

PRISTUPI KOJI DOPRINOSU POBOLJŠANJU ODRŽAVANJA NASTALI U PROIZVODNJI TRANSPORTNIH SREDSTAVA

APPROACHES CONTRIBUTING MAINTENANCE IMPROVEMENT RESULTED IN PRODUCTION OF TRANSPORT MEANS

Dr Mile Milekić, docent
Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj
Vojvode Mišića 52, Doboj

REZIME:

U radu su data osnovna obilježja sistema održavanja određenog tehničkog sredstva i savremeni pristupi održavanju koji su nastali u proizvodnji transportnih sredstava. Naglašen je doprinos avionske i automobilske industrije za napredak sistema održavanja uopšte. Američka avionska industrija predstavila je pristup za održavanje aviona koji je doveo do razvoja održavanja prema pouzdanosti - RCM (metodologija je zasnovana na poznavanju karakteristika pouzdanosti, na osnovu koje se vrši prognoza budućih stanja, odnosno predviđa pojava otkaza). Japanska automobilska industrija doprinijela je nastanku pristupa totalno produktivnog održavanja - TPM (metodologija se zasniva na procjeni trenutnog stanja sistema koji se održava, a ne na znanjima o njegovom prethodnom radu i tako određenim empirijskim karakteristikama i zakonima pouzdanosti).

Ključne riječi: transportna sredstva, sistemi održavanja, savremeni pristupi održavanju

ABSTRACT:

The paper outlines basic features of maintenance system of certain technical means and a modern approach to maintenance incurred in the production of transport equipment. Contribution of the airline and automotive industries for advancement of maintenance system in general has been emphasised. The U.S. aviation industry presented an approach for the aircraft maintenance which led to the development of reliability based maintenance - RCM (methodology is based on knowledge of the characteristics of reliability, based on which forecast of the future conditions, and prediction of the cancellation is done). The Japanese automotive industry has contributed to the emergence of approaches of Totally Productive Maintenance - TPM (methodology is based on an assessment of the current state of the system to be maintained, but not on the knowledge of its previous work and empirical characteristics and law of confidence).

Key words: transport means, maintenance system, modern approach to maintenance

1. UVOD

Održavanje kao pojam može se objasniti kao skup najraznovrsnijih postupaka koji se primjenjuju radi odlaganja ili potpunog sprečavanja nastanka kvara (otkaza) tehničkog sistema.[2]

Sistem održavanja određenog tehničkog sistema može da se realizuje na više načina, u više međusobno različitih varijanata. Pojedine varijante, odnosno pojedina rješenja sistema održavanja mogu da se razlikuju u nizu detalja, ali i u osnovnim, za sistem bitnim obilježjima. Ovo se odnosi prije svega na koncepciju sistema održavanja, a zatim na primijenjenu

tehnologiju i organizaciju. Pod koncepcijom sistema održavanja podrazumijeva se princip donošenja odluka o vremenu u kome treba da se sprovedu postupci održavanja. U ovom pogledu postoje dvije osnovne mogućnosti: preventivno i korektivno održavanje. Tehnološki aspekt se odnosi na vrstu i način izvođenja postupaka održavanja a organizacija sistema je vezana za odnose pojedinih nivoa na kojima se sprovedu postupci održavanja.

Održavanje prema stanju podrazumijeva sprovođenje redovnih tehničkih pregleda u određenim vremenskim periodima a korektivno održavanje intervencije u slučaju pojave otkaza za vrijeme rada sredstva.

U radu su data osnovna obilježja sistema održavanja i savremeni pristupi održavanju koji su nastali u proizvodnji transportnih sredstava. S tim u vezi naglašen je doprinos avionske i automobilske industrije za napredak sistema održavanja uopšte. Američka avionska industrija razvila je pristup za održavanje aviona koji je doveo do razvoja održavanja prema pouzdanosti (RCM) a japanska automobilska industrija pristup totalno produktivnog održavanja (TPM).

2. OSNOVNA OBILJEŽJA ODRŽAVANJA

Posmatrajući situaciju u privredi na globalnom nivou u posljednjih trideset godina, održavanje se promijenilo vjerovatno više i od bilo koje druge discipline u okviru menadžmenta. Promjene su izazvane velikim porastom broja i vrsta fabrika, postrojenja, opreme, zgrada, transportnih sredstava i drugih oblika fizičke imovine koji moraju biti održavani, zatim složenošću njihove konstrukcije, novim tehnikama održavanja i promjenom pogleda na organizaciju i odgovornosti održavanja.

Održavanje takođe mora da odgovara i na promijenjena očekivanja, što se ogleda u:[4]

- brzom porastu svijesti o tome u kojem stepenu otkaz opreme utiče na bezbjednost i okolinu,
- rastućoj svijesti o međusobnoj povezanosti između održavanja i kvaliteta proizvoda,
- rastućem pritisku da se postigne visoka raspoloživost fabrika i postrojenja uz zadržavanje postojećeg nivoa troškova.

U susret ovom velikom broju promjena, menadžeri održavanja svuda traže nove pristupe održavanju. Žele da izbjegnju neuspjeha na početku i promašaje koji uvijek prate značajne preokrete. Umjesto toga, oni traže strateški okvir koji će obuhvatiti i objediniti novonastala unapređenja i usavršavanja u skladnu cjelinu, kako bi ih na taj način pažljivo razmotrili i primijenili one koji bi bili od najveće koristi njima i njihovim kompanijama.

Vrijeme zastoja je uvijek uticalo na produktivnost proizvodnih pogona, prvenstveno se ogledalo u smanjenju obima proizvodnje, povećanju operativnih troškova i nemogućnosti pravovremenog pružanja usluga korisnicima.

U periodu 60-ih i 70-ih godina dvadesetog vijeka, ovo je već bila velika briga u rudarstvu, proizvodnji i transportnom sektoru. U proizvodnji, efekti vremena zastoja se pojačavaju kako se cijeli svijet kreće ka „JUST-IN-TIME“ sistemu (tačno na vrijeme), gdje su redukovane zalihe u samom procesu proizvodnje značile da i mali prekidi znače vjerovatno i zaustavljanje cijele fabrike. U posljednje vrijeme, razvitak mehanizacije i automatizacije značio je da su pouzdanost i raspoloživost sada, takođe, postale glavne stavke u sasvim različitim sektorima kao što su medicina, telekomunikacije, građevinarstvo.

Povećan nivo automatizacije takođe znači da je sve više otkaza koji utiču na našu mogućnost da zadržimo standarde kvaliteta. Ovo se odnosi kako na nivo usluge tako i na sam kvalitet proizvoda.

Sve je više otkaza koji imaju ozbiljne posljedice po bezbjednost ili okolinu, u vremenu kada standardi koji prate ove oblasti postaju sve strožiji. U nekim dijelovima svijeta došlo je skoro

do toga da organizacije ili odgovaraju na zahtjeve društva u pogledu bezbjednosti i zaštite životne sredine ili jednostavno prestaju da rade.[4]

3. PRISTUPI KOJI DOPRINOSU POBOLJŠANJU ODRŽAVANJA

Avionska i automobilska industrija su učinile značajan napredak u cijelom sistemu održavanja. Avionska industrija je razvila pristup za održavanje aviona Boeing 747. Ovo je vodilo do razvitka održavanja prema pouzdanosti - OPP (Reliability Centered Maintenance - RCM). Kao što i ime govori, ideja ovog pristupa je da se napravi program održavanja *centrične/centralne* pouzdanosti. Iako to može izgledati očigledno, inovacija je u tome da se program održavanja fokusira na pouzdanost funkcije sistema, a ne, kao do tada, na stanju komponenti sistema. RCM nam omogućava opciju ignorisanja otkaza koji ne utiču na pouzdanost sistema. Ovo je pogotovu opravdano u sistemima sa adekvatnim suvišnim održavanjem, gdje sada možemo uzeti u obzir korektivno održavanje.

Ovaj pristup prepoznaje važnost uslova u radu kada se odlučuje za prikladnu metodologiju održavanja. Važno je reći da RCM uzima u obzir i preventivno i održavanje prema stanju i u isto vreme istražuje i mogućnost neprimjenjivanja održavanja (primjenu korektivnog održavanja).

Japanska automobilska industrija je razvila pristup totalno produktivnog održavanja - TPO (Total Productive Maintenance - TPM) koji povećava učešće radnika u održavanju. TPM pomaže stvaranju podesnog okruženja za implementaciju RCM-a, pošto je učešće radnika od kritične važnosti u sprovođenju programa održavanja.

3.1. Održavanje prema pouzdanosti (RCM)

RCM je metodologija zasnovana na postavkama teorije pouzdanosti i sistemskim naukama u cjelini. Nastala je pedesetih godina prošloga vijeka u američkoj avionskoj industriji kao rezultat velikog broja studija pouzdanosti vezanih za kompleksnu opremu. Studija FAA-a (Federal Aviation Administration) iz 1960. godine inicirala je odgovor na brzo rastuće troškove održavanja, nisku raspoloživost i zabrinutost za efektivnost tradicionalnog vremenski određenog preventivnog održavanja. Ova, kao i nekoliko sličnih studija, okupile su se izazivajući tradicionalni pristup vremenski programiranog održavanja koji je baziran na konceptu da svaki dio kompleksnog sistema ima „pravo vrijeme“ u kom je kompletni remont neophodan da osigura bezbjednost i radnu pouzdanost. Kroz ove programe pouzdanosti otkriveno je da mnogo tipova otkaza ne mogu biti spriječeni ili efektivno redukovani sa „pravovremenim“ remontima bez obzira na intenzivnost istih. Prema RCM metodologiji održavanje je zasnovano na poznavanju karakteristika pouzdanosti, na osnovu koje se vrši prognoza budućih stanja, odnosno predviđa pojava otkaza. Na ovoj osnovi se donose odluke o postupcima preventivnog održavanja koje treba sprovesti u određenim trenucima vremena, kako bi se spriječila iznenadna pojava otkaza, a time i odgovarajući zastoji, dodatni troškovi, a možda i veće havarije.

RCM može biti definisan kao: strukturni, logički proces za razvoj ili optimizaciju zahtjeva održavanja u odnosu na fizičke resurse u svom operativnom kontekstu da bi utvrdili „prisutnu pouzdanost“ gdje je „prisutna pouzdanost“ nivo pouzdanosti koji može biti dostignut sa efektivnim programom održavanja. Ovakav nivo pouzdanosti je funkcija projektovane opreme i ne može se poboljšati bez redizajna, tj. reprojektovanja.

RCM je metodologija koja balansira resursima koji se koriste sa zahtijevanom prisutnom pouzdanošću bazirana na sledećim pravilima:[4]

1. Otkaz je nezadovoljavajuće stanje i održavanje pokušava da spriječi takvo stanje;
2. Posljedice otkaza određuju prioritet održavanja;

3. Suvišno održavanje treba eliminisati, gdje je moguće;
4. Održavanje prema stanju je u prednosti u odnosu na tradicionalne vremenski bazirane metode;
5. Korektivno održavanje je prihvatljivo, gdje je moguće.

Održavanje prema pouzdanosti je veoma uspješan sistematički metod koji balansira troškove i koristi od održavanja u efikasan program održavanja. Ovaj metod analizira funkcije sistema identifikujući njihovu bezbjednost i ekonomske prioritete da bi održavanje usmjerili na one dijelove koji su kritični za pouzdanost, bezbjednost, okolinu i produktivnost. Logički okvir odluka sa specifičnim formama je iskorišten da bi identifikovali svrsishodno održavanje.

Jedan od najvažnijih ciljeva RCM analize je izbor najprikladnije strategije održavanja za svaku komponentu sistema.

RCM je razvijena kao strategijska metodologija za razvijanje jeftinijeg plana održavanja preko identifikovanja:[4]

- šta se želi od opreme;
- šta oprema može da uradi;
- oblik u kojem bi mogla da otkáže, a da zadovolji očekivane zahtjeve;
- šta se može učiniti da bi oprema ispunila očekivanja na bezbjedan i jeftin način.

Ovo je postignuto korišćenjem progresivnog logičkog pristupa baziranog na identifikovanju svih značajnih uticaja na održavanje:

- funkcija,
- funkcionalni otkaz,
- posljedice otkaza,
- uzrok otkaza,

a zatim primjeni logičkog modela na svaki uticaj da bi identifikovali zadatke i intervale održavanja.

3.1. Totalno produktivno održavanje (TPM)

Za razliku od RCM-a koje je nastalo u američkoj avionskoj industriji, TPM svoje korijene nalazi u japanskoj automobilskoj industriji sedamdesetih godina prošlog vijeka. Nastala je u Nippon Denso, najvećem snabdjevaču automobilske kompanije Toyota, kao neophodni element novorazvijenog „Toyota Production System“-a koji je originalno napravljen da inkorporira „Total Quality Control“ (TQC), „Just in Time“ (JIT) i „Total Employee Involvement“ (TEI). Tek 1988. godine, sa publikacijom na engleskom od strane Seiichi Nakajime, zapadni svijet prepoznaje i počinje da razumijeva važnost TPM-a. TPM metodologija se zasniva na procjeni trenutnog stanja sistema koji se održava, a ne na znanjima o njegovom prethodnom radu i tako određenim empirijskim karakteristikama i zakonima pouzdanosti.

Iznenada postaje očigledno da je TMP kritična nedostajuća karika u uspješnom postizanju svjetske klase performansi opreme kao podrška TQC-u i JIT-u, nego i moćno novo značenje u poboljšanju ukupnih performansi kompanije. Pošto tek od ranih devedesetih TPM počinje da se rapidno širi po cijelom zapadnom svijetu, značajno unapređujući performanse proizvodnje, prerade i rudarskih kompanija, TPM sada ima glavni uticaj na krajnje rezultate u oživljavanju i povećavanju kvaliteta pristupa menadžmenta za znatno poboljšanje kapaciteta uz značajno smanjenje ne samo troškova održavanja već i ukupnih operativnih troškova. Uspješna implementacija TPM-a je takođe rezultovala u stvaranju mnogo bezbjednijeg i ekološki orijentisanog radnog mjesta.[4]

Tradicionalne visoke zalihe koje su korišćene između glavnih dijelova fabrike i opreme koriste se da osiguraju proizvodnju ukoliko se jave neki problemi na jednom dijelu fabrike i

opreme. Pošto je uloga održavanja da efektivno i ekonomski isplativo osigura da glavni dijelovi fabrike i opreme budu raspoloživi predviđeni period propisanog vremena, na primjer 90%.

Zbog prihvaćene prakse zadržavanja visokih zaliha, većina dijelova opreme može se posmatrati kao nezavisna. Ukoliko je u procesu oprema održavana tako da postiže 90% raspoloživosti, tada je raspoloživost cijelog procesa 90%. Ukoliko oprema počinje da prouzrokuje probleme u kvalitetu, to će vjerovatno biti primijećeno u finalnoj kvalitativnoj kontroli i tada biti praćeno unazad do dijela koji to uzrokuje i tek tada korigovano od strane održavanja.

U Nippon Denso-u 1970. godine sa predstavljanjem Toyota Production sistema, zalihe su značajno redukovane u cilju kraćeg uvodnog vremena i poboljšanog kvaliteta. Statistički kontrolni proces (SPC) podržan sa „kvalitet na izvoru“ je predstavljen da osigura prvi put tačan kvalitet i tako obezbijedi maksimalan kvalitet potrošaču kroz najviši kvalitet i najnižu cijenu podržanu sa brzom odgovornošću i superiornim servisom. Zbog toga u ovoj težnji za ostvarenjem maksimalnog kvaliteta usmjerenog ka potrošaču, zalihe su redukovane da bi umanjili uvodno vrijeme i poboljšali identifikaciju problema koji izazivaju troškove. Ovo je rezultovalo sa individualnim problemima opreme koji utiču na cio proces.

Kako je pristup kvalitetu promijenjen na „prevencija na izvoru“ kontrolišući promijenljive u procesu, problemi u performansama sistema se identifikuju mnogo ranije. Usklađenost i pouzdanost postaju mnogo važniji.[4]

Pošto su zalihe redukovane, vršen je pritisak na održavanje da poboljša performanse procesa. Iz perspektive održavanja ono samo se nije pogoršalo, ipak zahtjevi za poboljšanjem raspoloživosti su bili neophodni.

TPM je baziran na „prevenciji na izvoru“ i fokusira se na identifikaciju i eliminaciju izvora oštećenja opreme prije nego na tradicionalni pristup puštanja opreme da otkáže prije popravke, ili primjenu preventivnih ili prediktivnih strategija u identifikaciji i popravci opreme poslije ozbiljnijih oštećenja i samim tim i skupljih opravki.

TPM se razvijao tokom godina od svog predstavljanja 1970. godine. Originalno je bilo pet aktivnosti TPM-a koje su kasnije označene kao Prva generacija TPM-a. Ona se fokusirala na poboljšanje performansi opreme ili samo efektivnosti. Kasnije u osamdesetim godinama je primijećeno da, i pored potpune posvećenosti TPM-u i eliminaciji ili minimalizaciji, „šest velikih gubitaka“, i dalje postoji šansa za gubitke od loše vremenski planirane produkcije koja rezultuje u linijskim debalansima ili remećenju planova. Zbog toga se razvija Druga generacija TPM-a koja se fokusira na cjelokupni prizvodni proces.

Na kraju, u skorije vreme je primijećeno da cijela kompanija mora biti uključena ukoliko želimo da ostvarimo pun potencijal u iskorišćenju kapaciteta i smanjivanju troškova. Zbog toga nastaje Treća generacija TPM-a i sada obuhvata osam grana sa fokusom na 16 najvećih gubitaka.[4]

4. ZAKLJUČAK

Tradicionalni pogled na održavanje je bio zasnovan na balansiranju troškovima održavanja i prihvatljivim nivoom raspoloživosti i pouzdanosti, često pod uticajem visokih zaliha koje su pokrivala trenutne reakcije na probleme sa opremom. U tradicionalnim kompanijama, održavanje je viđeno kao trošak koji se lako može redukovati u relaciji ukupnog biznisa, naročito kratkoročno. Nasuprot tome, menadžeri održavanja su tvrdili da povećanje nivoa raspoloživosti i pouzdanosti opreme povlači i veća ulaganja u održavanje. Sa skupom problema u raspoloživosti sa kojima se susreću prilikom novog načina upravljanja fabrikom,

menadžment shvata da samo davanje više resursa održavanju nije dovoljno da stvori ekonomski isplativo rješenje.

Konflikt između troškova održavanja i raspoloživosti je sličan starom načinu razmišljanja prije uvođenja totalne kontrole kvaliteta (TQC): da viši kvalitet zahtjeva više resursa i prema tome troškove za finalnu kontrolu i ponovni rad. TQC daje značaj „prevenciji na izvoru“ problema nasuprot kontroli na kraju procesa.

Ovakav novi pristup „prevenciji na izvoru“ je prebačen u sredinu održavanja preko koncepta TPM-a rezultujući ne samo većom raspoloživošću, pouzdanošću i pogodnošću održavanja opreme već i značajnim poboljšanjima u kapacitetu sa redukcijom u troškovima održavanja i ukupnim troškovima procesa.

Održavanje prema pouzdanosti (RCM) je pristup održavanju koji slijedi proces procjene stanja opreme i određuje zahtjeve za održavanjem svakog fizičkog dijela u svom operativnom kontekstu. RCM pristup prepoznaje da sva oprema nije iste važnosti, bilo u procesu bilo u potrebama ili bezbjednosti. Fokusiranje na pouzdanost opreme znači da se projekat i rad te opreme razlikuju i da svaki dio opreme ima različitu vjerovatnoću otkaza. Pristup baziran na pouzdanosti znači određivanje programa održavanja baziranog na razumijevanju potreba te opreme i prioriteta, isto kao i ograničenja u finansijama i kadrovima. Jednostavno rečeno, RCM je sistematski pristup procjenjivanja opreme i resursa u cilju najboljeg iskorišćenja obe potrebe.[4]

5. LITERATURA

- [1] Todorović, J., Osnovi teorije održavanja, Mašinski fakultet, Beograd, 1984.,
- [2] Vasić, B.: Upravljanje održavanjem, NIRO OMO, Beograd, 1997.,
- [3] Vasić, B.: Uncertainty Modeling in Vehicle Fleet Maintenance Management, Euro Summer Institute - OR Models in Maintenance, Manchester, 1995.,
- [4] Vasić, B. i ostali: Osnove za novi sistem održavanja voznih sredstava na J. P. „Železnice Srbije“, Projekat: iipp 05-06, Beograd, 2006.
- [5] Milekić, M.: Istraživanje performansi integrisanog menadžment sistema u socio-tehničkim sistemima na primjeru željeznica, Doktorska disertacija, Saobraćajni fakultet Dobo, 2009.,