Kontrola merenja i metoda merenja u održavanju.

Korektivne mere:

1. Redefinisane strategije održavanja.
2. Redefinisane svih ciljeva održavanja i njegovih potprocesa.
3. Redefinisane programa održavanja kako bi se utvrdili uzroci odstupanja od planiranih, specificiranih performansi procesa.
4. Redefinisane stepena samostalnosti održavanja.
5. Redefinisane sklopljenih ugovora u održavanju
6. Redefinisane metoda rada u održavanju. Sve treba proveriti na osnovu empirijskog iskustva izvedenog iz ažurirane i statistički obrađene dokumentacije (zapisa i radnih naloga).
7. Redefinisane metoda merenja u održavanju

U radu su definisane brojne statističke, inženjerske i menadžerske metode, brojni troškovi (ne)kvaliteta, mere performansi procesa, preventivne i korektivne mere. Specificirani model treba shvatiti kao teorijski, a konkretno preduzeće bira, iz odgovarajućeg koraka u poboljšanju procesa, one i onoliko metoda i pokazatelja koji će dati validne rezultate ocene stanja procesa i potprocesa na putanji rasta i razvoja, a koji su karakteristični za poslovanje njihove organizacije.

3. Zaključak - Organizacija primene SIM metoda i merenje performansi procesa održavanja

Upravljanje finansijskim veličinama i pokazateljima sprovodi se u svim organizacionim celinama preduzeća (zakonska regulativa), tako da izabrano

osoblje treba da se obuči za prikupljanje, evidentiranje podataka o upravljanju finansijskim pokazateljima SMK u pojedinim funkcijama preduzeća, pa i u funkciji održavanja. Ovo iz još jednog razloga: direktni troškovi funkcije održavanja nastaju u samoj funkciji, tako da osoblje te funkcije mora da se obuči za prikupljanje podataka o troškovima, za razumevanje izveštaja o njihovoj visini, za predlaganje menadžmentu preventivnih i korektivnih mera, za njihovo sprovođenje kako bi se isti redukovali. U svim preduzećima postoji služba finansijskog računovodstva, koja može na sličan, identičan način, posle obuke, da upravlja i finansijskim pokazateljima sistema menadžmenta kvalitetom.

Međutim, primena SIM metoda u upravljanju procesima održavanja, upravljanju finansijskim pokazateljima SMK i praćenju i analizi performansi procesa zahteva specifična znanja tako da u zavisnosti od nivoa SIM znanja i obrazovanja u njihovom korišćenju u preduzeću treba da se organizuje i upravljanje poslovnim procesima u konkretnom preduzeću. Obukom u primeni 6σ filozofiji, po karate analogiji, osvaja se crni pojas i zeleni. Crni pojas znači viši nivo kompetentnosti u primeni SIM metoda za poboljšanje procesa prema kriterijumima i standardima najsavremenije filozofije kvaliteta. Uspešnom realizacijom više 6σ projekata nosilac crnog pojasa postaje majstor crnog pojasa (The Juran Institute, 2002), (Pyzdek, 2003, 38). Ukoliko u preduzeću postoji horizontalna i vertikalna povezanost između pojedinih poslovnih funkcija i između svih nivoa upravljanja sa povratnom spregom, onda upotreba SIM metoda dovodi do stalnog unapređenja kvaliteta poslovnih procesa. Osnova kratkoročnom, srednjoročnom, dugoročnom i naročito strateškom planiranju i upravljanju su SIM metode.

Svi zaposleni u preduzeću treba da se obuče da se bave statističkom deskripcijom: prikupljanjem, sređivanjem, grupisanjem i prikazivanjem podataka o karakteristikama/obeležjima. Rezultate statističke deskripcije, izveštaje, moraju da razumeju svi zaposleni u preduzeću. Na osnovu tih izveštaja vršila bi se statistička analiza, odnosno, u zavisnosti od poslovne funkcije preduzeća, predlagala bi se izmena u projektu-marketing, određivao bi se finansijski rezultat i vršilo planiranje investicija, zaposlenosti..., nabavljala bi se najkvalitetnija oprema, komponente, materijal od najviše ocenjenih isporučilaca, itd. Sve navedeno bi moralo da se radi interdisciplinarno, tj. u preduzeću bi morao da postoji tim za primenu SIM-metoda sastavljen od stručnjaka koji bi pokrivali sve oblasti poslovanja (zeleni pojas), pa i jedinice održavanja. Timom bi, u prvo vreme, ukoliko ne postoji statističar, morao da rukovodi konsultant-statističar. Kasnije rukovođenje bi preuzelo lice koje se obuči za korišćenje SIM metoda. Pod njegovim rukovodstvom bi se radila SIM analiza. Izveštaji bi se predavali najvišem rukovodstvu preduzeća koje bi na osnovu stručno urađenih izveštaja donosili odluke (preventivne i korektivne mere), odlučivali, planirali i upravljali. Zaposleni pojedinih organizacionih celina bi sprovodili preventivne i korektivne mere i ostale mere poslovne politike koje je najviše rukovodstvo usvojilo na osnovu izveštaja definisanih na osnovu validne kvantitativne i kvalitativne analize

Literatura

1. Andy, N. (2002) *Business Performance measurement*, Cambridge: Cambridge University Press.
2. Calendro, J. Jr, Lane, S. (2004) Why the property and casualty insurance industry needs a new performance measure. *Measuring Business Excellence*, Vol. 8/2, www.managementfirst.com.
3. Cris, A., Bourne, M., Neely, A. (2004) Measuring and improving the capital planning process. *Measuring Business Excellence*, Vol. 8/2, www.managementfirst.com.
4. Hill, N., Self, B., Roche, G. (2002) *Customer Satisfaction Measurement For ISO 9000:2000*, Oxford: Butterworth/Heinemann
5. ISO 9000:2000, ISO 9001:2000 i ISO 9004:2000, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
6. ISO 10014:2008, Menadžment kvalitetom - Uputstva za ostvarivanje finansijske i ekonomske dobiti, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
7. Jovetić, S. Projekti: "Upravljanje troškovima kvaliteta i procesima" i "Statističke metode u upravljanju procesima" u: "FRAD", Aleksinac (1996) "FEP"-Piva, Plužine i "Javor" Ivanjica (1997) "Zlatarplast" Nova Varoš (1999) i "Elektro-Vojvodina" Novi Sad (2000).
8. Jovetić, S. (2005) Enterprise quality measurement level. *Proceedings of Triennial Conference of the International Federation of Operational Research Societies*, Honolulu, Hawaii: IFORS.
9. Jovetić, S. (2007) *Statistika sa aplikacijom u Excelu*, Kragujevac: IP Dositej.
10. Jovetić, S. (2010) Financial Aspect of Managing of the Processes in Maintenance. *Proceedings of the Alio Informs Joint International Meeting*, Buenos Aires: Alio Informs
11. Laguna, M., Marklund, J. (2005) *Business Process Modeling, Simulation and Design*, New Jersey: Pearson, Prentice Hall.
12. The Juran Institute (2002) *The Six Sigma*, New York: McGraw-Hill.
13. Kolarik, W. (1995) *Creating Quality*, New York: McGraw-Hill.
14. Mikulić, V./Z. Šimić, (2012) Modeli pouzdanosti, raspoloživosti i rizika u elektroenergetskom sustavu, Kigen, Zagreb, 2008. http://www.kigen.hr/images/stories/fruit/mikulic_modeli.pdf (pristup 07.04.2012.)
15. Pyzdek, T. (2003) *The Six Sigma*, McGraw-Hill, New York.
16. Sistem menadžmenta kvaliteta (2011), AD "Knjaz Miloš," Arandelovac, "Elektrošumadija," "UNIOR-Components d.o.o., Kragujevac," Livnica "Požega", Preduzeće za puteve, Kragujevac, Osiguravajuće društvo "Takovo", Kragujevac, Zastava kamioni, Kragujevac, Mlakara Kuć, Kragujevac i RJ Mlekara "Imlek".
17. SRPS ISO 9000:2007, Sistemi menadžmenta kvalitetom – Osnove i rečnik, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd
18. SRPS ISO 9001:2008, Sistemi menadžmenta kvalitetom – Zahtevi, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd
19. SRPS ISO 9004:2009, Ostvarivanje održivog uspeha – pristup preko menadžmenta kvalitetom, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd
20. Tourki, M., Backović, M. (1994) *Matematički modeli i metodi u ekonomiji*, Beograd: Ekonomski fakultet.
21. Taguchi, G./E.A.Elsayed/T.C.Hsiang, (1989) *Quality Engineering in Production System*, Mc Graw-Hill Book Company, New York.
22. Wild, R. (1995) *Production and operations Management*, London: Cassell.

METHODOLOGY OF SUPERVISING AND IMPROVING MAINTENANCE PROCESS PERFORMANCES

Abstract: The following process management approach is accepted in Japanese Just in Time production: every process and characteristic has its nominal value. Deviation of process from its nominal value is considered as loss or non-quality cost. As this approach has given excellent results, its basic idea became the base of Six Sigma methodology of mass, multiphase production process management. The core of Six Sigma philosophies (developed in Motorola) is to project, measure, analyze and improve complex, multiphase, modern production process, for the purpose of achieving perfect quality levels. In this paper, process management idea for the business excellence of enterprises is applied and developed for maintenance process in an organization which has defined their processes and manages these processes. In order to reduce the non quality costs, the following has to be done: all processes and subprocesses have to be defined and documented, the processes have to be correctly placed in time and managed, the non quality costs have to be correctly measured and managed, the process performance, corrective and preventive measures have to be determined, as well as process improvements (the process should follow PDCA cycle). All these are the steps in the implementation of the proposed action of continuous processes improvement. Presented idea has been so far developed for marketing, production and supply processes. Developed theoretical model is not tested in Serbia due to a lack of data and very simplified model of process management in Serbian enterprises. This paper is a result of generalization and inductive reasoning applied on the author's work on projects of implementing and handling statistical, engineering and managerial methods of process control (Jovetic, project in: 7).

Keywords: process, quality management, performances, 6-sigma concept, maintenance