

## TRENDOVI U RAZVOJU SISTEMA ODRŽAVANJA ŽELJEZNIČKIH TRANSPORTNIH ORGANIZACIJA

### TRENDS IN MAINTENANCE SYSTEM DEVELOPMENT OF RAILWAY TRANSPORTATION ORGANIZATIONS

Dr Mile Milekić, docent

Dr Borislav Gojković, docent

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobož

Dr Sabahudin Jašarević, docent

Univerzitet u Zenici, Mašinski fakultet Zenica

#### REZIME

*U radu se predstavljaju trendovi razvoja sistema održavanja vodećih svjetskih željezničkih transportnih organizacija. Takođe, daju se ciljevi evropskih željeznica koji proističu iz usvojenih dokumenata evropskih organa nadležnih za željezničku saobraćajnu politiku koji i pred sisteme održavanja postavljaju obaveze i očekivanja njihovog prilagođavanja radi ostvarivanja strateških ciljeva željezničkih transportnih organizacija.*

**Gljučne riječi:** željeznica, sistemi održavanja, kvalitet usluge,

#### ABSTRACT

*This paper presents trends in maintenance system development of world leading railway transportation organizations. It also sets goals of European railways which derive from adopted documents of European bodies responsible for railway traffic policy and place obligations on maintenance systems as well as expectations of their adaptation in order to accomplish strategic goals of railway transportation organizations.*

**Key words:** railways, maintenance systems, quality of service

#### 1. UVOD

Održavanje predstavlja veoma bitan segment željezničkih transportnih organizacija iz više razloga. Kao najbitniji iz pogleda korisnika, a sve više i pružaoca usluga, predstavlja bezbjednost putnika, osoblja i tereta, zatim kvalitet, okruženje, čemu je pretpostavka dobar rad sistema održavanja. Za željezničku transportnu organizaciju naročito su bitni i troškovi održavanja.

Troškovi održavanja čine značajnu stavku kod svih vodećih željezničkih transportnih organizacija, pa novi trend predstavlja pokušaj smanjenja tih troškova uz povećanje kvaliteta održavanja, a time i usluge. Poštovanjem pravila pri korišćenju i održavanju sistema moguće je produžiti vijek i ostvariti velike uštede na troškovima održavanja odnosno dovesti do povećanja energetske efikasnosti saobraćaja.

Za svaku željezničku transportnu organizaciju prvi i najvažniji uslov za obavljanje djelatnosti je bezbjednost putnika, zaposlenih i izvođača koji rade na njenom održavanju. Željezničke organizacije prepoznaju i shvataju da njihova djelatnost ima direktan uticaj na prirodno i ljudsko okruženje. Obavezuju se da poštuju sve propise, standarde, zahtjeve direktiva, kontrolišu sigurnost sistema, sposobnost i odgovornost zaposlenika, kao i zaštitu prirodne sredine. Pokušavaju da pronađu najpovoljnija rješenja lokalnog stanovništva za što manje narušavanje njihovog životnog okruženja, maksimiziraju efektivnost korišćenjem minimalne količine materijala, upotrebljavajući i reciklirane materijale. Iz ovoga možemo zaključiti da željeznički saobraćaj u razvijenim zemljama podrazumijeva obezbjeđenje visokog nivoa transportne usluge uz odgovarajuću ekonomsku efikasnost, racionalno trošenje resursa i smanjenje štetnih uticaja saobraćaja na okruženje.[4]

U radu se daju primjeri sistema održavanja nekih vodećih željezničkih transportnih organizacija. Takođe, daje se i osvrt na obaveze koje proističu iz dokumenata evropskih organa nadležnih za željeznicu radi postizanja strateških ciljeva željeznice.

## **2. SISTEMI ODRŽAVANJA ŽELJEZNIČKIH TRANSPORTNIH ORGANIZACIJA**

Sistem održavanja željezničkih transportnih organizacija treba da obezbijedi efikasno funkcionisanje tehničkih sistema (infrastruktura i prevozna sredstva) željezničke transportne organizacije kao poslovnog sistema. Saglasno sistemskom pristupu održavanje kao podsistem poslovnog sistema željezničke transportne organizacije ima svoj cilj koji je usklađen sa ciljem sistema višeg nivoa, čime se postiže konvergencija i koordinacija aktivnosti posredstvom usklađenih ciljeva unutar sistema kao cjeline. Moderna teorija organizacije, bazirana na procesnom pristupu, ni u kom slučaju nije zaobišla ni razmatranje složenih sistema kao što su procesi održavanja, bilo o kom sistemu da se radi, pa prema tome i poslovnog sistema željezničke transportne organizacije.

U nastavku se daju primjeri sistema održavanja vodećih svjetskih željezničkih transportnih organizacija iz kojih je vidljivo kako su riješeni njihovi sistemi održavanja, kao i problemi sa kojima su se neke željezničke transportne organizacije suočile nakon izvršene tranzicije. Ovi primjeri predstavljaju i pozitivna i negativna iskustva različitih pokušaja transformacije kako samih željezničkih transportnih organizacija tako i njihovih sistema održavanja.[4]

### **2.1. Velika Britanija**

Struktura održavanja željeznice u Velikoj Britaniji bila je decentralizovana, odnosno od jedinstvene željezničke transportne organizacije, koja je unutar svoje organizacione strukture imala službu održavanja prešlo se na sistem osamostaljivanja te službe i udruživanja sa organizacijama koja su postale kooperanti. IMCs predstavlja udruženje novih sedam samostalnih članica. Članice obuhvataju 20 ugovorenih područja odgovornosti sa različitim menadžmentom a samim tim i kompleksnim procedurama, izvještajima i podršci. Odluka da povrate održavanje u okrilje matične organizacije predstavlja najveću rekonstrukciju željezničkog transportnog sistema od 1994. godine kada je Britanska željeznica prešla na ovaj sistem, dvije godine prije njene tranzicije 1996. godine. Trend opadanja korišćenja željeznice zaustavljen je nakon njene transformacije. Od tada se broj putnika po kilometru povećao za 13%, a tereta za 19%. Istovremeno troškovi su smanjeni za oko 6% u realnim uslovima.

Radeno je veoma mnogo studija od strane svih zainteresovanih činilaca koje su pokazale prednost ponovnog ujedinjenja i koje su takođe imale namjeru lakše i bezbolnije tranzicije. Prelaskom oko 20000 radnika iz IMCs-a koji su bili u različitim područjima održavanja u Network Rail ponovno će se biti pod upravljanjem jedinstvenog sistema održavanja. Kompanija tvrdi da će permanentnom povećanju bezbjednosti i eliminisanju rizika biti snažna podrška uniformno i jedinstveno održavanje sa jedinstvenim i procesnim sistemima. Odluka

Network Rail da povrati održavanje doprinijeće eliminaciji nesrećnih slučajeva i omogućiti kadrovima da održavanje približe ostalim tehničkim sistemima.

Procjene su da će sa uvođenjem jedinstvenog sistema standarda na cjelokupnoj mreži doći do ušteda oko 300 miliona funti na godišnjem nivou. Jedinstveni standardi dovešće do unapređenja u pogledu bezbjednosti kako same željeznice tako i okruženja. Održavanje željeznice će postati jedan od centralnih sistema Network Rail-a, s obzirom da je u analizama Network Rail-a koji raspolaže svim relevantnim pokazateljima sagledano zašto su cijene održavanja toliko rasle proteklih godina. U jedinstvenoj kompaniji u koju je inkorporirano i održavanje i sa primjenom jedinstvenih standarda računa se na daleko veće uštede kod transporta roba i putnika nego što je to bilo u proteklom periodu.

## 2.2. Japan

Japanski JNR (Japan National Railway - Japanska nacionalna željeznica), za razliku od evropskih željezničkih transportnih organizacija je svoju tranziciju izvela podjelom u šest geografskih oblasti ali je infrastruktura zadržana unutar matične organizacije. Na prugama Japanske željeznice svakodnevno saobraća 12000 vozova. Da bi održali neprekidan rad ovih kompozicija potrebna su velika finansijska izdvajanja. JR East je u mogućnosti da pokriva sve oblasti održavanja (mašinsko, elektro, građevinsko, plansko, itd). Odgovornost tehničkog sektora je upravljanje istraživanjima koja upućuju i podržavaju izvođače održavanja JR East-a da posao transporta željeznicom u svakom trenutku bude efikasan. Proporcija troškova održavanja u JR East-u iznosi oko 30% ukupnih troškova, što predstavlja veoma veliku sumu. Stoga Japanski inženjeri svakodnevno tragaju za rješenjima koja bi smanjila troškove održavanja. Cilj formiranja novog sistema održavanja nije samo smanjenje troškova već se treba voditi računa o pronalaženju efikasnijeg održavanja, veće bezbjednosti i stabilnosti poslovanja. Takođe, bitan napredak se treba napraviti i u oblasti automatizacije radnih procesa održavanja odnosno smanjenje radne snage. Prva istraživanja u oblasti održavanja su pokazala da se moraju smanjiti troškovi, povećati pouzdanost, podržati poslove u kojima se planira održavanje (tehnički centar). Nadalje, trebao bi da se učvrsti osnovni koncept održavanja u primjeni svjetskih iskustava upravljanja održavanjem. Jedini način da do smanjenje troškova, a u istom trenutku do povećanja pouzdanosti, dođe jeste da se „ručni rad“ smanji na minimum.

Pitanje kontakta točka i šine uduvijek je u svijetu željeznice postavljano kao sporna tačka i bio predmet stalnih razmatranja. Dobar primjer je pištanje točka koje se javlja na dijelovima pruge gdje su oštre krivine. Prije svega, bore koje se javljaju na pruzi imaju najveći negativan uticaj kada je u pitanju komfor putnika. Takođe, pohabana unutrašnja ivica spoljnog dijela šine prouzrokuje obaveznu zamjenu lučnog oboda točka. Pukotine šina mogu izazvati zamor materijala točka koje za posljedicu ima zamjenu točka. Ako se rješavanju ova tri osnovna, a vrlo česta problema pristupi ozbiljno, troškovi održavanja biće znatno smanjeni, a ovo bi moglo uticati i na smanjenje troškova transporta krajnjeg korisnika.

Prema analizama troškovi održavanja voznih jedinica i zamjena njihovih dijelova na japanskim željeznicama na godišnjem nivou dosta su visoki, ali troškovi zamijene šina su blizu četiri puta veći. Smatra se da bi smanjenjem ovih troškova došlo do velikih ušteda, pa su projektovani različiti oblici profila točka ali i profila šina sa obezbjeđenjem iste ili veće stabilnost uz smanjeno habanje dodirnih površina. Takođe, ispituju se novi mehanizmi koji bi problem habanja riješili i na postojećim standardnim profilima šina i točka. Rezultat ovih ispitivanja doveo je do zaključka da se ovi sistemi mogu koristiti samo na pojedinim mjestima uz sigurnost da obezbeđuju dovoljnu adheziju između točkova i šina.

Kada dođe do oštećenja šina gdje se nalazi permanentni kontakt sa točkom dolazi do ljuštenja šina koje za posljedicu ima i pucanje šina. Po utvrđivanju ljuštenja prema proceduri šina se mijenja, ali ako mjesto nije isuviše oštećeno moguće ga je obraditi i na taj način ukloniti

pohabani dio, te tako preventivno djelovati. Ova procedura bi smanjila troškove održavanja, a svakako umanjila i rizik od potencijalnih incidenata.

### **2.3. Francuska**

Francuska željeznica SNCF čini sve da koristeći visoku tehnologiju automatizuje svoju mehanizaciju, signalizaciju i sve ostale sisteme željeznice. Poslovi održavanja željezničke transportne organizacije imaju određenu samostalnost, a oprema koju koristi sistem održavanja razvijana je i proizvedena s osnovnom namjerom da održavanje infrastrukture učini lakšom i rad bezbjednijim. Osnovna premisa je dovođenje sistema bezbjednosti na najviši mogući nivo na francuskim željeznicama.

Francuska je bila prethodnica u izgradnji brzih pruga još od kraja 50-tih godina prošlog vijeka kada je planirano da se osposobe i izgrade pruge koje će moći podnositi brzine vozova i do 300 km/h. Prva pruga te vrste sagrađena je 1981. godine od Pariza do Liona, a od tada tzv. TGV (Train a Grande Vitesse) sobraća i u Belgiji, Njemačkoj, Švajcarskoj, Holandiji, Velikoj Britaniji i Italiji. U Francuskoj se i dalje ulažu velike investicije u izgradnju brzih pruga, tako da jedini stvarni konkurent po uslugama i kvalitetu uopšte u svijetu ostaje Japan. Prema planu do 2007. godine trebalo je izgraditi brzu prugu ka istoku Francuske koja će dozvoljavati brzine do 320 km na čas. Planirana je izgradnja još nekih dionica brzih pruga do 2010. godine u Francuskoj, a takođe i u nekim susjednim državama, kao i njihovo međusobno povezivanje.

Sve ovo što je postignuto u Francuskoj posljednjih godina dovelo je do sve većeg izbora transporta željeznicom u odnosu na avio prevoz. Suštinu celokupnog francuskog željezničkog sistema čine isključivo brze pruge. Većina starih pruga doživjela je potpunu obnovu. Da bi produžili vijek prugama, uzane 17 tonske osovine primjenjivane su jer ih koriste i vozovi brzih pruga. Održavanje TGV mreža u Francuskoj podijeljeno je po geografskim oblastima i to tri do 2007. godine, a četvrta je planirana za oblast istočne Francuske kada je planirano i puštanje mreža u tom dijelu zemlje.

Vozni park i tehnologija u proteklih 20 godina od kada se pojavio prvi TGV napredovala je veoma brzo. Godine 1998/99 kompanija je prikazala detalje o TGV-NG (nove generacije), koji je prethodno nosio ime AGV. Novi dizajn je obezbjeđivao visoki stepen stabilnosti na velikim brzinama, zadržavao nivo buke na prihvatljivim nivoima i smanjivao habanje pruga što je zadatak održavalaca svelo na niži nivo.

### **2.4. Holandija**

Prema analizi, održavanje željeznice predstavlja jedan od najznačajnijih troškova holandske željeznice (ARCADIS). Iz tih razloga menadžment željeznice i sektor održavanja usko saradujući iznalaze načine njihovog smanjenja. Postavilo se pitanje na koji način je moguće zadržati željeni udio transporta željeznicom, a održati optimalni odnos cijene troškova transporta i kvaliteta pružanja usluga korisnicima. Procijenjeno je da kao jedina mogućnost preostaje preventivno i korektivno održavanje infrastrukture željeznice bazirano na objektivnim, tačnim i pravovremenim informacijama, i kako bi trebalo odlučiti koji je optimalan način izvršavanja održavanja i koje dijelove najpre održavati. Proces održavanja svakako je složen, a rezultati zavise od elemenata koji su promenljivi i parametara na koje je ponekad teško uticati. Prema analizama na nekim lokacijama potrebno je redovno regularno održavanje, dok druge lokacije zahtijevaju minimalno održavanje.

ARCADIS je nekoliko godina ispitivao sporne segmente upravljanja i održavanja željeznice. Način rada ARCADIS-a je da korektno utvrdi balans između troškova održavanja, funkcije održavanja i obnove željeznice. Ključno u održanju tog balansa je kontinuirano testiranje i mjerenje na prugama sve dok se ne postigne adekvatan režim održavanja čime će se obezbijediti njihova maksimalna upotrebljivost i efikasnost. Ovo će se postići

uspostavljanjem sistematske mreže podataka i kontinuiranim praćenjem aktualnih stanja i ponašanja cjelokupne infrastrukture. Stručnjaci ARCADIS-a često kažu da je mjerenje – znanje, znanje – predviđanje, a predviđanje – prevencija. Stavovi su da se prevencijom može uštediti i do 30% dosadašnjih troškova održavanja.

Ovaj oblik razvoja daje mogućnost ARCADIS-u da donese odluku o sistemu koji je baziran na podršci koji ima plan rada održavanja za nekoliko narednih godina. Taj plan je napravljen na osnovu dobijenih aktualnih podataka i njihovoj statistici. Rizik da određeni problem koji bi trebalo biti predmet održavanja dobije suviše ili pak premalo pažnje doveden je do minimuma. Ovaj sistem dovodi do optimalizacije održavanja i troškova održavanja i čini sistem pouzdanim za najkraći period i najnižu cenu.

## 2.5. Slovenija

Strateški plan Slovenačke željeznice odnosi se na osnovni razvoj pravaca slovenačkih pruga za period do 2010. godine kao i uspostavljanje koridora V i koridora X koji spajaju zapadnu sa istočnom Evropom. Sadašnja mreža Slovenačke željeznice čini 897,7 km jednosmjernih i 330 km dvosmjernih pruga. Ambicija je da se objedine sve strategije svih menadžment grupa u kolektiv pod imenom NEW WAY, odnosno „Novi pravci“. Dokument je osmišljen na osnovu stvarnih analiza i aktualne situacije Slovenačke željeznice, njenog okruženja i mogućnosti unapređenja pošto je Slovenija postala dio Evropske Unije.

Upravljanje saobraćajem kao i održavanje infrastrukture javne željeznice u ekonomskom smislu zavisi od javnih prihoda, a ugovorima je regulisam odnos uprave željeznice i javnih prihoda. Na ovaj način odgovornost za nesmetano odvijanje željezničkog saobraćaja, a unutar njega i sektora održavanja i bezbjednost je na železnici. Mogućnosti poboljšanja u oblasti održavanja naravno leže i u povećanju finansijskih sredstava, primarno kroz primjenu novih tehnologija kao što su integrisano održavanje u obliku LCC-a (Life Cost Cycle), CTC (Control Traffic Centre). Očekuje se da nove investicije preko Nacionalnog razvojnog programa povećaju konkurentnost željezničkog saobraćaja u Sloveniji.

## 3. JEDINSTVENI EVROPSKI ŽELJEZNIČKI PROSTOR

Integrisana i uspješnija Evropa 21. vijeka nezamisliva je bez jedinstvenog i efikasnog željezničkog transportnog sistema kao podrške ekonomskom rastu i socijalnom razvoju, dok se prevoz putnika i robe željeznicom nameće glavnim instrumentom u borbi protiv zagušenja, zagađenja, globalnog zagrijavanja i saobraćajnih nezgoda. S tim u vezi Evropske željeznice su još 1997. godine usvojile dokumenat „*UIC Plan – Scenario, Strategy, Action*“, u kome su, polazeći od potreba tržišta, konkurentske situacije i eksternih efekata željeznice za područje Evrope (saobraćajna politika, EU direktive, istraživačka politika EU i investicije u evropsku infrastrukturu), definisali prioritetne oblasti i ciljeve razvoja u putničkom i teretnom saobraćaju i razvoju infrastrukture. Ovdje je data vizija evropskih željeznica i prema ovom scenariju za evropske željeznice je predviđeno.

- uspostavljanje panevropske mreže;
- korporativna transformacija postojećih željezničkih preduzeća;
- smanjenje troškova željezničke djelatnosti.

U skladu sa usvojenom saobraćajnom politikom Evropske unije, evropske željeznice su sagledale opšte uslove, zahtjeve korisnika i konkurenciju i usvojile strategije za ostvarenje glavnih ciljeva evropskog željezničkog sistema do 2020. godine koji uključuju:[3]

- beskompromisnu borbu za svoje mjesto na tržištu saobraćajnih usluga i orijentaciju na korisnike i njihove zahtjeve (postizanje 10% učešća prevoza željeznicom na tržištu putničkog saobraćaja, 15% učešća na tržištu teretnog saobraćaja);

- značajno povećanje produktivnosti (3 puta);
- što veće korišćenje informacionih sistema i tehnologije;
- značajno povećanje kvaliteta usluge, povećanje fleksibilnosti i tehničke raspoloživosti širenjem i poboljšanjem svih ostalih aspekata kvaliteta usluge, kao što su dostupnost, frekvencija, dodatne usluge, intermodalnost, interoperabilnost, zaštita životne sredine i slično;
- programirana i koordinirana timska istraživanja na međunarodnom i nacionalnom nivou i razvoj svih komponenti sistema željeznica, uključujući njihovu saradnju s pratećom industrijom koja mora da bude u funkciji zahjeva korisnika i zahtjeva za sniženjem troškova željezničkog saobraćaja.

Prema Direktivi 2001/12/EC Evropskog parlamenta i Savjeta od 26.2.2001. godine o razvoju željeznica Zajednice u periodu od sedam godina nakon 15.3.2008, Transevropska teretna željeznička mreža, koja odobrava pristup za međunarodni transport robe željezničkim preduzećima, proširuje se na cijelu evropsku željezničku mrežu. Željezničkim preduzećima se na toj mreži pod jednakim uslovima garantuje pristup i tranzit za međunarodni transport robe. Prema svemu navedenom sistemi održavanja evropskih željezničkih transportnih organizacija su pred velikim izazovima jer je za postizanje postavljenih ciljeva pretpostavka i njihovog uspješnog djelovanja.

#### **4. ZAKLJUČAK**

Evropska saobraćajna politika ima za cilj da obezbijedi jedinstveni i efikasni evropski željeznički transportni sistem kao dio evropskog intermodalnog transportnog sistema, koji će biti podrška ekonomskom rastu i socijalnom razvoju. Ovo podrazumijeva da se izvrši harmonizacija uslova konkurencije na transportnom tržištu, na prvome mjestu harmonizacija uslova konkurencije između drumskog i željezničkog saobraćaja.

Jedan od glavnih ciljeva željeznica Evropske unije je ubrzani razvoj operativne i tehničke interoperabilnosti, kao i poboljšanje bezbjednosti i ekoloških performansi u skladu sa EU-direktivama i međunarodnom zakonodavstvu.

Željeznički saobraćaj u Evropi orijentisan je budućem razvoju industrije i potrebama ostalih korisnika i nastoji da pruži što atraktivniju, pristupačniju, sigurniju, čistiju, i pouzdaniju uslugu.

Ostvarenje ovako visokih zahtjeva postavlja pred sisteme održavanja kao veoma bitne segmente željezničkih transportnih organizacija izrazitu odgovornost i prilagođavanje. U cilju uspješnog odgovora na ova očekivanja kod vodećih i ostalih željezničkih transportnih organizacija prisutni su različiti trendovi i pristupi rješavanja sistema održavanja. Kako troškovi održavanja čine veoma značajnu stavku u poslovanju željeznice to novi trendovi i pristupi doprinose smanjenju tih troškova uz povećanje kvaliteta održavanja i usluga koje pruža željeznica. Nesumljivo je da će se željeno i ostvariti a različiti pristupi za ostvarenje ciljeva uslovljeni su i zavise od stanja i situacije svake željezničke transportne organizacije.

#### **5. LITERATURA**

- [1] Vasić, B.: Menadžment i inženjering u održavanju, IIPP, Beograd, 2004.
- [2] Milutinović, D., Božić, O., Milenković, S.: Povećanje efikasnosti sistema održavanja železničkih voznih sredstava, Zbornik radova, Beograd, 2002.
- [3] Milekić, M.: Istraživanje performansi integrisanog menadžment sistema u socio-tehničkim sistemima na primjeru željeznica, Doktorska disertacija, Saobraćajni fakultet Doboj, 2009.
- [4] Vasić, B. i ostali: Istraživanje i razvoj procesnih modela za projektovanje postojećih procesa održavanja voznih sredstava u J.Ž.T.P, projekat, IIPP, Beograd, 2004.