

UNIVERZITET U NIŠU
MAŠINSKI FAKULTET

D I P L O M S K I
R A D

Niš, 2007. god.

**UNIVERZITET U NIŠU
MAŠINSKI FAKULTET**

DIPLOMSKI RAD

Bogdanović Ivica

UNIVERZITET U NIŠU
MAŠINSKI FAKULTET
Katedra za mašinske konstrukcije

SAVREMENI KONCEPT ODRŽAVANJA TEHNIČKIH SISTEMA SA POSEBNIM OSVRTOM NA ŽELEZNIČKA VOZILA

DIPLOMSKI RAD

Kandidat: **Ivica Bogdanović**
Broj indeksa: **7980**

Mentor:
Profesor dr Dušan Stamenković

Niš, 2007. godine

SADRŽAJ

1.			1
UVOD			
			2
2.	OSNOVNI	POJMOVI	I
DEFINICIJE			2
2.1.		Osnovne	3
definicije.....			5
2.2.	Stanje	tehničkog	6
sistema.....			7
2.3.	Kvar	tehničkog	
sistema.....			8
2.3.1.		Početni	8
kvarovi.....			9
2.3.2.		Slučajni	10
kvarovi.....			12
2.3.3.	Kvarovi	zbog	13
istrošenosti.....			
			31
3.	ODRŽAVANJE	TEHNIČKIH	
SISTEMA			31
3.1.	Opšte	o	32
održavanju.....			33
3.2.	Osnovne	konceptije	39
održavanja.....			45
3.3.	Hronološki	prikaz	46
održavanja.....			
3.4.		Proaktivno	48
održavanje.....			
3.5.	Menadžment	savremenog	49
održavanja.....			
4. SAVREMENO ODRŽAVANJE ŽELEZNIČKIH VOZILA			
4.1. Monitoring sistem u održavanju železničkih vozila.....			
4.1.1. Strategija održavanja bazirana na stanju.....			
4.1.2. Savremeni dijagnostički sistemi.....			
4.1.2.1. On-board dijagnostički sistemi.....			
4.1.2.2. Stacionarni dijagnostički sistemi.....			
4.1.3. Koncept integrisanog sistema održavanja.....			
4.2. Mogućnost unapređenja održavanja na srpskim železnicama.....			
5. ZAKLJUČAK			
6. LITERATURA			

1. UVOD

Brz i nezaustavljiv napredak tehnike, mehanike i elektronike, poslednjih pet decenija, zahteva adekvatno prilagođavanje i usavršavanje i svih propratnih grana bez kojih funkcionisanje tehničkih sistema nebi bilo moguće. Jedna od tih grana, koja je pretpela brze i korenite promene, sigurno je održavanje funkcija pomenutih tehničkih sistema. Održavanje tehničkih sistema obuhvata sve postupke koji se preduzimaju sa ciljem da tehnički sistem obavlja svoju funkciju za koju je namenjen, uz obezbeđenje dovoljnog nivoa pouzdanosti, produktivnosti i ekonomičnosti. Naime, održavanje tehničkog sistema je podrška funkciji proizvodnje koje obavlja preduzeće i direktno utiče na efikasnost poslovanja preduzeća. Zato najveći deo diplomskog rada objašnjava značaj održavanja i opisuje mnoge promene koje su se desile i koje su neminovnost u savremenom pristupu održavanja.

Drugo poglavlje obuhvata osnovne pojmove i definicije koje su često korišćene i koje se provlače kroz ceo rad. Izložene su definicije sistema, kao i funkcije koju sistem treba da obavlja, pouzdanost sistema u radu, kvarovi koji se tom prilikom mogu desiti i vrste održavanja sistema.

U trećem poglavlju najviše pažnje je posvećeno temi održavanja tehničkih sistema. Na samom početku poglavlja date su uopštene definicije vezane za održavanje, opisan je značaj adekvatnog održavanja kao i ciljevi koje treba da ispuni održavanje tehničkog sistema. Pored prikaza tri najpoznatije koncepcije (pristupi) održavanja (terotehnologija, integralna logistička podrška i totalno produktivno održavanje), u podpoglavlju 3.3. prikazan je njihov hronološki razvoj u poslednjih pedeset godina i pravci njihovih promena. Osnovni prilaz kod proaktivnog održavanja je u kontroli neke situacije, preduzimanjem inicijative odnosno predviđanjem događaja koji vode ka otkazu, značajno pre nego se javi merljivo oštećenje. Poslednji deo trećeg poglavlja predstavlja analizu menadžmenta savremenog održavanja J. Moubrya, autora rada, "Maintenance management – A new Paradigm". U ovom podpoglavlju se identifikuje petnaest ključnih oblasti promene menadžmenta što je provučeno kroz petnaest maksima. Sve opisane maksime zajedno dovode do kompletno novog pristupa u održavanju tehničkih sistema.

Održavanje prema stanju je savremeni oblik održavanja koji podrazumeva stalnu ili povremenu proveru stanja opreme tehničkog sistema i utvrđivanje potrebnih zahvata radi sprečavanja ili otklanjanja defekata. Sa povećanjem kvantiteta i kvaliteta raspoloživih informacija o komponentama raste i mogućnost ranog prepoznavanja kvara i na taj način može biti realizovana strategija održavanja prema stanju. Voz, sa

svim podsistema od kojih je sastavljen, predstavlja veoma složen sistem. Tako složen i kompleksan sistem nemoguće je u potpunosti pratiti i kontrolisati njegov rad ali se teži da se savremenim dijagnostičkim sredstvima, što detaljnije, "pokrije" veći broj bitnijih sistema i podsistema na vozilu. U četvrtom poglavlju obrađeni su savremeni oblici održavanja železničkih vozila kao i monitoring sistemi koji se tom prilikom koriste. U savremene dijagnostičke sisteme koji se koriste za praćenje stanja železničkih vozila ubraja se on-board i stacionarna dijagnostika. Stacionarni sistemi se koriste za povremene-periodične preglede ispravnosti dok se on-board sistemi koriste za kontinualni nadzor uređaja vozila u eksploataciji.

U samoj završnici četvrtog poglavlja objašnjen je koncept integrisanog sistema održavanja. Suština leži u ideji da podaci o stanju vozila, koji se dobijaju on-board dijagnostičkim sistemom na vozilu, ne budu izolovan deo sistema već da se uključe u integralni proces eksploatacije i održavanja. Na kraju su izložene mogućnosti unapređenja održavanja na srpskim železnicama, po ugledu na razvijene evropske zemlje.

5. ZAKLJUČAK

Današnje vreme se karakteriše munjevitim promenama i inovativnim rešenjima u svim segmentima života, a naročito su te promene vidljive u tehnici. Ove promene se ogledaju kako u tehnološkom pristupu problemima, tako i u metodama koje se koriste za rešavanje tih problema. Proces privatizacije na železnicama, kao i pretrpanost savremenim tehničkim rešenjima prevoza robe i putnika, dovela je do postavljanja veoma jasnih i visokih finansijskih nagrada i kazni za pouzdanost i operativnost železničkih parkova i infrastrukture. Savremeno održavanje vozova u takvim uslovima, treba da obezbedi visoki stepen produktivnosti ali i kvalitet samog prevoza, skрати vreme putovanja, poveća komfor, bezbednost, zaštitu čovekove okoline i slično.

Potrošačko društvo je danas zahtevnije nego pre nekoliko decenija. Samim tim, železničke kompanije moraju svoje usluge prilagoditi tim zahtevima, a da pri tome cena i kvalitet usluge ostane u prihvatljivim okvirima. Zbog sve veće

konkurencije kupca je sve teže pridobiti i steći njegovo poverenje, a gubici koji se javljaju zbog zaustavljanja vozova u depoima za opravku su veliki i takav lusuz kompanije sebi nesmeju dozvoliti. Kvarovi na vozovima moraju biti blagovremeno uočeni, onda kada njihovo otklanjanje ne predstavlja veliki problem i kada za popravku ne treba uložiti puno vremena i novaca. Održavanje voznog parka pritom, treba da obezbedi očuvanje osnovne funkcije koju imaju vozovi, ne narušavajući pritom ostale karakteristike vezane za prevoz. Baš iz tih razloga, nadležne službe bi trebalo da agresivnije menjaju svoju strategiju održavanja, postavljajući više bezbedonosne i druge kriterijume i alarmirajući ostale delove industrije da se podrobnije posvete neminovnim promenama, sve u cilju pružanja što boljih uslova prevoza putnika i robe.

Osnovni cilj diplomskog rada, bio je prikaz i analiza promena koje su se desile u zadnjih pedeset godina na polju održavanja tehničkih sistema, izdvajanje savremenih metoda u održavanju vozova koje se koriste danas kod razvijenih železnica, kao i mogućnosti koje se otvaraju u perspektivi savremenog vida održavanja. Iz rada je još moguće zaključiti da instrumenti koji služe za savremeno održavanje tj. praćenje (monitoring) trenutnog stanja šinskih vozila ne moraju biti tako složeni. To su obično senzori ili kamere koji se postavljaju na određenim, kritičnim mestima - mestima koja zahtevaju neprestano ili povremeno praćenje rada sklopova na vozu. Kompiuterska analiza prikupljenih podataka nezaobilazni su faktor savremenog održavanja železničkih vozila. Automatsko praćenje sakupljenih podataka, automatsko alarmiranje određene službe održavanja, automatske i brze provere dostupnosti rezervnih delova kao i procene vremena potrebnog za opravku nekog defekta, omogućavaju velika poboljšanja u pouzdanosti železničkih vozila, redovnijem redu vožnje i manjim troškovima održavanja.

Sagledavajući projekte razvijenih železnica, kao i neophodnost reorganizacije i unapređenja sistema održavanja voznih sredstava na našoj železnici, potrebno je razvoj usmeriti u pravcu uvođenja monitoring sistema kao osnovnih elemenata održavanja prema stanju. Periodični obavezni pregledi, koji se obavljaju na unapred određenoj kolometraži, treba da postanu prošlost jer poskupljuju održavanje. Neprekidno praćenje kvaliteta rada sistema na vozovima može poboljšati celokupnu situaciju. Našoj železnici predstoji restrukturiranje koje podrazumeva razdvajanje infrastrukture i saobraćaja, što će imati presudan uticaj na organizaciju održavanja voznih sredstava. Osnovni zahtev koji se postavlja pred stručnjacima u oblasti održavanja vozova jeste obezbeđenje zadovoljavajućeg nivoa raspoloživosti vozila kako bi se omogućilo kvalitetnije obavljanje osnovne delatnosti železničkog transporta - pružanje transportnih usluga. Održavanje će tom prilikom morati da se odredi prema zahtevu tržišta i okrene komercijalnom načinu poslovanja.

6. LITERATURA

1. Stipe Belak: *"Terotehnologija"*; Udžbenik za visoku školu turističkog menadžmenta u Šibeniku, Šibenik 2003.
2. Dušan Stamenković: *"Održavanje železničkih vozila"*; Predavanja; Mašinski fakultet u Nišu, katedra za mašinske konstrukcije, Niš 2006.
3. Milovan Ranilović: *"Unapređenje gospodarenja tehničkim sustavima u rafineriji nafte"*; Magistarski rad, Zagreb 2006.

4. Ž. Ž. Adamović, M. S. Jeftić: *"Preventivno održavanje u mašinstvu"*; Građevinska knjiga, Beograd 1988.
5. David Fry: *"Train Maintenance For The 21st Century"*; Director Fleet Management, AEA Technology Rail 2001.
6. D. Stamenković: *"Monitoring sistemi u održavanju železničkih vozila"* Zbornik radova sa XI naučno-stručne konferencije o železnici "ŽELKON '04" str.173-177, Niš, 2004.
7. Moubray J.: *"Maintenance management – A new Paradigm"* MAINTENANCE Vol 11, No 1, Jan/Feb, 3-14, 1996.
8. Z. Pešić, Svetski kongres o istraživanjima železnice 2001 : *"Automatizovana i mehanizovana oprema za detekciju pukotina za inspekciju železničkih točkova"*; Prezentacija 091, 2001.
9. T. Tomiša, Seminar HDO na temu: *"Dijagnostika i održavanje uređaja – Uvod u održavanje uređaja"*; Opatija 2003.
10. Dragomir Mandić: *"Organizacija vuče vozova"*, Saobraćajni fakultet Beograd, 2000.
11. M. Đurđanović, D. Stamenković: *"Opšta razmatranja o tribološkim aspektima eksploatacije železničkih vozila"*, Mašinski fakultet, Niš, 2006.
12. Prospekti, standardi, članci iz stručnih časopisa i dr.
13. <http://www.maintenanceworld.com>
14. <http://www.wikipedia.org/>